



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ ОРГАН МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научно-практический
рецензируемый журнал

ISSN 2413-5747 (print)

ISSN 2587-7828 (online)

Морская Медицина

Marine Medicine

Том 10

2024

№ 4



ВЫБОР РЕДАКЦИИ

СОСТОЯНИЕ
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
СИСТЕМ КЛЕТКИ
ПРИ ДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ
МОРСКОГО ТРУДА:
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ

Мясников А. А., Миргородская О. Е.,
Исрафилов З. М., Колчанов С. П.

стр. 54–62

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАВСОСТАВА В СИСТЕМЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО
АГЕНТСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:
РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Яковлева Т. В., Туренко О. Ю., Ратников В. А.,
Москалева С. С.

стр. 71–83

Научно-практический рецензируемый журнал Морская медицина

Главный редактор:

Мосягин Игорь Геннадьевич

доктор медицинских наук, профессор, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота, председатель секции по морской медицине Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Заместитель главного редактора:

Закревский Юрий Николаевич

доктор медицинских наук, действительный член РАЕН, Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия

Выпускающий редактор:

Симакина Ольга Евгеньевна

кандидат биологических наук, АО «Красная Звезда», Москва, Россия

Ответственный секретарь:

Ятманов Алексей Николаевич

кандидат медицинских наук, Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

Подписной индекс: «Книга-Сервис» (Пресса России) E45066

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Номер свидетельства: ПИ № ФС 77-73710 от 05.10.2018 г.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций, международную справочную систему по периодическим и продолжающимся изданиям Ulrich's Periodical Directory, базы данных Global Health, CAB Abstracts, Google Scholar, EBSCO, реферативный журнал и базу данных ВИНИТИ, Российский индекс научного цитирования, КиберЛенинка, Dimensions, Соционет, Российская государственная библиотека

Key title: Morskaya medicina
Abbreviated key title: Morsk. med.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины федерального медико-биологического агентства»

Сайт: <http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>
e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Том 10
2024 № 4

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Баринов В.А. (Санкт-Петербург),
Беляков Н.А. (Санкт-Петербург),
Бессмельцев С.С. (Санкт-Петербург),
Бойко Э.В. (Санкт-Петербург),
Бузинов Р.В. (Санкт-Петербург),
Грабский Ю.В. (Санкт-Петербург),
Гребнев Г.А. (Санкт-Петербург),
Гржибовский А.М. (г. Архангельск),
Грицаев С.В. (Санкт-Петербург),
Гудков А.Б. (г. Архангельск),
Давид Лукас (г. Брест, Франция),
Дворянчиков В.В. (Санкт-Петербург),
Димитър Ставрев (г. Варна, Болгария),
Дон Элисео Лусеро Присно III
(г. Сучжоу, Китай),
Жданов К.В. (Санкт-Петербург),
Иванова Н.В. (г. Симферополь),
Иванов А.О. (Санкт-Петербург),
Ивануса С.Я. (Санкт-Петербург),
Иорданишвили А.К. (Санкт-Петербург),
Ковлен Д.В. (Санкт-Петербург),
Коган И.Ю. (Санкт-Петербург),
Котив Б.Н. (Санкт-Петербург),
Крутиков Е.С. (г. Симферополь),
Крюков Е.В. (Санкт-Петербург),
Кузнецов А.Н. (г. Ханой, Вьетнам),
Куликов А.Н. (Санкт-Петербург),
Литвиненко И.В. (Санкт-Петербург),
Лобзин Ю.В. (Санкт-Петербург),

Мануковский В.А. (Санкт-Петербург),
Марченко А.А. (Санкт-Петербург),
Мирошниченко Ю.В. (Санкт-Петербург),
М. Луиза Каналс Пол-Луна (г. Кадис, Испания),
Мясников А.А. (Санкт-Петербург),
Нгуен Труонг Сонг (г. Хайфонг, Вьетнам),
Оковитый С.В. (Санкт-Петербург),
Парцерняк С.А. (Санкт-Петербург),
Педро Ногеролес Алонсо Де Ла Сьерра (Испания),
Петреев И.В. (Санкт-Петербург),
Пономаренко Г.Н. (Санкт-Петербург),
Попова О.Н. (г. Архангельск),
Протоцак В.В. (Санкт-Петербург),
Рассохин В.В. (Санкт-Петербург),
Рейнюк В.Л. (Санкт-Петербург),
Рогожников В.А. (Москва),
Савелло А.В. (Санкт-Петербург),
да Сильва Мария Родригес (г. Варгас, Венесуэла),
Симбирцев А.С. (Санкт-Петербург),
Соловьев И.А. (Санкт-Петербург),
Тарик Гальян (г. Танжер, Марокко),
Хоминец В.В. (Санкт-Петербург),
Черкашин Д.В. (Санкт-Петербург),
Шамрей В.К. (Санкт-Петербург),
Шпиленя Е.С. (Санкт-Петербург),
Щеголев А.В. (Санкт-Петербург),
Щербук А.Ю. (Санкт-Петербург),
Яковлева Т.В. (Москва).

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Азаров И.И. (Москва),
Абасова Г.Б. (г. Шымкент, Казахстан),
Алексанин С.С. (Санкт-Петербург),
Ахвердова О.А. (г. Пятигорск),
Багненко С.Ф. (Санкт-Петербург),
Базарный В.В. (г. Екатеринбург),
Баранов А.Н. (г. Архангельск),
Барачевский Ю.Е. (г. Архангельск),
Брижань Л.К. (Москва),
Боев И.В. (г. Ставрополь),
Бухтияров И.В. (Москва),
Вальков М.Ю. (г. Архангельск),
Горбатова Л.Н. (г. Архангельск),
Давыдов Д.В. (Москва),
Денисенко И.В. (Москва),
Евстафьева Е.В. (г. Ялта),
Зайцев А.А. (Москва),
Иванов А.М. (Санкт-Петербург),
Ичитовкина Е.Г. (Москва),
Казакевич Е.В. (г. Архангельск),
Казаков С.П. (Москва),

Киров М.Ю. (г. Архангельск),
Куроедов А.В. (Москва),
Маркелов Ю.М. (г. Петрозаводск),
Марьяндышев А.О. (г. Архангельск),
Новикова И.А. (г. Архангельск),
Овчинников Ю.В. (Москва),
Оправин А.С. (г. Архангельск),
Петрухин В.А. (Москва),
Плутницкий А.Н. (Москва),
Пономарев В.В. (Минск, Беларусь),
Попова А.Ю. (Москва),
Попов В.В. (г. Архангельск),
Разумов А.Н. (Москва),
Ракишева А.С. (г. Алматы, Казахстан),
Рукавицын О.А. (Москва),
Северюков Ф.А. (г. Нижний Новгород),
Симоненко В.Б. (Москва),
Соловьев А.Г. (г. Архангельск),
Софронов Г.А. (Санкт-Петербург),
Уйба В.В. (г. Сыктывкар),
Чечеткин А.В. (Санкт-Петербург)

Scientific peer-reviewed journal

Morskaya Meditsina

(Marine Medicine)

Editor-in-Chief:

Mosyagin, Igor Gennadiyevich

*Dr. of Sci (Med.), Professor, Head of the Medical Service of Navy Headquarters of the Russian Federation,
Chairman of the Marine Medicine section of the Scientific Expert Council of the Maritime College under the
Government of the Russian Federation (St. Petersburg, Russia)*

Deputy Editor-in-Chief:

Zakrevskiy, Yuriy Nikolaevich

*Dr. of Sci. (Med), full member of the Russian Academy of Natural Sciences,
Murmansk Arctic University (Murmansk, Russia)*

Commissioning Editor:

Simakina, Olga Evgenyevna

Cand. of Sci. (Biol.); JSC «Red Star» (Moscow, Russia)

Executive Secretary:

Yatmanov, Alexey Nikolaevich

*Cand. of Sci. (Med), Military Educational and Scientific Center of the Navy
«Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N.G. Kuznetsova»
(St. Petersburg, Russia)*

Subscription index of the Agency «Book-Service» (Press of Russia) E45066

The journal Morskaya Meditsyna is registered by The Federal Agency for Surveillance in the Sphere
of Communication, Informational Technologies, and Mass Media

Certificate PI № FS 77-73710 of 05.10.2018

The journal is included in the List of reviewed scientific journals of higher attestation Commission for publication of
basic scientific results, the international reference system for periodicals and serials Ulrich's Periodical Directory,
databases, Global Health, CAB Abstracts, Google Scholar, EBSCO, abstract journal and database VINITI,
Russian Science Citation Index, Cyberleninka, Dimensions, Socionet, Russian State Library

Key title: Morskaya medicina

Abbreviated key title: Morsk. med.

Founded by: Federal State Budgetary
Institution of Science Research Institute of
Industrial and Marine Medicine
Federal Medical and Biological Agency,
St. Petersburg, Russia
URL: <http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>
e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Vol. 10
2024 № 4

EDITORIAL BOARD

Barinov V.A. (St. Petersburg),
Belyakov N.A. (St. Petersburg),
Bessmeltsev S.S. (St. Petersburg),
Boyko. E.V. (St. Petersburg),
Buzinov R.V. (St. Petersburg),
Grabsky Yu.V. (St. Petersburg),
Grebnev G.A. (St. Petersburg),
Grjybovski A.M. (Arkhangelsk),
Gritsaev S.V. (St. Petersburg),
Gudkov A.B. (Arkhangelsk),
David Lucas (Brest, France),
Dvoryanchikov V.V. (St. Petersburg),
Dimitar Stavrev (Varna, Bulgaria),
don Eliseo Lucero Priso (Suzhou, China),
Zhdanov K.V. (St. Petersburg),
Ivanova N.V. (Simferopol),
Ivanov A.O. (St. Petersburg),
Ivanusa S.Ya. (St. Petersburg),
Iordanishvili A.K. (St. Petersburg),
Kovlen D.V. (St. Petersburg),
Kogan I.Yu. (St. Petersburg),
Kotiv B.N. (St. Petersburg),
Krutikov. E.S. (Simferopol),
Kryukov. E.V. (St. Petersburg),
Kuznetsov A.N. (Hanoi, Vietnam),
Kulikov A.N. (St. Petersburg),
Litvinenko I.V. (St. Petersburg),
Lobzin Yu.V. (St. Petersburg),

Manukovsky V.A. (St. Petersburg),
Marchenko A.A. (St. Petersburg),
Miroshnichenko Yu.V. (St. Petersburg),
M. Luisa Canals Paul-Lina (Cadiz, Spain),
Myasnikov A.A. (St. Petersburg),
Nguyen Truong Song (Haifong, Vietnam),
Okovity S.V. (St. Petersburg),
Partsernyak S.A. (St. Petersburg),
Pedro Nogerole Alonso De La Serra (Spain),
Petreev I.V. (St. Petersburg),
Ponomarenko G.N. (St. Petersburg),
Popova O.N. (Arkhangelsk),
Protoschak V.V. (St. Petersburg),
Rassokhin V.V. (St. Petersburg),
Reinyuk V.L. (St. Petersburg),
Rogozhnikov V.A. (Moscow),
Savello A.V. (St. Petersburg),
Rodriguez Silva Maria (Vargas, Venezuela),
Simbirtsev A.S. (St. Petersburg),
Soloviev I.A. (St. Petersburg),
Tarik Galyan (Tangier, Morocco),
Khominets V.V. (St. Petersburg),
Cherkashin D.V. (St. Petersburg),
Shamrey V.K. (St. Petersburg),
Shpilenya E.S. (St. Petersburg),
Shchegolev A.V. (St. Petersburg),
Shcherbuk A.Yu. (St. Petersburg),
Yakovleva T.V. (Moscow)

ADVISORY BOARD

Azarov I.I. (Moscow),
Abasova G.B. (Shymkent, Kazakhstan),
Aleksanin S.S. (St. Petersburg),
Akhverdova O.A. (Pyatigorsk),
Bagnenko S.F. (St. Petersburg),
Bazarnyi V.V. (Yekaterinburg),
Baranov A.N. (Arkhangelsk),
Barachevsky Yu.E. (Arkhangelsk),
Brizhan L.K. (Moscow),
Boev I.V. (Stavropol),
Bukhtiyarov I.V. (Moscow),
Valkov M.Yu. (Arkhangelsk),
Gorbatova L.N. (Arkhangelsk),
Davydov D.V. (Moscow),
Denisenko I.V. (Moscow),
Evstafyeva E.V. (Yalta),
Zaitsev A.A. (Moscow),
Ivanov A.M. (St. Petersburg),
Ichitovkina E.G. (Moscow),
Kazakevich E.V. (Arkhangelsk),
Kazakov S.P. (Moscow),

Kirov M.Yu. (Arkhangelsk),
Kuroedov A.V. (Moscow),
Markelov Yu.M. (Petrozavodsk),
Maryandyshev A.O. (Arkhangelsk),
Novikova I.A. (Arkhangelsk),
Ovchinnikov Yu.V. (Moscow),
Opravin A.S. (Arkhangelsk),
Petrukhin V.A. (Moscow),
Plutnitsky A.N. (Moscow),
Ponomarev V.V. (Minsk, Belarus),
Popova A.Yu. (Moscow),
Popov V.V. (Arkhangelsk),
Razumov A.N. (Moscow),
Rakisheva A.S. (Almaty, Kazakhstan),
Rukavitsyn O.A. (Moscow),
Sevryukov F.A. (Nizhny Novgorod),
Simonenko V.B. (Moscow),
Soloviev A.G. (Moscow Arkhangelsk),
Sofronov G.A. (St. Petersburg),
Uyba V.V. (Syktyvkar),
Chechetkin A.V. (St. Petersburg)

Содержание

ОБЗОРЫ

КЛИНИЧЕСКИЕ И ПАРАКЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА.....	7
<i>Неманова С. Б., Неманова С. А., Бокарева К. О., Диденко Г. В., Колбасенко А. С., Баранов А. Н., Спириг И. А.</i>	
ТУБЕРКУЛЕЗ В РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКОМ РАКУРСЕ	15
<i>Загдын З.М.</i>	

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМАТОГЕНЕЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОДНОЦЕНТРОВОЕ РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	26
<i>Прикулис Е., Степанян Л. Г., Сагурова Я. М., Комарова Е. М., Лесик Е. А., Джемлиханова Л. Х., Ниаури Д. А., Боровец С. Ю., Гзгзян А. М., Коган И. Ю.</i>	
ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, ПРОХОДЯЩИХ ВОЕННУЮ СЛУЖБУ ПО ПРИЗЫВУ В ВОЕННО-МОРСКОМ ФЛОТЕ И СУХОПУТНЫХ ВОЙСКАХ МИНОВОРОВЫ РОССИИ (2003–2021 ГГ.): РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	33
<i>Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Шамрей В.К., Сиващенко П.П., Плужник М.С.</i>	
СОСТОЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ КЛЕТКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ МОРСКОГО ТРУДА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	54
<i>Мясников А. А., Миргородская О. Е., Ибрафиллов З. М., Колчанов С. П.</i>	
СЕЗОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШОКОГЕННЫХ ТРАВМ ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО РЕГИОНА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	63
<i>Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В.</i>	
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАВСОСТАВА В СИСТЕМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	71
<i>Яковлева Т. В., Туренко О. Ю., Ратников В. А., Москалева С. С.</i>	
ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА ЖЕЛЕЗА У МОЛОДЫХ ДОНОРОВ КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ: ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	84
<i>Гришина Г. В., Ласточкина Д. В., Кробицец И. И., Касьянов А. Д., Бессмелъцев С. С.</i>	
ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ, ФРАКЦИИ ВЫДЫХАЕМОГО ОКСИДА АЗОТА, ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЭНДОТЕЛИЯ У ОПЕРАТОРОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ: КЛИНИЧЕСКОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ НЕРАНДОМИЗИРОВАННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	92
<i>Чепига Е. В., Черкашин Д. В., Улятовский В. А., Сухорослова И. Е., Богданов Д. С., Чуенков А. С.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ И УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ У КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ВИТАМИНА D В ОРГАНИЗМЕ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	103
<i>Аганов Д. С., Свинцицкая И. С., Овчинников Д. В., Филиппова Е. О., Левич С. Н., Юсупов А. В.</i>	
ОСОБЕННОСТИ СУИЦИДАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	111
<i>Днов К. В., Барт Д. А., Демина С. Д., Казанджан Г. П., Тягнерев А. Т., Ятманов А. Н.</i>	
ПОИСК СВЯЗЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ БЛИЖНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	120
<i>Мулик А. Б., Улесикова И. В., Моисеев Д. В., Шатыр Ю. А., Кунавин М. А., Долецкий А. Н.</i>	
ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ УРОВНЕЙ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАСТРОЙСТВАМИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	131
<i>Иванов Н.М., Шугушева З. А., Ичитовкина Е.Г., Соловьев А.Г.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ВОЕННЫХ МОРЯКОВ ПОДВОДНИКОВ: ПИЛОТНОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	138
<i>Дыбин А. С., Сычева Л. Н., Шаповалов П. Ю., Шрамко С. А., Лучкин И. В.</i>	

**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов ВАК
для опубликования основных научных результатов диссертаций по специальностям:**

- 3.1.6. Онкология, лучевая терапия (биологические науки)
- 3.1.18. Внутренние болезни (медицинские науки)
- 3.1.20. Кардиология (медицинские науки, биологические науки)
- 3.1.22. Инфекционные болезни (медицинские науки, биологические науки)
- 3.1.24. Неврология (медицинские науки)
- 3.1.27. Ревматология (медицинские науки)
- 3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (медицинские науки)
- 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина (медицинские науки, биологические науки)

Contents

REVIEWS

CLINICAL AND PARACLINICAL ASPECTS OF CHRONIC ENDOMETRITIS	7
<i>Nemanova S. B., Nemanova S. A., Bokareva K. O., Didenko G. V., Kolbasenko A. S., Baranov A. N., Spirin I. A.</i>	
TUBERCULOSIS IN RUSSIA IN HISTORICAL ASPECT	15
<i>Zagdyn Z.M.</i>	

ORIGINAL ARTICLES

IMPACT OF SPERMATOGENESIS PARAMETERS ON EFFECTIVENESS OF ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY PROGRAMS: SINGLE-CENTER RETROSPECTIVE STUDY	26
<i>Prikulis J., Stepanyan L. G., Sagurova Ya. M., Komarova E. M., Lesik E. A., Dzhemlikhanova L. Kh., Niauri D. A., Borovets S. Yu., Gzgzryan A. M., Kogan I. Yu.</i>	
DYNAMICS OF MENTAL HEALTH INDICATORS OF MILITARY PERSONNEL SERVING ON CONSCRIPTION IN NAVY AND LAND FORCES OF RUSSIAN MINISTRY OF DEFENSE (2003-2021): RETROSPECTIVE STUDY	33
<i>Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Shamrey V. K., Sivashchenko P. P., Pluzhnik M. S.</i>	
STATE OF CELL MORPHOFUNCTIONAL SYSTEMS UNDER ACTION OF SEAFARING LABOUR FACTORS: EXPERIMENTAL STUDY	54
<i>Myasnikov A. A., Mirgorodskaya O. E., Israfilov Z. M., Kolchanov S. P.</i>	
SEASONAL CHARACTERISTICS OF SHOCK-PRODUCING INJURIES IN ROAD ACCIDENTS ON TERRITORY OF COASTAL REGION IN RUSSIAN ARCTIC ZONE: DESCRIPTIVE STUDY	63
<i>Gudkov S. A., Barachevsky Yu. E., Popova O. N., Bragina S. V.</i>	
MAIN RESULTS AND DIRECTIONS FOR IMPROVING SEAFARERS' MEDICAL CARE IN SYSTEM OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE STUDY	71
<i>Yakovleva T. V., Turenko O. Yu., Ratnikov V. A., Moskaleva S. S.</i>	
PROBLEM OF IRON DEFICIENCY IN YOUNG BLOOD DONORS AND ITS COMPONENTS: ORIGINAL RESEARCH	84
<i>Grishina G. V., Lastochkina D. V., Krobinets I. I., Kasyanov A. D., Bessmeltsev S. S.</i>	
ASSESSMENT OF MICROCIRCULATION PARAMETERS, FRACTION OF EXHALED NITRIC OXIDE, ENDOTHELIAL FUNCTIONAL STATE IN OPERATORS OF DEEP-SEA TECHNICAL MEANS: CLINICAL CONTROLLED NON-RANDOMIZED STUDY	92
<i>Chepiga E. V., Cherkashin D. V., Ulyatovsky V. A., Sukhoroslova I. E., Bogdanov D. S., Chuenkov A. S.</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF COGNITIVE FUNCTIONS AND LEARNING SUCCESS IN MILITARY CADETS WITH VITAMIN D LEVEL IN BODY: EXPERIMENTAL STUDY	103
<i>Aganov D. S., Svintsitskaya I. S., Ovchinnikov D. V., Filippova E. O., Levich S. N., Yusupov A. V.</i>	
SUICIDAL BEHAVIOR OF SERVICEMEN: RETROSPECTIVE STUDY	111
<i>Dnov K. V., Bart D. A., Demina S. D., Kazandzhan G. P., Tyagnerev A. T., Yatmanov A. N.</i>	
SEARCH FOR RELATIONSHIPS BETWEEN FUNCTIONAL NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY INDICES AND ELECTROENCEPHALOGRAPHY INDICES: EXPERIMENTAL STUDY	120
<i>Mulik A. B., Ulesikova I. V., Moiseev D. V., Shatyr Yu. A., Kunavin M. A., Doletsky A. N.</i>	
DYNAMICS AND FORECAST OF PRIMARY MORBIDITY RATES OF MENTAL DISORDERS AMONG INTERNAL AFFAIRS OFFICERS OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE COHORT STUDY	131
<i>Ivanov N.M., Shugusheva Z.A., Ichitovkina E.G., Soloviev A.G.</i>	
PERSPECTIVES ON USE OF FUNCTIONAL FOODS TO IMPROVE QUALITY OF LIFE OF MILITARY SUBMARINE SAILORS: PILOT CONTROLLED STUDY	138
<i>Dybin A. S., Sycheva L. N., Shapovalov P. Yu., Shramko S. A., Luchkin I. V.</i>	

ОБЗОРЫ/REVIEWS

УДК 618.14-002.2

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-7-14>**КЛИНИЧЕСКИЕ И ПАРАКЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА**^{1,2}С. Б. Неманова*, ¹С. А. Неманова, ¹К. О. Бокарева, ¹Г. В. Диденко, ¹А. С. Колбасенко,
¹А. Н. Баранов, ³И. А. Спири¹Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия²Северодвинская городская клиническая больница № 2 скорой медицинской помощи,
г. Северодвинск, Россия³Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Распространенность хронического эндометрита (ХЭ) достаточно высока, что делает его важной проблемой современной гинекологии. Чаще всего ХЭ имеет стертую симптоматику или никак себя не проявляет, что приводит к несвоевременной диагностике заболевания и развитию различных осложнений: нарушениям менструальной, сексуальной функции, бесплодию и невынашиванию беременности.

ЦЕЛЬ. Проанализировать данные мировой литературы по вопросу подходов к диагностике ХЭ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен поиск и анализ литературных источников в международных и отечественных базах научной литературы Google Scholar, PubMed, eLIBRARY, КиберЛенинка, Scopus; глубина поиска – 8 лет. Ключевые слова-запросы: хронический эндометрит, экстрагенитальная патология, бесплодие, УЗИ органов малого таза, гистероскопия с биопсией, микробиота эндометрия, РНК-секвенирование, магнитно-резонансная томография (МРТ). Было проанализировано 29 публикаций за последние 5–7 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлено, что ХЭ чаще протекает без клинических проявлений инфекции и без классических диагностических признаков. Особенности клинического проявления ХЭ зависят от многих факторов, в основном травмирующего агента (в том числе вида возбудителя), сопутствующих генитальных и экстрагенитальных заболеваний. Лабораторным и инструментальным методам отводится немалая роль в диагностике болезни.

ОБСУЖДЕНИЕ. Ввиду того, что ХЭ – заболевание, которое может быть сложным для диагностики и понимания, сомнительные случаи требуют коллегиального ведения пациентов с привлечением смежных специалистов. При этом результаты доплерографического обследования могут быть использованы в том числе и для подбора терапии. Хронический неспецифический эндометрит также требует исключения этиологических факторов небиологической природы, которые могут быть причастны к развитию заболевания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Несмотря на широкий спектр клинико-лабораторных и инструментальных методов, постановка диагноза ХЭ может вызывать значительные трудности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, хронический эндометрит, ХЭ, экстрагенитальная патология, бесплодие, УЗИ органов малого таза, гистероскопия с биопсией, микробиота эндометрия, РНК-секвенирование, магнитно-резонансная томография

*Для корреспонденции: Неманова Светлана Борисовна, e-mail: Svetic-29@yandex.ru

*For correspondence: Svetlana B. Nemanova, e-mail: Svetic-29@yandex.ru

Для цитирования: Неманова С. Б., Неманова С. А., Бокарева К. О., Диденко Г. В., Колбасенко А. С., Баранов А. Н., Спирин И. А. Клинические и параклинические аспекты хронического эндометрита // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 7–14, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-7-14> EDN: <https://elibrary.ru/LIGQGT>

For citation: Nemanova S. B., Nemanova S. A., Bokareva K. O., Didenko G. V., Kolbasenko A. S., Baranov A. N., Spirin I. A. Clinical and paraclinical aspects of chronic endometritis // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 7–14, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-7-14> EDN: <https://elibrary.ru/LIGQGT>

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

CLINICAL AND PARACLINICAL ASPECTS OF CHRONIC ENDOMETRITIS

^{1,2}Svetlana B. Nemanova*, ¹Sofya A. Nemanova, ¹Karina O. Bokareva, ¹Georgy V. Didenko,
¹Alexandra S. Kolbasenko, ¹Alexey N. Baranov, ³Ivan A. Spirin

¹ Northern state medical university, Health Ministry of Russian Federation, Arkhangelsk, Russia

² Severodvinsk City Clinical Hospital No. 2 of Emergency Medical Service, Severodvinsk, Russia

³ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. The prevalence of chronic endometritis (CE) is quite high, making it an important problem of modern gynecology. Most often, CE has erased symptoms or does not manifest itself in any way, which causes untimely diagnosis of the disease and the development of various complications: menstrual and sexual dysfunction, infertility and failure to conceive.

OBJECTIVE. Analyze the data of the world literature on the issue of approaches to CE diagnosis.

MATERIALS AND METHODS. There has been search and analysis of literature sources in international and Russia databases of scientific literature Google Scholar, PubMed, eLIBRARY, CyberLeninka, Scopus; search depth – 8 years. Keywords-queries: chronic endometritis, extragenital pathology, infertility, pelvic ultrasound, hysteroscope with biopsy, endometrial microbiota, RNA sequencing, magnetic resonance imaging (MRI). 29 publications from the last 5-7 years were analyzed.

RESULTS. It is determined that CE more often proceeds without clinical manifestation of the infection and without classical diagnostic signs. Features of CE clinical manifestations depend on many factors, mainly traumatic agent (including the type of pathogen), concomitant genital and extragenital diseases. Laboratory and instrumental methods have a significant role in the diagnosis of the disease.

DISCUSSION. Given that CE is a disease that can be difficult to diagnose and understand, doubtful cases require collegial management with the involvement of related specialists. In this case, the results of Doppler examination can be used also for the selection of therapy. Chronic nonspecific endometritis also requires the exclusion of etiology factors of nonbiologic nature that may be involved in the development of the disease.

CONCLUSION. Despite a wide range of clinical, laboratory and instrumental methods, making the diagnosis of CE can cause significant difficulties.

KEYWORDS: marine medicine, chronic endometritis, CE, extragenital pathology, infertility, pelvic ultrasound, hysteroscopy with biopsy, endometrial microbiota, RNA sequencing, magnetic resonance imaging

Введение. Хронический эндометрит (ХЭ) занимает одно из ведущих мест в структуре гинекологической заболеваемости [1, 2].

Хронический эндометрит может не диагностироваться или, наоборот, диагностироваться ошибочно. Стертость клинических проявлений, неоднозначность клинической картины, влияние на его течение различных острых и хронических генитальных и экстрагенитальных заболеваний, недостаточность осведомленности медицинских работников о клинических проявлениях и диагностике заболевания приводят к задержкам своевременной постановки диагноза и, как следствие, к развитию различных осложнений, включая бесплодие, невынашивание беременности и другие репродуктивные нарушения [3].

Кроме того, ХЭ может быть ассоциирован с другими заболеваниями/нарушениями, что требует комплексного подхода к диагностике данной патологии.

Цель. Проанализировать данные мировой литературы относительно подходов к диагностике ХЭ.

Материалы и методы. Проведены поиск и анализ литературных источников в международных и отечественных базах научной литературы Google Scholar, PubMed, eLIBRARY, КиберЛенинка, Scopus; глубина поиска составила 8 лет.

Поиск публикаций независимо друг от друга осуществляли 3 автора, применяя ключевые слова на русском языке: хронический эндометрит, экстрагенитальная патология, бесплодие первичное, бесплодие вторичное, УЗИ органов малого таза, гистероскопия с биопсией, микробиота эндометрия, РНК-секвенирование, магнитно-резонансная томография (МРТ); на английском языке: chronic endometritis, extragenital pathology, primary infertility, secondary infertility, pelvic ultrasound, hysteroscopy with biopsy, endometrial microbiota, RNA-sequencing, magnetic resonance imaging (MRI).

Для анализа были использованы полнотекстовые публикации, литературные обзоры, оригинальные исследования по теме. Отобрано 39 подходящих под критерии поиска рукопи-

сей. Приоритет отдавался последним по датам публикациям, вследствие чего выборка сократилась до 29.

Результаты. Чаще ХЭ проявляет себя при обострении, при этом клинические проявления неспецифичны и яркой клинической картины не наблюдается [4]. Пациенток могут беспокоить боли (постоянные в нижних отделах живота, дисменорея, диспареуния и другие проблемы сексуального характера [5–7], выделения из половых путей (серозные или гнойные) [4, 8, 9], вагинальные кровотечения (гипер- полименорея, пред, пост- и межменструальные кровяные выделения, в том числе на фоне приема КОК) [10–12], которые зачастую являются основной жалобой [4,8]. Может, наоборот, возникать вторичная аменорея [5, 13] и репродуктивные нарушения (бесплодие, невынашивание, неразвивающаяся беременность, ХПН) [10–12], которые чаще всего связывают с неспецифическим эндометритом [14].

Тяжесть течения ХЭ обусловлена глубиной и длительностью существования структурных изменений эндометрия. Так, хронический гиперпластический эндометрит, в том числе с образованием полипов и кист, чаще проявляет себя картиной мено-метроррагий [9]. Репродуктивные нарушения (бесплодие или невынашивание беременности) могут наблюдаться как при эндометрите с «тонким» эндометрием, так и при хроническом гиперпластическом эндометрите [10–12].

Для диагностики ХЭ важное значение имеют оценка анамнестических данных (анамнеза жизни, акушерского и гинекологического анамнеза), жалоб и клинических проявлений [15, 16]. Отмечается характер менструальной и репродуктивной функции, начало половой жизни, методы контрацепции, проводится оценка инвазивных вмешательств в полость матки, перенесенных гинекологических заболеваний (особое внимание уделяется воспалительным заболеваниям) [17].

Важно уделять внимание имеющейся у пациентки соматической патологии. Для этого проводится оценка роста-весовых показателей, типа телосложения, состояния кожных покровов, пальпация лимфатических узлов, обследование сердечно-сосудистой, мочевыделительной, эндокринной систем, исследование молочных желез [17].

Выполняется гинекологический осмотр, осмотр в зеркалах влагалища и влагалищной

части шейки матки [17, 18] с забором мазков на микробиоценоз влагалища, онкоцитологию [17]. При бимануальном исследовании оценивается форма, положение, размер матки, состояние придатков для исключения опухолевых процессов, функциональных изменений, связанных с перенесенными инфекционными заболеваниями органов малого таза (ИЗОМТ) [17]. При ХЭ может наблюдаться незначительное уплотнение и увеличение матки в размерах [9].

Для дообследования инфекционного статуса пациенток выполняется бактериоскопическое исследование материала из влагалища, цервикального канала и уретры, обследование на инфекции, передаваемые половым путем (ИППП), методом ПЦР-диагностики [15–17].

Наряду с клинико-лабораторными методами диагностики, включая выявление специфических и неспецифических возбудителей в урогенитальном тракте, важно проведение инструментальных методов диагностики ХЭ, таких как: УЗИ органов малого таза с цветовым доплеровским картированием кровеносных сосудов [19], гистероскопия [15, 16, 19].

Ультразвуковое исследование матки для диагностики ХЭ рекомендуется проводить на 5–7-й день менструального цикла (МЦ), так как это время наиболее оптимальное для забора материала на иммуногистохимическое (ИГХ) исследование [17].

К основным признакам ХЭ относят [17] изменение толщины эндометрия, повышение эхогенности эндометрия в пролиферативную фазу, неоднородную эхоструктуру эндометрия, атрофию эндометрия при длительно текущем процессе, наличие инородного тела в полости матки (внутриматочный контрацептив, фрагменты скелета плода после неполного аборта) как провокатора воспаления, неравномерное расширение полости матки в пролиферативную фазу за счет нарушения проницаемости сосудов, расширение вен миометрия более 3 мм и параметрия более 5 мм, неровный контур эндометрия, диффузно-очаговые и кистозные изменения в субэндометриальной зоне миометрия, синехии в полости матки, определяемые в виде изо- или гиперэхогенного столбика в полости матки, гиперэхогенные включения в проекции базального слоя, газообразные пузырьки в полости матки, иногда с характерным акустическим эффектом «хвоста кометы» [16], неров-

ность линии смыкания эндометрия передней и задней стенок матки.

Ультразвуковое исследование позволяет не только заподозрить ХЭ, но и исключить другую патологию органов малого таза [17]. Современные методики УЗИ с использованием цветового доплеровского картирования позволяют определить дефицит кровенаполнения, повышение сосудистого тонуса, нарушение капиллярного кровотока, затруднение венозного оттока [20].

Проведение гистероскопии перед соскобом/биопсией эндометрия позволяет визуально оценить состояние эндометрия (оценка толщины эндометрия, наличия/отсутствия полипов и т. д.) [17]. Оптимальными сроками проведения процедуры считается средняя стадия фазы пролиферации (7–11-й день МЦ) [20]. Диагностическими критериями ХЭ в фолликулярной фазе (по опросу международного консенсуса DELPHI) являются: очаговая гиперемия, отек стромы, геморрагические пятна, «клубничный» вид эндометрия – гиперемия с точечными просветлениями, а также микрополипы (< 1 мм). Описывается, что отсутствие отека и гиперемии является критериями исключения ХЭ, а микрополипы – достоверным показателем наличия хронического воспаления [21, 22].

По мнению японских ученых, застой эндометрия оказался единственным, достоверно ассоциированным с эндометритом признаком, который может быть потенциально значимым в диагностике ХЭ [23, 24].

Гистероскопия – достаточно субъективный метод, поэтому для более точной диагностики необходимо проводить гистероскопию с последующей биопсией эндометрия и ИГХ-исследованием [21, 22].

Выделяют два варианта ХЭ с учетом эндоскопических особенностей: гиперпластический и гипопластический. Гиперпластический вариант ХЭ при панорамной гистероскопии характеризуется участками утолщенной слизистой оболочки на фоне неизмененного эндометрия. Гипопластический вариант ХЭ (в 61,5 % это – диффузная форма) характеризуется бледным, тусклым, неравномерной толщины эндометрием [20].

Есть мнение, что гистероскопия не является полезной для скрининга ХЭ у бесплодных женщин [20], а более важна для исключения другой патологии полости матки (пороки развития, новообразования), в диагностике аномальных маточных кровотечений, бесплодия [21, 22].

При МРТ-сканировании гипертрофические и атрофические формы ХЭ имеют весьма специфические МРТ-признаки и проявляются изменениями не только функционального слоя эндометрия и переходной зоны, но и собственно миометрия. Все это позволяет оценить степень вовлечения маточной стенки в воспалительный процесс и провести дифференциальный диагноз с другими патологическими состояниями женской генитальной сферы [20].

Для выявления инфекционного агента немаловажно проведение микробиологического исследования эндометрия с определением чувствительности флоры к антибактериальным препаратам [15–17].

Альтернативой микробиологического метода может считаться хромато-масс-спектрометрический анализ. Метод проведения хромато-масс-спектрометрии (ХМСМ) в биоптате эндометрия заключается в определении специфических микробных химических веществ – маркерных молекул, входящих в состав клеточных липидов (жирные кислоты, оксикислоты, альдегиды и стеринны мембран клеток) микроорганизмов. Материал (эндометрий) для проведения ХМСМ может забираться одновременно с материалом для гистологического исследования при помощи аспирационной биопсии [17].

По исследованию, проведенному в 2020 г., необходимо изучение микробиоты эндометрия путем секвенирования участков гена 16S в качестве диагностики у пациенток с ХЭ с нарушением репродуктивной функции [25].

В 2023 г. в проведенном исследовании методом ПЦР было установлено различие по качественному и количественному составу микробиоты половых путей у женщин с эндометритом и без него. Выявлена корреляция между снижением количества лактобактерий и ХЭ. ДНК *Enterobacteriaceae*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Eubacterium* чаще встречалась в основной группе, но концентрация ДНК в обеих группах не имела существенных статистических различий. ДНК *Candida spp.* чаще выявляли у пациенток с эндометритом, при этом ее уровень $\geq 3,5$ Lg г. э. является значимым для развития заболевания [25, 26].

Необходимо проводить выявление в ткани эндометрия вирусных агентов, так как для них характерно развитие стертых форм забо-

левания [17]. Сложность идентификации возбудителя при вирусной и грибковой этиологии острого эндометрита базируется на неоднородности генетической структуры микроорганизмов и ее вариабельности, таксономической разнородности [15]. В последние годы для диагностики эндометрита обсуждается метод РНК-секвенирования [15, 16].

В 2023 г. группой из 8 японских ученых было идентифицировано 20 генов, экспрессия которых выше при ХЭ, 12 – связаны с иммуноглобулинами (IGKC, IGHG1, IGHG2, IGHG3, IGHG4, IGLC1, IGLC2, IGLC3, IGHA1, IGHA2, IGKV3-20, JCHAIN) и 8 – дифференциально экспрессируемых генов (MUC5AC, LTF, CAPN9, MESP1, ACSM1, TVP23A, ALOX15, MZB1). Кроме того, был проведен анализ образцов в различных фазах МЦ у пациенток с ХЭ и без него, который показал повышенную активность гена CCDC13 в пролиферативной фазе и OVGP1, MTUS2 и CLIC6 в секреторной фазе. Ген TVP23A был экспрессирован в большинстве случаев у пациенток с ХЭ, независимо от количества CD138-положительных клеток [27–29].

Совместно с гистологическим, гистероскопическим, иммуногистохимическим и микробиологическим исследованиями эндометрия применение полного метагеномного секвенирования позволяет повысить качество диагностики, и как результат – существенно повлиять на подбор терапии ХЭ, но в связи с экономической составляющей в рутинной практике данный метод не применяют ввиду экономической нецелесообразности [30].

Обсуждение. Отсутствие клинических проявлений заболевания не исключает диагноз ХЭ. Клиническая картина заболевания сложна неспецифичностью клинических проявлений, что вызывает сложности в постановке диагноза. В случаях нарушения менструальной, сексуальной функции, репродуктивных нарушений требуется проведение дообследования с целью исключения ХЭ. При этом при клиническом обследовании пациенток врачам-акушерам-гинекологам важно уделять внимание на сбор анамнеза и осмотр не только гинекологический, но и общий: для оценки имеющейся экстрагенитальной патологии и решения вопроса о необходимости получения консультаций у смежных специалистов.

Дополнительные параклинические (лабораторные и инструментальные) методы обследования являются важным дополнением к клиническому дообследованию, позволяя в ряде случаев (но не всегда) заподозрить диагноз ХЭ. Наиболее сложными для диагностики с помощью инструментальных методов являются гипо- и атрофические формы хронического эндометрита, нежели смешанные или гиперпластические варианты.

Выявленные с помощью УЗИ, МРТ, гистероскопии изменения в эндометрии также не являются специфичными и требуют проведения дифференциального диагноза с другими заболеваниями/состояниями. Важным при оценке состояния эндометрия является оценка кровоснабжения органа, так как результаты УЗИ с доплеровским исследованием в дальнейшем могут повлиять на выбор тактики ведения пациенток.

Лабораторные методы обследования позволяют выявлять биологические агенты инфекционной и неинфекционной природы, однако не позволяют исключать вмешательство других патогенных факторов (физических, химических экзо-и эндогенной природы), которые также могут быть причастны к развитию и/или прогрессированию заболевания. Ввиду того, что полость матки в норме может быть нестерильна, хронический неспецифический эндометрит требует также исключения патологических агентов небиологической природы (дисметаболических, патологии гормональной, иммунной системы, гемостаза). Секвенирование РНК является новым перспективным методом молекулярной диагностики и направлением исследования возможных патогенетических механизмов репродуктивной недостаточности при ХЭ.

Заключение. Хронический эндометрит отличается разнообразием клинических проявлений, но зачастую стертым течением. С целью уточнения заболевания применяется широкий спектр различных параклинических методов исследования. Однако диагноз может оставаться сомнительным и/или неясным. Шансы на успех повышаются при совокупной оценке клинических данных, гинекологического и соматического статуса, клинико-лабораторных, инструментальных методов исследования.

Сведения об авторах:

Неманова Светлана Борисовна – кандидат медицинских наук, врач акушер-гинеколог, врач-патологоанатом патологоанатомического отделения, Северодвинская городская клиническая больница № 2 скорой медицинской помощи; 164500, г. Северодвинск, пр. Морской, д. 49; ассистент кафедры акушерства и гинекологии, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; SPIN: 6606-5463; e-mail: Svetic-29@yandex.ru

Неманова Софья Алексеевна – студентка, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID: 0009-0003-8626-556X; e-mail: nemanova.sofya@mail.ru

Бокарева Карина Олеговна – студентка, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; SPIN: 6406-1075; ORCID: 0009-0001-6924-3233; e-mail: bokarkar@yandex.ru

Диденко Георгий Витальевич – студент, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; SPIN: 7498-9690; ORCID: 0000-0002-4089-8340; e-mail: didenko.georgij@yandex.ru

Колбасенко Александра Сергеевна – студентка, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Т. Троицкий, д. 51; SPIN: 3695-0703; ORCID: 0009-0001-6954-5362; e-mail: kolbasenko.01@mail.ru

Спирин Иван Александрович – ординатор кафедры психиатрии и наркологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; SPIN: 4748-3181; ORCID: 0000-0002-3232-6887; e-mail: cia-10@mail.ru

Баранов Алексей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, врач-акушер-гинеколог, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; SPIN: 5935-5163; ORCID: 0000-0003-2530-0379; e-mail: a.n.baranov2011@yandex.ru

Information about the authors:

Svetlana B. Nemanova – Cand. of Sci. (Med.), obstetrician-gynecologist, pathologist of pathology department, Severodvinsk City Clinical Hospital No. 2 Emergency Medical Service; Russia, 164500, Severodvinsk, Morskoy Ave., 49; Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 6606-5463; e-mail: Svetic-29@yandex.ru

Sofya A. Nemanova – Student, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; ORCID: 0009-0003-8626-556X; e-mail: nemanova.sofya@mail.ru

Karina O. Bokareva – Student, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 6406-1075; ORCID: 0009-0001-6924-3233; e-mail: bokarkar@yandex.ru

Georgiy V. Didenko – Student, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 7498-9690; ORCID: 0000-0002-4089-8340; e-mail: didenko.georgij@yandex.ru

Alexandra S. Kolbasenko – Student, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 3695-0703; ORCID: 0009-0001-6954-5362; e-mail: kolbasenko.01@mail.ru

Ivan A. Spirin – Resident of the Department of Psychiatry and Narcology, St. Petersburg State Pediatric Medical University; Russia, 194100, Saint Petersburg, Litovskaya Str., 2; SPIN: 4748-3181; ORCID: 0000-0002-3232-6887; e-mail: cia-10@mail.ru

Alexey N. Baranov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Obstetrician-Gynecologist, Head of Department of Obstetrics and Gynecology, Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 5935-5163; ORCID: 0000-0003-2530-0379; e-mail: a.n.baranov2011@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – С. Б. Неманова, А. Н. Баранов; сбор данных – С. Б. Неманова, С. А. Неманова, К. О. Бокарева, Г. В. Диденко, А. С. Колбасенко, И. А. Спирин; статистическая обработка полученного материала – С. Б. Неманова, С. А. Неманова, К. О. Бокарева, Г. В. Диденко, А. С. Колбасенко, И. А. Спирин; подготовка рукописи – С. Б. Неманова, С. А. Неманова, К. О. Бокарева, Г. В. Диденко, А. С. Колбасенко, И. А. Спирин, А. Н. Баранов

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: SBN, ANB contribution to the concept and plan of the study. SBN, SAN, KOB, GVD, ASK, IAS contribution to data collection. SBN, SAN, KOB, GVD, ASK, IAS contribution to data analysis and conclusions. SBN, SAN, KOB, GVD, ASK, IAS, ANB contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 19.10.2024
Принята к печати/Accepted: 15.12.2024
Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Унанян А.Л., Сидорова И.С., Коган Е.А., С.Ю. Белогубова, Демура Т.А. Эндометриоз, аденомиоз, хронический эндометрит: клиничко-патогенетические взаимоотношения и репродуктивные неудачи // *Акушерство и гинекология*. 2018. Т. 10. С. 136–140 [Unanyan A. L., Sidorova I. S., Kogan E. A., Belogubova S. Yu., Demura T. A. Endometriosis, adenomyosis, chronic endometritis: clinical and pathogenetic relationships and reproductive failures. *Obstetrics and Gynecology*, 2018, Vol. 10, pp. 136–140 (In Russ.)]. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2018.10.136-140>.
2. Скворцов В. В., Скворцова Е. М., Стаценко И. Ю. Воспалительные заболевания органов малого таза и их терапия в амбулаторных условиях // *Врач*. 2022. Т. 33, № 8. С. 19–22 [Skvortsov V. V., Skvortsova E. M., Statsenko I. Yu. Inflammatory diseases of pelvic organs and their therapy in outpatient conditions. *The Doctor*, 2022, Vol. 33, No. 8, pp. 19–22 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2022-08-03>.
3. Аскар Е., Валиев Р.К., Рыбина А. Н., Аюелбекова А. К. Хронический эндометрит – современные представления, принципы ведения // *Репродуктивная медицина*. 2020. Т. 4, № 45. С. 16–24 [Askar E., Valiev R. K., Rybina A. N., Auelbekova A. K. Chronic endometritis – modern concepts, principles of management. *Reproductive Medicine*, 2020, Vol. 4, No. 45, pp. 16–24 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.37800/RM2020-1-31>.
4. Козырева Е. В., Давидян Л. Ю., Кометова В. В. Хронический эндометрит в аспекте бесплодия и невынашивания беременности // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2017. Т. 2. С. 56–62 [Kozyreva E.V., Davidian L.Y., Kometova V.V. Chronic endometritis in the aspect of infertility and pregnancy failure. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 2017, Vol. 2, pp. 56–62 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23648/UMBJ.2017.26.6218>.
5. Рокунов Е. Д., Абаленихина Ю. В., Коваленко М. С., Кошулько П. А. Уровень активности матриксной металлопротеиназы-9 у пациенток с абортным течением беременности. *Инновационные технологии в медицине*. Рязань. 2022. С. 50–51 [Rokunov E. D., Abalenikhina Yu. V., Kovalenko M. S., Koshulko P. A. The level of matrix metalloproteinase-9 activity in patients with abortive pregnancy. *Innovative technologies in medicine*. Ryazan, 2022, pp. 50–51 (In Russ.)].
6. Gao Y., Xu G., Yang M., Chen K., Wang Y. Risk factors of chronic endometritis in women who have undergone hysteroscopy: a prospective nested case-control study. *Sci Rep*, 2024, Vol. 14, No. 1, pp. 18099. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69095-y>.
7. Ticconi C., Inversetti A., Marraffa S., Campagnolo L., Arthur J., Zambella E., Di Simone N. Chronic endometritis and recurrent reproductive failure: a systematic review and meta-analysis. *Front Immunol*, 2024, Vol. 15, pp. 1427454. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1427454>.
8. Sakai K., Takehara I., Kaneko H., Nakamura F., Nakai N., Takahashi K., Matsukawa J., Matsuo K., Nagase S. Impact of Diagnosis and Treatment of Chronic Endometritis on Outcomes Before Starting Assisted Reproductive Technology: A Retrospective Study. *Reprod Sci*. 2024. Vol. 31, No. 10, pp. 3086–3094. <https://doi.org/10.1007/s43032-024-01633-5>.
9. Фатеева Н. В., Перетятко Л. П. Морфофункциональные критерии несостоятельности эндометрия при привычном невынашивании беременности на фоне хронического эндометрита // *Медицина: теория и практика*. 2019. Т. 4. С. 564–565 [Fateeva N. V., Peretyatko L. P. Morphofunctional criteria of endometrial failure in habitual pregnancy failure against the background of chronic endometritis. *Medicine: Theory and Practice*, 2019, Vol. 4, pp. 564–565 (In Russ.)].
10. Радзинский В. Е. Петров Ю. А., Калинина Е. А., Широкова Д. В., Полина М. Л. Патогенетические особенности макротипов хронического эндометрита // *Казанский медицинский журнал*. 2017. Т. 98, № 1. С. 27–34 [Radzinsky V. E. Petrov S. A., Kalinina E. A., Shirokova D. V., Polina M. L. Pathogenetic features of macrotypes of chronic endometritis. *Kazan Medical Journal*, 2017, Vol. 98, No 1, pp. 27–34 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17750/KMJ2017-27>.
11. Храмова А. Ю., Башмакова Н. В. Современный взгляд на проблему «тонкого» эндометрия: пути решения в программах вспомогательных репродуктивных технологий // *Проблемы репродукции*. 2019. Т. 25, № 4. С. 69–76 [Khramtsova A. Yu., Bashmakova N. V. Modern view on the problem of “thin” endometrium: ways of solution in programs of assisted reproductive technologies. *Problems of Reproduction*, 2019, Vol. 25, No 4, pp. 69–76 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/repro20192504169>.
12. Оразов М. Р., Радзинский В. Е., Хамошина М. Б., Кайгородова Л. А., Токтар Л. Р., Покуль Л. В. «Тонкий» эндометрий – современный взгляд на проблему // *Фарматека*. 2018. Т. 6. С. 15–22 [Orazov M. R., Radzinsky V. E., Hamoshina M. B., Kaigorodova L. A., Toktar L. R., Pokul L. V. “Thin” endometrium – a modern view of the problem. *Pharmateka*, 2018, Vol. 6, pp. 15–22 (In Russ.)]. <https://dx.doi.org/10.18565/pharmateka.2018.6.15-22>.
13. Singh N., Sethi A. Endometritis – Diagnosis, Treatment and its impact on fertility – A Scoping Review. *JBRA Assist Reprod*, 2022, Vol. 26, No. 3, pp. 538–546. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20220015>.
14. Амриева Д. Х., Петров Ю. А. Хронический эндометрит: патогенетические аспекты // *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2019. Т. 4, № 33. С. 59–63 [Amrieva D. H., Petrov Yu. A. Chronic endometritis: pathogenetic aspects. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*, 2019, Vol. 4, No. 33, pp. 59–63 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2017-24-5-69-74>.
15. Мальцева Л. И., Шарипова Р. И. Хронический эндометрит – новое время, новые подходы к лечению // *Практическая медицина*. 2019. Т. 4. С. 15–19 [Maltseva L. I., Sharipova R. I. Chronic endometritis – new time, new approaches to treatment. *Practical Medicine*, 2019, Vol. 4, pp. 15–19 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-4-15-19>.
16. Серебренникова К. Г., Арутюнян Н. А., Алехин А. И. Диагностика и клинические критерии хронического эндометрита // *Гинекология*. 2018. Т. 6. С. 53–59 [Serebrennikova K. G., Arutyunyan N. A., Alekhin A. I. Diagnosis and clinical criteria of chronic endometritis. *Gynecology*, 2018, Vol. 6, pp. 53–59 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/20795696.2018.6.180070>.
17. Колмык В. А., Кутушева Г. Ф., Насыров Р. А. Гистологическая и иммуногистохимическая верификация хронического эндометрита у пациенток с отягощенным акушерским анамнезом // *Клиническая и экспериментальная мор-*

- фология. 2017. Т. 3, № 23. С. 29–32 [Kolmyk V. A., Kutusheva G. F., Nasyrov R. A. Histologic and immunohistochemical verification of chronic endometritis in patients with an obstetric history. *Clinical and Experimental Morphology*, 2017, Vol. 3, No. 23, pp. 29–32 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2018.04.012>.
18. Сандакова Е. А., Жуковская И. Г. Клинико-морфологические аспекты аномальных маточных кровотечений в периоде менопаузального перехода // *Практическая медицина*. 2019. Т. 17, № 4. С. 72–76 [Sandakova E. A., Zhukovskaya I. G. Clinical and morphologic aspects of abnormal uterine bleeding in the period of menopausal transition. *Practical Medicine*, 2019, Vol. 17, No. 4, pp. 72–76 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-4-72-76>.
19. Шилов А. В., Мнихович М. В., Лучинин В. В., Васин И. В., Снегур С. В., Казанцева Г. П. Патоморфологическая и иммуноморфологическая характеристика хронического эндометрита // *Вестник новых медицинских технологий*. 2018. Т. 4. С. 65–70 [Shilov A. V., Mnikhovich M. V., Luchinin V. V., Vasin I. V., Snegur S. V., Kazantseva G. P. Pathomorphological and immunomorphological characterization of chronic endometritis. *Bulletin of New Medical Technologies*, 2018, Vol. 4, pp. 65–70 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2018-16138>.
20. Брагина Т. В., Петров Ю. А. Хронический эндометрит как одна из актуальных проблем в современной гинекологии // *Актуальные вопросы акушерства и гинекологии* (Ростов-на-Дону, 19 ноября 2020 года). Ростов на Дону. 2020. С. 14–19 [Bragina T. V., Petrov Yu. A. Chronic endometritis as one of the urgent problems in modern gynecology. *Actual issues of obstetrics and gynecology* (Rostov-on-Don), November 19, 2020, pp. 14–19 (In Russ.)].
21. Klimaszyk K., Svarre Nielsen H., Wender-Ozegowska E., Kedzia M. Chronic endometritis – is it time to clarify diagnostic criteria? *Ginekol Pol*, 2023, Vol. 94, No. 2, pp. 152–157. <https://doi.org/10.5603/GP.a2022.0147>.
22. Cicinelli E., Vitagliano A., Kumar A., Lasmar R.B., Bettocchi S., Haimovich S. Unified diagnostic criteria for chronic endometritis at fluid hysteroscopy: proposal and reliability evaluation through an international randomized-controlled observer study. *Fertil Steril*, 2019, Vol. 112, No. 1, pp. 162–173. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.03.004>.
23. Furui M., Ito A., Fukuda Y., Sekiguchi M., Nakaoka K., Hayashi Y., et al. Endometrial congestion is the only hysteroscopic finding indicative of chronic endometritis. *PLoS ONE*, 2024, Vol. 19, No. 6, pp. 0303041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303041>.
24. Kitaya K., Yasuo T., Yamaguchi T. Bridging the Diagnostic Gap between Histopathologic and Hysteroscopic Chronic Endometritis with Deep Learning Models. *Medicina*, 2024, Vol. 60, No. 6, pp. 972. <https://doi.org/10.3390/medicina60060972>.
25. Лызикова Ю. А. Особенности влагалищной микрофлоры у пациенток с хроническим эндометритом // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2023. Т. 1. С. 46–50 [Lyzikova Yu. A. Features of vaginal microflora in patients with chronic endometritis. *Medical Bulletin of the North Caucasus*, 2023, Vol. 1, pp. 46–50 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18011>.
26. Кошулько П. А., Серпухин Д. Д., Панов А. Е., Самарина Д. А., Якушкина Д. В., Лабзёнок М. Д., Дзейтова М. Ю., Мохова Т. А., Орлова Д. С., Поваляева С. Д., Асташкова Ю. Н., Баранова Д. О. Бактериофаги как альтернативный метод профилактики инфекционных осложнений кесарева сечения // *Репродуктивное здоровье. Восточная Европа*. 2024. Т. 14, № 2. С. 172–178 [Koshulko P. A., Serpukhin D. D., Panov A. E., Samarina D. A., Yakushkina D. V., Labzenkova M. D., Dzeitova M. Yu., Mokhova T. A., Orlova D. S., Povalyaeva S. D., Astashkova Yu. N., Baranova D. O. Bacteriophages as an alternative method for preventing infectious complications of cesarean section. *Reproductive health. Eastern Europe*, 2024, Vol. 14, No. 2, pp. 172–178 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.2.003>.
27. Oshina K., Kuroda K., Nakabayashi K., Tomikawa J., Kitade M., Sugiyama R., et al. Gene expression signatures associated with chronic endometritis revealed by RNA sequencing. *Front. Med*, 2023, Vol. 10, pp. 1185284. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1185284>.
28. Murtinger M., Wirleitner B., Spitzer D., Bralo H., Miglar S., Schuff M. Diagnosing chronic endometritis: when simplification fails to clarify. *Hum Reprod Open*, 2022, Vol. 3, pp. 23. <https://doi.org/10.1093/hropen/hoac023>.
29. Галкина Д. Е., Макаренко Т. А. Современные представления об этиологии патогенетических механизмов хронического эндометрита // *Акушерство, гинекология и репродукция*. 2023. Т. 1. С. 115–126 [Galkina D. E., Makarenko T. A. Modern ideas about the etiology of pathogenetic mechanisms of chronic endometritis. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, 2023, Vol. 1, pp. 115–126 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2023.362>.
30. Бахтияров К. Р., Зуева А. С., Дудурич В. В., Радионова В. В., Капырина Т. Д. Роль полного метагеномного секвенирования в диагностике и лечении хронического эндометрита // *Медицинский совет*. 2024. Т. 18, № 5. С. 150–156 [Bakhtiyarov K. R., Zueva A. S., Dudurich V. V., Radionova V. V., Kapyrina T. D. Role of complete metagenomic sequencing in the diagnosis and treatment of chronic endometritis. *Medical Council*, 2024, Vol. 18, No. 5, pp. 150–156 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21518/ms2024-130>.

ТУБЕРКУЛЕЗ В РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКОМ РАКУРСЕ

З. М. Загдын

Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья
имени Н. А. Семашко, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Туберкулез (ТБ) является одним из ведущих социально значимых инфекционных заболеваний, актуальность которого сохраняется до настоящего времени как в России, так и во всем мире.

ЦЕЛЬ. Провести научно-исторический анализ эпидемиологических тенденций и борьбы с ТБ в России с начала XX в. до настоящего времени.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Использованы поисковые базы Medline, eLibrary, PubMed, <https://link.springer.com>, КонсультантПлюс с ключевыми словами-запросами: туберкулез, история, Первая мировая война, Вторая мировая война, перестройка. Из 41 предложенной публикации на поисковых сайтах выбраны 6, из 117 архивных материалов – 25, всего просмотрено 158 источников. Анализ охватил 121-летний период с 1902 по 2023 г., с исторической периодизацией эпидемиологических тенденций распространения ТБ в России.

РЕЗУЛЬТАТЫ. За более чем вековой период России удалось добиться существенных успехов в борьбе с ТБ: заболеваемость и смертность от него с 733,0 и 276,8 на 100 тыс. населения в 1913 г. снизились до 29,6 и 3,5 выявленных случаев к 2023 г. соответственно. ВОЗ в 2021 г. вывела Россию из списка стран с высоким глобальным бременем ТБ. Тем не менее на сегодня сохраняется высокое распространение ТБ с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ-ТБ) и сочетания ТБ и вируса иммунодефицита человека (ТБ/ВИЧ), доля которых среди впервые выявленных случаев ТБ легких в 2023 г. составила 32,8 % и 24,7 % соответственно. Другой проблемой остается высокая неравномерность распространения ТБ в различных регионах России, несмотря на единство принципов и подходов к его искоренению как эпидемии. Самая низкая заболеваемость ТБ в 2023 г. зарегистрирована в Ненецком автономном округе – 7,2 случая на 100 тыс. населения, самая высокая – в Республике Тыва и Чукотском автономном округе – 158,6 и 112,2 случая соответственно, при среднероссийском показателе 29,6.

ОБСУЖДЕНИЕ. В отличие от публикаций иных авторов по эпидемиологии ТБ в историческом аспекте данное исследование имеет четкую периодизацию эпидемического процесса в тесной связи с историческими событиями, происходившими в России и мире, охватив более чем вековой период. Другой особенностью исследования является приведение ежегодных показателей по ТБ за 1902–1903 гг. и 1955–2023 гг., где исторические сведения извлечены из подлинных архивных отчетных документов дореволюционного периода и периода Советской власти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Россия, претерпев колоссальные социально-экономические потрясения, с непомерно высокими показателями по ТБ в начале прошлого века к настоящему времени сумела преодолеть массовое распространение заболевания. В наши дни необходимо остановить рост распространения МЛУ-ТБ и сочетания ТБ/ВИЧ. Так же важно скрупулезное изучение факторов риска ТБ в регионах с высокими показателями, с последующей разработкой и внедрением дифференцированных региональных противотуберкулезных целевых программ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, туберкулез, заболеваемость, смертность, исторический ракурс, Россия

*Для корреспонденции: Загдын Зинаида Моисеевна, e-mail: dinmetyan@mail.ru

*For correspondence: Zinaida M. Zagdyn, e-mail: dinmetyan@mail.ru

Для цитирования: Загдын З.М. Туберкулез в России в историческом ракурсе // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4.

С. 15–25, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-15-25> EDN: <https://elibrary.ru/VEPGVT>

For citation: Zagdyn Z.M. Tuberculosis in Russia in historical aspect // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 15–25,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-15-25> EDN: <https://elibrary.ru/VEPGVT>

TUBERCULOSIS IN RUSSIA IN HISTORICAL ASPECT

Zinaida M. Zagdyn

N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

INTRODUCTION. Tuberculosis (TB) is one of major socially significant infectious disease, which continues to be relevant up to date both in Russia and around the world.

OBJECTIVE. Carry out scientific and historical analysis of epidemiological trends and fight against TB in Russia since the beginning of the XX until the present day.

MATERIALS AND METHODS. The search databases Medline, eLibrary, PubMed, <https://link.springer.com>, ConsultantPlus were used with the keywords-queries: tuberculosis, history, World War I, World War II, perestroika. 6 out of 41 publications, offered on search sites, were chosen, 25 – from 117 archive materials, a total of 158 sources were viewed. The analysis covered 121-year period from 1902 to 2023, with the historical periodization of epidemiological trends in TB prevalence in Russia.

RESULTS. For more than a century Russia has made considerable progress in the fight against TB: its incidence and mortality from 733,0 and 276,8 per 100,000 population in 1913 had decreased up to 29,6 and 3,5 detected cases by 2023 respectively. In 2021 WHO removed Russia from the list of countries with a high global burden of TB. Nevertheless, there is still a very high prevalence of tuberculosis with multi-drug resistance (MDR-TB) and a combination of TB and human immunodeficiency virus (TB/HIV), which proportion among newly diagnosed pulmonary TB in 2023 was 32,8 % and 24,7 % respectively. There is still another problem of high uneven TB spread in various regions of Russia, despite the unity of principles and approaches to its eradication as an epidemic. The lowest incidence of TB in 2023 was recorded in the Nenets Autonomous Okrug – 7,2 cases per 100,000 population, the highest incidence is in the Republic of Tuva and Chukotka Autonomous Okrug – 158,6 and 112,2 cases respectively, with the national average 29,6.

DISCUSSION. Unlike other authors' publications on the epidemiology of TB in historical aspect, the study has a rigorous periodization of the epidemic process in close connection with historical events, happening in Russia and the world, covering more than a century-long period. Another characteristic of the study is providing annual figures on TB for 1902–1903 and 1955–2023, where historical information is derived from original archival reporting documents of the pre-revolutionary period and the period of Soviet power.

CONCLUSION. Russia, having undergone tremendous social and economic upheavals with excessively high rates on TB at the beginning of the last century, has managed to overcome mass disease spread to date. Nowadays, it is necessary to stop a rise in the incidence of MDR-TB and combined TB/HIV. Scrupulous study of risk factors for TB in regions with high rates is also essential, with subsequent development and implementation of differentiated regional anti-tuberculosis target programs.

KEYWORDS: marine medicine, tuberculosis, morbidity, mortality, historical aspect, Russia

Введение. Борьба человечества с туберкулезом (ТБ) на протяжении тысячелетий, начиная с ранних цивилизаций, осознанно или неосознанно была направлена против его распространения среди общества. Г. Р. Рубинштейн, изучая историю развития учения о ТБ, указывает, что уже в древнем кодексе Хаммурапи (2 200 лет до н. э.) регламентировался развод мужа с женой, больной ТБ [1]. Подобные меры свидетельствуют о восприятии ТБ как заболевания, представляющего угрозу для здоровья окружающих. Тем не менее еще длительное время знания о ТБ оставались весьма примитивными: в Древней Греции и в Римской империи заболевание объяснялось «загниванием слизи» (Гиппократ), «фимой», «флегмой» (Гален) и даже влиянием созвездий (Парацельс). История ТБ, по Вирхову, начинается с конца XVIII в. В этот период и несколько ранее появляются клинико-морфологические описания туберкулезного поражения легких пато-

логоанатомами и клиницистами: Франсом де ла Боз (1614–1672), Э. Т. Бейлом (1810–1849), Р. Т. Г. Лаэннеком (1781–1826), Р. Вирховым (1821–1902) [1]. Возбудитель ТБ, названный в честь открывателя «бациллой Коха», был выделен в 1882 г. Робертом Кохом, а в 1921 г. А. Кальметтом и К. Гереном был получен вакцинный штамм возбудителя заболевания (БЦЖ), который применяется до настоящего времени [2]. В этот же период были установлены входные ворота и основной, аэрогенный, путь передачи ТБ. Таким образом, только в первой половине XX в. пришло научное понимание заразности ТБ.

В России в XIX в. клинику ТБ прекрасно знали Г. А. Захарьин, С. П. Боткин, А. А. Остроумов. В конце XIX и начале XX в. в стране усиливается борьба с ТБ: создаются первые врачебно-общественные организации по борьбе с инфекцией, возглавляемые Н. А. Семашко, К. Т. Шервинским, В. А. Воробьевым и др. С приходом Советской власти начинается борь-

ба с ТБ на государственном уровне. Этот подход сохраняется до сегодняшнего дня [3].

В разные периоды в борьбе с ТБ в Советском Союзе и после его распада значительную роль сыграли А. М. Брамсон, Е. Г. Мунблит, М. С. Швайцар, А. Я. Штернберг, В. Г. Штефко, Г. Р. Рубинштейн, П. А. Кувшинников, А. И. Струков, Н. А. Шебанов, А. Е. Рабухин, А. А. Приймак, М. И. Перельман, А. Г. Хоменко, В. В. Ерохин и др. [4, 5]. Сегодня организация противодействия распространению ТБ как массового инфекционного заболевания представляет собой хорошо сформированную, стройную систему, направленную на профилактику, раннее выявление, оказание амбулаторной, стационарной и санаторной помощи населению. Однако в настоящее время распространение ТБ в России, равно как и в большинстве стран мира, сохраняет свою актуальность из-за роста его сочетания с инфекцией вируса иммунодефицита человека (ТБ/ВИЧ) и увеличения форм ТБ с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ ТБ) [6–8].

Цель. Провести научно-исторический анализ эпидемиологических тенденций распространения ТБ и борьбы с ним в России с начала XX столетия до настоящего времени.

Материалы и методы. В ретроспективном описательно-аналитическом исследовании применены эпидемиологический и информационно-аналитический методы, основанные преимущественно на анализе исторических документов, а также отечественных и зарубежных публикаций, доступных на различных поисковых сайтах: Medline, eLibrary, PubMed, [https:// link.springer.com](https://link.springer.com), КонсультантПлюс. Использованы поисковые базы Medline, eLibrary, PubMed, [https:// link.springer.com](https://link.springer.com), КонсультантПлюс с основными ключевыми словами-запросами: туберкулез, история, Первая мировая война, Вторая мировая война, перестройка. Из 41 предложенной публикации на поисковых сайтах выбраны 6 как соответствующие теме исследования, из 117 архивных материалов – 25, всего просмотрено 158 источников.

Большинство архивных материалов, начиная с 1902 года, получены из служебного архива Центрального научно-исследовательского института туберкулеза (ЦНИИТ) (Москва), доступ к которым был разрешен автору руководством института. Архивные документы

включали сборники статей, ежегодные отчеты по ТБ, в том числе рукописные, периодические издания, статистические бюллетени, публикации в медицинских газетах, научных журналах, собственные материалы автора и др. Период исследования составил 121 год: с 1902 по 2023 г. В статье систематизированы и проанализированы в хронологическом порядке показатели заболеваемости и смертности от ТБ, полученные из различных исторических и архивных источников. Современные данные по ТБ были извлечены из отчетных форм Росстата, федерального статистического наблюдения (ФСН) (ф. № 8 «Сведения о заболеваниях активным туберкулезом», ф. № 33 «Сведения о больных туберкулезом», ф. 7-ТБ «Сведения о впервые выявленных больных и рецидивах заболеваний туберкулезом») и рассчитаны на 100 тыс. населения. Показатели, полученные из архивных документов, рассчитанные на 1000 или 10 000 населения в оригиналах, подверглись соответствующему преобразованию.

Результаты. Очевидно, что социальный груз ТБ связан с бедностью, миграцией, революциями, войнами, состоянием системы здравоохранения и прочими причинами, влияющими на качество общественного здоровья. Для оценки эпидемиологических тенденций и принятия соответствующих мер против распространения любого заболевания важна организация их выявления и учета.

В дореволюционной России, равно как и в годы Первой мировой войны, Октябрьской революции и в период становления Советской власти, систематическое ведение медицинской статистики почти отсутствовало, она была отрывочной по всем заболеваниям, включая ТБ. Об этом свидетельствует озабоченность доктора Н. А. Зеленова, который в тот период задавался вопросом: *«Располагаем ли мы какими-либо, хотя бы приблизительно верными данными о степени распространенности туберкулеза»* [9]. Систематизировав и объединив данные из различных архивных источников, мы получили определенное представление о тенденциях распространения ТБ в царской России к началу Первой мировой войны, которое было непомерно высоким [10–13]. Из рис. 1 следует, что заболеваемость ТБ в России в 1913 г. составила 733,0 случая на 100 тыс. населения, увеличившись с 1902 г. в 1,5 раза. Смертность от ТБ, сохраняя высокий уровень, за этот же период

снизилась в 1,2 раза, составив к 1913 г. 276,8 на 100 тыс. населения. Выраженное снижение смертности от ТБ при значительном росте показателя заболеваемости вызывает сомнение в достоверности их учета.

В определенной степени допускается возможность влияния на снижение смертности от ТБ созданной в 1910 г. в Петербурге «Всероссийской Лиги для борьбы с ТБ», объединившей к 1913 г. 139 отделов и 59 самостоятельных обществ борьбы с ТБ в различных городах России, которые существовали разрозненно, начиная с 1890–1900 гг. [13]. Лига на собранные членские взносы и пожертвования оказывала не только попечительскую помощь нуждающимся больным ТБ, но и создавала амбулатории, лечебницы, санатории для них. Снижение смертности от ТБ в этот период достаточно четко отслеживается и в Петербурге, где учет по ТБ велся наиболее полно и точно. По данным Е. Э. Бен, смертность от ТБ в Петербурге с 607,0 на 100 тыс. населения в 1881 г. снизилась до 371,0 в 1902 г., а к 1913 г. – до 336,0 [12].

Интересными являются сведения о распространении ТБ в русской армии, где заболева-

емость ТБ до начала Первой мировой войны была относительно невысокой и стабильной, однако смертность от него была значительной из-за позднего распознавания и преобладания скоротечных форм заболевания среди военных [14]. В табл. 1 приведена динамика показателей заболеваемости ТБ в русской армии и военно-морском флоте в период до и после Русско-японской войны 1904–1905 гг., согласно отчетам Военно-медицинского управления [14].

Русско-японская война между Российской и Японской империями за контроль над дальневосточным регионом, Кореей и Желтым морем длилась с 1904 по 1905 г. За три года до начала Русско-японской войны с 1901 по 1903 г. в русской армии заболеваемость ТБ снизилась в 2,4 раза, составив в 1903 г. 37,0 на 100 тыс. человек списочного состава; в период войны показатель оставался стабильным по отношению к 1908–1909 гг., составив 39,0 и 42,0 соответственно. Однако в военно-морском флоте заболеваемость ТБ была выше, чем в армии, увеличившись с 1901 г. до начала войны в 1,3 раза и составив в 1903 г. 47,0 на 100 тыс. человек списочного состава. Во время войны заболева-

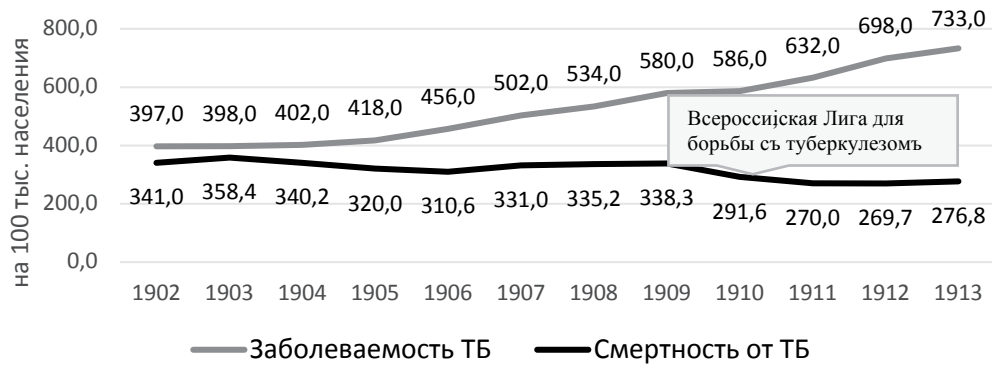


Рис. 1. Заболеваемость и смертность от туберкулеза в России за 1902–1913 гг. (на 100 тыс. населения)
Fig. 1. Tuberculosis incidence and mortality in Russia in 1902–1913 (per 100 thousand population)

Таблица 1

Заболеваемость туберкулезом в русской армии и военно-морском флоте за 1901–1909 гг. (на 100 тыс. человек списочного состава)

Table 1

Tuberculosis incidence in Russian army and navy in 1901–1909 (per 100 thousand of listed military personnel)

Род войск	Год наблюдения								
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
Армия	89,0	39,0	37,0	39,0	42,0	28,0	36,0	39,0	41,0
Военно-морской флот	36,0	41,0	47,0	53,0	56,0	50,0	39,0	49,0	35,0

емость ТБ в военно-морском флоте была выше, чем в армии в 1,3 раза. После окончания войны показатель имел тенденцию к снижению, достигнув к 1909 г. 35,0 на 100 тыс. человек списочного состава, оказавшись в 1,2 раза ниже, чем в армии.

Данные о распространении ТБ среди всего населения России во время Первой мировой войны практически отсутствуют. А. Е. Рабухин, допуская рост смертности от ТБ в период войны, говорит о том, что *«отсутствие исчерпывающих статистических данных не позволяет документально подтвердить это предположение в отношении населения всей страны»* [15]. В это время принятый в 1913 г. закон об обязательной регистрации причин смерти выполнялся лишь в крупных городах, а в сельской местности и других административных делениях медицинская статистика почти не велась. По изученным данным, во время Первой мировой войны и в последующие годы гражданской войны с иностранной интервенцией смертность от ТБ в Москве к 1920 г. составила 397,0 на 100 тыс. населения, в Киеве – 688,0, увеличившись с 1917 г. в 1,5 и в 3,0 раза соответственно [15]. В Петербурге смертность от ТБ, составившая в 1913 г. 336,0 на 100 тыс. населения, выросла с 744,0 в 1914 г. до 847,0 в 1917 г., а к 1922 г. снизилась до 393,0 [12].

Ориентируясь на существенное снижение показателей смертности от ТБ в Петербурге, к началу 20-х XX в. можно говорить о влиянии мер борьбы с ТБ, предпринятых молодой Советской властью, начиная с 1918 г., когда впервые была организована государственная противотуберкулезная система с формированием секции борьбы с ТБ и разработкой положения «О Совете по борьбе с туберкулезом» при Народном комиссариате здравоохранения России. В этот период интенсивно создаются противотуберкулезные диспансеры (ПТД) по всей стране, в 1921 г. был основан первый государственный институт туберкулеза, с этого периода стал издаваться журнал «Вопросы туберкулеза» [5, 16].

Сведения о распространении ТБ в России с 20-х до середины 50-х XX столетия, включая период Великой Отечественной войны (ВОВ), в доступных источниках, в том числе архивных материалах, как и в дореволюционное время, весьма ограничены. Если отсутствие или ограничение данных по ТБ до 1920-х годов зависело

от низкой организации статистического учета, то, начиная с 30-х и вплоть до начала 90-х XX столетия в Союзе Советских Социалистических Республик (СССР), в том числе в Российской Советской Федеративной Социалистической Республике (РСФСР), существовало цензурирование и частичный запрет публикаций по ТБ в общедоступной печати. Информация о ТБ, официальные отчеты помечались грифом «для служебного пользования». В большинстве научных публикаций (журналах, книгах) показатели по ТБ в СССР приводились в долевых значениях, по которым сложно судить об истинных масштабах распространения заболевания. Между тем заболеваемость и смертность от ТБ в странах Западной Европы, США, Японии в российской прессе открыто публиковались в интенсивных показателях [17, 18]. Из данных Совета по борьбе с ТБ Наркомздрава СССР следует, что в 1945 г. в 44 городах СССР смертность от ТБ превысила показатели 1940, 1943 и 1944 гг. на 85,0, 60,0 и 21,0 % соответственно [16]. Ниже мы приводим оригинальную таблицу из главы о летальных исходах, связанных с ТБ в госпиталях во время ВОВ, опубликованную в серии монографий, изданных в 1945 г. под редакцией Е. И. Смирнова (табл. 2) [19].

Летальность от ТБ в различных по составу госпиталях (армейских, фронтовых, тыловых) во время ВОВ была самой высокой в первые два года войны, увеличившись ко второму году в целом до 102,5 % по отношению к первому году, а к четвертому году войны общий показатель смертей от ТБ снизился на 58,7 %. Снижение заболеваемости активным ТБ легких было несколько выше, чем ТБ прочих органов (60,0 % против 65,3 % на четвертый год войны).

Запрет на общедоступность информации о ТБ в России, вероятно, имел социально-политическую сущность: зарождающийся социалистический мир должен был стать лучше, чем капитализм, опережая его в своем развитии во всех сферах. Однако в 1930-е годы, несмотря на усиление борьбы с ТБ молодой Советской властью, заболеваемость ТБ и смертность от него в России и на ее окраинах по сравнению с предыдущим десятилетием стали расти, значительно превышая показатели в странах капиталистического мира [20]. В этот период Советская власть, направив все силы на промышленное и сельскохозяйственное развитие страны, не могла сразу достичь социального благополучия населения и

Таблица 2

Смертельные исходы туберкулезных заболеваний у лечившихся в госпиталях армейского, фронтового и тылового районов по годам Великой Отечественной войны (в процентах к числу определившихся в первом году смертельных исходов

Table 2

Fatal outcomes of tuberculosis diseases among those treated in hospitals of the army, front and rear areas by years of the Great Patriotic War (as a percentage of the number of fatal outcomes determined in the first year

Характер туберкулезного процесса	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год
Активный туберкулез легких ...	100,0	106,6	83,4	60,0
Неактивный туберкулез легких ...	100,0	90,3	54,6	22,6
Туберкулез прочих органов ...	100,0	91,1	75,2	65,3
В среднем ...	100,0	102,5	80,0	58,7

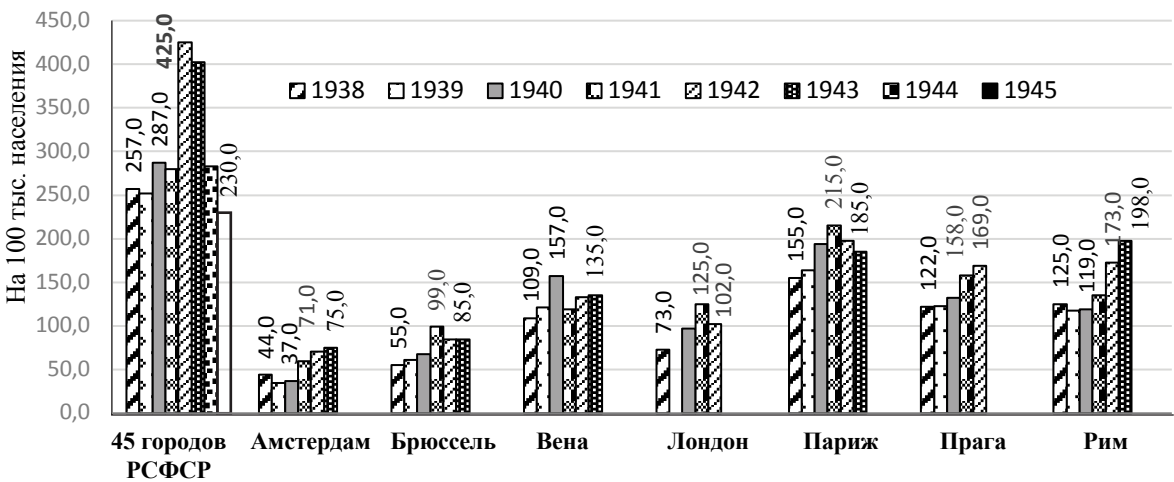


Рис. 2. Смертность от туберкулеза в 45 городах РСФСР в 1938–1945 гг. и столицах стран Западной Европы в 1938–1943 гг. (на 100 тыс. населения)

Fig. 2. Tuberculosis mortality in 45 cities of the RSFSR in 1938–1945 and capitals of some West European countries in 1938–1943 (per 100 thousand population)

создавать необходимую систему здравоохранения, социальные структуры и т. д., что привело к ухудшению ситуации по ТБ [20].

Во время Второй мировой войны колоссальные потери от ТБ понесла не только Россия, но и страны Западной Европы, вовлеченные в нее [16, 21]. В период ВОВ смертность от ТБ в 45 городах РСФСР, увеличившись с 1938 г. в 1,7 раза, достигла своего пика в 1942 г. с показателем 425,0 на 100 тыс. населения (рис. 2). Затем к окончанию войны наблюдается столь же интенсивное снижение смертности от ТБ до 230,0 на 100 тыс. населения в 1945 г. [16].

В европейских городах, особенно в Амстердаме и Брюсселе, где показатель за военные годы не превысил 100 случаев на 100 тыс. населения, смертность от ТБ в период Второй мировой войны

была высокой, но на порядок ниже, чем в российских городах. В большинстве столиц европейских стран пик смертности от ТБ в это время пришелся на 1940–1942 гг., с тенденцией к ее снижению к 1943 г., за исключением Рима, где наиболее высокая смертность от ТБ наблюдалась в 1943 г., составив 198,0 на 100 тыс. населения. Больше всего от ТБ в годы Второй мировой войны умерло населения в Париже, где показатель, как и в российских городах, в 1941 г. превысил 200 случаев на 100 тыс. населения. В Вене пик смертности от ТБ был отмечен в 1940 г., составив 157,0 на 100 тыс. населения, в Лондоне – в 1941 г. (125,0), в Праге – в 1942 г. (169,0) [21].

В США во время Второй мировой войны смертность от ТБ была почти в 2 раза ниже, чем в странах Западной Европы, поскольку они

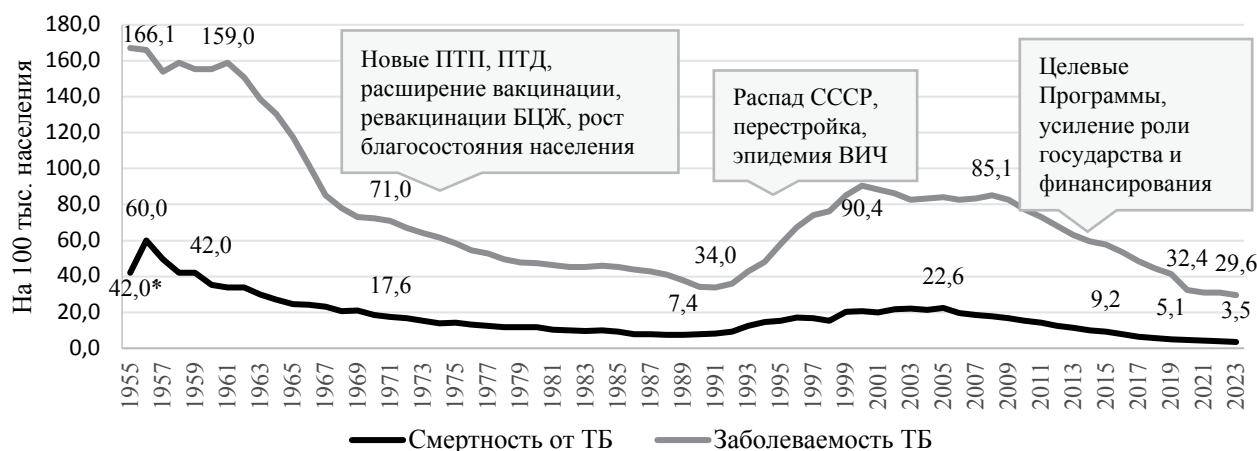


Рис. 3. Заболеваемость и смертность от туберкулеза в России за период 1955–2023 гг. (на 100 тыс. населения); * – показатель смертности за 1955 г. среди городского населения);

ПТП – противотуберкулезные препараты; ПТД – противотуберкулезные диспансеры; БЦЖ – вакцина от туберкулеза: бацилла Кальмета–Герена; СССР – Союз Советских Социалистических Республик; ВИЧ – вирус иммунодефицита человека.

Fig. 3. Tuberculosis incidence and mortality in Russia in 1955–2023 (per 100 thousand population; * – death rate for 1955 –among urban population)

«...не столько воевали, сколько наживались на войне» [6, 15, 22]. Низкая смертность от ТБ наблюдалась и в Англии с графством Уэллс [6, 22].

После ВОВ в России, возрождающейся из руин, спустя лишь два десятилетия начинается улучшаться ситуация по ТБ: заболеваемость ТБ за 1956–1971 гг. снизилась в 2,3 раза, а смертность от него – в 3,4 раза, составив в 1971 г. 71,0 и 17,6 случаев на 100 тыс. населения соответственно (рис. 3) [23].

В этот период усиливается проведение профилактических мер по ТБ, в том числе вакцинации и ревакцинации БЦЖ среди детского населения, разрабатываются и используются новые противотуберкулезные препараты (ПТП), расширяется сеть ПТД, развивается санаторная помощь [24–26]. Таким образом, к началу перестройки контролируемую государством эпидемию ТБ в РСФСР стали побеждать, когда наименьший показатель заболеваемости ТБ до «разворачивания» перестройки составил 34,0 случая на 100 тыс. населения в 1991 г., а максимально низкая смертность от ТБ – 7,4 случая на 100 тыс. в 1989 г. [27, 28]. Эти показатели в дальнейшем станут «возвратными» точками развития эпидемии ТБ в стране.

В период перестройки, на фоне распада СССР, в России возникает глубокий социально-экономический кризис с обнищанием народа, разрушением системы здравоохранения,

социальных структур, развитием эпидемии ВИЧ-инфекции [29, 30]. Все эти факторы приводят к ослаблению государственного контроля за здравоохранением и росту распространения ТБ: заболеваемость ТБ по сравнению с 1991 г. увеличивается в 2,7 раза, достигнув к 2000 г. 90,4 на 100 тыс. населения, смертность от него – в 3 раза, составив 22,6 в 2005 г. против 7,4 в 1989 г.

Понимая опасность сложившейся ситуации, Правительство Российской Федерации принимает ряд последовательных мер по снижению распространения ТБ в стране. В 1998 г. разрабатывается федеральная программа борьбы с ТБ с ее прогрессивным финансированием¹, в 2004 г. ТБ признается социально значимым инфекционным заболеванием, представляющим опасность для окружающих². В 2019 г. утверждает целевая программа по предупреждению и

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 11.06.1998 № 582 «О федеральной целевой программе «Неотложные меры борьбы с туберкулезом в России на 1998–2004 гг.». КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 12.08.2024).

² Постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.2004 г. № 715 (ред. от 31.01.2020 г.) «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих». КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения 12.05.2024).

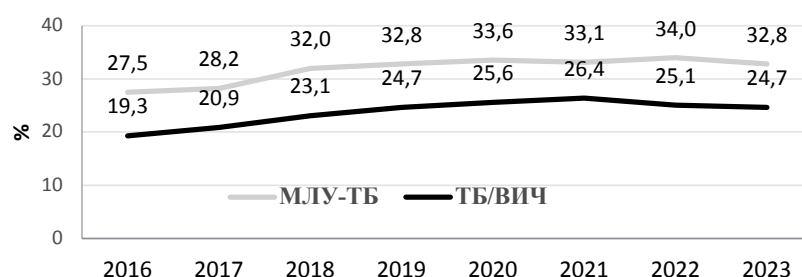


Рис. 4. Доля МЛУ-ТБ и сочетания ТБ/ВИЧ среди впервые выявленных случаев туберкулеза легких в 2016–2023 гг. (ф. № 7-ТБ, ф. № 33 %)

Fig. 4. Share of MDR-TB and TB/HIV coinfection among new cases of pulmonary tuberculosis in 2016–2023 (f. No. 7-TB, f.No. 33 %)

борьбе с социально значимыми инфекционными заболеваниями³. Спустя только два десятилетия после начала перестройки страна начинает выходить из экономического кризиса, улучшается социальное благополучие населения. На этом фоне возврат государства к контролю над эпидемическим процессом ТБ с усилением финансирования разработанных целевых программ приводит к значительному улучшению ситуации. Так, к 2023 г. заболеваемость ТБ, начиная с 2000 г., снизилась в 3 раза, а смертность от него с 2005 г. – в 6 раз, составив в 29,6 и 3,5 на 100 тыс. населения соответственно. Успешность результатов борьбы с ТБ в России была отмечена Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) выводом страны из списка регионов с высоким глобальным бременем ТБ [31].

В настоящее время в России сохраняется высокий уровень МЛУ-ТБ и сочетания ТБ/ВИЧ. Согласно глобальному отчету ВОЗ, Россия в 2022 г., входя в список 12 стран с высоким бременем МЛУ-ТБ, занимает 7-е место после республик постсоветского пространства (Азербайджан, Беларусь, Казахстан, Молдова), также Непала и Перу. По уровню бремени сочетания ТБ/ВИЧ Россия находится также на 7-м месте в списке из восьми стран африканского континента, следуя за Ботсваной, Камеруном, Королевством Эсватини, Гвинеей, Гвинеей-Бисау и Малави [6].

Из отчетных форм ФСН по ТБ следует, что за 2016–2022 гг. доля МЛУ-ТБ среди впервые выявленных случаев ТБ легких имеет явную тенденцию к росту, где ежегодно у 1/3 паци-

ентов выявляется первичная множественная лекарственная устойчивость к возбудителю (рис. 4). Доля сочетания ТБ/ВИЧ также увеличивается, составив 1/4 часть от всех впервые выявленных случаев ТБ легких в 2019–2023 гг.

Кроме того, необходимо учитывать, что ТБ в регионах России имеет неравномерное распространение. В 2023 г. наиболее высокую заболеваемость ТБ наблюдали в Республике Тыва и Чукотском автономном округе, в которых среднероссийский показатель превышен в 5,4 и 3,8 раза и составляет 158,6 и 112,7 на 100 тыс. населения соответственно (рис. 5). В этих двух регионах распространение ТБ на протяжении нескольких лет сохраняется высоким.

Все регионы, включая два упомянутых выше, где показатель заболеваемости ТБ выше 50,0 на 100 тыс. населения географически располагаются за Уралом и входят в Сибирский и Дальневосточный федеральные округа (ФО), за исключением Курганской области, принадлежащей Уральскому ФО. Среди них выделяются по уровню заболеваемости ТБ выше 60,0 на 100 тыс. населения Еврейская автономная область (78,4), Кемеровская область (72,4), Хабаровский (64,1) и Алтайский (61,4) края.

Наименьшее распространение ТБ, не превышающее по показателю заболеваемости 15,0 на 100 тыс. населения, в 2023 г. отмечается в регионах Центрального ФО: от 10,5 в Рязанской области до 14,6 в Москве. В Ненецком автономном округе, относящемся к Северо-Западному ФО, заболеваемость ТБ в 2023 г. была самой низкой в России (7,2 на 100 тыс. населения). В этом регионе ежегодно выявляется лишь 1–2 случая ТБ. Также в Вологодской области (12,3 на 100 тыс. населения) заболеваемость ТБ в 2013 г. оказалась низкой.

³ Приказ Минздрава России от 05.04.2019 N 199 "Об утверждении ведомственной целевой программы "Предупреждение и борьба с социально значимыми инфекционными заболеваниями". КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 12.06.2024).

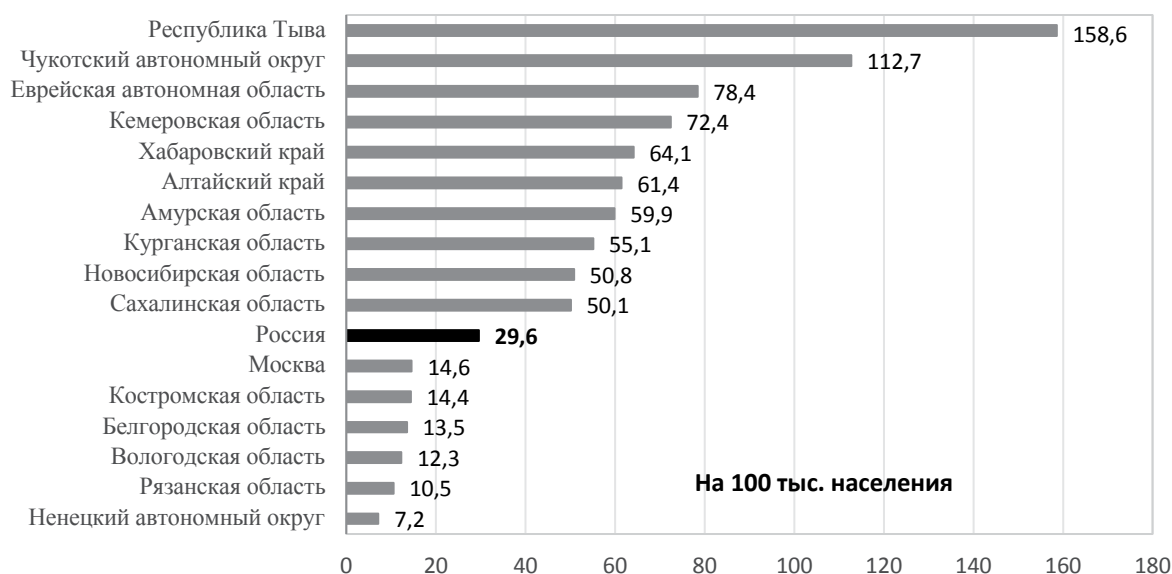


Рис. 5. Заболеваемость туберкулезом в регионах России в 2023 г. (на 100 тыс. населения; ф. № 8)

Fig. 5. Tuberculosis incidence in the regions of Russia in 2023 (per 100 thousand population; f. No. 8)

Причины и факторы такой выраженной неравномерности распространения ТБ в различных регионах России при единых принципах и организационно-методических подходах к его искоренению должны глубоко и скрупулезно изучаться в каждом отдельно взятом субъекте Российской Федерации с последующей разработкой и внедрением дифференцированных целевых программ.

Обсуждение. Отличительной особенностью данного ретроспективного, описательно-аналитического исследования по эпидемиологии ТБ в ее историческом аспекте, по сравнению с подобными публикациями других авторов, является четкая хронологическая периодизация эпидемического процесса в соответствии с основными историческими событиями, происходившими в России и мире в течение более чем одного столетия [3, 4, 16]. Так же в настоящей публикации приведены непрерывные ежегодные показатели заболеваемости и смертности от ТБ за 1902–1913 гг. и 1955–2023 гг., где архивные сведения, извлеченные из разрозненных,

но подлинных исторических отчетных документов, собраны воедино в хронологическом порядке, что составило основную сложность анализа. В данной работе основные этапы борьбы с ТБ в России на государственном уровне отражены без их детального описания, с сосредоточением на самом эпидемиологическом процессе в соответствии цели работы.

Закключение. Из нашего историко-аналитического исследования можно сделать вывод, что Россия, претерпев колоссальные социально-экономические потрясения на протяжении более чем одного столетия, на сегодня добилась существенных успехов в борьбе с ТБ как социально обусловленным инфекционным заболеванием. В наши дни перед фтизиатрическим сообществом стоят задачи снижения распространения МЛУ-ТБ и сочетания ТБ/ВИЧ, также необходимо глубокое изучение факторов риска в регионах с высокой заболеваемостью ТБ с разработкой и внедрением дифференцированных региональных противотуберкулезных целевых программ.

Сведения об авторе:

Загдын Зинаида Моисеевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения, ведущий научный сотрудник; Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко; 105064, Москва, Воронцово Поле, д. 12, стр. 1; ORCID: 0000-0003-1149-5400; e-mail: dinmetyan@mail.ru

Information about the authors:

Zinaida M. Zagdyn – Dr. of Sci. (Med.), professor at the department of public health and health care, leading research scientist, the N. A. Semashko National Research Institute of Public Health; 105064, Moscow, Vorontsovo Field, 12, building 1; ORCID: 0000-0003-1149-5400; e-mail: dinmetyan@mail.ru

Вклад авторов. Автор подтверждает соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (автор самостоятельно осуществил разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочел и одобрил финальную версию перед публикацией).

Authors contribution. The author confirms the compliance of her authorship according to the international ICMJE criteria (the author independently developed the concept, conducted the research and prepared the article, read and approved the final version before publication).

Потенциальный конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией представленной статьи.

Potential competing of interest. The author declares that there are no apparent and potential conflicts of interest related to the publication of the submitted article.

Источники финансирования. Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и результатах

Funding sources. The author has no financial interest in the submitted materials and results.

Благодарность. Автор выражает благодарность руководству и сотрудникам научно-организационного отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный НИИ туберкулеза» за помощь при подборе и работе с архивным материалом по ТБ.

Acknowledgments. The author expresses gratitude to the directorate and staff of the scientific and organizational department of the Central TB Research Institute for assistance in selecting and working with archival material on TB.

Поступила/Received: 23.08.2023

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Рубинштейн Г. Р. Основные этапы развития учения о туберкулезе. В кн.: *Туберкулез легких*. М.: Медгиз. 1948. С. 2–13 [Rubinshtein G. R. The main stages in development of the doctrine of tuberculosis. In: *Pulmonary tuberculosis*. Moscow: Medgiz, 1948, pp. 2–13 (In Russ)].
2. Кадырова А. А., Мамедов М. К. К 100-летию применения противотуберкулезной вакцины БЦЖ: Живая вакцина, как важнейшее средство борьбы с туберкулезом // *Биомедицина (Баку)*. 2021. Т. 19, № 2. С. 24–28 [Kadyrova A. A., Mamedov M. K. To the 100th anniversary of anti-tuberculos BCG vaccine: Live vaccine, as a most important mean for struggle with tuberculosis. *Biomedicine (Baku)*, 2021, Vol. 19, No. 2, pp. 24–28 (In Russ.)]. doi: 10.24412/1815-3917-2021-2-24-28.
3. Yablonskii P. K., Vizel A. A., Galkin V. B., Shulgina M. V. Tuberculosis in Russia. Its history and its status today // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2014, Vol. 191, No. 4, pp. 372–376. doi.org/10.1164/rccm.201305-0926OE. PubMed: 25679104.
4. Эргешов А. Э. Туберкулез в Российской Федерации: ситуация, проблемы и перспективы // *Вестник РАМН*. 2018. Т. 73, № 5. С. 330–337 [Ergeshov A. E. Tuberculosis in the Russian Federation: situation, challenges and perspectives // *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2018, Vol. 73, No. 5, pp. 330–337 (In Russ.)].
5. Радина Т. С. Вековой юбилей первого научно-исследовательского института туберкулеза в России // *Туберкулёз и болезни лёгких*. 2018. Т. 96, № 11. С. 8–14 [Radina T. S. Centenary anniversary of the first Tuberculosis research institute in Russia // *Tuberculosis and lung diseases*, 2018, Vol. 96, No. 11, pp. 8–14 (In Russ.)]. doi: 10.21292/2075-1230-2018-96-11-8-14.
6. Global Tuberculosis Report. Geneva: WHO, 2023, 53 pp.
7. Васильева И. А., Белиловский Е. М., Борисов С. Е., Стерликов С. А. Туберкулез, сочетанный с ВИЧ-инфекцией, в странах мира и в Российской Федерации // *Туберкулез и болезни легких*. 2017. Т. 95, № 9. С. 8–18 [Vasileva I. A., Belilovskiy E. M., Borisov S. E., Sterlikov S. A. Tuberculosis with concurrent HIV infection in the Russian Federation and the world. // *Tuberculosis and lung diseases*, 2017, Vol. 95, No. 9, pp. 8–18 (In Russ.)]. doi/0.21292/2075-1230-2017-95-9-8.
8. Васильева И. А., Борисов С. Е., Сон И. М., Попов С. А., Нечаева О. Б., Белиловский Е. М., Данилова И. Д. Туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя. Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014 гг. *Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире*. М.: 2015. С. 196–223 [Vasil'eva I. A., Borisov S. E., Son I. M., Popov S. A., Nechaeva O. B., Belilovsky E. M., Danilova I. D. Multidrug resistance tuberculosis. *Tuberculosis in the Russian Federation 2012/2013/2014. Analytical review of statistical indicators used in the Russian Federation and in the world*, Moscow: 2015, pp. 196–223 (In Russ.)].
9. Зеленов Н. А. Регистрация и статистика туберкулеза. В кн.: *Борьба с туберкулезом*. Сборник 3, выпуск 1. Москва–Петроград: Государственное издательство. 1923. С. 62–66. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Zelenov N. A. TB registration and statistics. In: *The fight against tuberculosis*. Collection 3, issue 1. Moscow–Petrograd: State Publishing House, 1923, pp. 62–66. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.)].
10. Отчет о состоянии народного здоровья и организации врачебной помощи населению в России за 1902 годъ. Составленъ Управлением Главного Врачебного Инспектора Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. С.-Петербургъ: Типографія Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. 1904. 225 с. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Report on public health and organization of medical care for population in Russia in 1902. Developed by the Office of the Chief Medical Inspector of the Ministry of Internal Affairs. St. Petersburg: Printing house of the Ministry of Internal Affairs, 1904, 225 pp. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.)].
11. Отчетъ о состоянии народного здоровья и организации врачебной помощи населению в России за 1913 годъ. Управление Главного Врачебного Инспектора МВД. Петроградъ: Типографія Петроград. Т-ва Печ. и Изд. Дѣла «ТРУДЪ». Кавалергард. 40. 1914. 333 с. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Report on the state of public health and the organization of medical care for the population in Russia for 1913. Office of the Chief Medical Inspector of the Ministry of Internal Af-

- fairs. Petrograd: Printing House Petrograd. Association of press and publishing. Affairs "LABOR". Cavalerguard, 40, 1914, 333 pp. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).
12. Бен Е. Э. Туберкулезная смертность в Ленинграде за 50 лет. С предисловием проф. С. А. Новосельского. Ленинград: Ленинградский туберкулезный институт. 1934. 78 с. [Ben E. E. Tuberculosis mortality in Leningrad for 50 years. With a preface by prof. S. A. Novoselskiy. Leningrad: Leningrad Tuberculosis Institute, 1934, 78 pp. (In Russ.).]
 13. Лапина А. И. Краткий исторический очерк о распространении туберкулеза и организации борьбы с ним в России до Великой Октябрьской Социалистической Революции. В кн.: А. И. Лапина. Организации борьбы с туберкулезом в СССР. М.: «Медицина», 1969. С. 6–10 [Lapina A. I. A brief historical essay on the spread of tuberculosis and the organization of fight against it in Russia before the Great October Socialist Revolution. In: A. I. Lapina. Organizations for the fight against tuberculosis in the USSR. Moscow: "Medicine", 1969, pp. 6–10 (In Russ.).]
 14. Опыт Советской медицины в Великой Отечественной Войне 1941–1945. Введение. М.: Медгиз, 1949–1955. Ленинград: 16-я тип. Главполиграфиздата. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War of 1941–1945. Introduction. Moscow: Medgiz, 1949–1955. Leningrad: 16th type. Glavpoligrafizdat. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 15. Рабухин А. Е. Туберкулез и борьба с ним в условиях военного времени. Наркомздрав СССР. М.: Медгиз. 1945. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Rabukhin A. E. Tuberculosis and the fight against it in wartime conditions. People's Commissariat of Health of the USSR. Moscow: Medgiz, 1945. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 16. Капков Л. П. Неизвестные страницы истории организации советской фтизиатрической службы // *Проблемы туберкулеза и болезней легких*. 2003. № 8. С. 50–55 [Kapkov L. P. Unknown pages of history of organization of the Soviet TB care // *Problems of tuberculosis and lung diseases*, 2003, No. 8, pp. 50–55 (In Russ.).]
 17. Бюллетень Центрального туберкулезного института Наркомздрава СССР, 1945. Часть 1. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Bulletin of the Central TB Institute of the People's Commissariat of Health of the USSR, 1945. part 1. Archive of the Central Research TB Institute (In Russ.).]
 18. Бюллетень Института Туберкулеза Академии медицинских наук СССР. 1945; 2. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ». [Bulletin of TB Institute of Medical Sciences Academy of the USSR, 1945. part 2. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 19. Опыт Советской медицины в Великой Отечественной Войне 1941–1945. Глава 1. Организация борьбы с туберкулезом в действующей армии. Под ред. ген.-полк. мед. службы Е. И. Смирнова. Москва: Медгиз, 1949–1955 (Ленинград: 16-я тип. Главполиграфиздата). Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War of 1941–1945. Chapter 1. Organization of the fight against tuberculosis in the active army. Edited by Gen.-colonel of medical care E. I. Smirnov. Moscow: Medgiz, 1949–1955 (Leningrad: 16th type. Glavpoligrafizdat). Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 20. Скачкова Е. И., Нечаева О. Б., Пунга В. В. Организация противотуберкулезной помощи в России // *Информационно-аналитический вестник «Социальные аспекты здоровья населения»*. 2008. № ФС77-28654. С. 1–21 [Skachkova E. I., Nechaeva O. B., Punga V. V. Organization of TB care in Russia. Information and analytical bulletin "Social aspects of public health", 2008, No. FS77-28654, pp. 1–21 (In Russ.).]
 21. Газета «Новости медицины», 1946. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Newspaper "News of Medicine", 1946. Archive of the Central TB Research Institute. (In Russ.).]
 22. Особенности туберкулеза во время войны и в армии. Введение. В кн.: *Опыт Советской медицины в Великой Отечественной Войне 1941–1945 гг.* Под ред. Е. И. Смирнова. М.: Медгиз, 1949–1955. Ленинград: 16-я тип. Главполиграфиздат. 21 с. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ». [Features of tuberculosis during the war and in the army. Introduction. In: *The experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War of 1941–1945*. Edited by Gen.-colonel of medical care E. I. Smirnov. Moscow: Medgiz, 1949–1955. Leningrad: 16th printing house. Glavpolygraphizdat. 21 pp. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 23. Заболеваемость населения СССР туберкулезом и смертность от него. Министерство здравоохранения СССР. Управление медицинской статистикой и вычислительной техникой. М.: Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза. 1961, 1967, 1971, 1974, 1978. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [TB incidence and TB mortality in the USSR. USSR Ministry of Health. Management of medical statistics and computer technology. Moscow: Central Research Institute of Tuberculosis. 1961, 1967, 1971, 1974, 1978. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 24. Рабухин А. Е. Эпидемиология и профилактика туберкулеза. М.: 1957. 268 с. [Rabukhin A. E. Epidemiology and prevention of tuberculosis. Moscow: 1957, 268 pp. (In Russ.).]
 25. Хоменко А. Г. Туберкулез вчера, сегодня, завтра // *Проблемы туберкулеза*. 1997. № 6. С. 9–11 [Khomenko A. G. Tuberculosis yesterday, today, tomorrow // *Problems of tuberculosis*, 1997, No. 6, pp. 9–11 (In Russ.).]
 26. Стародубов В. И., Перельман М. И., Борисов С. Е. Туберкулез в России. Проблемы и пути их решения // *ВЦЖ*. 1999. № 3. С. 8–10 [Starodubov V. I., Perelman M. I., Borisov S. E. Tuberculosis in Russia. Issues and ways to solve them // *BCG*, 1999, No. 3, pp. 8–10 (In Russ.).]
 27. Основные показатели работы диспансерных противотуберкулезных учреждений за 1975–1983 годы. Министерство здравоохранения РСФСР. Москва: Бюро медицинской статистики. 1976–1984. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ» [Main indicators of the work of anti-tuberculosis dispensaries for 1975–1983. Ministry of Health of the RSFSR. Bureau of Medical Statistics. Moscow: 1976–1984. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 28. Туберкулез и неспецифические заболевания органов дыхания в Российской Федерации. Справочный материал за 1986–1990 годы. 1986–1990. Архив ФГБНУ «ЦНИИТ». [Tuberculosis and nonspecific respiratory diseases in the Russian Federation. Reference material for 1986–1990. 1986–1990. Archive of the Central TB Research Institute (In Russ.).]
 29. Perelman M. I. Tuberculosis in Russia. *Inf J Tuberc Lung Dis*, 2000, Vol. 4, No 12, pp. 1097–1103.
 30. Краснов В. А., Степанов Д. В., Ревякина О. В., Калачев И. В. Фтизиатрия сегодня: время выбора // *Туберкулез и болезни легких*. 2014. № 10. С. 14–19 [Krasnov V. A., Stepanov D. V., Revyakina O. V., Kalachev I. V. Phthiology today: time to choose // *Tuberculosis and lung diseases*, 2014, No. 10, pp. 14–19 (In Russ.).] doi: 10.21292/2075-1230-2014-0-10-14-19.
 31. Global Tuberculosis Report. Geneva: WHO, 2022, pp. 52.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ/ORIGINAL ARTICLES

УДК 611.013.12

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-26-32>**ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМАТОГЕНЕЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОДНОЦЕНТРОВОЕ РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

¹Е. Прикулис*, ²Л. Г. Степанян, ²Я. М. Сагурова, ²Е. М. Комарова, ²Е. А. Лесик,
^{1,2}Л. Х. Джемлиханова, ¹Д. А. Ниаури, ²С. Ю. Боровец, ^{1,2}А. М. Гзгзян, ^{1,2}И. Ю. Коган

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д. О. Отта, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Показатели спермограммы, такие как концентрация, подвижность и морфология сперматозоидов используются для оценки интенсивности сперматогенеза, а также некоторых стадий эмбриологического этапа программ вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ): оплодотворения, дробления эмбрионов. Однако прогностическая ценность стандартного спермиологического исследования для исходов ВРТ остается спорной.

ЦЕЛЬ. Оценить влияние концентрации, подвижности и морфологии сперматозоидов на наступление клинической беременности, частоту неразвивающейся беременности и живорождения у пациентов, прошедших процедуры ВРТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В одноцентровое ретроспективное исследование были включены 557 супружеских пар, проходивших лечение методами экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) и интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ). В зависимости от результатов спермограмм были сформированы 4 группы: пациенты с нормозооспермией ($n = 139$), астенозооспермией ($n = 126$), тератозооспермией ($n = 149$) и олиго-, олигоастенотератозооспермией ($n = 143$). Для оценки исходов использовались методы описательной статистики, критерий хи-квадрат и логистическая регрессия.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Частота клинической беременности в группе с нормозооспермией составила 37,4 %, что значительно выше, чем в группах с астенозооспермией (23,0 %), тератозооспермией (24,2 %) и сочетанной патологией (21,7 %) ($p = 0,010$). Частота живорождения была наивысшей в группе с нормозооспермией – 32,4 % по сравнению с 15,9 % при астенозооспермии и 16,8 % при сочетанной патологии ($p = 0,003$). Логистический регрессионный анализ показал, что увеличение подвижности сперматозоидов повышает вероятность живорождения в 1,010 раза ($p = 0,033$). Однако модель объясняла лишь 1,3 % дисперсии исходов, что свидетельствует о ее низкой предсказательной силе.

ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты исследования показывают, что патозооспермия связана с уменьшением вероятности наступления беременности и живорождения в программах ВРТ, что согласуется с данными других работ. Однако связь параметров спермограммы с эффективностью ВРТ подтверждается не во всех исследованиях, что указывает на необходимость учитывать дополнительные факторы, такие как фрагментация ДНК сперматозоидов. Кроме того, различия в результатах могут быть связаны с особенностями оборудования и подходами к проведению процедур ВРТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Простые параметры спермограммы, например, концентрация, подвижность и морфология сперматозоидов, могут предсказать исход ВРТ, включая частоту клинической беременности и живорождения. Тем не менее их прогностическая ценность остается ограниченной, что требует дальнейших исследований для разработки более точных моделей прогнозирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, спермограмма, подвижность сперматозоидов, экстракорпоральное оплодотворение, интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида, клиническая беременность, живорождение, вспомогательные репродуктивные технологии

*Для корреспонденции: Екатерина Прикулис, e-mail: je.prikulis@gmail.com

*For correspondence: Jekaterina Prikulis, e-mail: je.prikulis@gmail.com

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

Для цитирования: Прикулис Е., Степанян Л. Г., Сагурова Я. М., Комарова Е. М., Лесик Е. А., Джемликханова Л. Х., Ниаури Д. А., Боровец С. Ю., Гзгзян А. М., Коган И. Ю. Влияние показателей сперматогенеза на эффективность программ вспомогательных репродуктивных технологий: одноцентровое ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024.

Т. 10, № 4. С. 26-32, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-26-32> EDN: <https://elibrary.ru/GXEHOJ>

For citation: Prikulis J., Stepanyan L. G., Sagurova Ya. M., Komarova E. M., Lesik E. A., Dzhemlikhanova L. Kh., Niauri D. A., Borovets S. Yu., Gzgzyan A. M., Kogan I. Yu. Impact of spermatogenesis parameters on effectiveness of assisted reproductive technology programs: single-center retrospective study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 26-32 doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-26-32> EDN: <https://elibrary.ru/GXEHOJ>

IMPACT OF SPERMATOGENESIS PARAMETERS ON EFFECTIVENESS OF ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY PROGRAMS: SINGLE-CENTER RETROSPECTIVE STUDY

¹Jekaterina Prikulis*, ²Lyudmila G. Stepanyan, ²Yanina M. Sagurova, ²Evgeniya M. Komarova,

²Elena A. Lesik, ^{1,2}Lyailya Kh. Dzhemlikhanova, ¹Dariko A. Niauri, ²Sergey Yu. Borovets,

^{1,2}Aleksandr M. Gzgzyan, ^{1,2}Igor Yu. Kogan

¹Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

²Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology named after D.O. Ott, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. Spermogram parameters such as sperm concentration, motility and morphology are used to evaluate the intensity of spermatogenesis, as well as some stages of the embryological stage of assisted reproductive technology (ART) programs: fertilization and embryo fragmentation. However, the prognostic value of the standard spermologic study for ART outcomes remains controversial.

OBJECTIVE. To evaluate the effect of sperm concentration, motility and morphology on the onset of clinical pregnancy, incidence of unintended pregnancy and live birth in patients who have undergone ART procedures.

MATERIALS AND METHODS. A single-center retrospective study involved 557 couples treated by in vitro fertilization (IVF) and intracytoplasmic sperm injection (ICSI). Depending on the results of spermograms, 4 groups were formed: patients with normozoospermia ($n = 139$), asthenozoospermia ($n = 126$), teratozoospermia ($n = 149$) and oligo-, oligoasthenoteratozoospermia ($n = 143$). Descriptive statistics, chi-square test and logistic regression were used to assess outcomes.

RESULTS. Clinical pregnancy rate in the group with normozoospermia was 37,4 %, which is significantly higher than in the group with asthenozoospermia (23,0 %), teratozoospermia (24,2 %) and comorbidity (21,7 %) ($p = 0,010$). Live birth rate was highest in the group with normozoospermia – 32,4 %, compared to 15,9 % with asthenozoospermia and 16,8 % with comorbidity ($p = 0,003$). Logistic regression analysis has showed that increasing sperm motility raises probability of live birth 1,010 times ($p = 0,033$). However, the model has explained only 1,3% of variance in outcomes, indicating its low predictive power.

DISCUSSION. The study results show that pathozoospermia is associated with reduced likelihood of pregnancy and live birth in ART programs, which is consistent with other studies. However, the association of spermogram parameters with the effectiveness of ART is not confirmed in all studies, indicating that additional factors, such as sperm DNA fragmentation, need to be taken into account. In addition, differences in outcomes may be related to equipment and approaches to ART procedures.

CONCLUSION. Simple spermogram parameters, such as sperm concentration, motility and morphology, can predict the outcome of ART, including the rate of clinical pregnancy and live birth, However, their prognostic value remains limited, requiring further research to develop more accurate prediction models.

KEYWORDS: marine medicine, spermogram, sperm motility, in vitro fertilization, intracytoplasmic sperm injection, clinical pregnancy, live birth, assisted reproductive technologies

Введение. Вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ) являются одной из важнейших медицинских инноваций XX века, которые существенно изменили репродуктивную медицину. С момента их внедрения было разработано множество методов и протоколов лечения бесплодия. Тем не менее большинство исследований в этой области по-прежнему сосредоточено на поиске путей повышения эффективности

программ ВРТ. В подавляющем большинстве исследований основное внимание уделяется женскому фактору, тогда как изучение роли мужского фактора остается второстепенным [1, 2]. Хотя в настоящее время на мужской фактор приходится 40–50 % случаев бесплодия. Современные наблюдения свидетельствуют о продолжающемся снижении качества спермы за последние десятилетия. В исследованиях, учи-

тывающих ключевые параметры спермы, такие как концентрация, подвижность и морфология сперматозоидов, полученные при стандартном спермальном анализе, были установлены важные пороговые значения, которые широко применяются в клинической практике¹.

При экстракорпоральном оплодотворении (ЭКО), где эмбрион получают путем совместного культивирования сперматозоидов и ооцита в одной среде, ожидается, что успешность процедуры будет зависеть от подвижности сперматозоидов [3]. Логично предположить, что кинематические параметры сперматозоидов могут влиять на успешность ЭКО, однако данные современной литературы противоречивы. Некоторые исследования сообщают о прямой корреляции между прогрессивной подвижностью сперматозоидов и частотой наступления беременности в отдельных когортах [4, 5], однако в других – таких взаимосвязей не наблюдается [6, 7].

Другим важным параметром, определяющим качество спермы, является морфология сперматозоидов, и вероятность успешного оплодотворения в процедурах ВРТ может зависеть от процента нормальных форм сперматозоидов [8].

В преодолении мужского бесплодия на первое место выходит интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида (ИКСИ), что связано с улучшенной способностью последнего обеспечивать оплодотворение даже при низких показателях качества спермы [9]. Несмотря на то, что ИКСИ предполагает прямую микроинъекцию одного сперматозоида в ооцит, использование неподвижных сперматозоидов, вероятно, негативно сказывается на результатах оплодотворения [10]. Однако мета-анализы не обнаружили никакой связи между изолированной тератозооспермией и частотой наступления беременности, независимо от используемой процедуры ВРТ [11].

Цель. Оценить влияние концентрации, подвижности и морфологии сперматозоидов на наступление клинической беременности, частоту неразвивающейся беременности и живорождения у пациентов, прошедших процедуры ВРТ.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное исследование на базе Научно-исследовательского института акушерства, гинекологии и репродуктологии им. Д. О. Отта.

В исследование были включены 557 супружеских пар, проходивших лечение бесплодия с использованием методов ВРТ: 139 протоколов ЭКО, (контрольная группа) и 418 протоколов интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ). Критериями включения со стороны женщины были: при стимуляции яичников получено 8 и более яйцеклеток, выполнена подсадка эмбрионов. Исключались пары с крипторхизмом, а также использование донорской спермы или ооцитов и криоконсервированных материалов. В исследовании включались только свежие циклы ВРТ.

Мужчинам проводился анализ эякулята, согласно рекомендациям ВОЗ 2010 года¹. В зависимости от результатов спермограммы, у мужчин супружеские пары были разделены на 4 группы. Группу сравнения (Н) составили пациенты с нормозооспермией и методом ЭКО (139 протоколов). Группа 2 (А) была представлена пациентами с астенозооспермией и методом ИКСИ (126 протоколов). Группу 3 (Т) составили пациенты с тератозооспермией и методом ИКСИ (149 протоколов). Группа 4 (СОЧЕТ) состояла из пациентов с олиго- или олигоастенотератозооспермией и методом ИКСИ (143 протокола).

Для каждой группы был проведен анализ основных результатов ВРТ, т. е. показателей клинической беременности, неразвивающейся беременности и живорождения. Количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3).

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью критерия Краскела–Уоллиса. Процентные доли при анализе многопольных таблиц сопряженности сравнивали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Был проведен логистический регрессионный анализ, в котором зависимой переменной являлся исход ВРТ, а факторами – концентрация, прогрессивная подвижность и морфология сперматозоидов. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистический анализ проводили с использованием программ StatTech v. 4.6.1 (разработчик – ООО «Статтех», Россия) и Jamovi.

Результаты. В исследование включены 139 пар с нормозооспермией, 126 пар с астено-

¹World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen: 5th edition. Geneva, 2010. p. 271. ISBN 9789241547789

зооспермией, 149 пар с тератозооспермией и 143 пары с олиго-, олигоастенотератозооспермией. Описательные данные по спермограммам представлены в табл. 1. Существенных различий по объему эякулята между группами не выявлено ($p = 0,106$), однако концентрация, подвижность и морфология сперматозоидов различались статистически значимо ($p < 0,001$).

В группе контроля частота клинической беременности составила 37,4 %, что значительно выше по сравнению с другими группами (например, против 21,7 % в группе с сочетанной патологией). Различия между группами являются статистически значимыми ($p = 0,010$).

Показатели неразвивающейся беременности достоверно не отличались между группами ($p = 0,702$). Частота живорождения была значительно выше в группе с нормозооспермией (32,4 %) по сравнению с группами с астенозооспермией и сочетанной патологией (15,9 % и 16,8 % соответственно). Эти различия также статистически значимы ($p = 0,003$) (табл. 2).

Была построена бинарная логистическая регрессионная модель для прогнозирования вероятности живорождения на основе прогрессивной подвижности сперматозоидов (A+B). Логистическая регрессия показала, что увеличение подвижности сперматозоидов повышает шансы на живорождение в 1,010 раза ($p = 0,033$). Однако модель объясняет лишь 1,3 % дисперсии исходов (коэффициент детерминации Найджелкерка), что указывает на низкую предсказательную силу этой модели. При от-

боре предикторов для модели прогнозирования клинической беременности и неразвивающейся беременности статистически значимых связей не установлено.

Обсуждение. Результаты исследования показывают, что патозооспермия ассоциируется со снижением наступления беременности и живорождения. Эти данные согласуются с результатами других исследований. В исследовании, в которое было включено более 22 000 протоколов программ ВРТ, также отмечалось статистически значимое снижение частоты оплодотворения при олиго-, астено-, терато- и олигоастенотератозооспермии в сравнении с группой с нормозооспермией. Но при применении логистического регрессионного анализа для прогнозирования результатов ВРТ данные морфологии сперматозоидов значительно предсказывали как наступление клинической беременности, так живорождение в протоколах ИКСИ [12].

Другие авторы отмечают, что низкая концентрация сперматозоидов (<1 М/мл) и подвижность сперматозоидов <5 % оказывают значительное негативное влияние на частоту оплодотворения, но не на течение беременности [5]. В исследовании 2011 года было отмечено, что нормальная подвижность сперматозоидов положительно коррелирует с показателями оплодотворения, частотой имплантации и наступления клинической беременности [4].

Что касается морфологии, то было обнаружено, что аномальная морфология сперматозоидов негативно влияет на частоту оплодот-

Таблица 1

Описательная статистика количественных переменных в зависимости от спермограммы
Table 1

Descriptive statistics of quantitative variables depending on the spermogram

Показатель	Спермограмма				p
	Н (n = 139)	А (n = 126)	Т (n = 149)	СОЧЕТ (n = 143)	
Объем, Ме [IQR]	3,00 [2,25; 4,15]	3,00 [2,00; 4,00]	3,00 [2,50; 4,50]	3,00 [2,00; 4,50]	0,106
Концентрация, Ме [IQR]	82,00 [57,00; 122,00]	49,00 [27,75; 92,00]	61,00 [33,50; 114,25]	6,00 [3,00; 10,00]	$< 0,001^*$
Подвижность (A+B), Ме [IQR]	53,00 [43,00; 63,50]	16,00 [7,10; 26,00]	50,00 [42,00; 59,00]	15,00 [6,30; 28,00]	$< 0,001^*$
Морфология, Ме [IQR]	7,00 [5,00; 11,00]	10,00 [5,00; 17,00]	1,00 [1,00; 2,00]	1,00 [0,00; 2,00]	$< 0,001^*$

Примечание: * – Различия статистически значимы ($p < 0,05$)
Note: * – Differences are statistically significant ($p < 0,05$)

Таблица 2

Анализ показателей эффективности программ ВРТ в зависимости от показателей сперматогенеза

Table 2

Analysis of the effectiveness of ART programs depending on spermatogenesis indicators

Показатели	Показатели сперматогенеза				χ^2	df	p
	Н (n=139)	А (n=126)	Т (n=149)	СОЧЕТ (n=143)			
Клиническая беременность, абс. (%)	52 (37,4%)	29 (23,0%)	36 (24,2%)	31 (21,7%)	11,384	3	0,010*
Неразвивающаяся беременность, абс. (%)	7 (5,0%)	9 (7,1%)	6 (4,0%)	7 (4,9%)	1,414	3	0,702
Живорождение, абс. (%)	45 (32,4%)	20 (15,9%)	30 (20,1%)	24 (16,8%)	14,211	3	0,003*

Примечание: * – различия статистически значимы ($p < 0,05$)

Note: * - differences are statistically significant ($p < 0,05$)

ворения, имплантации и частоту клинической беременности [4, 13].

Напротив, в ряде других исследований не было выявлено какой-либо связи между концентрацией, подвижностью или морфологией сперматозоидов и исходами программ ВРТ, такими как клиническая беременность и живорождение [6, 7]. В исследовании, проведенном на базе Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии им. В. И. Кулакова, сообщалось, что на частоту живорождения влияет только морфология сперматозоидов, но статистически незначимо [14]. Также не было выявлено значимых различий в показателях клинической беременности, самопроизвольного выкидыша и живорождения у пар, прошедших процедуру ИКСИ по причине полной тератозооспермии [15].

Противоречивые результаты исследований позволяют предположить, что на успех программ ВРТ может влиять множество факторов, а не только параметры спермы. Прогностическая способность простых показателей спермо-

Сведения об авторах:

Прикулис Екатерина – аспирант кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; SPIN: 2524-2801; ORCID: 0009-0007-5859-6010; e-mail: je.prikulis@gmail.com

Степанян Людмила Григорьевна – клинический ординатор, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3; e-mail: liudmila.stepanyan1410@gmail.com

Сагурова Янина Михайловна – эмбриолог отделения вспомогательных репродуктивных технологий, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3; SPIN: 8908-7033; ORCID: 0000-0003-4947-8171; e-mail: yanina.sagurova96@mail.ru

Комарова Евгения Михайловна – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией раннего эмбриогенеза отдела репродуктологии, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3; SPIN: 1056-7821; ORCID: 0000-0002-9988-9879; e-mail: evgmkomarova@gmail.com

Лесик Елена Александровна – кандидат биологических наук, старший эмбриолог отделения вспомогательных репродуктивных технологий, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3; SPIN: 6102-4690; ORCID: 0000-0003-1611-6318; e-mail: lesike@yandex.ru

Джемлиханова Ляйля Харрясовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; врач акушер-гинеколог отделения вспомогательных репродуктивных технологий, Научно-исследовательский институт

граммы остается ограниченной, что согласуется с выводами других авторов [16–18]. Важно учитывать, что стандартный анализ спермограммы не выявляет такие факторы, как повреждение ДНК, которые могут оказывать значительное влияние на результаты программ ВРТ [16, 19].

Кроме того, различия в полученных результатах исследований могут быть обусловлены разницей в оборудовании, на котором проводился спермиологический анализ, и подходах к проведению процедур ВРТ.

Заключение. Обычные параметры спермограммы, а именно концентрация, подвижность и морфология сперматозоидов, могут влиять на эффективность программ ВРТ, например, на частоту наступления клинической беременности и живорождения. Однако прогностическая ценность спермограммы остается ограниченной. Необходимы дальнейшие исследования для разработки более точных моделей прогнозирования успеха вспомогательных репродуктивных технологий.

акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 3; SPIN: 1691-6559; ORCID: 0000-0001-6842-4430; e-mail: dземлиханова_l@mail.ru

Ниаури Дарико Александровна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства, гинекологии и репродуктологии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная 7/9; SPIN: 4384-9785; ORCID: 0000-0003-1556-248X; e-mail: d.niauri@mail.ru

Боровец Сергей Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, врач уролог отделения вспомогательных репродуктивных технологий, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия 3; SPIN: 2482-0230; ORCID: 0000-0003-2162-6291; e-mail: sborovets@mail.ru

Гзгзян Александр Мкртичевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная 7-9; заведующий отделением вспомогательных репродуктивных технологий, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия 3; SPIN: 6412-4801; ORCID: 0000-0003-3917-9493; e-mail: agzgzyan@gmail.com

Коган Игорь Юрьевич – член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная 7-9; директор, Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д. О. Отта; 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия 3; SPIN: 6572-6450; ORCID: 0000-0002-7351-6900; e-mail: ikogan@mail.ru

Information about the authors:

Jekaterina Prikulis – postgraduate student, Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9; SPIN: 2524-2801; ORCID: 0009-0007-5859-6010; e-mail: je.prikulis@gmail.com

Lyudmila G. Stepanyan – clinical resident, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya line, 3; e-mail: liudmila.stepanyan1410@gmail.com

Yanina M. Sagurova – Embryologist, Department of Assisted Reproductive Technologies, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya Line, 3; SPIN: 8908-7033; ORCID: 0000-0003-4947-8171; e-mail: yanina.sagurova96@mail.ru

Evgeniya M. Komarova – Cand. of Sci. (Biol.), Head of Early Embryogenesis Laboratory of Reproductology Department, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya line, 3; SPIN: 1056-7821; ORCID: 0000-0002-9988-9879; e-mail: evgmkomarova@gmail.com

Elena A. Lesik – Cand. of Sci. (Biol.), Senior Embryologist, Department of Assisted Reproductive Technologies, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya line, 3; SPIN: 6102-4690; ORCID: 0000-0003-1611-6318; e-mail: lesike@yandex.ru

Lyailya Kh. Dzhemlikhanova – Cand. of Sci. (Med.), associate professor; Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9; Obstetrician-gynecologist at the Department of Assisted Reproductive Technologies, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya line, 3; SPIN: 1691-6559; ORCID: 0000-0001-6842-4430; e-mail: dземлиханова_l@mail.ru

Dariko A. Niauri – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9; SPIN: 4384-9785; ORCID: 0000-0003-1556-248X; e-mail: d.niauri@mail.ru

Sergey Yu. Borovets – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Doctor of Urology, Department of Assisted Reproductive Technologies, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya line, 3; SPIN: 2482-0230; ORCID: 0000-0003-2162-6291; e-mail: sborovets@mail.ru

Aleksandr M. Gzgzyan – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9; Head of the Department of Assisted Reproductive Technologies, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya Line, 3; SPIN: 6412-4801; ORCID: 0000-0003-3917-9493; e-mail: agzgzyan@gmail.com

Igor Yu. Kogan – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Reproductology, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9; Director, D. O. Ott Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology; 199034, St. Petersburg, Mendelevskaya Line, 3; SPIN: 6572-6450; ORCID: 0000-0002-7351-6900; e-mail: ikogan@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: подготовка рукописи, сбор данных — *Е. Прикулис, Л. Г. Степанян, Л. Х. Дземлиханова, Я. М. Сагурова*; сбор данных, математический анализ данных — *Е. М. Комарова, Е. А. Лесик*, концепция и план исследования *Д. А. Ниаури, С. Ю. Боровец, А. М. Гзгзян, И. Ю. Коган*.

Authors' contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: JeP, LGS, LKhD, YaMS contribution to the preparation of manuscript, data collection. EMK, EAL contribution to data collection and data analysis. DAN, SYuB, AMG, IYuK contribution to the concept and plan of the study.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 05.10.2023

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лебедев Г. С. и др. Мужское бесплодие в Российской Федерации: статистические данные за 2000–2018 годы // *Экспериментальная и клиническая урология*. 2019. № 4. С. 4–13 [Lebedev G. S., et al. Male infertility in the Russian Federation: statistical data for 2000–2018. *Experimental and Clinical Urology*, 2019, No. 4, pp. 4–13 (In Russ.)]. doi: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12.
2. Рокунов Е. Д., Абаленихина Ю. В., Коваленко М. С., Кошулько П. А. Уровень активности матриксной металлопротеиназы-9 у пациенток с абортным течением беременности. *Инновационные технологии в медицине*. Рязань. 2022. С. 50–51. [Rokunov E. D., Abalenikhina Yu. V., Kovalenko M. S., Koshulko P. A. The level of matrix metalloproteinase-9 activity in patients with abortive pregnancy. *Innovative technologies in medicine*. Ryazan, 2022, pp. 50–51 (In Russ.)].
3. Zaninovic N., Rosenwaks Z. Artificial intelligence in human in vitro fertilization and embryology. *Fertility and Sterility*, 2020, Vol. 114, No. 5, pp. 914–920. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.09.157.
4. De Almeida Ferreira Braga D. P., Setti A. S., Figueira R. C. S., et al. Sperm organelle morphologic abnormalities: contributing factors and effects on intracytoplasmic sperm injection cycles outcomes. *Urology*, 2011, Vol. 78, pp. 786–791. doi: 10.1016/j.urolgy.2011.06.018.
5. Bartolacci A., Pagliardini L., Makieva S., et al. Abnormal sperm concentration and motility as well as advanced paternal age compromise early embryonic development but not pregnancy outcomes: a retrospective study of 1266 ICSI cycles. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 2018, Vol. 35, pp. 1897–1903. doi: 10.1007/s10815-018-1256-8.
6. Mazzilli R., Cimadomo D., Vaiarelli A., et al. Effect of the male factor on the clinical outcome of intracytoplasmic sperm injection combined with preimplantation aneuploidy testing: observational longitudinal cohort study of 1,219 consecutive cycles. *Fertility and Sterility*, 2017, Vol. 108, No. 6, pp. 961–972. doi: 10.1016/j.fertnstert.2017.08.033.
7. Mariappen U., Keane K. N., Hinchliffe P. M., et al. Neither male age nor semen parameters influence clinical pregnancy or live birth outcomes from IVF. *Reproductive Biology*, 2018, Vol. 18, No. 4, pp. 324–329. doi: 10.1016/j.repbio.2018.11.003.
8. Van Den Hoven L., Hendriks J.C.M., et al. Status of sperm morphology assessment: an evaluation of methodology and clinical value. *Fertility and Sterility*, 2015, Vol. 103, No. 1, pp. 53–58. doi: 10.1016/j.fertnstert.2014.09.036.
9. Dang V. Q., Vuong L. N., Ho T. M., et al. The effectiveness of ICSI versus conventional IVF in couples with non-male factor infertility: study protocol for a randomised controlled trial. *Human Reproduction Open*, 2019, No. 2, pp. 1–6. doi: 10.1093/hropen/hoz006.
10. Dcunha R., Hussein R.S., Ananda H., et al. Current insights and latest updates in sperm motility and associated applications in assisted reproduction. *Reproductive Sciences*, 2022, Vol. 29, No. 1, pp. 7–25. doi: 10.1007/s43032-020-00408-y.
11. Hotaling J. M., Smith J. F., Rosen M., et al. The relationship between isolated teratozoospermia and clinical pregnancy after in vitro fertilization with or without intracytoplasmic sperm injection: a systematic review and meta-analysis. *Fertility and Sterility*, 2011, Vol. 95, No. 3, pp. 1141–1145. doi: 10.1016/j.fertnstert.2010.09.029.
12. Villani M. T., Morini D., Spaggiari G., et al. Are sperm parameters able to predict the success of assisted reproductive technology? A retrospective analysis of over 22,000 assisted reproductive technology cycles. *Andrology*, 2022, Vol. 10, No. 2, pp. 310–321. doi: 10.1111/andr.13123.
13. Moubasher A. El Din-A. A., Taha E. A., et al. Semen parameters on the intracytoplasmic sperm injection day: predictive values and cutoff thresholds of success. *Clinical and Experimental Reproductive Medicine*, 2021, Vol. 48, No. 1, pp. 61–68. doi: 10.5653/cerm.2020.03965.
14. Гамидов С. И., Овчинников Р. И., Попова А. Ю. и др. Эффективность программ вспомогательных репродуктивных технологий в зависимости от характера изменений спермограммы // *Андрология и генитальная хирургия*. 2018. Т. 19, № 2. С. 82–87 [Gamidov S. I., Ovchinnikov R. I., Popova A. Yu., et al. Effectiveness of assisted reproductive treatment programs depending on the characteristics of spermogram changes. *Andrology and Genital Surgery*, 2018, Vol. 19, No. 2, pp. 82–87 (In Russ.)]. doi: 10.17650/2070-9781-2018-19-2-82-87.
15. Pereira N., Neri Q. V., Lekovich J. P., et al. Outcomes of intracytoplasmic sperm injection cycles for complete teratozoospermia: a case-control study using paired sibling oocytes. *BioMed Research International*, 2015, Vol. 2015, pp. 1–6. doi: 10.1155/2015/470819.
16. Dar S., Grover S. A., Moskovtsev S. I., et al. In vitro fertilization–intracytoplasmic sperm injection outcome in patients with a markedly high DNA fragmentation index (>50%). *Fertility and Sterility*, 2013, Vol. 100, No. 1, pp. 75–80. doi: 10.1016/j.fertnstert.2013.03.011.
17. Oleszczuk K., Giwercman A., Bungum M. Sperm chromatin structure assay in prediction of in vitro fertilization outcome. *Andrology*, 2016, Vol. 4, No. 2, pp. 290–296. doi: 10.1111/andr.12153.
18. Sun T.-C., Zhang Y., Li H.-T., et al. Sperm DNA fragmentation index, as measured by sperm chromatin dispersion, might not predict assisted reproductive outcome. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2018, Vol. 57, No. 4, pp. 493–498. doi: 10.1016/j.tjog.2018.06.003.
19. Bungum M., Bungum L., Lynch K.-F., et al. Spermatozoa DNA damage measured by sperm chromatin structure assay (SCSA) and birth characteristics in children conceived by IVF and ICSI. *International Journal of Andrology*, 2012, Vol. 35, No. 4, pp. 485–490. doi: 10.1111/j.1365-2605.2011.01222.x.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, ПРОХОДЯЩИХ ВОЕННУЮ СЛУЖБУ ПО ПРИЗЫВУ В ВОЕННО-МОРСКОМ ФЛОТЕ И СУХОПУТНЫХ ВОЙСКАХ МИНОБОРОНЫ РОССИИ (2003–2021 гг.): РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹В. И. Евдокимов*, ²И. Г. Мосягин, ³В. К. Шамрей, ³П. П. Сивашенко, ³М. С. Плужник

¹Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова
МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

²Медицинская служба Главного командования Военно-морского флота России,
Санкт-Петербург, Россия

³Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Сравнить динамику показателей психического здоровья военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Военно-Морском Флоте (ВМФ) и Сухопутных войсках (СВ) Минобороны России (МО), для оптимизации проведения психопрофилактических мероприятий в войсках.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Изучены показатели психической заболеваемости, представленные в базе данных медицинских отчетов по форме 3/МЕД за 19 лет (2003–2021 гг.). Медико-статистические показатели соотнесли с группами психических расстройств V класса «Психические расстройства и расстройства поведения», принятых в Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10). Психическую заболеваемость военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, рассчитали на 10 тыс. человек (10^{-4}). В связи с непараметрическим распределением признаков представлены медианы с верхним и нижним квартилем ($Me [Q_{25}; Q_{75}]$).

РЕЗУЛЬТАТЫ. У военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в ВМФ, по сравнению с СВ выявлены статистически достоверно большие уровни общей и первичной заболеваемости психическими расстройствами, госпитализации, дней нетрудоспособности и увольняемости, притом, что доля учетных видов заболеваемости составила только 2–3 % от структуры, а увольняемости – 55 %. В ВМФ и СВ 1–2-й ранги военно-эпидемиологической оценки психических расстройств составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (F40–F48 по МКБ-10) и расстройств личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69). Так, например, в ВМФ выявлены статистически достоверно более высокие уровни реакций на тяжелый стресс и нарушения адаптации (F43) и невротические расстройства (F40–F42, F44, F46–F48). В ВМФ 3-й ранг значимости образовали данные эмоциональных расстройств, расстройств поведения, обычно начинающихся в детском и подростковом возрасте (F90–F98), в СВ – органических, включая симптоматические, психические расстройства (F01–F09).

ОБСУЖДЕНИЕ. Частой причиной психических расстройств у военнослужащих по призыву, например, расстройств личности и поведения в зрелом возрасте были генетические, психофизиологические, социальные и другие факторы, а условия военной службы явились причиной их манифестации. В период учебно-профессиональной деятельности в ВМФ у военнослужащих отмечаются значительные нарушения психической адаптации, что обуславливает необходимость проведения им целенаправленных психопрофилактических мероприятий на различных этапах прохождения военной службы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенные исследования показали, что значительная часть психических расстройств у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, обусловлены слабостью «барьерных функций» военных комиссариатов вследствие недооценки состояния психического здоровья призывников военно-врачебными комиссиями. При этом основные мероприятия психопрофилактической работы в войсках должны начинаться в период обучения военнослужащих в военно-учебных центрах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, военнослужащие по призыву, психические расстройства, психическая дезадаптация, Военно-Морской Флот, Сухопутные войска

*Для корреспонденции: Евдокимов Владимир Иванович, e-mail: 9334616@mail.ru

*For correspondence: Vladimir I. Evdokimov, e-mail: 9334616@mail.ru

Для цитирования: Евдокимов В. И., Мосягин И. Г., Шамрей В. К., Сивашченко П. П., Плужник М. С. Динамика показателей психического здоровья военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Военно-Морском Флоте и Сухопутных войсках Минобороны России (2003–2021 гг.): ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 33–53, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-33-53> EDN: <https://elibrary.ru/DQXUZZ>

For citation: Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Shamrey V. K., Sivashchenko P. P., Pluzhnik M. S. Dynamics of mental health indicators of military personnel serving on conscription in Navy and Land forces of Russian Ministry of defense (2003–2021): retrospective study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 33–53, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-33-53> EDN: <https://elibrary.ru/DQXUZZ>

DYNAMICS OF MENTAL HEALTH INDICATORS OF MILITARY PERSONNEL SERVING ON CONSCRIPTION IN NAVY AND LAND FORCES OF RUSSIAN MINISTRY OF DEFENSE (2003–2021): RETROSPECTIVE STUDY

¹Vladimir I. Evdokimov*, ²Igor G. Mosyagin, ³Vladislav K. Shamrey, ³Pavel P. Sivashchenko, ³Mikhail S. Pluzhnik

¹Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine,
EMERCOM of Russia, St. Petersburg, Russia

²Medical Service of the Main Command of the Navy of the Russian Federation, St. Petersburg,
Russia

³Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. To compare the dynamics of mental health indicators of military personnel serving under conscription in the Navy and Army of the Russian Ministry of Defense in order to optimize psychoprophylactic measures in troops.

MATERIALS AND METHODS. We studied the indicators of mental morbidity presented in the database of medical reports on the form 3/MED for 19 years (2003–2021). The medical and statistical indicators were correlated with the groups of mental disorders of chapter V “Mental and Behavioral Disorders” adopted in the International Statistical Classification of Diseases and Health Related Problems, 10th revision (ICD-10). The mental morbidity of conscripted military personnel was calculated per 10,000 people ($\times 10^{-4}$). Due to the nonparametric distribution of signs, medians with upper and lower quartiles were presented (Me [Q_{25} ; Q_{75}]).

RESULTS. Military personnel serving under conscription in the Navy, as compared to the Army, have statistically significantly higher levels of general and primary morbidity with mental disorders, hospitalization, days of labor loss, and dismissal rate, while the share of record-keeping types of morbidity was only 2–3% of the structure, and dismissal rate was 55%. In the Navy and Ground Forces, the 1st–2nd ranks of the military epidemiological assessment of mental disorders were made up of the indicators of neurotic, stress-related, and somatoform disorders (F40–F48 according to ICD-10) and disorders of adult personality and behaviour (F60–F69). For example, in the Navy, statistically significantly higher levels of reaction to severe stress, and adjustment disorders (F43) and neurotic disorders have been revealed (F40–F42, F44, F46–F48). The 3rd rank of significance in the Navy was formed by data of behavioural and emotional disorders with onset usually occurring in childhood and adolescence (F90–F98), in the Army – organic, including symptomatic, mental disorders (F01–F09).

DISCUSSION. Genetic, psychophysiological, social and other factors were a frequent cause of mental disorders in conscripts, such as personality and behavioral disorders in adulthood, and the conditions of military service were the conditions of their manifestation. During the period of educational and professional activity in the Navy, servicepersons have significant disorders of mental adaptation, which necessitates the need for targeted psychoprophylactic measures at various stages of military service.

CONCLUSION. The conducted studies have shown that a significant part of mental disorders in conscripts are caused by the weakness of “barrier functions” of military commissariats due to underestimation of the state of mental health of conscripts by military medical commissions. At the same time, the main measures of psychoprophylactic work in troops should begin during the period of training of servicemen in military training centers.

KEYWORDS: marine medicine, conscripts, mental disorders, mental maladaptation, Navy, Land forces

Введение. Высокая профессиональная нагрузка на военнослужащих обуславливает значительный риск развития психической дезадаптации и в целом снижение функциональных адаптационных резервов организма, особенно при выполнении экстремальных военно-профессиональных задач [1–3].

Комплектование частей Военно-Морского Флота (ВМФ) и Сухопутных войск (СВ) Минобороны России (МО) новыми образцами вооружения определяет высокие требования к состоянию соматического и психического здоровья призываемого контингента [4, 5]. В то же время из 5 тыс. призывников, направляемых для комплектования соединений и частей Балтийского флота в 2011–2015 гг., признавались годными к военной службе без ограничения от 49 до 67 % [6].

В предыдущих публикациях при сравнении заболеваемости военнослужащих, проходящих службу по призыву (военнослужащие по призыву) с 2003 по 2018 г. в ВМФ и СВ МО, установлено, что в ВМФ по сравнению с СВ показатели были соответственно меньше на уровне тенденций общей заболеваемости – $1833,3 \pm 84,9$ и $2008,0 \pm 102,4$ ‰, госпитализации – $968,5 \pm 71,3$ и $1033,5 \pm 89,6$ ‰ и статистически достоверно больше уровней дней трудопотерь – $13\,166 \pm 7,99$ и $11\,104 \pm 595$ ‰ ($p < 0,01$) и увольняемости – $33,38 \pm 1,79$ и $18,28 \pm 1,66$ ‰ ($p < 0,001$). Кроме того, в ВМФ оказался меньше ($p < 0,05$) уровень смертности ($24,87 \pm 5,12$) на 100 тыс. военнослужащих по призыву в сравнении с СВ – $50,67 \pm 7,84$ [7].

Как правило, у военнослужащих по призыву наблюдались адаптационно обусловленные заболевания в результате нарушения иммунитета и снижения функциональных резервов организма [8, 9]. Новые непривычные условия жизнедеятельности, психический стресс, недочеты призывных комиссий военкоматов, организация военного труда, распределение на воинские специальности без надлежащего учета индивидуальных особенностей призывников обуславливают высокий уровень психических расстройств, являющихся одной из причин их увольнения из Вооруженных сил России [10–12].

Цель. Сравнить динамику показателей психического здоровья военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в ВМФ и СВ МО, для оптимизации проведения психопрофилактических мероприятий в войсках.

Материалы и методы. Объект исследования составили военнослужащие по призыву в ВМФ

и СВ, предметом исследования – показатели их заболеваемости, представленные в базе данных медицинских отчетов по форме 3/МЕД за 19 лет (2003–2021 гг.) и открытых публикациях [13, 14].

Основные понятия военно-медицинской отчетности соответствуют Указаниям по ведению медицинского учета и отчетности в Вооруженных силах России в мирное время [15]. Изучены показатели учетных видов заболеваемости:

- общая обрацаемость (заболеваемость);
- первичная заболеваемость с впервые выявленной нозологией. Единицей учета было первичное обращение;
- стационарное лечение (госпитализация);
- трудопотери в днях;
- увольняемость по состоянию здоровья.

Медико-статистические показатели соотносили с группами психических расстройств V класса «Психические расстройства и расстройства поведения», принятых в Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10) (табл. 1)¹.

Обычно показатели заболеваемости военнослужащих принято представлять на 1 тыс. человек. В связи с незначительным числом анализируемых данных психическую заболеваемость военнослужащих по призыву рассчитали на 10 тыс. человек ($\cdot 10^{-4}$).

Была рассчитана военно-эпидемиологическая значимость групп психических расстройств. Доли первичной заболеваемости оценивали с коэффициентом 1,5, увольняемости – 2, в остальных видах учета – 1. На основании общей суммы баллов вычисляли вклад каждой группы в военно-эпидемиологическую оценку. Исследованы также и другие методики комплексной оценки заболеваемости военнослужащих [16].

Формирование массивов данных и статистическую обработку полученных сведений осуществляли по программам Microsoft Excel 2007 и пакету программ Statistica 10.0. Некоторые специалисты в области организации здравоохранения не рекомендуют высчитывать средние данные с доверительными границами у частотных показателей. Однако без них бывает невозможно определить значимость сходства (различий) когорт, абсолютные сведения о которых не всегда рекомендуется приводить в откры-

¹<https://mkb-10.com/>

Таблица 1

**Обобщенные группы (блоки) психических расстройств и расстройств поведения
по V классу по МКБ-10**

Table 1

**Generalized groups (blocks) of mental disorders and behavioral disorders according
to chapter V of ICD-10**

Группа	Расстройства	Таксон МКБ-10
1-я	Органические, включая симптоматические и психические	F00–F09
2-я	Психические и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ	F10–F19
3-я	Шизофрения, шизотипические и бредовые	F20–F29
4-я	Расстройства настроения (аффективные)	F30–F39
5-я	Невротические, связанные со стрессом и соматоформные	F40–F48
5.1	реакция на тяжелый стресс и нарушения адаптации, из них:	F43
5.2	посттравматическое стрессовое	F43.1
5.3	приспособительных реакций	F43.2
5.4	соматоформные, из них:	F45
5.5	соматоформная дисфункция вегетативной нервной системы	F45.3
5.6	другие болезни, входящие в 5-ю группу	F40–F42, F44, F46–F48
6-я	Поведенческие синдромы, связанные с физиологическими нарушениями и физическими факторами	F50–F59
7-я	Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте	F60–F69
8-я	Умственная отсталость	F70–F79
9-я	Расстройства психологического развития	F80–F89
10-я	Эмоциональные, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте	F90–F98
11-я	Неуточненные психические	F99

той печати. В связи с этим в таблицах указаны среднескользящие уровни, рассчитанные по сумме абсолютных показателей за 10 лет наблюдения, а также среднегодовые уровни: при параметрическом распределении данных – среднеарифметические величины и их ошибки ($M \pm m$), при непараметрическом – медианы с верхним и нижним квартилем ($Me [Q_{25}; Q_{75}]$), полученные по годовым уровням. При округлении процентов до десятых величин сумма в колонках некоторых таблиц может незначительно различаться. Анализ сходства (различий) данных провели с использованием U-критерия Манна–Уитни.

Динамику показателей оценивали с помощью анализа динамических рядов и расчета полиномиального тренда 2-го порядка [17]. Коэффициент детерминации (R^2) показывал связь построенного тренда с данными: чем больше был R^2 (максимальный 1,0), тем боль-

ше приближался он к реально наблюдавшимся данным. Конгруэнтность (согласованность) трендов определяли при помощи коэффициента корреляции (r) Пирсона.

Результаты. Общая заболеваемость. Среднескользящий уровень общей заболеваемости (обращаемости) военнослужащих по призыву в ВМФ психическими расстройствами с 2003 по 2021 г. составил $418,6 \times 10^{-4}$, среднегодовой – $380,3 [298,2; 509,9] \times 10^{-4}$, показатели в СВ – статистически достоверно меньше ($p < 0,001$) – $179,1 \times 10^{-4}$ и $177,4 [144,1; 214,5] \times 10^{-4}$ соответственно, т. е. на 1 тыс. военнослужащих по призыву ежегодно приходилось соответственно по 42 и 18 обращений по причине психических расстройств соответственно.

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды общей заболеваемости при высокой вариабельности уровня психических расстройств показывали уменьшение

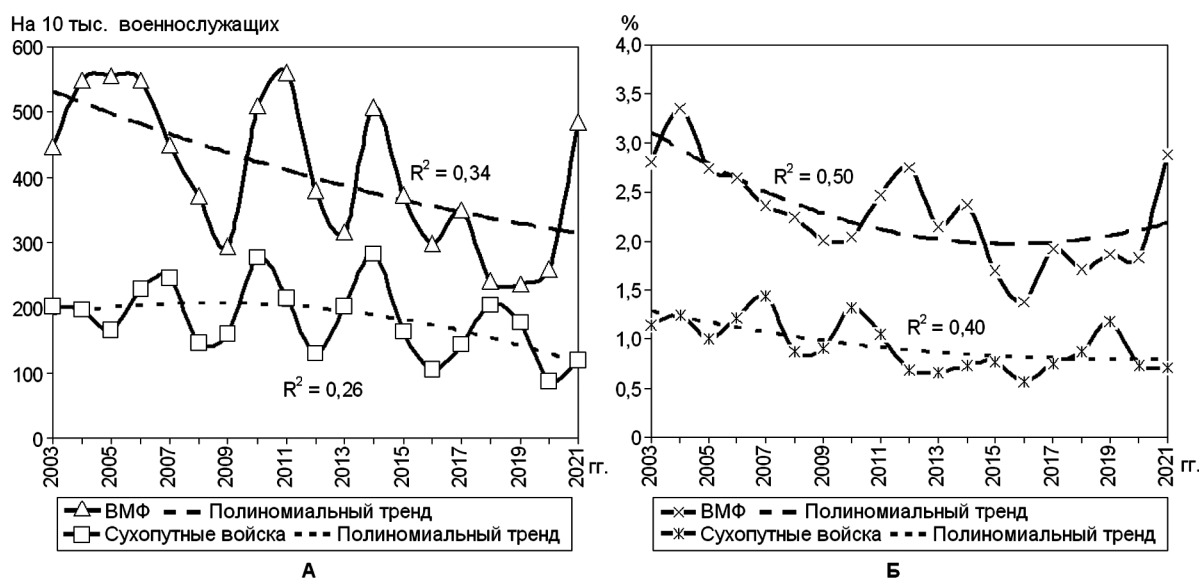


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости военнослужащих по призыву психическими расстройствами по V классу (А) и доля этих расстройств в структуре общей заболеваемости по всем классам по МКБ-10 (Б)

Fig. 1. Dynamics of the overall incidence of mental disorders among conscript soldiers according to chapter V (A) and the proportion of these disorders in the structure of overall morbidity for all chapters of ICD-10 (B)

данных у военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ (рис. 1, А). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статистически достоверная ($r = 0,493$; $p < 0,05$), что указывает на участие в развитии показателей одинаковых или однонаправленных факторов, например, генетических, психофизиологических, социально-средовых.

В структуре общей заболеваемости по I–XIV и XIX классу болезней психические расстройства у военнослужащих по призыву в ВМФ составили $2,3 \pm 0,1 \%$, в СВ – $0,9 \pm 0,1 \%$ ($p < 0,001$). Полиномиальные тренды при низких коэффициентах детерминации демонстрировали уменьшение долей психических расстройств как в ВМФ, так и СВ (см. рис. 1, Б). При этом у военнослужащих по призыву в ВМФ по сравнению с СВ оказались статистически достоверно меньшие показатели общей заболеваемости по органическим, включая симптоматические, психическим расстройствам (1-я группа), по расстройствам настроения (4-я группа), поведенческим синдромам, связанным с физиологическими нарушениями и физическими факторами (6-я группа), умственной отсталости (8-я группа), расстройствам психологического развития (9-я группа) и неуточненным психическим расстройствам (11-я группа), по остальным группам – большие (см. табл. 2).

Среди общей заболеваемости психическими расстройствами у военнослужащих по призыву в ВМФ 1-й ранг значимости составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем $300,2 \times 10^{-4}$ и долей 71,8 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $84,2 \times 10^{-4}$ и 20,1 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте (10-я группа), – 10×10^{-4} и 2,4 % соответственно (см. табл. 2). В сумме показатели перечисленных психических расстройств у военнослужащих по призыву в ВМФ составили 94,3 % от структуры.

У военнослужащих в СВ 1-й ранг значимости составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем $64,4 \times 10^{-4}$ и долей 35,9 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $37,7 \times 10^{-4}$ и 20,1 %. Данные органических, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) у военнослужащих по призыву в СВ составили 3-й ранг – $27,2 \times 10^{-4}$ и 15,2 % соответственно (см. табл. 2). Сумма долей указанных психических расстройств была 72,2 % от структуры.

Первые ранги значимости у военнослужащих по призыву в СВ и ВМФ совпали.

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды с выраженной вариабельностью уровней общей заболеваемости военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами в ВМФ напоминают пологую инвертированную U-кривую, в СВ – увеличение данных (рис. 2, А). Конгруэнтность кривых – низкая и статически недостоверная ($r = 0,024$; $p < 0,05$), что может указывать на участие в развитии разных или разнонаправленных факторов, например, профессионально и социально обусловленных.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней общей заболеваемости военнослужащих по призыву с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте в ВМФ и СВ демонстрируют уменьшение данных (см. рис. 2, Б). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статически достоверная ($r = 0,608$; $p < 0,01$), что может указывать на участие в развитии одинаковых или однонаправленных факторов, генетических, психофизиологических, социальных и др.

Первичная заболеваемость. Среднемолодежный уровень первичной заболеваемости военнослужащих по призыву в ВМФ психическими расстройствами составил $245,1 \times 10^{-4}$,

Таблица 2

Обобщенные данные общей заболеваемости психическими расстройствами военнослужащих по призыву в Военно-Морской Флот (ВМФ) и Сухопутные войска (СВ) Минобороны России (2003–2021 гг.)

Table 2

Generalized data on the overall incidence of mental disorders in conscript soldiers in the Navy and Ground Forces of the Ministry of Defense of Russia (2003–2021)

Группа в V классе	ВМФ				СВ				$p_{1-2} <$
	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(1) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(2) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	
1-я	6,0	1,4	4-й	5,0 [3,6; 6,4]	27,2	15,2	3-й	28,8 [6,9; 42,4]	0,001
2-я	5,0	1,2	5-й	1,5 [0,0; 5,3]	3,1	1,7	9-й	2,6 [1,0; 5,5]	0,001
3-я	3,7	0,9	7-й	3,3 [2,1; 4,6]	3,6	2,0	8-й	2,3 [1,6; 3,4]	
4-я	4,5	1,1	6-й	2,6 [1,3; 6,3]	11,6	6,5	5-й	9,3 [3,9; 17,0]	
5-я	300,2	71,8	1-й	285,5 [251,0; 346,5]	64,4	35,9	1-й	59,4 [42,7; 95,1]	0,001
6-я	0,9	0,2	10-й	0,4 [0,0; 1,1]	6,9	3,9	7-й	5,2 [2,4; 7,8]	0,001
7-я	84,2	20,1	2-й	52,6 [19,7; 121,3]	37,7	21,1	2-й	25,1 [10,8; 51,5]	0,001
8-я	1,3	0,3	9-й	0,4 [0,3; 0,8]	0,7	0,4	11-й	0,3 [0,1; 0,8]	0,001
9-я	0,2	0	11-й	0	1,2	0,7	10-й	1,0 [0,2; 1,8]	0,001
10-я	10,0	2,4	3-й	3,7 [2,5; 12,7]	13,3	7,4	4-й	9,1 [4,3; 14,7]	0,001
11-я	2,4	0,6	8-й	0,2 [0,0; 2,4]	9,3	5,2	6-й	7,0 [2,7; 9,1]	0,001
Всего	418,6	100,0		380,3 [298,2; 509,9]	179,1	100,0		177,4 [144,1; 214,5]	0,001

Примечание. Здесь и в табл. 3–8: полужирным шрифтом показаны 1–3-й ранги.
Note. Here and in Tables 3–8: Ranks 1–3 are shown in bold

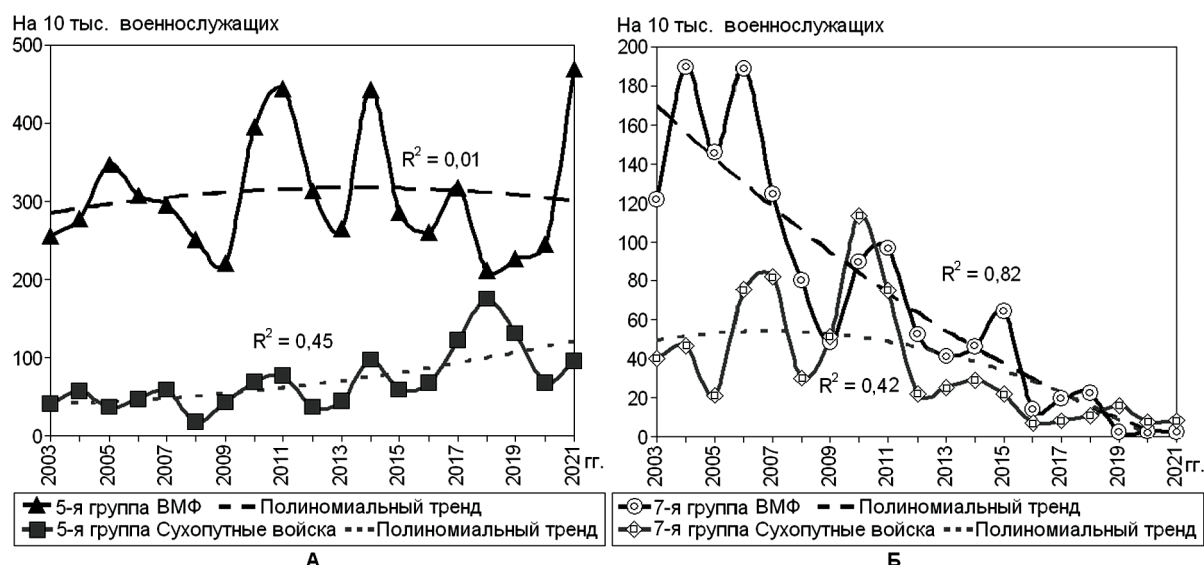


Рис. 2. Динамика уровней общей заболеваемости военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) (А), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) (Б).

Fig. 2. Dynamics of the levels of general morbidity of conscript soldiers with neurotic, stress-related and somatoform disorders (Group 5) (A), disorders of adult personality and behaviour (Group 7) (B).

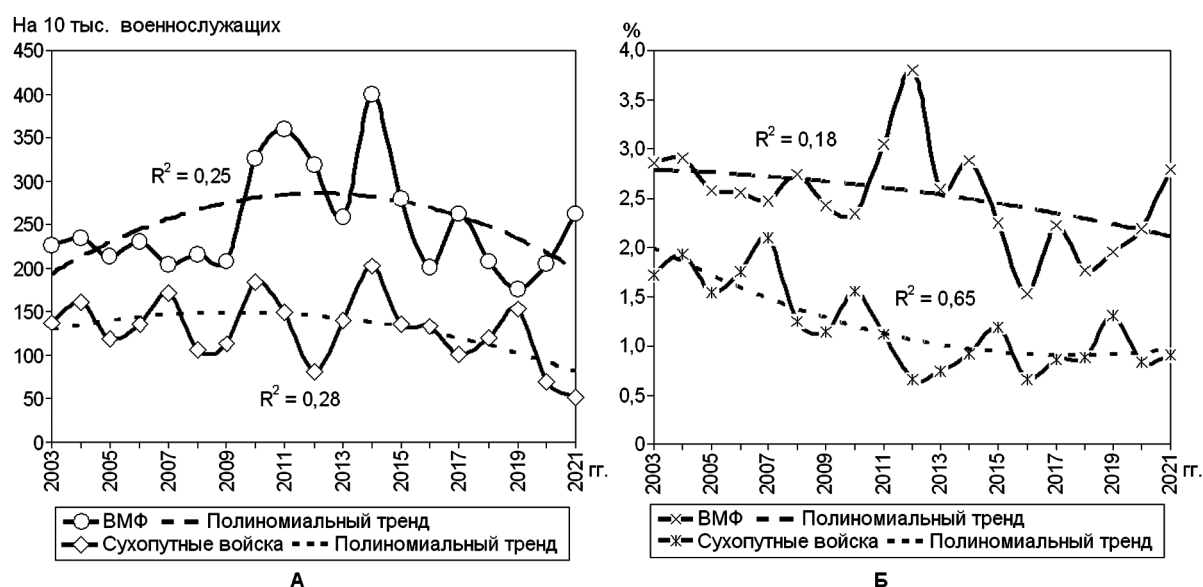


Рис. 3. Динамика первичной заболеваемости военнослужащих по призыву психическими расстройствами по V классу (А) и доля этих расстройств в структуре первичной заболеваемости по всем классам по МКБ-10 (Б)

Fig. 3. Dynamics of primary incidence of mental disorders among conscript soldiers according to chapter V (A) and the proportion of these disorders in the structure of primary morbidity in all chapters of ICD-10 (B)

среднегодовой — $229,8 [207,9; 279,2] \times 10^{-4}$, в СВ — статистически достоверно меньше ($p < 0,001$) — $128,7 \times 10^{-4}$ и $135,7 [106,9; 152,7] \times 10^{-4}$ соответственно. Таким образом, на 1 тыс. военнослужащих по призыву ежегодно у 25 и 13 человек регистрировали впервые в жизни психические расстройства соответственно.

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней первичной заболеваемости военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ напоминали инвертированные U-кривые с тенденцией уменьшения данных в последний период наблюдения (рис. 3, А). Конгруэнтность кривых — положительная и

статически недостоверная ($r = 0,316$; $p < 0,05$), что указывает на участие в развитии показателей разных или разнонаправленных факторов, например, профессионально обусловленных.

В структуре первичной заболеваемости по I–XIV и XIX классу болезней психические расстройства у военнослужащих по призыву в ВМФ составили $2,5 \pm 0,1 \%$, в СВ – $1,2 \pm 0,1 \%$ ($p < 0,001$). Полиномиальные тренды при низких коэффициентах детерминации демонстри-

ровали уменьшение долей психических расстройств как в ВМФ, так и СВ (см. рис. 3, Б).

Обобщенные данные по группам психических расстройств показаны в табл. 3. Среди военнослужащих по призыву в ВМФ по сравнению с СВ выявлены статистически достоверно меньшие показатели первичной заболеваемости по органическим, включая симптоматические, психическим расстройствам (1-я группа), по расстройствам настроения (4-я группа), по-

Таблица 3

Обобщенные показатели первичной заболеваемости психическими расстройствами военнослужащих по призыву Военно-Морского Флота (ВМФ) и Сухопутных войск (СВ) Минобороны России (2003–2021 гг.)

Table 3

Generalized indicators of primary morbidity of mental disorders conscript soldiers in the Navy and Ground Forces of the Ministry of Defense of Russia (2003–2021)

Группа в V классе	ВМФ				СВ				$P_{1-2} <$
	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(1) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(2) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	
1-я	4,2	1,7	4-й	4,1 [2,2; 5,2]	20,2	15,7	3-й	22,2 [9,6; 28,1]	0,001
2-я	2,5	1,0	6-й	1,5 [0,0; 3,2]	2,3	1,8	9-й	2,0 [1,1; 3,4]	
3-я	2,8	1,1	5-й	2,2 [1,9; 3,4]	3,1	2,4	8-й	1,9 [1,5; 3,3]	
4-я	2,1	0,9	7-8-й	1,3 [0,5; 2,5]	8,9	6,9	4-5-й	7,9 [3,6; 13,2]	0,001
5-я	173,0	70,6	1-й	194,0 [119,9; 230,3]	45,7	35,5	1-й	50,1 [27,2; 57,3]	0,001
6-я	0,5	0,2	10-й	0,4 [0,0; 0,7]	4,8	3,7	7-й	4,7 [2,1; 6,7]	0,001
7-я	51,6	21,1	2-й	47,8 [16,8; 75,4]	25,7	20,0	2-й	19,9 [12,7; 37,1]	0,05
8-я	0,9	0,4	9-й	0,3 [0,2; 0,8]	0,5	0,4	11-й	0,2 [0,1; 0,7]	
9-я	0,1	0,0	11-й	0	1,0	0,8	10-й	0,8 [0,2; 1,4]	0,001
10-я	5,1	2,1	3-й	3,2 [2,4; 4,9]	8,9	6,9	4-5-й	5,9 [2,9; 7,3]	
11-я	2,3	0,9	7-8-й	0,2 [0,0; 1,3]	7,6	5,9	6-й	5,8 [1,6; 7,2]	0,001
Всего	245,1	100,0		229,8 [207,9; 279,2]	128,7	100,0		135,7 [106,9; 152,7]	0,001

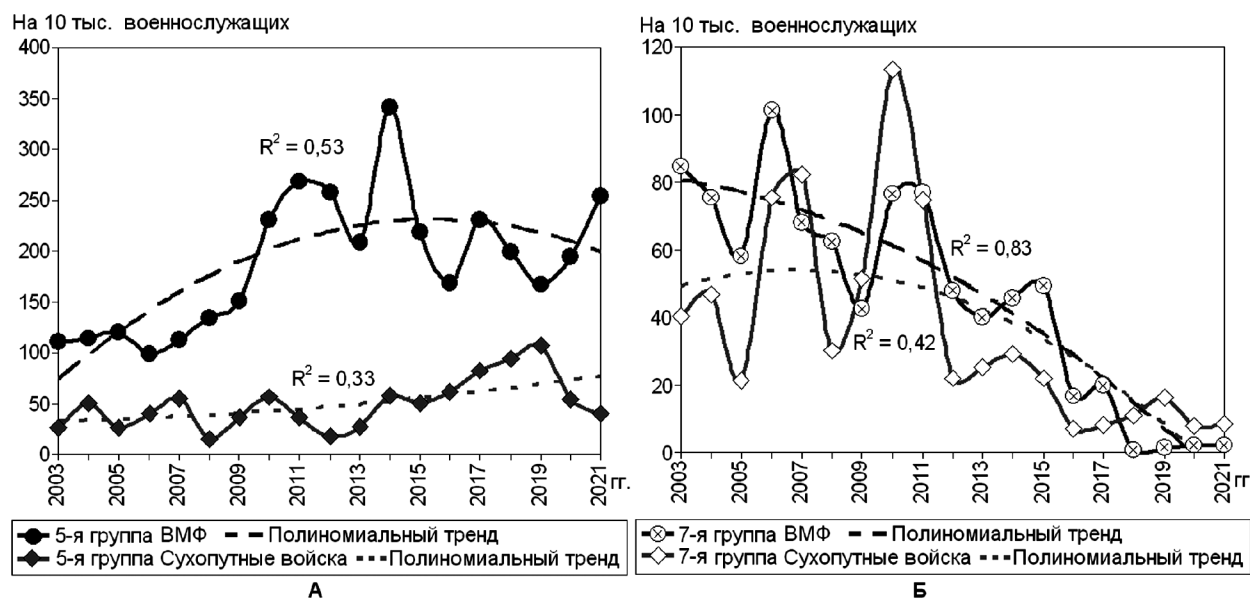


Рис. 4. Динамика уровней первичной заболеваемости военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) (А), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) (Б)

Fig. 4. Dynamics of primary morbidity levels of conscript soldiers with neurotic, stress-related and somatoform disorders (Group 5) (A), disorders of adult personality and behaviour (Group 7) (B)

веденческим синдромам, связанным с физиологическими нарушениями и физическими факторами (6-я группа), расстройствам психологического развития (9-я группа) и неуточненным психическим расстройствам (11-я группа), по остальным группам – большие (см. табл. 3).

Среди первичной заболеваемости психическими расстройствами военнослужащих по призыву в ВМФ 1-й ранг значимости составили показатели невротических, связанных со стрессом, и соматоформных, расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем $173,0 \times 10^{-4}$ и долей 70,6 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $51,6 \times 10^{-4}$ и 21,1 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте (10-я группа) – $5,1 \times 10^{-4}$ и 2,1 % соответственно (см. табл. 3). В сумме показатели этих расстройств у военнослужащих по призыву в ВМФ составили 93,8 % от структуры. При этом ведущие ранги психических расстройств общей и первичной заболеваемости совпали.

Среди первичной заболеваемости психическими расстройствами военнослужащих по призыву в СВ 1-й ранг значимости также

составили показатели невротических, связанных со стрессом, и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем $45,7 \times 10^{-4}$ и долей 35,5 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $25,7 \times 10^{-4}$ и 20,0 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – $20,2 \times 10^{-4}$ и 15,7 % соответственно (см. табл. 3). Ведущие ранги первичной и общей заболеваемости также совпали. В сумме показатели перечисленных психических расстройств у военнослужащих по призыву в СВ составили 72,1 % от структуры.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней первичной заболеваемости невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ демонстрировали рост данных (рис. 4, А). Конгруэнтность кривых – низкая и статически недостоверная ($r = 0,128$; $p < 0,05$), что может указывать на участие в развитии разных или разнонаправленных факторов, включая профессионально обусловленные.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды

уровней первичной заболеваемости военнослужащих по призыву с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте в ВМФ и СВ демонстрируют уменьшение данных (см. рис. 4, Б). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статически достоверная ($r = 0,756$; $p < 0,001$), что может указывать на участие в развитии одинаковых или однонаправленных факторов.

Госпитализация. Среднемноголетний уровень госпитализации военнослужащих по призыву в ВМФ по причине психических расстройств составил $253,1 \times 10^{-4}$, среднегодовой – $248,5 [222,4; 280,8] \times 10^{-4}$, в СВ – статистически достоверно меньше ($p < 0,001$) – $125,8 \times 10^{-4}$ и $128,8 [104,0; 160,5] \times 10^{-4}$ соответственно, т. е. из 1 тыс. военнослужащих по призыву ежегодно по причине психических расстройств стационарно лечились по 25 и 13 человек соответственно.

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней госпитализации военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ по причине психических расстройств напоминали инвертированные U-кривые с тенденцией уменьшения данных в последний период наблюдения (рис. 5, А). Конгруэнтность кривых – положительная и статически недостоверная ($r = 0,395$; $p > 0,05$), что может указывать на

участие в развитии показателей разных или разнонаправленных факторов.

В структуре госпитализации по I–XIV и XIX классу болезней психические расстройства у военнослужащих по призыву в ВМФ составили $2,7 \pm 0,1 \%$, в СВ – $1,3 \pm 0,1 \%$ ($p < 0,001$). Полиномиальные тренды при низких коэффициентах детерминации демонстрировали уменьшение долей психических расстройств как в ВМФ, так и в СВ (см. рис. 5, Б).

Обобщенные данные госпитализации по группам психических расстройств представлены в табл. 4. У военнослужащих по призыву в ВМФ по сравнению с СВ, как и при общей и первичной заболеваемости, оказались статистически достоверно меньшие показатели госпитализации по органическим, включая симптоматические, психическим расстройствам (1-я группа), а также расстройствам настроения (4-я группа), поведенческим синдромам, связанным с физиологическими нарушениями и физическими факторами (6-я группа), расстройствам психологического развития (9-я группа) и неуточненным психическим расстройствам (11-я группа), по остальным группам – большие (см. табл. 4).

Среди показателей госпитализации по причине психических расстройств у военнослужащих по призыву в ВМФ 1-й ранг значи-

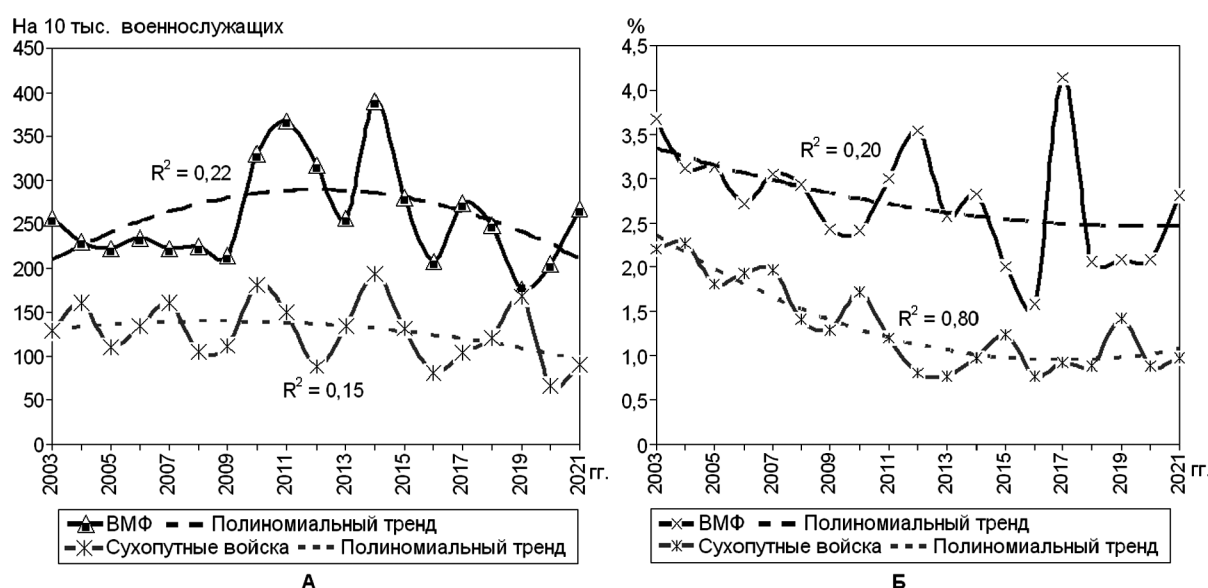


Рис. 5. Динамика госпитализации по причине психических расстройств военнослужащих по призыву по V классу по МКБ-10 (А) и доля этих расстройств в структуре госпитализации по всем классам (Б)
Fig. 5. Dynamics of hospitalization due to mental disorders of conscript soldiers according to chapter V (A) and the proportion of these disorders in the structure of hospitalization for all of ICD-10 (Б)

Таблица 4

Обобщенные показатели госпитализации военнослужащих по призыву Военно-Морского Флота (ВМФ) и Сухопутных войск (СВ) Минобороны России по причине психических расстройств (2003–2021 гг.)

Table 4

Generalized indicators of hospitalization of conscript soldiers of the Navy and Ground Forces of the Ministry of Defense of Russia due to mental disorders (2003–2021)

Группа в V классе	ВМФ				СВ				$p_{1-2} <$
	средне-многолетний уровень, $\cdot 10^{-4}$	доля в V классе, %	ранг	(1) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(2) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	
1-я	4,3	1,7	4-й	4,1 [2,2; 5,2]	18,3	14,6	3-й	19,4 [5,4; 27,6]	0,001
2-я	2,5	1,0	6-й	1,5 [0,0; 3,2]	2,2	1,7	9-й	1,9 [0,7; 3,5]	
3-я	2,8	1,1	5-й	2,3 [2,1; 3,4]	3,2	2,5	8-й	2,2 [1,5; 3,4]	
4-я	2,3	0,9	7-8-й	1,7 [0,4; 3,0]	7,9	6,3	5-й	6,8 [3,7; 10,5]	0,001
5-я	176,1	69,5	1-й	194,0 [130,5; 241,6]	46,5	37,0	1-й	47,6 [27,6; 56,0]	0,001
6-я	0,5	0,2	10-й	0,4 [0,0; 0,7]	4,1	3,3	7-й	3,1 [2,0; 5,4]	0,001
7-я	55,9	22,1	2-й	47,8 [19,7; 76,7]	26,0	20,7	2-й	19,6 [7,5; 37,5]	0,05
8-я	0,9	0,4	9-й	0,4 [0,3; 0,8]	0,5	0,4	11-й	0,2 [0,1; 0,9]	
9-я	0,1	0	11-й		1,1	0,8	10-й	0,7 [0,2; 1,4]	0,001
10-я	5,5	2,2	3-й	3,2 [2,4; 4,9]	9,3	7,4	4-й	5,7 [3,0; 10,4]	
11-я	2,2	0,9	7-8-й	0,2 [0,0; 1,0]	6,7	5,3	6-й	4,5 [1,6; 7,3]	0,001
Всего	253,1	100,0		248,5 [222,4; 280,8]	125,8	100,0		128,8 [104,0; 160,5]	0,001

мости составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем – $176,1 \times 10^{-4}$ и долей 69,5 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $55,9 \times 10^{-4}$ и 22,1 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте

(10-я группа), – $5,5 \times 10^{-4}$ и 2,2 % соответственно (см. табл. 4). Ведущие ранги первичной заболеваемости и госпитализации совпали. В сумме анализируемые показатели у военнослужащих по призыву ВМФ составили 93,8 % от структуры.

У военнослужащих по призыву в СВ 1-й ранг значимости госпитализации также составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа)

со среднемноголетним уровнем $46,5 \times 10^{-4}$ и долей 37,0 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $26,0 \times 10^{-4}$ и 20,7 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – $18,3 \times 10^{-4}$ и 14,6 % соответственно (см. табл. 4). Ведущие ранги общей и первичной заболеваемости и госпитализации совпали. В сумме показатели перечисленных психических расстройств у военнослужащих по призыву в СВ составили 72,3 % от структуры.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней госпитализации военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ по причине невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) демонстрировали увеличение данных (рис. 6, А). При этом тренды первичной заболеваемости и госпитализации по указанным нозологиям были практически идентичными (см. рис. 4, А). Конгруэнтность кривых низкая и статически недостоверная ($r = 0,160$; $p > 0,05$).

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней госпитализации военнослужащих по призыву с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте в ВМФ и СВ демонстрируют

уменьшение данных (см. рис. 6, Б). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статически достоверная ($r = 0,686$; $p < 0,01$), что может указывать на участие в развитии одинаковых или однонаправленных факторов.

Дни трудопотерь. Среднемноголетний уровень дней трудопотерь у военнослужащих по призыву в ВМФ по причине психических расстройств составил 8616×10^{-4} , среднегодовой – $8529 [7249; 9231] \times 10^{-4}$, в СВ – статистически достоверно меньше ($p < 0,001$) – 3205×10^{-4} и $3204 [2194; 4178] \times 10^{-4}$ соответственно (т.е. на 10 военнослужащих по призыву ежегодно по причине психических расстройств приходилось по 8 и 3 дня трудопотерь соответственно).

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней дней трудопотерь по причине психических расстройств у военнослужащих по призыву в ВМФ и СВ напоминали инвертированные U-кривые с тенденцией уменьшения анализируемых данных в последний период наблюдения (рис. 7, А). Конгруэнтность кривых – положительная и статически недостоверная ($r = 0,364$; $p > 0,05$), что может указывать на участие в развитии показателей разных или разнонаправленных факторов.

В структуре дней трудопотерь по I–XIV и XIX классу болезней психические расстройства у военнослужащих по призыву в ВМФ со-

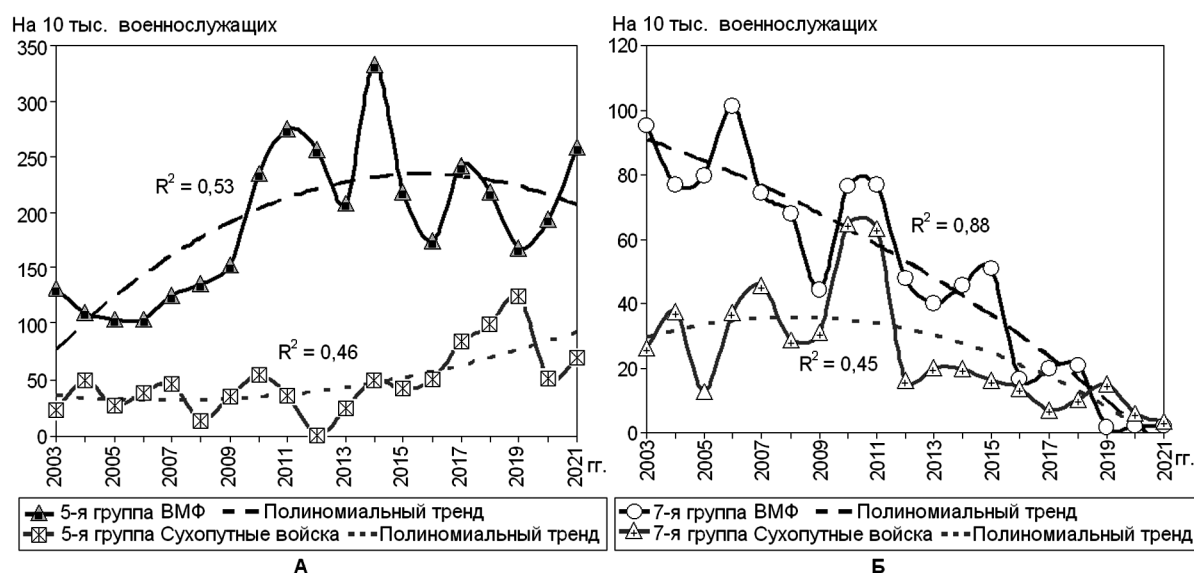


Рис. 6. Динамика уровней госпитализации военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) (А), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) (Б)

Fig. 6. Dynamics of hospitalization rates of conscript soldiers with neurotic, stress-related and somatoform disorders (Group 5) (A), disorders of adult personality and behaviour (group 7) (B)

ставили $6,7 \pm 0,3 \%$, в СВ – $3,1 \pm 0,2 \%$ ($p < 0,001$). Полиномиальные тренды при высоких коэффициентах детерминации демонстрировали в ВМФ уменьшение долей дней трудопотерь по причине психических расстройств, в СВ – напоминали U-кривую (см. рис. 7, Б).

Обобщенные данные трудопотерь по группам психических расстройств представлены в табл. 5. Установлено, что у военнослужащих по призыву в ВМФ по сравнению с СВ выявлены статистически достоверно меньшие уровни дней трудопотерь по органическим, включая симптоматические, психическим расстройствам (1-я группа), расстройствам настроения (4-я группа), поведенческим синдромам, связанным с физиологическими нарушениями и физическими факторами (6-я группа), расстройствам психологического развития (9-я группа) и неуточненным психическим расстройствам (11-я группа), по остальным группам – большие (см. табл. 5).

Среди дней трудопотерь у военнослужащих по призыву ВМФ 1-й ранг значимости составили невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства (5-я группа) со среднемноголетним уровнем 5737×10^{-4} и долей 66,6 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 2087×10^{-4} и 24,2 %, 3-4-й ран-

ги – эмоциональные нарушения и расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте (10-я группа), а также органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа), – 165×10^{-4} и 163×10^{-4} по 1,9 % соответственно. В сумме анализируемые показатели 1–4-го рангов, связанные с трудопотерями у военнослужащих по призыву ВМФ, составили 94,6 % от структуры.

У военнослужащих по призыву в СВ 1-й ранг значимости дней трудопотерь также составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем 1078×10^{-4} и долей 33,6 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 785×10^{-4} и 24,4 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – 431×10^{-4} и 13,5 % соответственно (см. табл. 5). При этом ведущие ранги общей и первичной заболеваемости, госпитализации и дней трудопотерь совпали. В сумме эти показатели перечисленных психических расстройств, ставшие причинами дней трудопотерь, у военнослужащих по призыву в СВ составили 71,5 % от структуры.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды

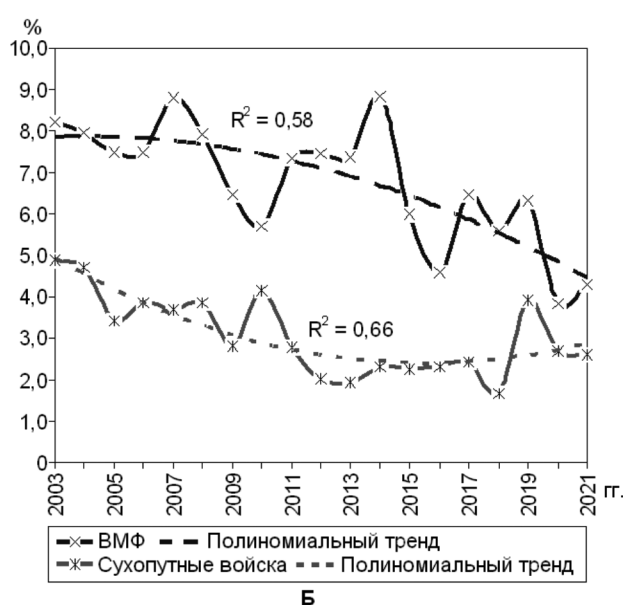
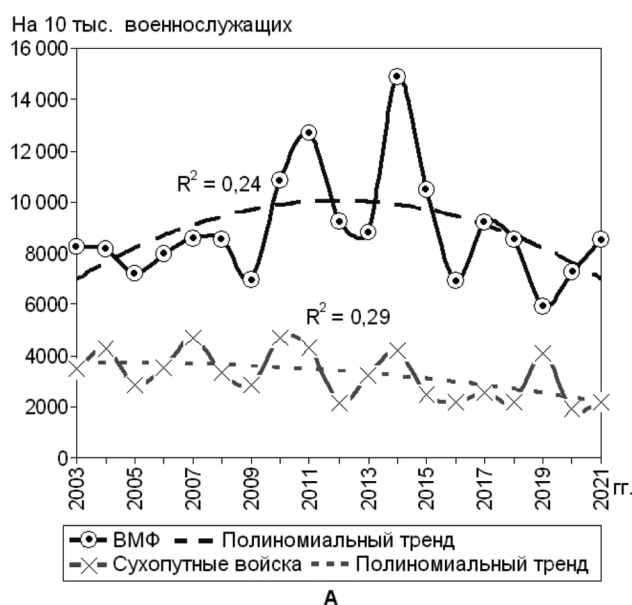


Рис. 7. Динамика дней трудопотерь у военнослужащих по призыву по причине психических расстройств по V классу по МКБ-10 (А) и доля этих расстройств в структуре дней трудопотерь по всем классам (Б)

Fig. 7. Dynamics of days of labor loss among conscript soldiers due to mental disorders according to chapter V (A) and the proportion of these disorders in the structure of days of labor loss for all chapters of ICD-10 (B)

Таблица 5

**Обобщенные показатели дней трудопотерь у военнослужащих по призыву
Военно-Морского Флота и Сухопутных войск (ВС) Минобороны России
по причине психических расстройств (2003–2021 гг.)**

Table 5

**Generalized indicators of days of labor loss among conscript soldiers of the Navy
and Ground Forces of the Ministry of Defense of Russia due to mental disorders (2003–2021)**

Группа в V классе	ВМФ				СВ				$p_{1-2} <$
	средне- многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(1) средне- годовой уровень, Me [Q_1 ; Q_3] $\times 10^{-4}$	средне- многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(2) средне- годовой уровень, Me [Q_1 ; Q_3] $\times 10^{-4}$	
1-я	163	1,9	3-4-й	160 [102; 214]	431	13,5	3-й	442 [223; 618]	0,001
2-я	73	0,9	7-й	35 [0; 66]	46	1,4	9-й	36 [15; 75]	
3-я	137	1,6	5-й	111[76; 171]	89	2,8	8-й	64 [53; 116]	0,05
4-я	133	1,5	6-й	53 [21; 103]	185	5,8	5-й	162 [87; 239]	0,001
5-я	5737	66,6	1-й	6150 [4795; 7153]	1078	33,6	1-й	1132 [609; 1411]	0,001
6-я	14	0,2	10-й	10 [0; 21]	105	3,3	7-й	86 [55; 156]	0,001
7-я	2087	24,2	2-й	2158 [1151; 2879]	785	24,4	2-й	639 [244; 1029]	0,01
8-я	36	0,4	9-й	15 [0; 20]	16	0,5	11-й	10 [3; 17]	
9-я	4	0,0	11-й	0	35	1,1	10-й	23 [8; 30]	0,001
10-я	165	1,9	3-4-й	96 [64; 134]	264	8,3	4-й	169 [84; 289]	
11-я	67	0,8	8-й	14 [0; 30]	169	5,3	6-й	108 [37; 180]	0,001
Всего	8616	100,0		8529 [7249; 9231]	3205	100,0		3204 [2194; 4178]	0,001

уровней дней трудопотерь у военнослужащих по призыву ВМФ с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) демонстрировали их уменьшение, тогда как в СВ отмечалась тенденция увеличения (см. рис. 8, А). Конгруэнтность кривых – положительная и статически недостоверная ($r = 0,186$; $p > 0,05$).

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровней дней трудопотерь у военнослужащих

по призыву с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте в ВМФ и СВ демонстрировали уменьшение данных (рис. 8, Б). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статически достоверная ($r = 0,637$; $p < 0,01$), что может указывать на участие в развитии одинаковых или одинаправленных факторов.

Увольняемость. Среднемноголетний уровень увольняемости у военнослужащих по призыву в ВМФ по причине психических расстройств составил $170,6 \times 10^{-4}$, среднегодо-

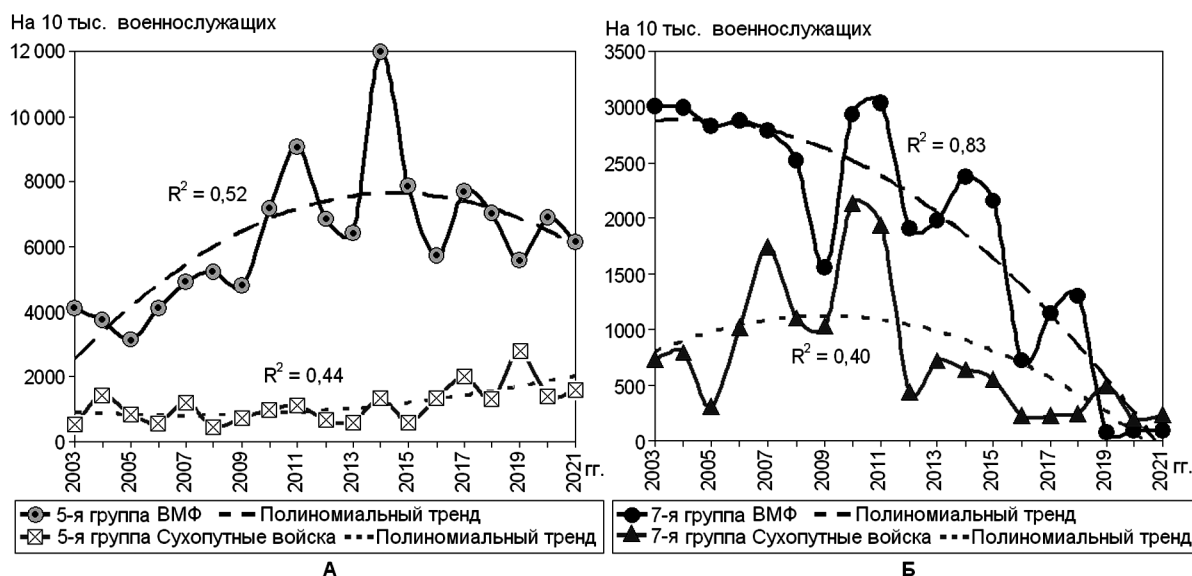


Рис. 8. Динамика уровней дней трудопотерь у военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) (А), расстройствами личности и поведением в зрелом возрасте (7-я группа) (Б)

Fig. 8. Dynamics of days of labor loss among conscript soldiers with neurotic, stress-related and somatoform disorders (Group 5) (A), disorders of adult personality and behaviour (group 7) (B)

вой – $164,7 [149,1; 219,3] \times 10^{-4}$, в СВ – статистически достоверно меньше ($p < 0,001$) – $86,2 \times 10^{-4}$ и $83,9 [61,4; 121,7] \times 10^{-4}$ соответственно (т. е. из 1 тыс. военнослужащих по призыву ежегодно с 2003 по 2021 г. по причине психических расстройств увольнялись по 16 и 9 человек соответственно).

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды при высокой вариабельности уровней увольняемости по причине психических расстройств военнослужащих по призыву в ВМФ показали тенденцию увеличения, а в СВ – уменьшения (рис. 9, А). Конгруэнтность кривых – низкая, положительная и статически недостоверная ($r = 0,183$; $p > 0,05$), что может указывать на тенденции участия в развитии показателей разных или разнонаправленных факторов. Нельзя исключать и такой факт, что в ВМФ отмечается высокая выявляемость случаев ухудшения психического здоровья моряков (соотношение офицеров и военнослужащих по призыву в ВМФ около 1 : 15, в СВ – 1 : 30, а чаще – 1 : 100) и доступность психиатрической помощи, в том числе за счет компактного расположения частей ВМФ и их приближенности к специализированной медицинской помощи.

В структуре увольнений по I–XIV и XIX классу болезней психические расстройства у военнослужащих по призыву в ВМФ составили

$55,2 \pm 2,0 \%$, в СВ – $52,9 \pm 0,1,7 \%$, при этом статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$). Полиномиальные тренды при разных по значимости коэффициентах детерминации демонстрировали в ВМФ и СВ увеличение данных (см. рис. 9, Б).

Обобщенные данные увольнений по группам психических расстройств показаны в табл. 6. У военнослужащих по призыву в ВМФ по сравнению с СВ, как при других представленных учетных видах заболеваемости (общей и первичной заболеваемости, госпитализации, дней трудопотерь) оказались статистически достоверно меньшие показатели увольнений по причине органических, включая симптоматические, психических расстройств (1-я группа), расстройств настроения (4-я группа), поведенческих синдромов, связанных с физиологическими нарушениями и физическими факторами (6-я группа), расстройств психологического развития (9-я группа) и неуточненных психических расстройств (11-я группа), по остальным группам – большие (табл. 6).

Среди увольнений по причине психических расстройств у военнослужащих по призыву в ВМФ 1-й ранг значимости составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднемноголетним уровнем $102,4 \times 10^{-4}$

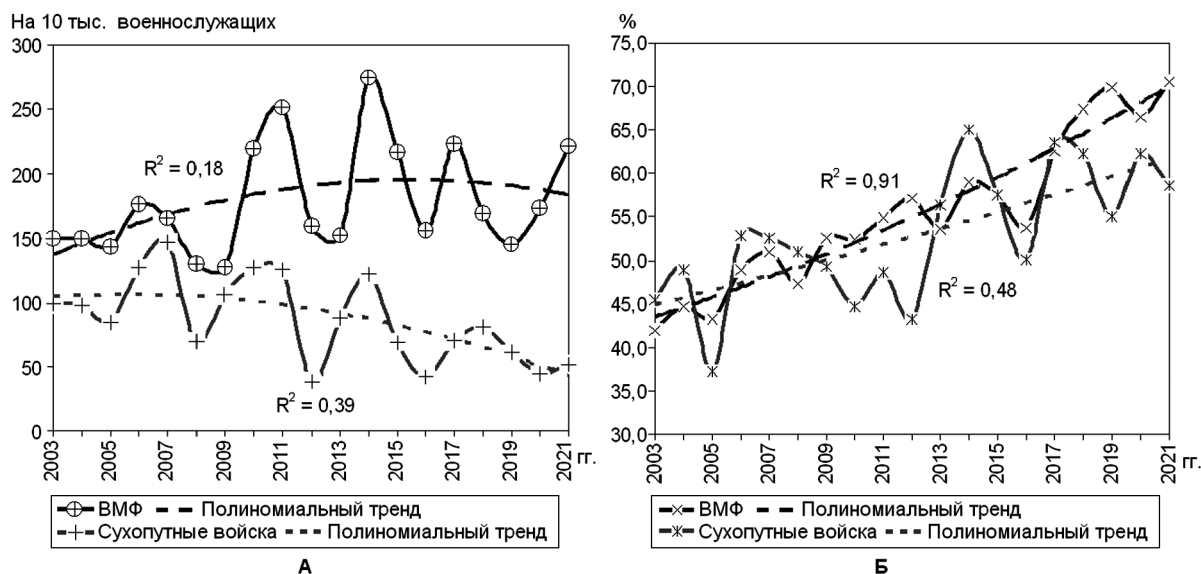


Рис. 9. Динамика увольняемости военнослужащих по призыву по причине психических расстройств по V классу по МКБ-10 (А) и доля этих расстройств в структуре увольняемости по всем классам (Б)

Fig. 9. Dynamics of dismissal of conscript soldiers due to mental disorders according to chapter V (A) and the share of these disorders in the structure of dismissals for all chapters of ICD-10 (B)

и долей 60,0 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $54,6 \times 10^{-4}$ и 32,0 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте, (10-я группа) – $3,8 \times 10^{-4}$ и 2,2 % соответственно (см. табл. 6). В сумме показатели перечисленных психических расстройств, связанных с увольнением военнослужащих по призыву в ВМФ, составили 94,2 % от структуры.

У военнослужащих по призыву в СВ 1-й ранг значимости увольнений из Минобороны России также составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) со среднегодовым уровнем $26,6 \times 10^{-4}$ и долей 30,9 % в структуре, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – $23,8 \times 10^{-4}$ и 27,6 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – $13,0 \times 10^{-4}$ и 15,1 % соответственно (см. табл. 6). Ведущие ранги общей и первичной заболеваемости, госпитализации, дней трудопотерь и увольняемости совпали. В сумме анализируемые показатели у военнослужащих по призыву СВ составили 73,6 % от общей структуры.

При выраженной вариабельности уровней увольняемости военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа),

в ВМФ и СВ и при разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды демонстрировали тенденции роста анализируемых показателей (рис. 10, А). Конгруэнтность кривых – умеренная, положительная и статически достоверная ($r = 0,528$; $p < 0,05$), что указывает на участие в развитии показателей увольняемости одинаковых или односторонних факторов, в том числе военно-профессиональных.

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды с выраженной вариабельностью уровней увольняемости военнослужащих по призыву с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте в ВМФ и СВ демонстрировали уменьшение данных (см. рис. 10, Б). Конгруэнтность кривых – сильная, положительная и статически достоверная ($r = 0,708$; $p < 0,001$), что может указывать на участие в развитии одинаковых или односторонних патогенных факторов.

Военно-эпидемиологическая значимость. Результаты военно-эпидемиологической значимости групп психического здоровья у военнослужащих по призыву ВМФ и СВ представлены в табл. 7. При этом в ВМФ 1-й ранг значимости у военнослужащих по призыву составили невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства (5-я группа) с долей 66,7 % от структуры,

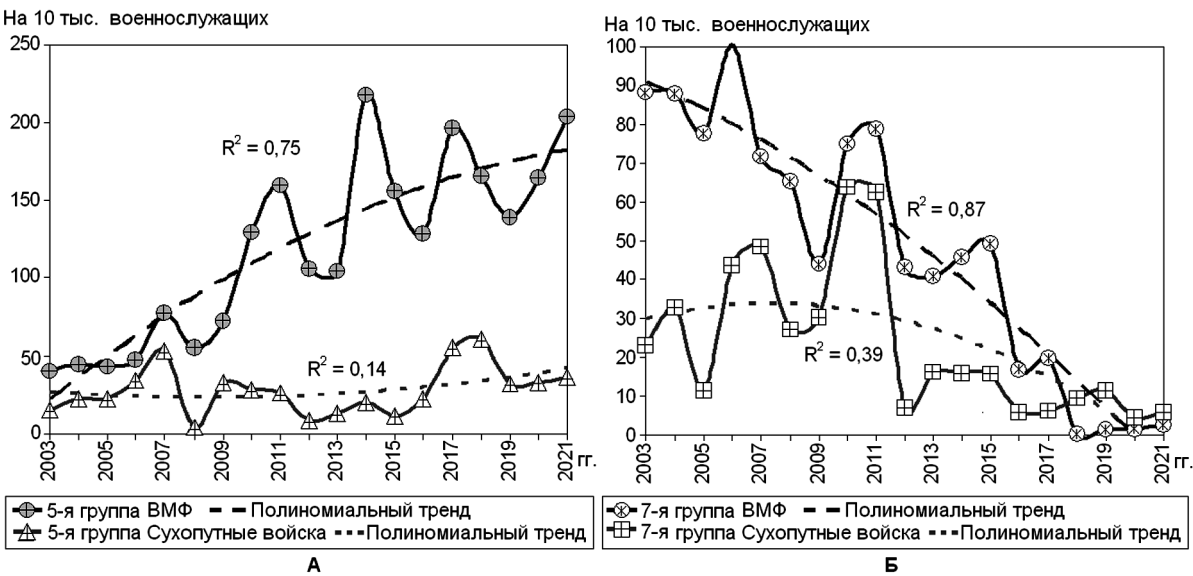


Рис. 10. Динамика уровней увольняемости военнослужащих по призыву с невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами (5-я группа) (А), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) (Б)

Fig. 10. Dynamics of dismissal of conscript soldiers with neurotic, stress-related and somatoform disorders (Group 5) (A), disorders of adult personality and behaviour (Group 7) (B)

Таблица 6

Обобщенные показатели увольняемости военнослужащих по призыву Военно-Морского Флота (ВМФ) и Сухопутных войск (СВ) Минобороны России по причине психических расстройств (2003–2021 гг.)

Table 6

Generalized indicators of dismissal of conscript soldiers of the Navy and Ground Forces of the Ministry of Defense of Russia due to mental disorders (2003–2021)

Группа в V классе	ВМФ				СВ				$p_{1-2} <$
	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(1) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	средне-многолетний уровень, 10^{-4}	доля в V классе, %	ранг	(2) средне-годовой уровень, $Me [Q_1; Q_3] \times 10^{-4}$	
1-я	3,5	2,0	4-й	3,6 [1,1; 5,2]	13,0	15,1	3-й	11,2 [4,3; 17,1]	0,001
2-я	0,9	0,6	6-й	0,3 [0,0; 0,7]	1,3	1,5	9-й	0,9 [0,2; 1,8]	
3-я	2,5	1,5	5-й	2,2 [1,9; 3,0]	2,7	3,1	7-й	1,5 [1,4; 2,7]	
4-я	0,8	0,5	7-9-й	0,5 [0,3; 1,3]	4,4	5,1	5-й	3,0 [1,9; 7,0]	0,001
5-я	102,4	60,0	1-й	128,3 [55,3; 164,5]	26,6	30,9	1-й	26,6 [15,8; 34,9]	0,001
6-я	0,3	0,2	10-й	0,2 [0,0; 0,4]	1,8	2,0	8-й	1,2 [0,9; 2,0]	0,001
7-я	54,6	32,0	2-й	45,8 [16,8; 77,5]	23,8	27,6	2-й	16,0 [7,2; 32,8]	0,05
8-я	0,8	0,5	7-9-й	0,3 [0,0; 0,7]	0,4	0,5	11-й	0,2 [0,1; 0,6]	
9-я	0	0	11-й	0	0,8	0,9	10-й	0,4 [0,1; 1,2]	0,001
10-я	3,8	2,2	3-й	2,4 [1,6; 4,3]	7,3	8,4	4-й	4,6 [2,2; 7,1]	
11-я	0,9	0,5	7-9-й	0,0 [0,0; 0,5]	4,2	4,9	6-й	2,1 [0,8; 4,1]	0,001
Всего	170,6	100,0		164,7 [149,1; 219,3]	86,2	100,0		83,9 [61,4; 121,7]	0,001

Таблица 7

Показатели военно-эпидемиологической оценки групп психического здоровья (по учетным видам заболеваемости)

Table 7

Indicators of military-epidemiological assessment of mental health groups by registered types of morbidity

Группа	Военно-Морской Флот								Сухопутные войска							
	*1	2	3	4	5	Сумма	%	Ранг	1	2	3	4	5	Сумма	%	Ранг
1-я	1,4	1,7	1,7	1,9	2,0	11,6	1,8	4-й	15,2	15,7	14,6	13,5	15,1	97,1	14,9	3-й
2-я	1,2	1,0	1,0	0,9	0,6	5,8	0,9	6-й	1,7	1,8	1,7	1,4	1,5	10,5	1,6	9-й
3-я	0,9	1,1	1,1	1,6	1,5	8,3	1,3	5-й	2	2,4	2,5	2,8	3,1	17,1	2,6	8-й
4-я	1,1	0,9	0,9	1,5	0,5	5,9	0,9	7-й	6,5	6,9	6,3	5,8	5,1	39,2	6	5-й
5-я	71,8	70,6	69,5	66,6	60	433,8	66,7	1-й	35,9	35,5	37	33,6	30,9	221,6	34,2	1-й
6-я	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,3	0,2	10-й	3,9	3,7	3,3	3,3	2	20,1	3,1	7-й
7-я	20,1	21,1	22,1	24,2	32,0	162,1	24,9	2-й	21,1	20	20,7	24,4	27,6	151,4	23,3	2-й
8-я	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	2,7	0,4	9-й	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	2,9	0,4	11-й
9-я	0	0	0	0	0	0,0	0,0	11-й	0,7	0,8	0,8	1,1	0,9	5,6	0,9	10-й
10-я	2,4	2,1	2,2	1,9	2,2	14,1	2,2	3-й	7,4	6,9	7,4	8,3	8,4	50,3	7,7	4-й
11-я	0,6	0,9	0,9	0,8	0,5	4,7	0,7	8-й	5,2	5,9	5,3	5,3	4,9	34,5	5,3	6-й

Примечание. Учетные виды заболеваемости: 1 – общая, 2 – первичная, 3 – госпитализация, 4 – дни трудопотерь, 5 – увольняемость.

Note. Accounting types of morbidity: 1 – general, 2 – primary, 3 – hospitalization, 4 – days of work loss, 5 – dismissal

2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 22,9 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, расстройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте (10-я группа), – 2,2 %. Совокупный удельный вес долей перечисленных групп был 93,8 %.

В СВ 1-й ранг военно-эпидемиологической значимости у военнослужащих по призыву составили невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства (5-я группа) с долей 34,2 % от структуры, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 23,3 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – 14,9 % (см. табл. 7). Совокупный удельный вес долей перечисленных групп – 72,4 %.

Обсуждение. Анализ показателей общей и первичной заболеваемости, госпитализации, дней трудопотерь и увольняемости (см. табл. 7) военнослужащих по призыву ВМФ выявил статистически достоверно более высокие уровни невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа).

Во многом это обусловлено напряженным характером военно-профессиональной дея-

тельности данной категории военнослужащих, особенно при освоении военно-учетной специальности, необходимости в кратчайшие сроки (с учетом перехода на 1 год прохождения военной службы по призыву) овладения соответствующими умениями и навыками боевой подготовки и обслуживания современной военной техники, а также резкой сменой привычного стереотипа жизнедеятельности [18].

Неслучайно, что среди военнослужащих по призыву ВМФ в структуре учетных видов заболеваемости от 20 до 30 % составляли расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа, F60–F69). Конгруэнтность показателей в ВМФ и СВ по этой группе расстройств – умеренная, положительная и статистически значимая, что может свидетельствовать об участии в их развитии одинаковых или однонаправленных факторов.

В свою очередь, среди военнослужащих по призыву СВ в структуре заболеваемости около 15 % составили органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа, F01–F09). Возможно, одной из причин данных заболеваний у военнослужащих является низкая эффективность «барьерных функций» военно-врачебных комиссий воен-

ных комиссариатов, включающая в себя недооценку состояния психического здоровья призывных контингентов.

Заключение. Среднегодовой уровень проанализированных учетных видов заболеваемости психическими расстройствами военнослужащих по призыву в ВМФ оказался статистически достоверно больше по сравнению с СВ. При том, что доля психических расстройств у военнослужащих по призыву была небольшая – около 2–3 % от структуры общей и первичной заболеваемости, госпитализации, а доля увольняемости составила 55 % от увольнений по всем классам по МКБ-10. В последние годы отмечается рост процента увольнений по причине психических расстройств.

У военнослужащих по призыву в ВМФ 1-й ранг военно-эпидемиологической оценки составили показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) с долей 66,7 % от структуры, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 22,9 %, 3-й ранг – эмоциональные расстройства, рас-

стройства поведения, обычно начинающиеся в детском и подростковом возрасте, (10-я группа) – 2,2 %. Совокупный удельный вес долей перечисленных групп составил 93,8 %. В СВ 1-й ранг сформировали показатели невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (5-я группа) с долей 34,2 % от структуры, 2-й ранг – расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа) – 23,3 %, 3-й ранг – органические, включая симптоматические, психические расстройства (1-я группа) – 14,9 %. Совокупный удельный вес долей перечисленных групп составил 72,4 %.

Проведенные исследования показали, что значительная часть психических расстройств у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, обусловлены слабостью «барьерных функций» военных комиссариатов вследствие недооценки состояния психического здоровья у призывников военно-врачебными комиссиями. При этом основные мероприятия психопрофилактической работы в войсках должны начинаться в период обучения военнослужащих в военно-учебных центрах.

Сведения об авторах:

Евдокимов Владимир Иванович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2; ORCID: 0000-0002-0771-2102; e-mail: 9334616@mail.ru

Мосягин Игорь Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота России; 191055, Санкт-Петербург, Адмиралтейский проезд, д. 1; ORCID: 0000-0002-9485-6584; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Шамрей Владислав Казимирович – доктор медицинских наук, профессор, главный психиатр Минобороны России, заведующий кафедрой психиатрии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 190044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-1165-6465; e-mail: shamreyv.k@yandex.ru

Сивашенко Павел Павлович – кандидат медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры автоматизации и управления медицинской службой (с военно-медицинской статистикой), Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 190044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-6286-6967

Плужник Михаил Сергеевич – курсант VI курса факультета подготовки врачей для Военно-Морского Флота, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 190044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0002-0535-533X; e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

Information about the authors:

Vladimir I. Evdokimov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Principal Research Associate, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 4/2; ORCID: 0000-0002-0771-2102; e-mail: 9334616@mail.ru

Igor G. Mosyagin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Medical Service of the Main Command of the Navy of the Russian Federation; 191055, Saint Petersburg, Admiralteiskiy Proezd, 1; ORCID: 0000-0002-9485-6584; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Vladislav K. Shamrey – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chief Psychiatrist of the Russian Ministry of Defense, Head of The Department Psychiatry, Kirov Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-1165-6465; e-mail: shamreyv.k@yandex.ru

Pavel P. Sivashenko – Cand. of Sci. (Med.), Associate Prof., Lecturer at the Department of Automation and Management of the Medical Service (with military medical statistics); Kirov Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-6286-6967

Mikhail S. Pluzhnik – 6th year cadet at the Faculty of Training of Doctors for the Navy, Kirov Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0002-0535-533X; e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: анализ полученных данных, подготовка иллюстраций – В. И. Евдокимов, концепция исследования – И. Г. Мосягин, В. К. Шамрей; сбор первичных данных – П. П. Сивашченко, М. С. Плужник; написание первого варианта статьи – В. И. Евдокимов, М. С. Плужник; редактирование окончательного варианта статьи – И. Г. Мосягин, В. К. Шамрей, П. П. Сивашченко

Authors' contributions. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: VIE analysis of data, prepared illustrations; IGM, VKSh aided in the research concept; PPS, MSP provided collection of primary data; VIE, MSP – prepared the manuscript; IGM, VKSh, PPS final approved.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards. Informed consent was obtained from each patient.

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding. The study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 8.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Гуревич К. Г., Каражелясков О. П. Влияние внешних факторов на заболеваемость военнослужащих // *Вестник новых медицинских технологий*. 2015. Т. 22, № 4. С. 83–89 [Gurevitch K. G., Karazhelyaskov O. P. The Influence of External Factors on the Morbidity of Military Personne. *Journal of New Medical Technologies*, 2015, Vol. 22, No. 4, pp. 83–89 (In Russ.)].
2. Ятманов А.Н. Математическая модель прогноза заболеваемости курсантов военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2018. № 5. С. 102–107. [Yatmanov A.N. Mathematical model for predicting morbidity among cadets of the N.G. Kuznetsov Naval Academy. *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic publication*. 2018, No. 5, pp. 102–107. (In Russ.)].
3. Елисеев Ю. Ю., Дерин В. Н., Рахманов У. Х. Санитарно-гигиенический мониторинг факторов обитаемости и состояния здоровья военнослужащих, проходящих службу в учебных бригадах // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2011. Т. 13, № 1–8. С. 1869–1873 [Eliseev Yu. Yu., Derin V. N., Rakhmanov U. Kh. Sanitary and hygienic monitoring of habitability factors and health state at military men serving in educational brigades. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2011, Vol. 13, No. 1–8, pp. 1869–1873 (In Russ.)].
4. Зубарев И. В., Самородский М. В., Бойко В. П., Черябкин С. Ю. Основные направления развития боевой экипировки военнослужащих Сухопутных войск, Воздушно-десантных войск и морской пехоты ВМФ // *Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму*. 2013. № 3/4 (57/58). С. 45–54 [Zubarev I. V., Samorodskiy M. V., Boyko V. P., Cheryabkin S. Yu. Main direction of development of combat uniform and equipment for land forces, paratroopers and marine. *Military Enginery. Counter-terrorism technical devices. Issue 16*, 2013, No. 3/4, pp. 45–54 (In Russ.)].
5. Островский М. И., Старченко А. И. Особенности физиологии труда военнослужащих Сухопутных войск // *Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. 2015. Т. 1. С. 98–102 [Ostrovskiy M. I., Starchenko A. I. Features of the physiology of labor of the Ground Forces personnel. *Problems of security when mitigating consequences of emergency situation*, 2015, Vol. 1, pp. 98–102 (In Russ.)].
6. Карпун Н. А., Сосновский А. А., Гаспарян О. В., Пухова Н. М. Анализ состояния здоровья граждан, прибывающих для комплектования соединений и частей Балтийского флота // *Морская медицина*. 2016. Т. 2, № 1. С. 27–32 [Kaprun N. A., Sosnovskiy A. A., Gasparyan O. V., Pukhova N. M. Assessment of health conditions of servicemen recruited to Baltic fleet units and formations. *Marine medicine*, 2016. Vol. 2, No. 1, pp. 27–32 (In Russ.)].
7. Евдокимов В. И., Мосягин И. Г., Сивашченко П. П., Мухина Н. А. Анализ медико-статистических показателей заболеваемости военнослужащих по призыву Военно-морского флота и Сухопутных войск Российской Федерации в 2003–2018 гг. // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2019. № 3. С. 15–51 [Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Sivashchenko P. P., Mukhina N. A. Analysis of medical and statistical measures of morbidity in conscripts of the Navy and Ground Forces of the Russian Federation in 2003–2018. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019, No. 3, pp. 15–51 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2019-0-3-15-51.
8. Гудков А. Б., Попова О. Н., Иванов В. Д., Небученных А. А. Особенности биоэлектрической активности миокарда у новобранцев учебного центра Военно-морского флота в условиях Европейского Севера // *Морская медицина*. 2016. Т. 2, № 1. С. 50–56 [Gudkov A. B., Popova O. N., Ivanov V. D., Nebuchennykh A. A. Features of myocardium electrobiological activity in recruits of naval fleet training center in conditions of European North. *Marine medicine*, 2016, Vol. 2, No. 1, pp. 50–56 (In Russ.)].

9. Зун С.А., Нечипоренко В.В., Лыткин В.М., Баразенко К.В., Ятманов А.Н. Математическая модель прогноза группы психического здоровья курсантов военного вуза // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3-4. С. 108-111. [Zun S.A., Nechiporenko V.V., Lytkin V.M., Barazenko K.V., Yatmanov A.N. Mathematical model for predicting the mental health group of cadets of a military university. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020, Vol. 39, No. S3-4, pp. 108-111. (In Russ.).]
10. Кобзов В. А., Слюсарев А. С. Организация психопрофилактического мониторинга молодого пополнения Сухопутных войск России // *Вестник психотерапии*. 2013. № 48 (53). С. 90–97 [Kobzov V. A., Slyusarev A. S. Organization of psychoprophylactic monitoring of young recruits in Russian land troops. *Bulletin of Psychotherapy*, 2013, No. 48, pp. 90–97 (In Russ.).]
11. Мызников И. Л., Устименко Л. И., Садченко С. Н. и др. Результаты освидетельствования новобранцев и военнослужащих, проходящих службу по призыву, повлекшие изменение категории годности к военной службе по причине психических расстройств и расстройств поведения // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017. Т. 68, № 1. С. 48–55 [Myznikov I. L., Ustimenko L. I., Sadchenko S. N., et al. Results of examination of the recruits and military personnel who are undergoing military service, entailed change of category of the validity to military service because of alienations and disorders of behavior. *Russian Health. Medical ecology. Science*, 2017, Vol. 68, No. 1, pp. 48–55 (In Russ.).]
12. Шамрей В. К., Евдокимов В. И., Сивашченко П. П. и др. Показатели психического здоровья военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в 2003–2016 гг. // *Военно-медицинский журнал*. 2017. Т. 338, № 11. С. 10–18 [Shamrey V. K., Evdokimov V. I., Sivashchenko P. P., et al. Indicators of mental health of servicemen who served on conscription in 2003–2016. *Military medical journal*, 2017, Vol. 338, No. 11, pp. 10–18 (In Russ.).]
13. Евдокимов В. И., Мосягин И. Г., Сивашченко П. П. Сравнение показателей заболеваемости военнослужащих по призыву Военно-Морского Флота и Сухопутных войск Российской Федерации (2003–2018 гг.): монография. СПб.: Политехника-принт. 2019. 94 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 12) [Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Sivashchenko P. P. *Comparison of the morbidity of military personnel drafted by the Navy and Ground Forces of the Russian Federation (2003–2018)*. St. Petersburg: Polytechnika-Print, 2019, 94 p. (Series «Morbidity of military personnel»; iss. 12) (In Russ.).]
14. Солдатов И.К., Евдокимов В.И., Арсентьев В.Г., Макиев Р.Г., Головинова В.Ю. Показатели групп здоровья воспитанников общеобразовательных организаций Минобороны России (2010–2022 гг.) // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2024. Т. 43, № 1. С. 41–48. [Soldatov I.K., Evdokimov V.I., Arsenyev V.G., Makiev R.G., Golovinova V.Yu. Health indicators of pupils of general education organizations of the Ministry of Defense of Russia (2010–2022). *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2024, Vol. 43, No. 1, pp. 41–48. (In Russ.).]
15. Соловьев А.Г., Ичитовкина Е.Г., Злоказова М.В., Давыдова Н.Е., Евдокимов В.И. Организация лечебно-реабилитационной помощи комбатантам с пограничными психическими расстройствами // *Экология человека*. 2019. № 5. С. 60–64. [Soloviev A.G., Ichitovkina E.G., Zlokazova M.V., Davydova N.E., Evdokimov V.I. Organization of medical and rehabilitation care for combatants with borderline mental disorders. *Human Ecology*. 2019, No. 5, pp. 60–64. (In Russ.).]
16. Сивашченко П. П., Иванов В. В., Григорьев С. Г., Барановский А. М. Новые подходы к комплексной оценке состояния здоровья военнослужащих // *Военно-медицинский журнал*. 2013. Т. 334, № 5. С. 13–18 [Sivashchenko P. P., Ivanov V. V., Grigoryev S. G., Baranovskiy A. M. New approaches to assessment of military personnel health status. *Military medical journal*, 2013, Vol. 334, No. 5, pp. 13–18 (In Russ.).]
17. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. *Анализ временных рядов и прогнозирование*. М.: Финансы и статистика. 2001. 228 с. [Afanas'ev V. N., Yuzbashev M. M. *Time Series Analysis and Forecasting*. Moscow, 2001, 228 p. (In Russ.).]
18. Коршевер Н. Г., Ситмбетов Д. А. Адаптация военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в течение одного года, к условиям военно-профессиональной деятельности: исследование и оптимизация // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2011. Т. 7, № 1. С. 021–026 [Korshever N. G., Sitmbetov D. A. Adaptation of one-year conscripts to military professional activity: investigation and optimization. *Saratov journal of medical scientific research*, 2011, Vol. 7, No. 1, pp. 021–026 (In Russ.).]

STATE OF CELL MORPHOFUNCTIONAL SYSTEMS UNDER ACTION OF SEAFARING LABOUR FACTORS: EXPERIMENTAL STUDY

Alexey A. Myasnikov, Olga E. Mirgorodskaya, Zagir M. Israfilov*, Sergey P. Kolchanov
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. Carry out morphological analysis of the tissues in the parenchymal organs after single x-ray exposure and in different intensity of decompressive venous gas embolism at the light-optical level.

MATERIALS AND METHODS. The study was carried out on experimental models: mice (acute radiation sickness, simulated by single x-ray exposure with the lethal absorbed dose of 7,8 Gy) and guinea pigs (acute decompression sickness (DS) and recurrent decompressive venous gas embolism of different intensity). Organ fragments of the experimental animals were recorded at different periods after removing from the experiment and processed using transmission electron microscopy to make and analyze semifine sections. There was comparative morphological analysis of semifine section of the liver, renal cortex and respiratory lung field.

RESULTS. There have been revealed reactive changes in various cell differons of the main parenchymal organs: lungs, liver and kidney, most sensitive to such adverse effects as radiation exposure and different levels of decompressive venous gas embolism, specific to professional activity of the crew of surface vessels and submarines. Reactive tissue changes at the cellular level are the initial link in the formation of pathological processes. The analysis of semifine organ sections of mice and guinea pigs has revealed non-specific reactive changes: vacuolization of parenchyma cell cytoplasm, erythrocyte stasis in microvasculature vessels and the formation of specific lesions – gas bubbles in acute DS. Reactive changes, observed in severe exposure, are also detected in cells and at lower loads of the studied factors. Their nature remains, but intensity of morphological manifestations reduces.

DISCUSSION. Studies of morphological changes in structural and functional units of the organ in acute conditions and accumulation of “residual changes” in cells, causing a chronic disease, are necessary for the evidence-based correction of seafarers’ working environment in sub-extreme and extreme conditions of service.

CONCLUSION. Morphological studies with the use of light-optical microscopy reveal initial reactive changes in tissues and cells of experimental animals, subjected to adverse factors, characteristic to professional activity of marine specialists. This contributes to identify factors of seafaring labour, having the most adverse effect on the body, and allows to improve the prevention system, creating conditions for increasing professional longevity of fleet specialists.

KEYWORDS: marine medicine, decompressive venous gas embolism, radiation, nephron, lung, hepatocytes, light-optical microscopy, seafarers’ professional longevity

*For correspondence: Zagir M. Israfilov, e-mail: warag05@mail.ru

*Для корреспонденции: Исрафилов Загир Маллараджабович, e-mail: warag05@mail.ru

For citation: Myasnikov A. A., Mirgorodskaya O. E., Israfilov Z. M., Kolchanov S. P. State of cell morphofunctional systems under action of seafaring labour factors: experimental study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 4. P. 54–62, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-54-62> EDN: <https://elibrary.ru/XNZEOJ>

Для цитирования: Мясликов А. А., Миргородская О. Е., Исрафилов З. М., Колчанов С. П. Состояние морфофункциональных систем клетки при действии факторов морского труда: экспериментальное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 4. С. 54–62, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-54-62> EDN: <https://elibrary.ru/XNZEOJ>

СОСТОЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ КЛЕТКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ МОРСКОГО ТРУДА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А. А. Мясников, О. Е. Миргородская, З. М. Исрафилов, С. П. Колчанов
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Провести морфологический анализ тканей паренхиматозных органов после однократного рентгеновского облучения и при разной интенсивности декомпрессионной венозной газовой эмболии на светооптическом уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование выполнено на экспериментальных моделях: мышах (острая лучевая болезнь, моделированная однократным рентгеновским облучением с летальной поглощенной дозой 7,8 Грей) и морских свинок (острая декомпрессионная болезнь (ДБ) и повторяющаяся декомпрессионная венозная газовая эмболия различной интенсивности). Фрагменты органов экспериментальных животных фиксировали на разных сроках после выведения из эксперимента и обрабатывали по рутинной методике трансмиссионной электронной микроскопии для изготовления и анализа полутонких срезов. Проводили сравнительный морфологический анализ полутонких срезов печени, коркового вещества почки и респираторного отдела легкого.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлены реактивные изменения различных клеточных дифферонов основных паренхиматозных органов: легких, печени и почек, наиболее чувствительных к таким неблагоприятным воздействиям, как радиационное облучение и различные уровни декомпрессионной венозной газовой эмболии, характерные для профессиональной деятельности личного состава надводных кораблей и подводных лодок. Именно реактивные изменения тканей на клеточном уровне являются начальным звеном формирования патологических процессов. Анализ полутонких срезов органов мышей и морских свинок выявил неспецифические реактивные изменения: вакуолизацию цитоплазмы клеток паренхимы, стаз эритроцитов в сосудах микроциркуляторного русла и формирование специфических образований – газовых пузырьков при острой ДБ. Реактивные изменения, наблюдаемые при тяжелой степени воздействия, также обнаружены в клетках и при меньших нагрузках исследуемых факторов. Характер их сохраняется, но при этом снижается интенсивность морфологических проявлений.

ОБСУЖДЕНИЕ. Исследования морфологических изменений структурно-функциональных единиц органа при острых состояниях и при накоплении клетками «остаточных изменений», ведущих к хроническому течению заболевания, необходимы для научно-обоснованной коррекции условий труда моряков, находящихся в субэкстремальных и экстремальных условиях несения службы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Морфологические исследования с использованием светооптической микроскопии выявляют начальные реактивные изменения в тканях и клетках экспериментальных животных, подвергшихся неблагоприятным факторам, характерным для профессиональной деятельности морских специалистов. Это способствует выявлению факторов морского труда, оказывающих наибольшее неблагоприятное действие на организм, и позволяет совершенствовать систему профилактики, создавая условия для увеличения профессионального долголетия специалистов флота.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, декомпрессионная венозная газовая эмболия, радиация, нефрон, легкое, гепатоциты, светооптическая микроскопия, профессиональное долголетие моряков

Introduction. Professional activity of fleet specialists is accompanied by a significant strain of physical and mental power. In the process of performing functional duties, sailors, especially in long autonomous voyages, are affected by a large number of unfavorable factors, different in modality, intensity and duration of action [1, 2]. These include increased pressure of gas and water environments and radioactive exposure. It should be noted that in addition to emergency situations, radiation injuries caused by low-dose and chronic exposure are also discussed in the scientific community [3–5].

During the period of national fleet formation, a large number of bench and field studies [6] have been carried out, allowing to normalize adverse factors and to achieve in most cases accident-free navigation, preserving not only

seafarers' health, but also an acceptable level of professional performance [7]. In response to the action of a complex of unusual stimuli, adaptive reactions develop in the seafarers' body, allowing it to adapt to the specific features of the activity. Professional adaptation is a continuous process of dynamic equilibrium in the system "subject of labor – professional environment". The basis of this process is a long and deep restructuring of the labor subject in response to stable changes in the professional environment. The reserve capabilities of the body spent on this process are replenished in the period of post-voyage rest and in the intervoyage period. The relevance of this issue led to the fact that a system of physiological support of long voyages was developed in the Navy under the leadership of I.A. Sapov in the 1970s [8].

However, the problem of preserving the professional longevity of seafarers remains poorly researched and its importance is increasing nowadays due to the limited human resources against the background of a rather high share of seafarers' discharge from service due to health problems¹ [9].

To date, conducting tests involving humans is associated with methodological difficulties. A possible promising solution to this problem is the determination of initial morphological changes in tissue cells of experimental animals under the action of adverse factors of maritime labor of different intensity, first isolated, and at the next stage - in the complex as well.

Thanks to modern histological methods of research, it was possible to identify and characterize many processes of cell vital activity under normal conditions and reactive changes in morphofunctional cell systems under the effect of damaging factors [10]. All morphofunctional cell systems are subject to reactive changes: covering and receptor systems (plasmalemma), internal metabolic environment (nucleus, organelles, inclusions) and locomotor systems (microfilaments, cilia, etc.). Reactive changes can be reversible, such as localized destruction of the inner membrane (cristae) of mitochondria, and irreversible, such as total destruction of mitochondrial cristae. The degree of severity of these changes is different, it depends on the time and strength of exposure and is individual in nature².

Reactive tissue changes at the cellular level are the initial link in the formation of pathological processes. Identification of morphological changes in structural and functional units of an organ in acute conditions and in accumulation of residual changes by cells causing chronic course of the disease are necessary for correction of labor conditions of persons working in sub-extreme and extreme conditions, which undoubtedly include seamen.

Objective. To carry out morphological analysis of parenchymatous organ tissues after single X-ray irradiation and at a different intensity of

decompression venous gas embolism at the light-optical level.

Materials and methods. Using the RUM-17 X-ray therapy unit, acute radiation sickness was modeled by exposure of male mice ($n = 18$) to X-rays in the dorsal-chest direction. Material was taken on the 9th and 30th day after exposure to a lethal absorbed dose of 7.8 Gy.

Acute decompression sickness (ADS) was modeled in a barocamera by 4-min non-stop decompression after saturating the guinea pigs' body with air nitrogen at a pressure of $P = 0.96$ MPa for 25 min (Group 1; $n = 4$). Animals with low intensity decompression venous gas embolism (DVGE) constituted group 2 ($n = 3$) and were decapitated 30-40 min after the end of decompression. DVGE was determined using an ultrasound unit operating on the Doppler principle. Animals were exposed to air pressure $P = 0.30$ MPa with isopression for 120 min and non-stop decompression for 2 min. Animals of group 3 ($n = 3$) were subjected to a series of consecutive exposures to increased air pressure with an interval of 2-3 days, decapitation was performed 30-40 min after the end of the fifteenth "dive". The pressure in the barocamera was used from 0.26 to 0.38 MPa with an exposure time of 120 min. Each next "dive" was performed at a pressure 0.02 MPa higher than the previous one. The intensity of DVGE never exceeded 0 points. Thus, the professional activity of divers was simulated. Guinea pigs of group 4 ($n = 3$) participated in the experiments together with animals of group 3, but were decapitated 30 h after the fourteenth "dive". Thus, the morphological picture obtained characterized the aftereffects of previous exposures to tissues and cells.

For morphological analysis fragments of organs of experimental animals were fixed in 2.5% glutaric aldehyde solution on 1% phosphate buffer with postfixation in 4% osmium tetroxide solution on 10% paraformaldehyde. After dehydration, the material was cast in epoxy resin mixture (Epon-Araldite) according to routine procedure for transmission electron microscopy. Semi-thin sections of 1 μm thickness were made on Ultramicrotome PT-PC device (RMC Boeckeler, USA) and stained with 1% toluidine/methylene blue solution. Morphological analysis was performed using a Scope A1 light microscope with an Axio-cam ERc 5s camera.

¹Military Field Therapy. National Guidelines, 2nd edition, revised and supplemented by E. V. Kryukov, Moscow: GEOTAR-Media; 2023. 736 p.

²Mirgorodskaya O. E. Reactive Changes in Tissue Cells under Damaging Effects / edited by prof. I. A. Odintsova. St. Petersburg: Military Medical Academy. 2022. 29 p.

All manipulations were guided by the rules of humane treatment of animals used for scientific purposes³.

Results. Reactive changes in the cytoplasm of hepatocytes, the leading cellular differon of the organ, were detected in the liver parenchyma in acute DS. The character of vacuolization of hepatocytes in the lobule is uneven: in hepatocytes adjacent to the central vein vacuolization is moderate, and at the periphery of the lobule almost the whole cytoplasm of cells is vacuolized (Fig. 1). Part of the liver sinusoidal capillaries is filled with erythrocytes tightly adhering to each other. At the periphery of the lobule, gas bubbles and vacuolized macrophages with phagocytic activity are seen in the lumen of sinusoid capillaries.

In guinea pigs of groups 3 and 4, who underwent a series of consecutive “dives”, the character of morphologic reactive changes remained, but was less severe. A large accumulation of lipid droplets, which is a sign of fatty degeneration of the liver, was also observed on the periphery of the lobules. At the same time stellate liver macrophages (Kupffer cells) were vacuolized to a greater extent than hepatocytes. Mitochondria of hepatocytes of the peripheral zone of the classical lobule were larger in diameter and more numerous than in the center, so the reactive changes were more pronounced. In some hepatocytes, the appearance of a single large vacuole without a membrane, many times larger than the diameter of mitochondria, was noted.

In the kidneys of experimental animals, the main reactive changes were detected in the structures of the cortical substance, represented by cortical nephrons consisting of renal tubules, distal and proximal convoluted tubules. In the guinea pigs of group 1 that died of DS, the capillaries of the nephron tubule are densely filled with erythrocytes and gas bubbles. The erythrocytes trapped by gas in the capillaries take on a multifaceted shape. The renal corpuscles of the nephrons are deformed. The space between the sheets of the capsule is not visible. Cells of

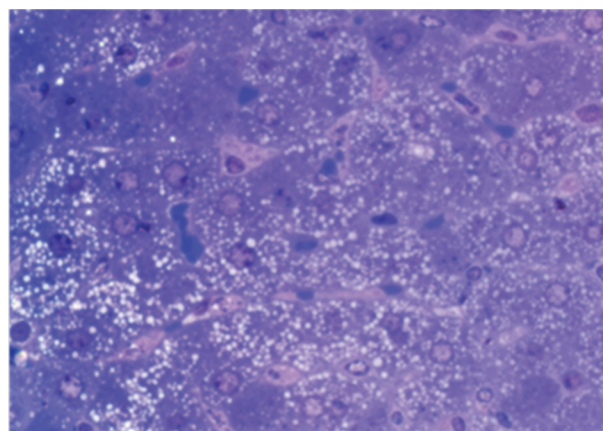


Fig. 1. Guinea pig liver in acute decompression sickness. Intense vacuolization of the cytoplasm of hepatocytes located along the periphery of the lobule is expressed. “Vacuoles” of a larger diameter, localized near the core, presumably “gas bubbles”. A semi-thin slice.

The color is toluidine blue. The scale: 20 μ m.

Рис. 1. Печень морской свинки при острой декомпрессионной болезни. Выражена интенсивная вакуолизации цитоплазмы гепатоцитов, расположенных по периферии дольки. Вакуоли более крупного диаметра, локализованные около ядра, предположительно, – газовые пузырьки. Полутонкий срез.

Окраска толуидиновым синим. Масштабный отрезок – 20 мкм.

convoluted tubules are abundantly vacuolized (Fig. 2). Gas bubbles are also seen in the lumen of the tubules. As in the case of liver hepatocytes, destruction of mitochondrial cristae and larger diameter inert gas bubbles in the cell are observed.

Autopsy of experimental animals with acute DS revealed bloody foam discharge from the lungs and other parenchymatous organs. In the respiratory section of the lungs at the light-optical level, the exit of blood formations into the lumen of alveoli was noted: in some of them, blood formations lay along the periphery, displaced by gas bubbles (Fig. 3). Areas of reduced airiness, compaction of lung parenchyma were detected. Alveolar macrophages localized in the lumen of alveoli were vacuolized. Their outgrowths are directed towards the direction of formed blood elements, which have exited into the lumen.

During a single X-ray irradiation of mice liver with a lethal dose of 7.8 Gy, we observed pronounced vacuolization in the cytoplasm of hepatocytes and an increase in their area, which causes partial narrowing of the lumen of sinusoidal capillaries.

³Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of the European Union on the Protection of Animals Used for Scientific Purposes. St. Petersburg: Rus-LASA "Association of Specialists in Working with Laboratory Animals", working group on translations and publication of thematic literature, 2012. 48 p.

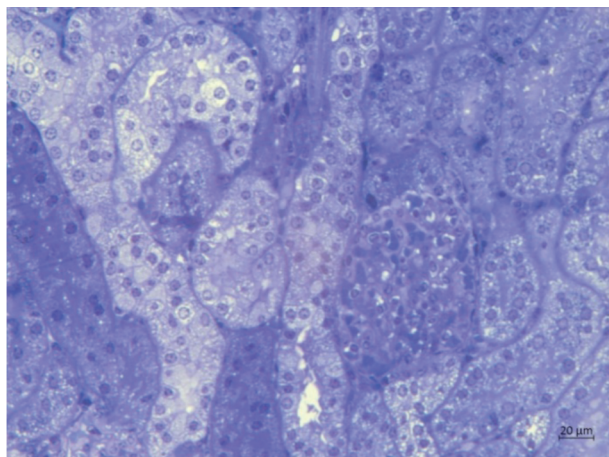


Fig. 2. Guinea pig kidney in acute decompression sickness. Fine-dispersed vacuolization and larger vacuolization in the structures of nephrons. Capillary stasis of the microcirculatory bed of the renal corpuscle. A semi-thin slice. The color is toluidine blue. The scale: 20 µm.

Рис. 2. Почки морской свинки при острой декомпрессионной болезни. Мелкодисперсная вакуолизация и более крупная вакуолизация в структурах нефронов. Стаз капилляров микроциркуляторного русла почечного тельца. Полутонкий срез. Окраска толуидиновым синим. Масштабный отрезок – 20 мкм.

At the same time, the reactively changed cells were evenly distributed in the liver lobule (Fig. 4).

In the kidney, erythrocyte stasis was observed in the capillary network of renal tubules of cortical nephrons at a lethal dose of X-ray irradiation. On the 9th day after irradiation in some renal tubules the lumen between the outer and inner sheets of the capsule is narrowed or absent, and the lumen of the capillaries of the tubules is dilated. Some cells of proximal tubules contain vacuolized cytoplasm, but the nucleus retains its native structure with predominance of euchromatin (Fig. 5). At later terms (30th day) after irradiation the character of reactive changes is more pronounced: practically in all renal tubules of nephrons the lumen between capsule sheets is absent, the lumen of capillaries of the tubular network is deformed, the lumen of proximal tubules is dilated, probably due to the loss of brush border height on the apical surface of cells [11]. Under the studied extreme factors on the kidney (decompression gassing and irradiation) no ruptures of plasmalemma cells were observed. Formed blood elements are located in the lumen of vessels, they are absent in the cavity between the sheets of the renal celiac capsule.

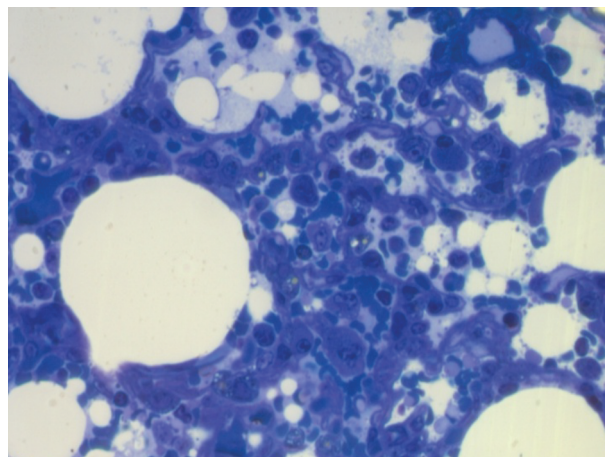


Fig. 3. The respiratory department of the guinea pig lung in acute decompression sickness. A semi-thin slice. The color is toluidine blue. The scale: 50 µm.

Рис. 3. Респираторный отдел легкого морской свинки при острой декомпрессионной болезни. Выход форменных элементов крови в просвет альвеол. Наличие пузырьков газа, деформирующих строю органа. Полутонкий срез. Окраска толуидиновым синим. Масштабный отрезок – 50 мкм.

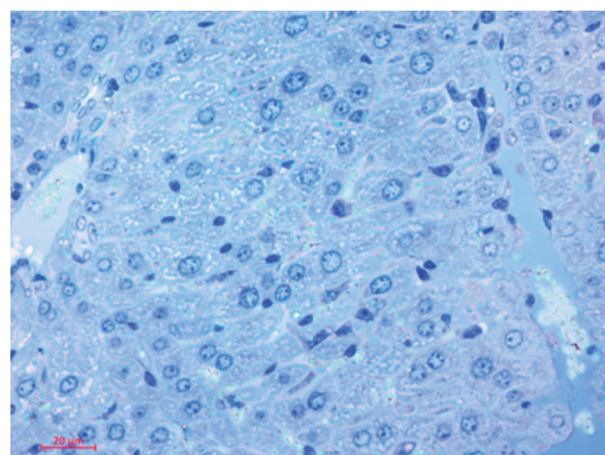


Fig. 4. Mouse liver at a lethal radiation dose of 7.8 Gy on the 9th day. A semi-thin slice. The color is methylene blue. The scale: 20 µm.

Рис. 4. Печень мыши при летальной дозе облучения 7,8 Гр на 9-е сутки. Гепатоциты с вакуолизированной цитоплазмой расположены в дольке равномерно. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим. Масштабный отрезок – 20 мкм.

In the lungs of experimental animals at autopsy after exposure to a single X-ray irradiation of 7.8 Gy on the 9th and 30th days, extensive foci of hemorrhages were observed. At the light-optical level, local compaction of exudate-soaked areas

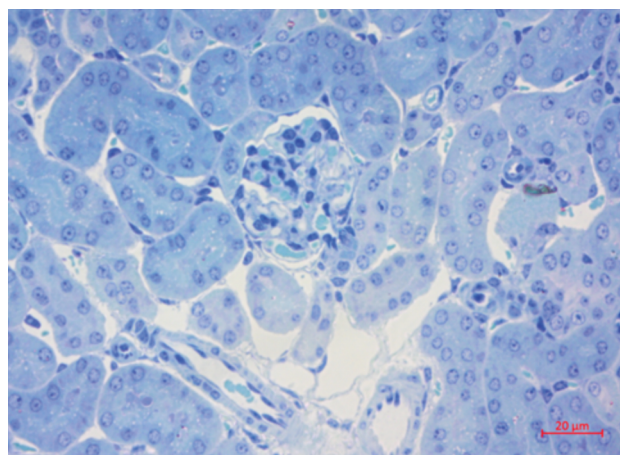


Fig. 5. Mouse kidney at a lethal radiation dose of 7.8 Gy on the 9th day. A semi-thin slice. The color is methylene blue. The scale: 20 μ m.

Рис. 5. Почка мыши при летальной дозе облучения 7,8 Гр на 9-е сутки. Неравномерно расширенные просветы капиллярной сети почечного тельца.

Мелкодисперсная вакуолизация нефроцитов канальцев. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим. Масштабный отрезок – 20 мкм.

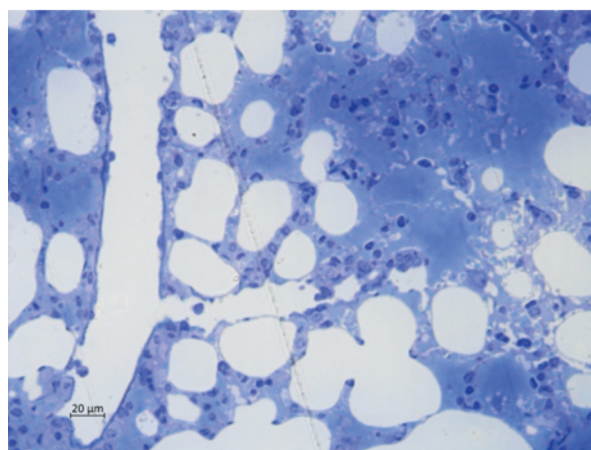


Fig. 6. The respiratory department of the mouse lung at a lethal radiation dose of 7.8 Gy on the 30th day. A semi-thin slice. The color is toluidine blue. The scale: 20 μ m.

Рис. 6. Респираторный отдел легкого мыши при летальной дозе облучения 7,8 Гр на 30-е сутки. Часть альвеол заполнена экссудатом. Участки аэрогематического гистона отечны. Полутонкий срез. Окраска толудиновым синим. Масштабный отрезок – 20 мкм.

of respiratory parenchyma near bronchioles and small vessels was revealed. The number of active macrophages increases in such areas. All lumen of bronchioles are filled with mucous secretion (Fig. 6). Areas of the aerochemical barrier (histone) are thickened, probably, as a result of edema.

Discussion. The uneven character of hepatocyte vacuolization and localization of gas bubbles in acute DS are probably associated with the peculiarities of blood supply to the liver lobules: its peripheral sections receive blood saturated with indifferent gas (in this case, nitrogen) brought from internal organs, which, taking into account the slow intra-organ blood flow, contributes to gas formation and hepatocyte damage in the form of intense vacuolization. Even moderate exposure to increased pressure, which does not lead to acute forms of DS, causes reactive changes in cells, which can subsequently develop into irreversible ones. Under different experimental effects, the character of vacuolization spreading can be different. It is known that the cytoplasm of hepatocytes contains more glycogen in the periphery of lobules, and lipids in the center; therefore, it is believed that many severe disorders develop in the central part of the lobule. However, as our previous studies at the ultrastructure level show, the formation of vacuoles can occur due to the

destruction of mitochondrial inner membranes (cristae) and be of a fine-dispersed character [12, 13]. The appearance of a single large “vacuole” without a membrane in some hepatocytes is interpreted by us as the formation of a gas bubble inside the cell [13]. Focal destruction of mitochondrial cristae in some cells – total, can cause disruption of lipid metabolism of hepatocytes and, as a consequence, excessive accumulation of lipid droplets in the cytoplasm of cells and blood plasma in experimental animals at extreme exposure. The detected signs of fatty liver dystrophy at systematic “diving” testify to the beginning of the formation of the so-called general pathological process, which in its various combinations and in different degrees of severity is observed in all types of pathology, regardless of the originality of their etiology, pathogenesis and clinical and anatomical picture^{4, 5}. Morphological changes in the respiratory part of the lungs, revealed at the

⁴Sarkisov D. S. Essays on the History of General Pathology / USSR Academy of Medical Sciences. Moscow: Medicine. 1988. 336 p.

⁵Professional pathology of Navy specialists. Pathophysiology: a guide for students and doctors of the Military Medical Academy and Military Medical Institutes / Ed. V. Yu. Shanin. SPb: ELBI-SPb. 2005. 639 p.

light-optical level, testify to the violation of permeability of the aerogematic histone structures and are characteristic of pulmonary edema, resulting from massive embolization by gas bubbles of the vessels of the small circle of circulation [11].

Previously, at the ultrastructural level, we showed the content in the vacuoles of alveolar macrophages, membrane-like structures – unutilized lamellar bodies, which synthesize type II alveolocytes. Vacuolization of the cytoplasm of type II alveolocytes is caused by swelling and rupture of lamellar bodies, which are precursors of surfactant, as well as by destruction of the inner membrane of mitochondria and expansion of the cisterns of the endoplasmic network [12].

When studying the effect of extreme factors on the kidneys (decompression gassing and irradiation), it was found that the structures of the hematonephridial histone retain their integrity. This explains the absence of pronounced clinical manifestations of kidney damage.

Conclusion. Cells are the basic structural and functional unit of various tissues that form organs. The ability of cell structures to react, to respond with morphological changes, adapting to changing conditions of external and internal environment, is the basis of fundamental diagnostic signs of the developing pathological process. The search for objective ways to assess cell viability and reactive state of tissues is relevant in the development of a system of prevention of the main pathological conditions characteristic of specialists working in sub-extreme and extreme conditions. As an example of such prophylaxis in divers it is possible to give development of methods of increasing body resistance to decompression gas formation⁶.

It is logical that more pronounced morphological reactive tissue changes were observed under

extreme conditions: acute DS and lethal dose of X-ray irradiation, which allows us to describe and analyze the nature of morphological picture of each exposure most fully.

The study of reactive changes in the structure of tissues and cells on different terms after exposure to lethal doses of radiation and repeated exposure, permissible according to today's ideas, decompression venous gassing, allow us to assume the accumulative nature of morphological changes and characterize the initial stages of the pathogenesis of the chronic form of decompression disease [15]. The presented results of the experimental work indicate the prospect of morphological studies to identify the initial reactive changes in the body of experimental animals exposed to adverse factors characteristic of the professional activity of marine specialists. In this case we consider it reasonable to use the technique of light optical microscopy as more accessible for large-scale studies and at the same time possessing the necessary morphological informativeness. After identification of tissues and cells with the most pronounced disorders at the next stage of the study to determine the underlying pathogenetic mechanisms it is advisable to use histochemistry methods.

In the future it is necessary to study the effect on the body of animals of pre-critical doses acting on the personnel of surface ships and submarines for a long time, and then to model their complex effect. Thus, it will be possible to identify at the fundamental level the factors of marine labor and their combinations having the most adverse effect on the body. And this, in turn, will allow to improve the system of prevention and create conditions for increasing the professional longevity of fleet specialists.

Information about the authors:

Alexey A. Myasnikov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Professor of the Department Physiology of Scuba Diving; Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN 2590-0429; ORCID: 0000-0002-7427-0885; e-mail: a_mjasnikov@mail.ru

Olga E. Mirgorodskaya – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Histology with a course in Embryology; Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN 4318-7410; ORCID: 0000-0002-3380-9223; email: mirgolga@yandex.ru

Zagir M. Israfilov – Lecturer of the Department Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN 1619-6621; ORCID: 0000-0002-3524-7412; e-mail: warag05@mail.ru

Sergey P. Kolchanov – Adjunct of the Department Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 5847-5667; e-mail: kolchans@yandex.ru

⁶Myasnikov A. A. The body's resistance to decompression sickness and methods for increasing it // Study guide. SPb: MAPO. 2009. 47 p.

Сведения об авторах:

Мясников Алексей Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 2590-0429; ORCID: 0000-0002-7427-0885; e-mail: a_mjasnikov@mail.ru

Миргородская Ольга Евгеньевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры гистологии с курсом эмбриологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 4318-7410; ORCID: 0000-0002-3380-9223; e-mail: mirgolga@yandex.ru

Исрафилов Загир Маллараджабович – преподаватель кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 1619-6621; ORCID: 0000-0002-3524-7412; e-mail: warag05@mail.ru

Колчанов Сергей Павлович – адъюнкт, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 5847-5667; e-mail: kolchans@yandex.ru

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: AAM, OEM contribution to the concept and plan of the study. OEM contribution to data collection AAM, OEM, ZMI contribution to data analysis and conclusions. AAM, OEM, ZMI, SPK contribution to the preparation of the manuscript.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Концепция и план исследования – А. А. Мясников, О. Е. Миргородская. Сбор данных – О. Е. Миргородская. Анализ данных и выводы – А. А. Мясников, О. Е. Миргородская, З. М. Исрафилов. Подготовка рукописи – А. А. Мясников, О. Е. Миргородская, З. М. Исрафилов, С. П. Колчанов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Adherence to ethical standards: The research plan and methodology were reviewed and approved by the Independent Ethics Committee at the Military Medical Academy named after S. M. Kirov (Protocol № 249 of April 27, 2021).

Соответствие принципам этики: План и методология исследования были рассмотрены и одобрены независимым этическим комитетом при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 249 от 27 апреля 2021 года).

Funding: the study was carried out without additional funding.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Поступила/Received: 17.09.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ломов О. П., Ахметзянов И. М., Соколов М. О. *Физические факторы обитаемости кораблей и судов*. СПб: Судостроение. 2014. 560 с. [Lomov O. P., Akhmetzyanov I. M., Sokolov M. O. *Physical factors of habitability of ships and vessels*. St. Petersburg: Sudostroenie, 2014, 560 p. (In Russ.).]
2. Чумаков А. В., Черкашин Д. В. Влияние военно-профессиональных факторов на здоровье специалистов Военно-Морского Флота с учетом современного состояния и перспектив развития военно-морской терапии // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2017. Т. 36, № 3. С. 15–23 [Chumakov A. V., Cherkashin D. V. The influence of military-professional factors on the health of navy specialists, taking into account the current state and prospects for the development of naval therapy. *Proceedings of the Russian Military Medical Academy*, 2017, Vol. 36, No. 3, pp. 15–23 (In Russ.).]
3. Одинцова Н.А. Культуры клеток морских гидробионтов // *Гены и Клетки*. 2019. Т. 14, № 3. С. 110–111. [Odintsova N.A. Cell cultures of marine hydrobionts. *Genes and Cells*. 2019, Vol. 14, No. 3, pp. 110–111. (In Russ.).]
4. Гончарова Р. И., Смолич И. И. Генетическая эффективность малых доз ионизирующей радиации при хроническом облучении мелких млекопитающих // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2002. Т. 2, № 6. С. 654–660 [Goncharova R. I., Smolich I. I. Genetic efficiency of small doses of ionizing radiation in chronic irradiation of small mammals. *Radiation biology. Radioecology*, 2002, Vol. 42, No. 6, pp. 654–660 (In Russ.).]
5. Гончаренко Е. Н., Антонова С. В., Ахалая М. Я., Кудряшов Ю. Б. Влияние малых доз ионизирующей радиации на уровень содержания катехоламинов и кортикостероидов в надпочечниках мышей // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2000. Т. 40, № 2. С. 160–161 [Goncharenko E. N., Antonova S. V., Akhalaya M. Ya., Kudryashov Yu. B. Effect of low doses of ionizing radiation on the level of catecholamines and corticosteroids in the adrenal glands of mice. *Radiation biology. Radioecology*, 2000, Vol. 40, No. 2, pp. 160–161 (In Russ.).]
6. Алехин А. Н., Иванов А. О., Петров В. А. Психофизиологические аспекты адаптации человека при длительном непрерывном пребывания в условиях пожаробезопасной искусственной газовой среды // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2015. № 3. С. 104–110 [Alekhin A. N., Ivanov A. O., Petrov V. A. Psychophysiological aspects of human adaptation during prolonged continuous

- stay in a fire-safe artificial gas environment. *Biomedical and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2015, No. 3, pp.104–110 (In Russ.).
7. Жильцова И. И., Ярков А. М., Мясников А. А. О поддержании работоспособности моряков в походе надводного корабля в условиях Заполярья // *Военно-медицинский журнал*. 2012. Т. 333, № 9. С. 62–67 [Zhiltsova I. I., Yarkov A. M., Myasnikov A. A. On maintaining the working capacity of sailors on a surface ship cruise in the Arctic // *Military Medical Journal*, 2012, Vol. 333, No. 9, pp. 62–67 (In Russ.).]
 8. Зверев Д. П., Бобров Ю. М., Шитов А. Ю., Андрусенко А. Н. Роль профессора И. А. Сапова в развитии кафедры физиологии подводного плавания и аварийно-спасательного дела Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2021. Т. 23, № 4. С. 313–322 [Zverev D. P., Bobrov Yu. M., Shitov A. Yu., Andrusenko A. N. The role of professor I. A. Sapov in the development of the department of physiology of scuba diving and emergency rescue of the Military medical academy named after S. M. Kirov. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2021, Vol. 23, No. 4, pp. 313–322 (In Russ.).]
 9. Василец В. М. и др. Водолазная профпатология. История и актуальность // *Клиническая больница*. 2015. № 2 (12). С. 34–38 [Vasilets V. M., et al. Diving occupational pathology. History and relevance. *Clinical Hospital*, 2015, № 2 (12), pp. 34–38 (In Russ.).]
 10. Павлова О.М., Ляшко О.Г., Леонтьева И.В., Быков В.Л. Опыт преподавания дисциплины "Гистология, эмбриология, цитология - гистология полости рта" // *Морфология*. 2015. Т. 148, № 4. С. 78–81. [Pavlova O.M., Lyashko O.G., Leontyeva I.V., Bykov V.L. Experience of teaching the discipline "Histology, embryology, cytology - histology of the oral cavity". *Morphology*. 2015, Vol. 148, No. 4, pp. 78–81. (In Russ.).]
 11. Кулешов В. И. Новожилова А. П., Мясников А. А., Сонин Л. Н., Мясникова О. Е. Ультраструктура клеток почек при декомпрессионной болезни у морских свинок // *Гипербарическая физиология и медицина*. 1996. № 4. С. 33–34 [Kuleshov V. I. Novozhilova A. P., Myasnikov A. A., Sonin L. N., Myasnikova O. E. Ultrastructure of kidney cells in decompression sickness in guinea pigs. *Hyperbaric physiology and medicine*, 1996, No. 4, pp. 33–34 (In Russ.).]
 12. Мясников А. А., Сонин Л. Н. Миргородская О. Е. Ультраструктурные изменения в легких у животных при различной интенсивности постдекомпрессионной венозной газовой эмболии и острой декомпрессионной болезни // *Морской медицинский журнал*. 1999. № 4. С. 14–16 [Myasnikov A. A., Sonin L. N. Mirgorodskaya O. E. Ultrastructural changes in the lungs of animals with varying intensity of postdecompression venous gas embolism and acute decompression sickness. *Marine Medical Journal*, 1999, No. 4, pp. 14–16. (In Russ.).]
 13. Новожилова А. П., Кулешов В. И., Мясников А. А., Миргородская О. Е., Сонин Л.Н. Структурные изменения в паренхиматозных органах у животных при различной интенсивности венозной газовой эмболии и острой декомпрессионной болезни // *Морфология*. 1999. Т. 115. № 2. С. 41–46 [Novozhilova A. P., Kuleshov V. I., Myasnikov A. A., Mirgorodskaya O. E., Sonin L.N. Structural changes in parenchymal organs in animals with varying intensity of venous gas embolism and acute decompression sickness. *Morphology*, 1999, Vol. 115, No. 2, pp. 41–46 (In Russ.).]
 14. Демьяшкин Г. А., Корякин С. Н., Степанова Ю. Ю., Щекин В. И., Шерай П. В. Влияние прицельного облучения электронами на гистоархитектонику почек крыс породы Wistar в дозе 8 Гр // *Ветеринарный врач*. 2021. № 4. С. 13–18 [Demyashkin G. A., Koryakin S. N., Stepanova Yu. Yu., Shchekin V. I., Shegai P. V. The effect of targeted electron irradiation on the histoarchitectonics of the kidneys of Wistar rats at a dose of 8 G. *Veterinarian*, 2021, No. 4, pp. 13–18 (In Russ.).]
 15. Мясников А. А. и др. Хроническая декомпрессионная болезнь и ее диагностика // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2018. № 4 (64). С. 26–31 [Myasnikov A. A., et al. Chronic decompression sickness and its diagnosis. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2018, No 4 (64), pp. 26–31 (In Russ.).]

СЕЗОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШОКОГЕННЫХ ТРАВМ ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО РЕГИОНА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹С. А. Гудков, ²Ю. Е. Барачевский, ²О. Н. Попова, ²С. В. Брагина

¹Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России, г. Архангельск, Россия

²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Установить сезонные особенности шокогенных повреждений при дорожно-транспортном травматизме в приморском регионе арктической зоны Архангельской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. По критериям ретроспективного описания серии случаев были проанализированы учетные формы медицинских документов у пациентов, получивших шокогенную травму в зимний и летний периоды года в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Дорожно-транспортные происшествия с пострадавшими, получившими тяжелые механические повреждения, сопровождающиеся шоком, чаще возникают в зимний период, в основном на федеральных автодорогах. Травмы в подавляющем большинстве получают мужчины молодого трудоспособного возраста до 40 лет. Среди шокогенных травм преобладают сочетанные, сопровождающиеся в основном шоком II степени тяжести. В летний период среди пострадавших увеличивается доля женщин и повышается количество шокогенных травм, полученных на дорогах местного значения.

ОБСУЖДЕНИЕ. Существенное возрастание риска возникновения ДТП и появление тяжелых шокогенных травм зимой, вероятно, обусловлено особыми дорожными условиями: коротким периодом естественного освещения, частыми метелями, сильными ветрами, плохой видимостью и образованием наледи на дороге. Можно предположить, что увеличение количества ДТП с тяжелыми медицинскими последствиями на дорогах местного значения летом связано с тем, что в этот период года население активно выезжает в зеленую и пригородную зоны населенных пунктов, на дачные участки и отдых на природе, а значит, увеличивается плотность транспортного потока на дорогах, в том числе местного значения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Для конкретизации организационных и лечебно-тактических вопросов на этапах лечения шокогенных травм, полученных в результате дорожно-транспортных происшествий, необходимо учитывать их эпидемиологические особенности в конкретном регионе России, особенно на догоспитальном этапе оказания скорой медицинской помощи. Так, подавляющее большинство тяжелых шокогенных травм пострадавших в арктической зоне Архангельской области получено зимой. Этот регион характеризуется неблагоприятными погодными-климатическими условиями, следовательно, машины скорой медицинской помощи необходимо укомплектовать инновационными изделиями для локального обогрева пострадавших, а также автономной системой подогрева растворов для инфузионной терапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, приморский регион, Арктическая территория, дорожно-транспортное происшествие, травма, травматический шок

*Для корреспонденции: Попова Ольга Николаевна, e-mail: popova_nsmu@mail.ru

*For correspondence: Olga N. Popova, e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Для цитирования: Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В. Сезонная характеристика шокогенных травм при дорожно-транспортных происшествиях на территории приморского региона Арктической Зоны Российской Федерации: описательное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 4. С. 63–70,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-63-70> EDN: <https://elibrary.ru/ZBAXFS>

For citation: Gudkov S. A., Barachevsky Yu. E., Popova O. N., Bragina S. V. Seasonal characteristics of shock-producing injuries in road accidents on territory of coastal region in Russian Arctic Zone: descriptive study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 4. P. 63–70, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-63-70> EDN: <https://elibrary.ru/ZBAXFS>

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

SEASONAL CHARACTERISTICS OF SHOCK-PRODUCING INJURIES IN ROAD ACCIDENTS ON TERRITORY OF COASTAL REGION IN RUSSIAN ARCTIC ZONE: DESCRIPTIVE STUDY

¹Sergey A. Gudkov, ²Yuri E. Barachevsky, ²Olga N. Popova, ²Svetlana V. Bragina

¹N. A. Semashko Northern Medical Clinical Center of the FMBA of Russia, Arkhangelsk, Russia

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. Determine seasonal characteristics of shock-producing trauma in road traffic injuries in the coastal region of the Arctic zone of the Arkhangelsk region.

MATERIALS AND METHODS. According to the criteria of the retrospective description of case series, there was analysis of medical record forms in patients with shock-producing injuries during the summer and winter periods of the year as a result of road traffic accidents (RTA).

RESULTS. Road traffic accidents with severe mechanical injuries, accompanied by shock, are more likely to occur in winter, mainly on federal highways. Men in the younger able-bodied category (up to 40) get injuries in the vast majority of cases. Concomitant injuries, mainly accompanied by shock of II degree, prevail among shock-producing trauma. The percentage of women increases among the injured in the summer period and there is a rise in the number of shock-producing injuries on local roads.

DISCUSSION. A significant increase in the risk of RTA and severe shock-producing injuries in winter are likely due to particular road conditions: a short period of natural light, frequent blizzards, strong winds, poor visibility and the ice formation on the road. It can be assumed that an increase in road accidents with severe medical consequences on local roads in summer is due to the fact that people actively leave for green and suburban areas of residential places, summer cottages and outdoor recreation at this time of year, and it means a rise in traffic density on roads, including local ones.

CONCLUSION. For the specification of organizational and therapeutic-tactical issues at the stages of treating shock-producing injuries in road accidents, it is important to pay attention to epidemiological features in specific regions of Russia, especially at the pre-hospital stage of emergency medical care. For instance, the vast majority of severe shock-producing injuries occurred in the Arctic zone of the Arkhangelsk region in winter. This region is characterized by adverse weather and climate conditions and, consequently, ambulances should be equipped with innovative devices and products for local heating of the injured, as well as autonomous heating system for infusion therapy solutions.

KEYWORDS: marine medicine, coastal region, Arctic territory, traffic accident, injury, traumatic shock

Введение. В настоящее время на фоне демографического вызова в Российской Федерации проблема дорожно-транспортного травматизма продолжает привлекать особое внимание, поскольку в структуре смертности населения от всех внешних причин травмы занимают одно из первых мест [1, 2]. В результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) могут возникнуть тяжелые механические повреждения, сопровождающиеся появлением шокогенных травм, которые составляют около 2 % от всех травм [3], при этом летальность в этом случае может достигать 40 % [4]. Этиологическими факторами, нарушающими жизненно важные функции при травматическом шоке и способствующими возникновению летальных исходов, являются массивная кровопотеря (38 %), острые расстройства газообмена (21 %), нарушение специфической функции поврежденного органа (сердце, печень, головной и спинной мозг) (30 %), эндотоксикоз и жировая эмболия (4,8 %). Нередко имеет место сочетанное действие двух и более факторов [5, 6].

Существует настоятельная необходимость в исследовании особенностей различных видов травматизма, структуры и тяжести травматических повреждений, анализе качества лечения травмированных в различных регионах Российской Федерации, в частности, приморских арктических с низкой плотностью населения для конкретизации организационных и лечебно-тактических вопросов на догоспитальном и госпитальном этапах лечения с учетом климато-географических и социально-экономических особенностей таких субъектов страны [7, 8].

Архангельская область (АО) расположена между 60° 38' и 81° 52' северной широты и 35° 19' и 69° 11' восточной долготы, площадь составляет 587 400 км², плотность населения 1,93 человека на км², что в 4,4 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации. Значительная часть территории АО находится в арктической зоне Российской Федерации (АЗ РФ). Являясь приморским регионом АЗ РФ на протяжении 3 000 км, АО омывается водами Белого, Баренцева и Карского морей, имеет выход

к северному морскому пути (СМП). В рамках обеспечения национальной морской политики России СМП имеет важнейшее стратегическое и экономическое значение для страны, поскольку это кратчайший морской путь между европейской частью России и Дальним Востоком, а также странами Азиатско-Тихоокеанского региона [9].

Высокоширотное расположение, большая протяженность с севера на юг и с запада на восток, близость Северного Ледовитого океана оказывают существенное влияние на формирование природно-климатических условий в АО. Климатические и погодные факторы на ее территории можно характеризовать как неблагоприятные, с элементами выраженной экстремальности [10]. Основным климатическим фактором является холод. Так, устойчивый снежный покров в районе Архангельска сохраняется до 199 дней в году, а отопительный сезон продолжается 250 дней. Кроме холода, неблагоприятные природно-климатические условия определяются частыми сменами циклонов со снегопадами и антициклонов с морозами, сильными ветрами, высокой относительной и низкой абсолютной влажностью воздуха, значительными суточными колебаниями атмосферного давления и особым резко выраженным фотопериодизмом: длинным световым днем летом (светлые ночи) и коротким – зимой (полярные сумерки).

Основной автотранспортной магистралью для АО является федеральная автодорога (ФАД) М-8 «Холмогоры», которая с севера на юг пересекает всю область и имеет протяженность на территории АО более 600 км. Автодороги регионального или муниципального значения, а также местного значения имеют недостаточно развитую сеть.

Климатические и погодные факторы влияют на условия трудовой деятельности, быта и отдыха населения, проживающего на территории АО, а также на состояние объектов окружающей инфраструктуры, например, состояние дорожного покрытия, особенно зимой, что может отражаться на безопасности движения и возникновении ДТП с медицинскими последствиями.

Цель. Установить сезонные особенности шокогенных повреждений при дорожно-транспортном травматизме в приморском регионе арктической зоны АО.

Материалы и методы. Для решения поставленной цели исследования проведен ре-

trosпективный анализ 72 историй болезней пострадавших в ДТП и получивших тяжелые механические повреждения, сопровождающиеся шоком. Все травмированные доставлены в Архангельскую областную клиническую больницу, выполняющую функцию травмоцентра I уровня. По критериям описания серии случаев были проанализированы учетные формы медицинских документов: сопроводительный талон станции скорой медицинской помощи (форма 114/у), медицинская карта стационарного больного (форма 003/у), операционный журнал (форма 063/у), рентгенограммы и заключения компьютерной и ядерно-магнитно-резонансной томографии, а также результаты лабораторных исследований. Критериями включения в исследование стали возраст от 18 лет и старше, наличие шокогенной травмы, полученной в результате ДТП. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Северного государственного медицинского университета (протокол № 02/4-15 от 08.04.2015 г.) и проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2013 г.

Для статистической обработки первичных данных использован пакет программ STATA ver. 12. Количественные переменные представлены в виде простой средней арифметической, категориальные переменные – в виде процентных долей. Указан 95 % доверительный интервал (ДИ). Две группы с количественными переменными сравнивали с помощью U-критерия Манна–Уитни, а с категориальными – с помощью критерия χ^2 Пирсона.

Результаты. Из всей серии проанализированных 72 случаев максимальное число пострадавших зафиксировано зимой. Так, в зимний период произошло 31 ДТП, в результате которых у травмированных возникла тяжелая шокогенная травма, а летом – 15 (43,1 % и 20,8 % соответственно) (табл. 1).

Подавляющее большинство (90,3 %) пострадавших зимой составляют мужчины, летом их число уменьшается до 80 %, соответственно увеличивается доля травмированных женщин.

В общей выборке средний возраст пострадавших с шокогенной травмой относится к наиболее активному трудоспособному до 40 лет.

Таблица 1

Сезонность шокогенных повреждений и характеристика пострадавших в результате дорожно-транспортных происшествий, абс. (%)

Table 1

Seasonality of shock injuries and characteristics of victims of road accidents, abs. (%)

Сезон года			
зима		лето	
31 (43,1)		15 (20,8)	
Распределение пострадавших по полу			
мужчины	женщины	мужчины	женщины
28 (90,3)	3 (9,7)	12 (80,0)	3 (20,0)
Возраст травмированных, годы			
33,6 [95% ДИ 23,0-38,0]		38,7 [95% ДИ 32,3-48,3]	

Таблица 2

Распределение мест получения пострадавшими шокогенной травмы, абс. (%)

Table 2

Distribution of places where victims received shockogenic trauma, abs. (%)

Место получения травмы	Сезон года		p
	зима	лето	
ФАД М-8 «Холмогоры»	23 (74,2) [95 % ДИ 18,6–32,5]	5 (33,3) [95%ДИ 2,4–10,0]	0,015
Архангельск, городские дороги	4 (12,9) [95 % ДИ 2,3–9,9]	3 (20,0) [95%ДИ 1,2–5,0]	0,084
Дороги местного значения	4 (12,9) [95 % ДИ 2,3–9,9]	7 (46,7) [95%ДИ 2,4–10,0]	0,412

Известно, что для разработки управленческих решений по эффективной организации оказания экстренной и неотложной помощи пострадавшим в ДТП службой скорой медицинской помощи и медицины катастроф необходимо учитывать распределение мест получения травм [8]. В проведенном нами исследовании установлено, что зимой подавляющее большинство (практически 75 %) ДТП с получением пострадавшими шокогенных травм произошло на дороге федерального значения ФАД М-8 «Холмогоры» (табл. 2).

Остальные тяжелые травмы, сопровождающиеся шоком, были получены пострадавшими на автодорогах местного значения и внутригородских дорогах.

В летний период на федеральной автодороге количество ДТП, сопровождающихся появлением у пострадавших шокогенных травм, снизилось ($p = 0,015$), однако увеличилось количество ДТП с аналогичными травмами у пострадавших на дорогах местного значения ($p = 0,412$).

Результат лечения пациентов, получивших тяжелую травму, сопровождающуюся шоком, во многом определяется видом травмы. В основе формулирования диагноза, выстраивания стратегии и тактики лечения травмированных находится систематизация травматических повреждений с выделением изолированных, множественных, сочетанных и комбинированных травм. При анализе результатов выполненного исследования установлено, что у пострадавших доминируют сочетанные травмы (табл. 3).

Так, доля такой травмы составляет около 75 % зимой, а летом она возрастает до 93 % ($p = 0,012$).

Установлено, что у большинства травмированных в результате ДТП тяжелое состояние проявляется шоком II степени как зимой, так и летом: 48,4 % и 53,3 %; реже – I степени – 29,0 % и 26,7 % и III степени – 22,6 % и 20,0 % соответственно (табл. 4).

Таким образом, в результате проведенного исследования установлены некоторые сезон-

Таблица 3

Структура шокогенных повреждений по виду травм, абс. (%)

Table 3

Structure of shockogenic injuries by type of injury, abs. (%)

Вид травмы	Сезон года		p
	зима	лето	
Изолированная	3 (9,7) [95 % ДИ 1,5–5,0]	0 (0,0)	-
Множественная	5 (16,1) [95 % ДИ 2,4–10,0]	1 (6,7) [95 % ДИ 0,5–2,0]	0,008
Сочетанная	23 (74,2) [95 % ДИ 18,6–32,5]	14 (93,3) [95 % ДИ 10,2–21,8]	0,012

Таблица 4

Сезонное распределение степени тяжести травматического шока, абс. (%)

Table 4

Seasonal distribution of severity of traumatic shock, abs. (%)

Степень тяжести шока	Сезон года		p
	зима	лето	
I	9 (29,0) [95 % ДИ 6,1–16,1]	4 (26,7) [95 % ДИ 2,3–9,9]	0,413
II	15 (48,4) [95 % ДИ 10,2–21,7]	8 (53,3) [95 % ДИ 5,9–15,9]	0,284
III	7 (22,6) [95 % ДИ 2,4–10,0]	3 (20,0) [95 % ДИ 1,2–5,0]	0,482

ные особенности шокогенных повреждений при дорожно-транспортном травматизме на территории приморского региона арктической зоны АО.

Обсуждение. В результате проведенного исследования установлено, что максимальное количество ДТП с пострадавшими, получившими шокогенную травму, произошло зимой. Существенное возрастание риска возникновения ДТП и появления тяжелых механических травм зимой, вероятно, обусловлено особыми дорожными условиями: коротким периодом естественного освещения, частыми метелями, сильными ветрами, плохой видимостью и образованием наледи на дороге.

Следует заметить, что в работе А. В. Баранова [11] установлено, что наибольшее число пострадавших в ДТП регистрировали в летний и осенний периоды года. Вероятно, установленные различия сезонной периодичности возникновения травм обусловлены тем, что в проведенном нами исследовании были проанализированы только тяжелые травмы, сопровождающиеся

шоком, а не весь спектр травм с медицинскими последствиями.

Увеличение летом ДТП с тяжелыми медицинскими последствиями на дорогах местного значения, вероятно, связано с тем, что прогрессивно возрастает продолжительность светлого времени суток в этот период, соответственно, повышается активность движения на дорогах: люди выезжают в зеленые и пригородные зоны населенных пунктов, на дачные участки и отдых на природе. При этом правила дорожного движения, особенно скоростной режим, на таких дорогах водители часто не соблюдают не только из-за низкой культуры вождения автотранспорта, но и потому, что дорожно-патрульная служба не может в полной мере контролировать всю сеть дорог местного значения, в том числе и стационарными камерами видеонаблюдения.

Можно предположить, что возрастание числа пострадавших женщин в ДТП летом связано с тем, что в этот период года они становятся более массовыми участниками дорожного

движения из-за выезда на садово-огородные и дачные участки.

Вероятной причиной увеличения доли тяжелых сочетанных травм летом является повышение скоростного режима автотранспортом на дорогах в этот период.

В рамках выполненного нами исследования установлено, что у большинства пострадавших в ДТП и получивших шокогенную травму диагностирован травматический шок II степени тяжести. Следует заметить, что у подавляющего числа пострадавших с тяжелыми сочетанными травмами, которым экстренная специализированная многопрофильная медицинская помощь оказывалась в травмоцентрах I уровня крупных медицинских организаций Санкт-Петербурга, тяжелое состояние проявлялось травматическим шоком преимущественно I степени (71,6 %) [12]. Можно предположить, что факторами, способствующими утяжелению состояния пострадавших с шоком на территории арктической зоны АО, являются неблагоприятные природно-климатические условия, например, низкие температуры воздуха и сильные ветра, которые усугубляют охлаждающий эффект окружающего воздуха.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что ДТП с пострадавшими, получившими тяжелые механические повреждения, сопровождающиеся трав-

матическим шоком, чаще возникают в зимний период года, в основном на федеральной автодороге. Шокогенные травмы в подавляющем большинстве случаев получают мужчины молодого трудоспособного возраста до 40 лет. Среди шокогенных травм преобладают сочетанные, сопровождающиеся в основном травматическим шоком II степени тяжести. В летний период года среди пострадавших с шокогенной травмой увеличивается доля женщин и повышается количество шокогенных травм, полученных на дорогах местного значения.

В связи с тем, что подавляющее большинство тяжелых шокогенных травм у пострадавших в результате ДТП возрастает зимой, а территория приморского региона арктической зоны АО характеризуется неблагоприятными, с элементами экстремальности, холодными погодно-климатическими условиями, то машины скорой помощи в зимний период года необходимо укомплектовать изделиями локального обогрева на основе металлизированных токопроводящих нитей для поддержания температуры тела человека в условиях низких температур [13]. К таким изделиям относятся эвакуационный термомешок с автономной системой электрообогрева, одеяло с термообогревом, а также автономная система обогрева для переливания инфузионных растворов.

Информация об авторах:

Гудков Сергей Андреевич – заведующий кабинетом трансфузиологии, врач анестезиолог-реаниматолог; Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России; 163000, Архангельск, Троицкий проспект, д.115; ORCID: 0009-0002-4139-7609; e-mail: s.gudkof@yandex.ru

Барачевский Юрий Евлампиевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Северный государственный медицинский университет; 163069, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; ORCID: 0000-0002-5299-4786; e-mail: barjel@yandex.ru

Попова Ольга Николаевна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии, Северный государственный медицинский университет; 163069, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; ORCID: 0000-0002-0135-4594; e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Брагина Светлана Валентиновна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой травматологии, ортопедии и военной хирургии, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; ORCID: 0000-0002-0900-4572; e-mail: svetabragina69@mail.ru

Information about authors:

Sergey A. Gudkov – Head of the Transfusiology Office, transfusiologist, anesthesiologist, N. A. Semashko Northern Medical Clinical Center of the FMBA of Russia; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 115; ORCID: 0009-0002-4139-7609; e-mail: s.gudkof@yandex.ru

Yuri E. Barachevsky – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Northern State Medical University; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-5299-4786; e-mail: barjel@yandex.ru

Olga N. Popova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0135-4594; e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Svetlana V. Bragina – Cand. of Sci. (Med), Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Northern State Medical University; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0900-4572; e-mail: svetabragina69@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Ю. Е. Барачевский, С. А. Гудков; сбор и математический анализ данных – С. А. Гудков; подготовка рукописи – С. А. Гудков, Ю. Е. Барачевский, О. Н. Попова, С. В. Брагина.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: YuEB, SAG contribution to the concept and plan of the study. SAG contribution to the data collection and mathematical analysis. SAG, YuEB, ONP, SVB contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: данная работа не имела финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 14.08.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Баранов А.В., Мордовский Э.А., Баранова И.А. Совершенствование организации оказания медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на федеральной автодороге в регионе России с низкой плотностью населения // *Медицина катастроф*. 2022. № 3. С. 60–64 [Baranov A. V., Mordovsky E. A., Baranova I. A. Improving the organization of medical care for victims of traffic accidents on a federal highway in a region of Russia with low population density. *Disaster Medicine*, 2022, № 3, P. 60–64. (in Russ)]. doi: org/10.33266/2070-1004-2022-3-60-64.
2. Мирошниченко А. Г., Попов А. А., Попова Е. А. и др. Диагностика и интенсивная терапия сочетанной травмы груди и живота у пострадавших при ДТП в остром периоде травматической болезни // Актуальные вопросы лечения пациентов с сочетанной травмой. Опыт 50 лет. Сб. ст. II межрегион. науч.-практ. конф. Красноярск. 2023 С. 85–95. [Miroshnichenko A. G., Popov A. A., Popova E. A., et al. Diagnosis and intensive therapy of combined chest and abdominal trauma in victims of road accidents in the acute period of traumatic illness. *Current issues in the treatment of patients with combined trauma. 50 years of experience. Sat. Art. II Interregion. scientific-practical Conf. Krasnoyarsk*, 2023, P. 85–95 (in Russ.)].
3. Зуев С.Г., Кузьмин А.Г., Савин Я.А. Структура госпитальной летальности при шокогенной травме // Сб. тез. Всерос. науч.-практ. конф. СПб. 2013. С. 68–69 [Zuev S.G., Kuzmin A.G., Savin Y.A. Structure of hospital mortality in shockogenic trauma. *Sat. abstract All-Russian scientific-practical conf. St. Petersburg*, 2013, P. 68–69 (in Russ.)].
4. Валиев Э.Ю., Каримов Б.Р., Убайдуллаев Б.С., Мирджалилов Ф.Х. Травматический шок: этиология, патогенез, клиника, диагностика // *Вестник экстренной медицины*. 2015. №3. С. 52–57. [Valiev E.Yu., Karimov B.R., Ubaydullaev B.S., Mirdzhalilov F.Kh. Traumatic shock: etiology, pathogenesis, clinical picture, diagnosis. *Bulletin of emergency medicine*, 2015, № 3, P. 52–57. (in Russ.)].
5. Щеголев А.В., Климов А.Г. Военная анестезиология и реаниматология: к 60-летию кафедры анестезиологии и реаниматологии // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2018. Т. 37, № 3. С. 45–51. [Shchegolev A.V., Klimov A.G. Military anesthesiology and resuscitation: on the 60th anniversary of the Department of Anesthesiology and Resuscitation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2018, Vol. 37, No. 3, pp. 45–51. (In Russ.)].
6. Tanaka N. Induction mechanism of shock: applying the etiology in judgment of the cause of death in forensic practice. *Nihon Hoigaku Zasshi*, 2004, Vol. 58, № 2, P. 130–140. (In Japanese).
7. Алексанин С. С., Рыбников В. Ю., Нестеренко Н. В. Экстренное реагирование медицинских сил в ходе межведомственных учений «Безопасная Арктика 2023» // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2023. № 2. С. 5–14 [Aleksanin S. S., Rybnikov V. Yu., Nesterenko N. V. Emergency response of medical forces during the interdepartmental exercise «Safe Arctic 2023». *Medico.-Biological. and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2023, № 2, P. 5–14 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-2-05-14.
8. Багненко С. Ф., Мирошниченко А. Г., Алимов Р. Р., Шляфер С. И. Оценка состояния скорой медицинской помощи в разных условиях ее оказания в Российской Федерации // *Анестезиология реаниматология*. 2021. № 2. С. 124–130 [Bagnenko S. F., Miroshnichenko A. G., Alimov R. R., Shlyafer S. I. Assessment of the state of emergency medical care in different conditions of its provision in the Russian Federation. *Russian journal of anesthesiology and resuscitation*, 2021, № 2, P. 124–130 (In Russ.)]. doi: 10.17.116/anesthesiology2021021124.
9. Мосягин И. Г. Стратегия развития морской медицины на Арктическом главном региональном направлении национальной морской политики России // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, №3. С. 7–22 [Mosyagin I. G. Strategy for the development of marine medicine in the Arctic, the main regional direction of the national maritime policy of Russia. *Marine Medicine*, 2017, Vol. 3, № 3, P. 7–22 (In Russ.)].
10. Гудков А. Б., Анциферова О. А., Кубушка О. Н., Смолина В. С. *Внешнее дыхание школьников на Севере: монография*. Архангельск: Издательский центр СГМУ. 2003. С. 39–55 [Gudkov A. B., Antsiferova O. A., Kubushka O. N., Smolina V. S. External respiration of schoolchildren in the North: monograph. Arkhangelsk: Publishing Center of SSMU, 2003, P. 39–55 (In Russ.)].

11. Баранов А. В. Региональные особенности дорожно-транспортного травматизма в Архангельской области // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020. № 28 (3). С. 368–371 [Baranov A. V. Regional features of road traffic injuries in the Arkhangelsk region. *Problems of social hygiene, health care and history of medicine*, 2020, Vol. 28, № 3, P. 368–371 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2020-28-3-368-371>.
12. Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Храмов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения // *Политравма*. 2021. № 4. С. 6–17 [Gumanenko E. K., Zavrazhnov A. A., Suprun A. Yu., Khramov A. A. Severe combined trauma and polytrauma: definition, classification, clinical characteristics, treatment outcomes. *Polytrauma*, 2021, № 4, P. 6–17 (In Russ.)]. doi: 10.24412/1819-1495-2021-4-6-17.
13. Денисова О. А., Каширина О. Ю., Мурашов А. Г. Инновационные изделия локального обогрева на основе металлизированных токопроводящих нитей для поддержания температуры тела человека в условиях низких температур, в том числе в чрезвычайных ситуациях // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2019. № 3. С. 66–73 [Denisova O. A., Kashirina O. Yu., Murashov A. G. Innovative local heating products based on metallized conductive threads to maintain human body temperature at low temperatures, including in emergency situations. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2019, № 3, P. 66–73 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2019-0-3-66-73.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАВСОСТАВА В СИСТЕМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹Т. В. Яковлева, ¹О. Ю. Туренко, ^{2,3}В. А. Ратников*, ²С. С. Москалева

¹Федеральное медико-биологическое агентство, Центральный аппарат, Москва, Россия

²Северо-западный окружной научно-клинический центр им. Л. Г. Соколова ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Определить основные результаты и направления совершенствования системы медицинского обеспечения плавсостава, оптимизировать организационно-штатную структуру учреждений Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) России для оптимального взаимодействия в процессе реализации задач, стоящих перед этой организацией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. Систематическому анализу за период 2014–2021 гг. подвергнуты организационные принципы работы организаций, оказывающих медицинскую помощь плавсоставу и входящих в структуру ФМБА России, получены и систематизированы данные по изучению заболеваемости плавсостава и водолазов за 2023 г. Анализ работы по медицинскому обеспечению лиц, работающих на судах, выполнен по состоянию на 1 июня 2024 г. и итогам деятельности 35 здравпунктов, 70 судовых врачей, 14 врачей водолазной медицины в структуре ФМБА России.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Для эффективного медицинского сопровождения плавсостава, координации взаимодействия профильного управления ФМБА России с подведомственными учреждениями агентства создан Головной центр охраны здоровья моряков. Систематизированы данные по общей заболеваемости плавсостава и водолазов, а также по впервые выявленным заболеваниям за 2023 г.

ОБСУЖДЕНИЕ. Продолжено совершенствование организации медицинского обслуживания лиц, работающих на судах в системе ФМБА России, а также информационно-аналитическое обеспечение охраны здоровья плавсостава. Указанное направление деятельности является необходимым для систематизации полной информации о плавсоставе, ее анализе и разработке новых направлений развития службы, что соответствует требованиям новой Морской доктрины России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате проведенной работы намечены основные направления для совершенствования научных подходов к организации и развитию морской и водолазной медицины в Российской Федерации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, Федеральное медико-биологическое агентство, медицинское обеспечение плавсостава, Северный морской путь

*Для корреспонденции: Ратников Вячеслав Альбертович, e-mail: ratnikov@med122.ru

*For correspondence: Vyacheslav A. Ratnikov, e-mail: ratnikov@med122.ru

Для цитирования: Яковлева Т. В., Туренко О. Ю., Ратников В. А., Москалева С. С. Основные результаты и направления совершенствования медицинского обеспечения плавсостава в системе Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 71–83, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-71-83> EDN: <https://elibrary.ru/ZUKBFU>

For citation: Yakovleva T. V., Turenko O. Yu., Ratnikov V. A., Moskaleva S. S. Main results and directions for improving seafarers' medical care in system of Federal medical biological agency of Russian Federation: retrospective study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 71–83, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-71-83> EDN: <https://elibrary.ru/ZUKBFU>

MAIN RESULTS AND DIRECTIONS FOR IMPROVING SEAFARERS' MEDICAL CARE IN SYSTEM OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE STUDY

¹Tatyana V. Yakovleva, ¹Olga Yu. Turenko, ^{2,3}Vyacheslav A. Ratnikov*, ²Svetlana S. Moskaleva

¹ Federal Medical Biological Agency, Central office, Moscow, Russia

² L.G. Sokolova Northwest District Scientific and Clinical Center of Russia's FMBA, St. Petersburg, Russia

³ Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. Determine the main results and directions for improving the system of seafarers' medical care, optimize the organizational and staff structure of institutions of the Russia's Federal Medical and Biological Agency (FMBA) to ensure an optimal interaction in the process of implementing tasks, faced by this organization.

MATERIALS AND METHODS. There was a systematic analysis of organizational work principles of organizations for the period 2014–2021, providing medical care to seafarers and included in the structure of the Russia's FMBA, and data on the morbidity of seafarers and divers for 2023 were obtained and systematized. The work analysis on medical assistance of persons, employed in vessels, was performed as of June 1st, 2024 and on the results of activities of 35 health centres, 70 physicians on shipboard, 14 doctors of diving medicine in the structure of the Russian's FMBA.

RESULTS. For efficient medical assistance of seafarers, coordination of interaction between the specialized department of the Russia's FMBA and subordinated institutions of the Agency, the head centre of seafarers' healthcare has been established. The data has been systematized on overall morbidity of seafarers and divers, as well as on newly diagnosed diseases for 2023.

DISCUSSION. Improvement of healthcare management for persons, employed on vessels in the system of Russia's FMBA, as well as information and analytical healthcare provision for seafarers will be continued. The specified activity is essential for systematizing full information on seafarers, its analysis and the creation of new directions in service development, which corresponds to the requirements of the new Maritime Doctrine of the Russian Federation.

CONCLUSION. As a result of this work the main action lines are identified for improving scientific approaches to the organization and development of marine and diving medicine in the Russian Federation.

KEYWORDS: marine medicine, Federal Medical Biological Agency, health care of seafarers, Northern Sea Route

Введение. Постоянное совершенствование научных подходов к организации и развитию морской и водолазной медицины в Российской Федерации, внедрение достижений в практическую деятельность учреждений – одно из приоритетных направлений деятельности Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации (ФМБА России) [1, 2].

Как известно, морская медицина – это область медицины, представленная системой научных знаний об особенностях жизнедеятельности субъектов морской деятельности (моряков), средствах и методах сохранения их здоровья и работоспособности, отражающая также задачи практической деятельности медицинских работников в этом направлении. Важнейшей сферой ответственности специалистов в области морской медицины также являются научное обоснование и практическая реализация задач по продлению жизни, сохранению и укреплению здоровья населения, проживающего на территории приморских субъектов Российской Федерации [3, 4].

Необходимость воссоздания единой системы медицинского обслуживания плавсостава

определена основополагающим документом в области национальной морской политики – Морской доктриной Российской Федерации¹.

На протяжении всей своей истории именно ФМБА России, являясь преемником Третьего главного управления Минздрава СССР, неразрывно связано с медицинским обеспечением плавсостава, определением концепции медицинского сопровождения ледокольного флота и Арктического региона в целом [5].

В настоящий момент ФМБА России успешно решило задачи по разработке гигиенических и медицинских документов, определяющих основные факторы обитаемости на морских судах и атомных ледоколах, по предварительному отбору и периодическим медицинским осмотрам членов экипажа. Ответственный подход к подготовке специалистов при освоении и эксплуатации новой техники при условии тщательного медицинского и психологического отбора эки-

¹Морская доктрина Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена Президентом Российской Федерации 26 июля 2015 г.). М., 2015.

пажей послужил основой безопасности морских судов, позволил обеспечить безаварийную работу атомного ледокольного флота в течение всей его эксплуатации [6, 7].

Вместе с тем современный этап развития не только морской медицины, но также информационных технологий, особенно в условиях изменившегося геополитического ландшафта, требует от ФМБА России поиска новых путей повышения эффективности оказания медицинского обеспечения плавсостава.

Цель. Определить основные результаты и направления совершенствования системы медицинского обеспечения плавсостава, оптимизировать организационно-штатную структуру учреждений ФМБА России для оптимального взаимодействия в процессе реализации задач, стоящих перед этой организацией.

Материалы и методы. Систематическому анализу за период 2014–2021 гг. подвергнуты

организационные принципы работы учреждений, оказывающих медицинскую помощь плавсоставу и входящих в структуру ФМБА России, получены и систематизированы данные по изучению заболеваемости у плавсостава и водолазов за 2023 г.

При анализе работы медицинских организаций (МО) ФМБА России по медицинскому обеспечению лиц, работающих на судах, было установлено, что в их состав по состоянию на 1 июня 2024 г. входят 35 здравпунктов (ЗП), 70 судовых врачей, 14 врачей водолазной медицины.

Количественное распределение по учреждениям ФМБА России приведено на рис. 1.

Как представлено на рис. 1, наибольшее количество судовых здравпунктов (18) и судовых врачей (47) сконцентрировано в Дальневосточном окружном медицинском центре ФМБА России. В ММЦ им. Н. И. Пирогова 8 судовых

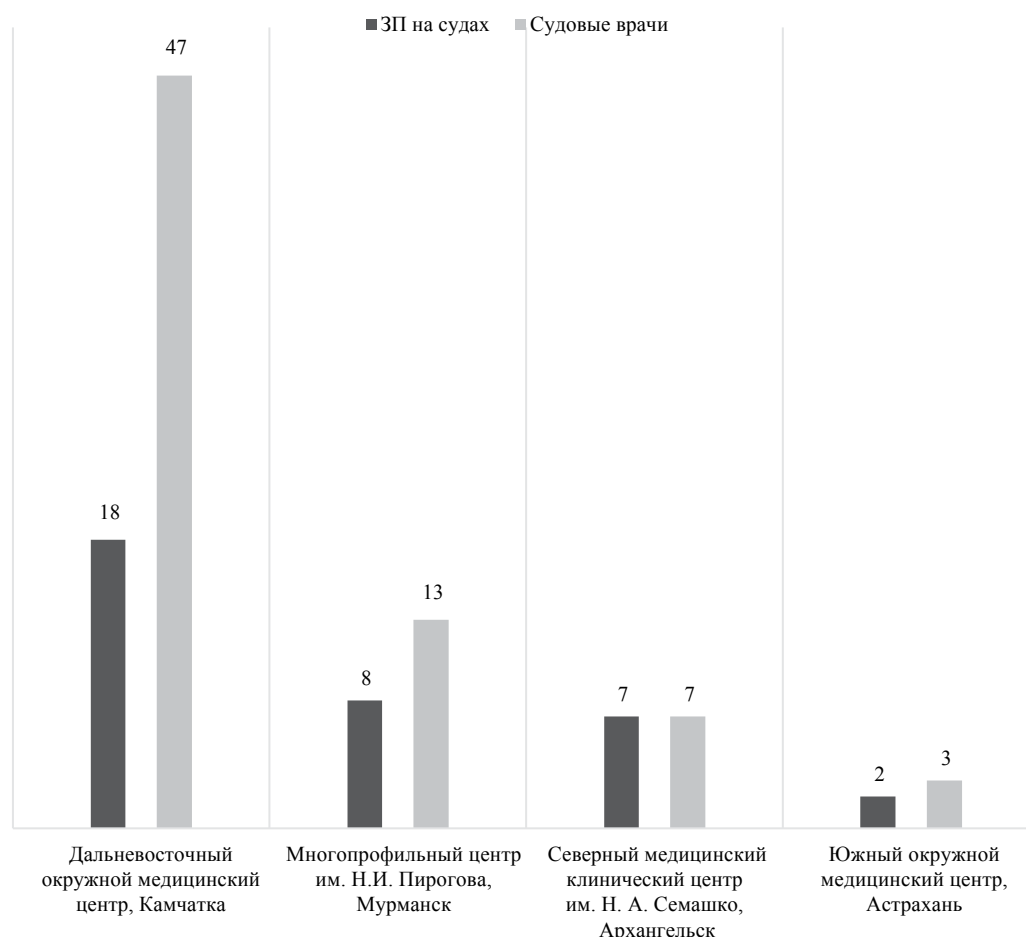


Рис. 1. Количественное распределение врачей в здравпунктах в основных медицинских организациях ФМБА России

Fig. 1. Quantitative distribution of doctors in health centers in the main medical institutions of the FMBA of Russia

здравпунктов расположены на судах АО «Атомфлот» с ядерной энергетической установкой.

Общие демографические данные по плавсоставу приведены на рис. 2.

Анализ статистических данных, проведенный в настоящем исследовании, показал, что в медицинских организациях ФМБА России получают медицинскую помощь 39 333 человека, работающих на судах. Также установлено, что 925 человек заняты выполнением водолазных и кессонных работ.

При анализе демографических данных по плавсоставу (рис. 2) обращает на себя внимание тот факт, что наибольшее число моряков обслуживается в медицинских организациях Северо-Западного (38 %) и Дальневосточного (26,7 %) федеральных округах, а также в Южном федеральном округе ФМБА России (13,6 %). Важно отметить, что самыми крупными организациями, которые обслуживаются в МО ФМБА России, являются ФГУП «Атомфлот» и ФГУП «Росморпорт».

Как следует из рис. 2, лица трудоспособного возраста из числа плавсостава до 60 лет составляют основную группу – 87,6 % от общего количества. Лица старше 60 лет составляют

11,3 %, старше 70 лет – 1,1 %. Установлено, что наибольшее число водолазов (31,5 %) находится на медицинском обеспечении в Дальневосточном федеральном округе, а также в Северо-Западном (18,5 %) и Южном (17,4 %) федеральных округах. Анализ распределения водолазов по возрасту показал, что лица до 40 лет составили 14,6 %, до 60 лет – 83,7 % и старше 60 лет – 1,6 %.

Результаты. Для эффективного медицинского сопровождения плавсостава, координации взаимодействия профильного управления ФМБА России с подведомственными учреждениями агентства приказом Руководителя ФМБА России от 5 августа 2021 г. на базе ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л. Г. Соколова» (СЗОНКЦ им. Л. Г. Соколова) был создан Головной центр охраны здоровья моряков (Головной центр).

Основными задачами Головного центра определены совершенствование организации медицинского обслуживания лиц, работающих на судах в системе ФМБА России, а также информационно-аналитическое обеспечение охраны здоровья плавсостава. В Положении о Головном центре охраны здоровья моряков ФМБА

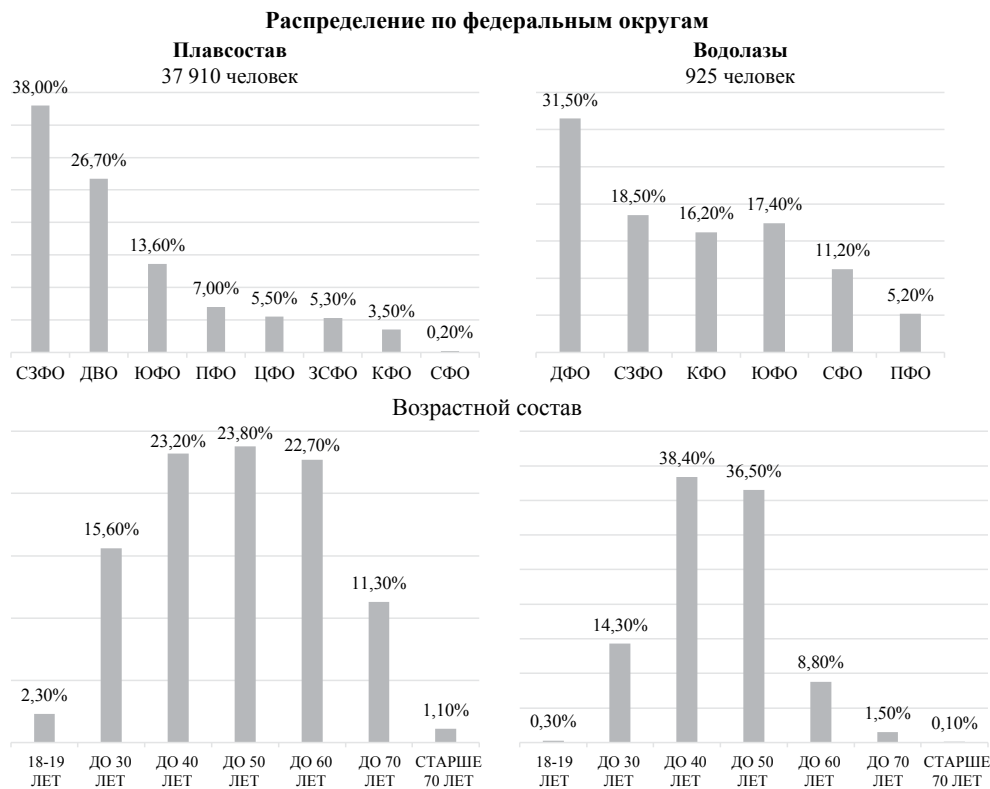


Рис. 2. Основные демографические данные по плавсоставу и водолазам
Fig. 2. Basic demographic data on the crew and divers

России (далее – Положение) определены следующие задачи Головного центра:

1. Анализ состояния здоровья лиц, работающих на судах, на основании получаемых сведений из медицинских организаций ФМБА России.

2. Подготовка предложений по корректировке (переработке) нормативных правовых актов и клинических рекомендаций на основании анализа полученной информации.

3. Создание и ведение реестра медицинских организаций и цифрового регистра медицинских освидетельствований моряков (далее – Регистр).

4. Создание, информационно-технологическое сопровождение и совершенствование информационной системы.

На медицинские организации, составляющие основу реализации данной программы, возложены следующие функции: выполнение предварительных, периодических и внеочередных медицинских осмотров, оказание экстренной и неотложной медицинской помощи лицам во время стоянки в порту, а также эвакуированным с судна во время рейса, консультативная медицинская помощь членам экипажей судов, находящихся в море, в том числе с использованием телемедицинских технологий. Кроме этого, важным направлением деятельности являлся систематический анализ состояния здоровья лиц, работающих на судах, планирование и

проведение профилактических мероприятий. Отдельным направлением работы является научно обоснованная разработка предложений по корректировке нормативных правовых актов.

Задачей Головного центра, требующей отдельного рассмотрения, безусловно, является осуществление деятельности оператора Регистра медицинских освидетельствований моряков и информационной системы морской медицины, ведение Реестра медицинских организаций, подведомственных ФМБА России, участвующих в медицинском обслуживании лиц, работающих на судах.

Создание единого контура мониторинга здоровья плавсостава и водолазов в системе ФМБА России позволило сделать эффективным анализ объединенной информации, отражающей результаты деятельности МО во всех федеральных округах.

На рис. 3 представлена общая заболеваемость по нозологическим формам плавсостава, а на рис. 4 – общая заболеваемость водолазов (за 2023 г.).

Как следует из рис. 3, по данным анализа общей заболеваемости, первое место среди всех нозологических форм у плавсостава занимают болезни системы кровообращения (17,4 %), а из них – гипертоническая болезнь составляет более 67,9 %. На втором месте находятся болезни глаз и органов пищеварения (по 15,5 %). На третьем

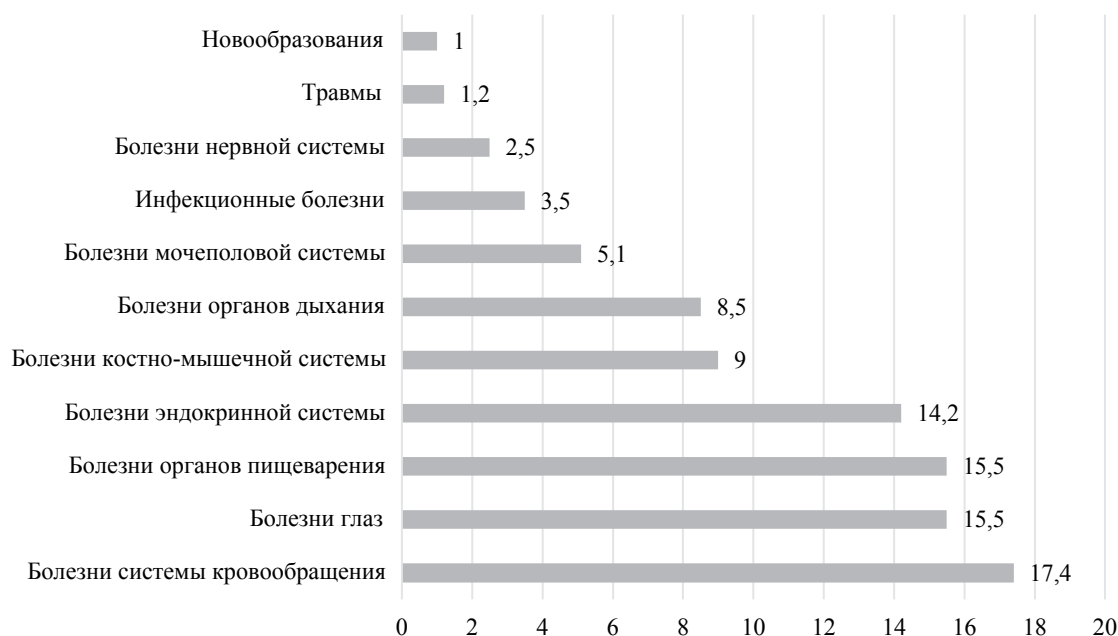


Рис. 3. Общая заболеваемость по нозологическим формам плавсостава

Fig. 3. General morbidity by nosological forms of crew

месте среди заболеваний плавсостава выявлены болезни эндокринной системы (14,2 %), из них лидируют заболевания щитовидной железы.

Анализ общей заболеваемости водолазов (см. рис. 4) показал, что на первом месте находятся болезни органов пищеварения (38,7 %), на втором месте – болезни глаз (14,6 %), на третьем – болезни эндокринной системы (13,2 %) и на четвертом – болезни органов дыхания (11,9 %).

Результаты анализа впервые выявленных заболеваний, по данным предварительных и периодических медицинских осмотров, у плавсостава и водолазов в 2023 г. представлены на рис. 5, 6.

Как видно из рис. 5, анализ впервые выявленных заболеваний у плавсостава показал, что на первом месте находятся болезни органов пищеварения (25,8 %), на втором – болезни органов дыхания (14,3 %), на третьем месте

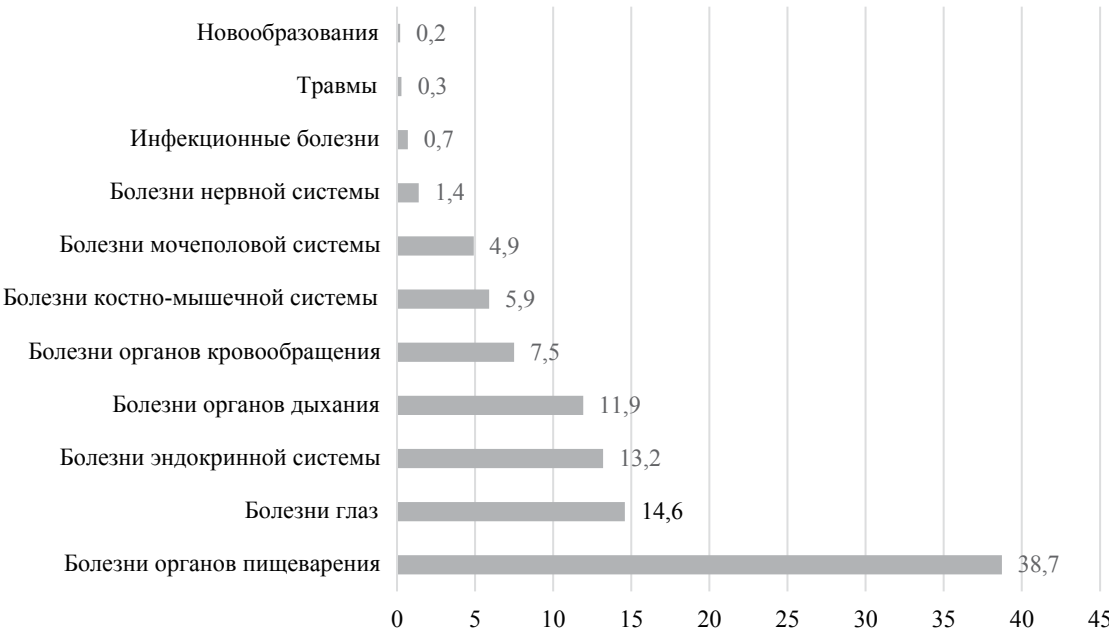


Рис. 4. Общая заболеваемость по нозологическим формам водолазов
Fig. 4. General morbidity by nosological forms of divers

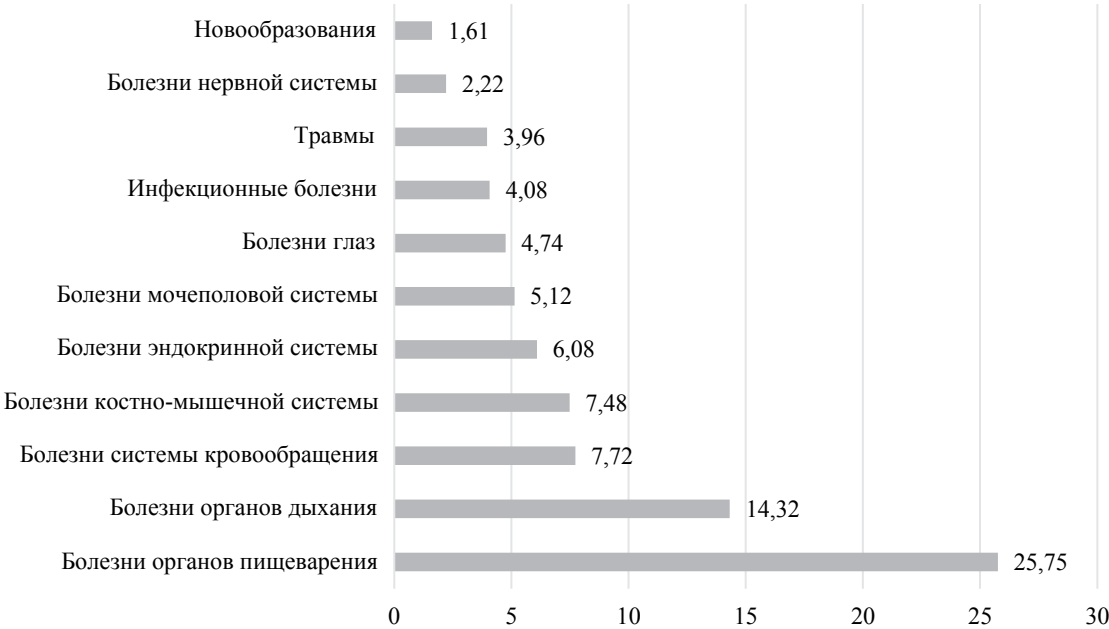


Рис. 5. Впервые выявленные заболевания плавсостава по нозологическим формам
Fig. 5. First identified diseases of the crew by nosological form

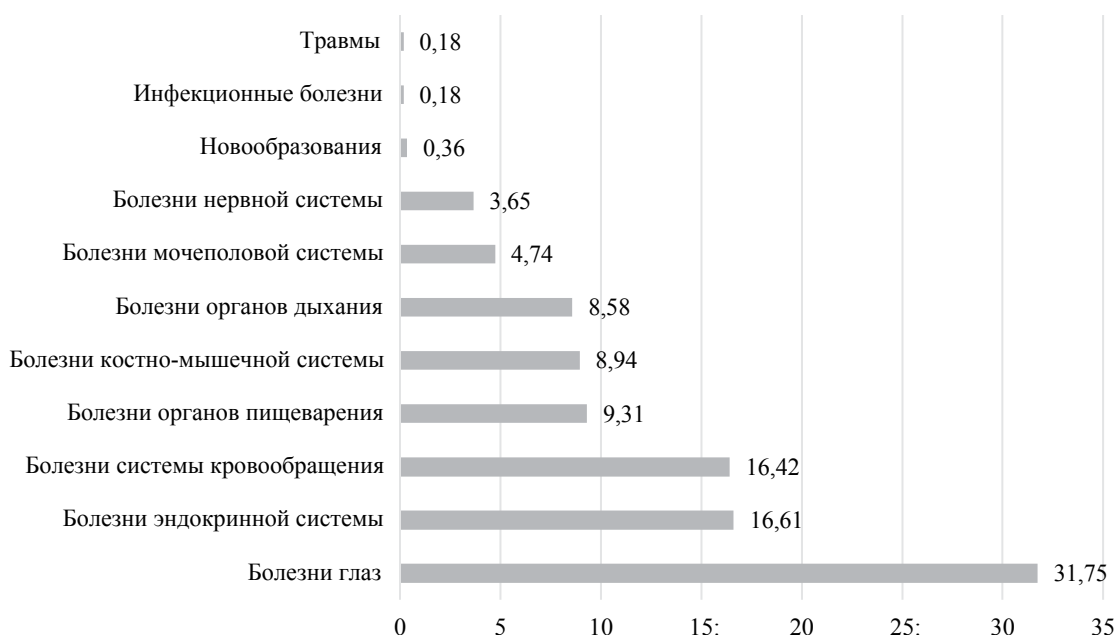


Рис. 6. Впервые выявленные заболевания водолазов по нозологическим формам

Fig. 6. First identified diseases of the divers by nosological form

выявлены болезни костно-мышечной системы (7,7%) и на четвертом – болезни системы кровообращения (7,5 %).

У водолазов предварительные и периодические медицинские осмотры проводятся в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н², а также в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) водолазов и других работников, работающих в условиях повышенного давления», утвержденными ФМБА России 14 марта 2011 г.

При анализе впервые выявленных заболеваний у водолазов (рис. 6) на первом месте установлены болезни глаз (31,8 %), второе место занимают болезни эндокринной системы (16,6 %), третье место – болезни органов пищеварения

(16,4 %) и четвертое место – болезни системы кровообращения (9,3 %).

Анализ предоставленных отчетов и данным информационной системы показал, что в 2023 г. в медицинских организациях ФМБА России было пролечено 8626 членов плавсостава и 314 водолазов. Структура пролеченных по нозологическим формам членов плавсостава представлена на рис. 7, водолазов – на рис. 8.

Как видно из рис. 7, в МО ФМБА России было пролечено 8626 человек, работающих на судах ФГУП «Атомфлота» и ФГУП «Росморпорта», что составило 21,9 % от общей численности моряков, получающих медицинское обеспечение в МО. На первом месте определены болезни системы кровообращения (31,7 %), на втором месте – органов пищеварения (16,9%), на третьем – болезни опорно-двигательной системы (15,5%), на четвертом – болезни органов дыхания (14,8 %).

В 2023 г. пролечено 314 (33,9 %) водолазов от общей их численности. Как следует из рис. 8, среди нозологических форм наиболее часто выявлены болезни органов пищеварения (52,1 %), второе место заняли болезни системы кровообращения (18,0 %), третье – болезни органов дыхания (14,4 %).

Приоритетным направлением развития национальной морской политики Российской Федерации определено Арктическое региональное направление, что обусловлено возрас-

²Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29 н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». М., 2021.



Рис. 7. Структура пролеченных пациентов из числа плавсостава по нозологическим формам
Fig. 7. Structure of treated crew patients by nosological forms

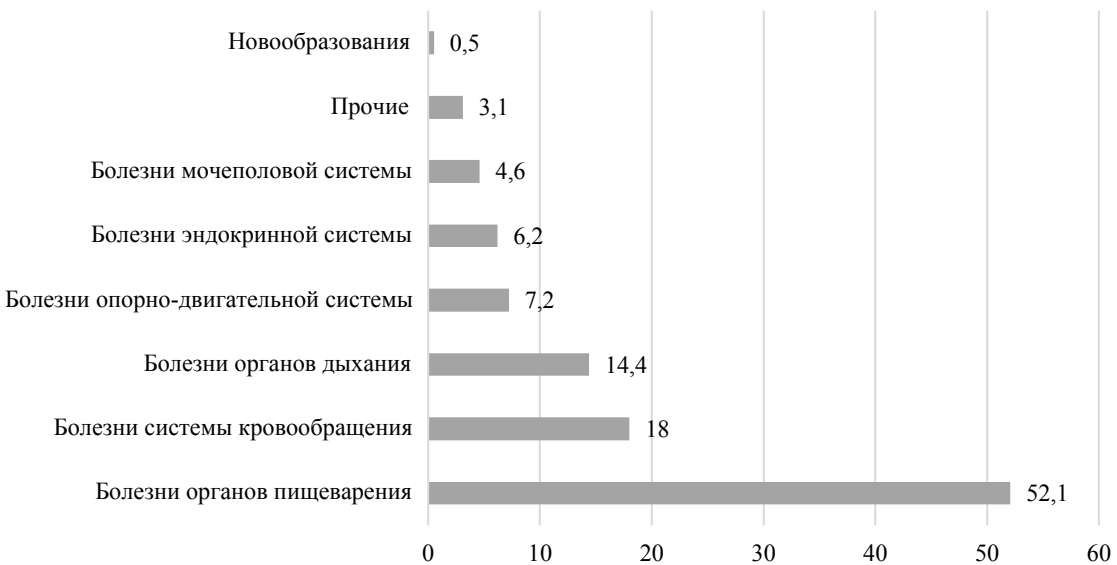


Рис. 8. Структура пролеченных пациентов из числа водолазов по нозологическим формам
Fig. 8. Structure of treated divers patients by nosological forms

тающим значением Северного морского пути (рис. 9) в Арктической зоне Российской Федерации в системе мировых транспортных коммуникаций, значительными минеральными и углеводородными ресурсами, находящимися в зоне континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане.

В целях выполнения пункта 14 Единого плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федера-

ции в Арктике на период до 2035 г. и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г., утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.04.2021 № 996-р, ФМБА России уже подготовило и направило в федеральные органы исполнительной власти и Госкорпорацию «Росатом» предложения по внесению изменений и дополнений в 4 за-



Рис. 9. Схема Северного морского пути
Fig. 9. Scheme of the Northern Sea Route

конодательных акта и проекты подзаконных актов.

Тот факт, что общая длина Северного морского пути от Карских Ворот до бухты Провидения составляет около 5,6 тыс. км, а расстояние от Санкт-Петербурга до Владивостока – около 14 тыс. км (см. рис. 9), объясняет необходимость разработки ФМБА России программы обеспечения потребности в спутниковой связи для проведения телемедицинских консультаций пациентов на судах, находящихся в акватории Северного Ледовитого океана. Предполагается осуществление медицинских консультаций с использованием средств телемедицины силами центров охраны здоровья моряков, находящихся в структуре организаций ФМБА России в Санкт-Петербурге, Мурманске, Архангельске и Владивостоке. Необходимые предложения о применении multifunctional спутниковой системы связи «Экспресс-РВ» в акватории Северного морского пути направлены в Государственную комиссию по вопросам развития Арктики.

Кроме этого, в целях совершенствования системы оказания медицинской помощи плавсоставу и в соответствии с проектом развития

морской медицины ФМБА России Приказом руководителя ФМБА России В. И. Скворцовой 29 декабря 2023 г. на базе Мурманского многопрофильного центра имени Н. И. Пирогова ФМБА России был создан Федеральный центр арктической медицины, основными задачами которого являются:

1. Медицинское сопровождение судов по трассе Северного морского пути.
2. Координация взаимодействия всех МО по ходу Северного морского пути.
3. Телемедицинские консультации для плавсостава во время нахождения на маршруте Северного морского пути.

4. Участие в организации эвакуации пострадавших во время навигации совместно с береговыми подразделениями МЧС и Морспасслужбой.

Обсуждение. Анализ полученных данных показал, что весь перечень мероприятий, проводимых в МО ФМБА России по медицинскому обеспечению, в том числе освидетельствованию плавсостава, осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. № 742, в котором утвержден Перечень заболеваний, препятствующих работе на морских судах, судах вну-

тренного плавания, а также на судах смешанного (река – море) плавания. Основной вклад в создание документа внесли сотрудники ФМБА России, представляющие управление агентства и медицинские организации, обслуживающие плавсостав.

Организация оказания помощи плавсоставу и лицам, занятым при выполнении водолазных работ, была направлена в первую очередь на повышение доступности медицинской помощи, укрепление, сохранение трудового долголетия, увеличение продолжительности здоровой жизни, снижение уровня инвалидизации и смертности.

Как показал опыт выполненного исследования, в рамках разработанного нового ландшафта системного структурного взаимодействия Головной центр охраны здоровья моряков обеспечил координацию работы медицинских организаций, подведомственных ФМБА России, занимающихся медико-санитарным обеспечением лиц, работающих на судах, проведение экспертизы профессиональной пригодности и связи выявленных заболеваний с профессией, а также развитие и техническое сопровождение информационной аналитической системы морской медицины.

Полученные нами данные согласуются с результатами ряда исследователей о том, что самыми распространенными болезнями желудочно-кишечного тракта среди руководства плавсостава являются язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (у людей после 30 лет) и гастрит (у лиц более молодого возраста) [8, 9].

Сравнительный анализ заболеваемости плавсостава и водолазов, основанный на полученных в исследовании данных, подтвердил известное мнение ряда отечественных и зарубежных ученых о различных физиологических и патофизиологических механизмах патогенеза заболеваний у плавсостава и водолазов. В частности, особенности физических факторов, воздействующие на плавсостав и водолазов при выполнении функциональных обязанностей, предрасполагают не только к развитию хронической или острой патологии, но и не позволяют исключить риски получения производственной травмы [10].

Причины заболеваний у плавсостава представлены целым рядом таких факторов, как работа в условиях шума и вибрации, электромагнитного излучения, смены климатических и часовых поясов, оторванности от семьи, стрессов

при длительных переходах. Так, по данным ряда авторов, у судомехаников чаще встречаются болезни органов кровообращения – ишемическая болезнь сердца, у судоводителей – варикозное расширение вен, поскольку они вынуждены долго стоять, у капитанов чаще было диагностировано истощение нервной системы [10].

Нами также установлено, что на возникновение заболеваний влияют возраст, должность и стаж работы на судне, условия рабочего места, вредные привычки, питание и физическая активность. Именно исключение или минимизация выявленных факторов риска, их медикаментозная коррекция составляют основу профилактических мероприятий, проводимых медицинской службой в МО ФМБА России.

Вместе с тем статистические данные по общей заболеваемости плавсостава и водолазов за 2023 г., полученные Головным центром охраны здоровья моряков от МО, обслуживающих плавсостав и водолазов, нуждаются в дальнейшей систематизации и сравнительном анализе. С этой целью нами предложено в процессе дальнейшей работы за сравнительный период брать статистические данные за 6 мес и за 1 год.

Определенный период времени предварительные и периодические медицинские осмотры моряков в МО проводили в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24.06.2017 № 742 «Об утверждении перечня заболеваний, препятствующих работе на морских судах, судах внутреннего плавания, а также на судах смешанного (река – море) плавания». Других нормативных документов, определяющих порядок проведения этих мероприятий, в Российской Федерации не существовало. В связи с этим состав врачебной комиссии был не установлен, перечень необходимых исследований определялся по решению руководителей МО.

В период с ноября 2022 г. эта работа стала проводиться в соответствии с требованиями Приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 01.11.2022 № 714н³. Этот руково-

³Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 01.11.2022 № 714н «Об утверждении Порядка проведения медицинского осмотра на наличие медицинских противопоказаний к работе на судне, включающего в себя химико-токсикологические исследования наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов, и формы медицинского заключения об отсутствии медицинских противопоказаний к работе на судне». М., 2022

дящий документ определил порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (далее ПМО), состав врачебной комиссии, перечень необходимых лабораторных и инструментальных исследований, что в некоторой мере усложнило проведение ПМО. Так, эзофагогастродуоденоскопия должна проводиться в рамках действующего приказа при осуществлении предварительного и периодического осмотра – 1 раз в 3 года. При этом данный вид исследования выполнялся ранее только по медицинским показаниям. Не все МО, проводящие ПМО плавсоставу, имеют современную диагностическую базу и могут выполнять данный вид исследований, что приводило к задержкам сроков ПМО.

Стали необходимыми к выполнению лабораторные исследования на скрытые инфекции и заболевания, передающиеся половым путем, такие как определение антител к бледной трепонеме (*Treponema pallidum*) в крови, исследование уровня антител классов М, G (IgM, IgG) к вирусу иммунодефицита человека ВИЧ-1/2 и антигена р24 (Human immunodeficiency virus HIV 1/2 + Agp24) в крови, молекулярно-биологическое исследование отделяемого из уретры на возбудителей инфекции, передаваемых половым путем (*Neisseria gonorrhoeae*, *Trichomonas vaginalis*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*). Это также потребовало новых организационных подходов к оснащению МО и оптимизации их работы. Однако использование всех этих исследований увеличило количество впервые выявленных заболеваний, ранее не диагностируемых во время проведения ПМО.

Анализ впервые выявленных заболеваний у плавсостава показал, что полученные нами данные несколько отличаются от результатов некоторых исследований, свидетельствующих о том, что самые распространенные болезни среди командного состава – это болезни органов дыхания (бронхит, пневмония) [8].

У водолазов предварительные и периодические медицинские осмотры выполняются в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н⁴, а также в соответствии

с «Методическими рекомендациями по проведению предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) водолазов и других работников, работающих в условиях повышенного давления», утвержденными ФМБА России 14 марта 2011 г. Наличие на первом месте среди впервые выявленных заболеваний у водолазов болезней глаз послужило основанием для разработки специальных инструкций по их выявлению и профилактике.

Анализ пролеченных пациентов по нозологическим формам показал, что установленные нами показатели соответствуют данным литературы и составляют основу формирования дорожной карты пациенториентированных профилактических мероприятий для поддержания здоровья плавсостава и водолазов [11].

Заключение. Одной из основных задач ФМБА России на протяжении более 75 лет его существования является медицинское обеспечение плавсостава и водолазов. Профильное управление ФМБА России, подведомственные медицинские организации во всех федеральных округах представляют собой единую многоуровневую систему для эффективного выполнения требований основополагающего документа в области национальной морской политики – Морской доктрины Российской Федерации [12].

Особое внимание руководитель ФМБА России В. И. Скворцова уделяет постоянному совершенствованию научных подходов к организации и развитию морской и водолазной медицины в Российской Федерации, внедрению современных научных достижений в практическую деятельность учреждений.

Актуальная концепция формирования здорового общества, продления профессионального долголетия, совершенствование принципов профилактической медицины в полной мере внедряются в сферу ответственности специалистов в области морской медицины, что позволит обеспечить продление жизни, сохранение и укрепление здоровья не только плавсостава и водолазов, но и населения, проживающего на территориях приморских субъектов Российской Федерации.

⁴Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». М., 2021.

Сведения об авторах:

Яковлева Татьяна Владимировна – доктор медицинских наук, первый заместитель руководителя; Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации; 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30; SPIN: 8522-1100; ORCID: 0000-0002-9715-0931; e-mail: yakovleva_tv@fmba.gov.ru

Туренко Ольга Юрьевна – кандидат медицинских наук, начальник Управления медицинской помощи и промышленной медицины; Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации; 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30; SPIN: 3548-0111; ORCID: 0000-0003-0056-495X; e-mail: turenkoou@fmba.gov.ru

Ратников Вячеслав Альбертович – доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора-медицинский директор; Северо-западный окружной научно-клинический центр им. Л. Г. Соколова; Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; профессор кафедры лучевой диагностики; Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9; SPIN: 4110-0454; ORCID: 0000-0002-9645-8408; e-mail: ratnikov@med122.ru

Москалева Светлана Сергеевна – Заслуженный врач РФ, заместитель медицинского директора по амбулаторно-поликлинической работе; Северо-западный окружной научно-клинический центр им. Л. Г. Соколова; Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; ORCID: 0000-0003-1563-5255; e-mail: moss261966@gmail.com

Information about the authors:

Tatyana V. Yakovleva – Dr. of Sci. (Med.), First Deputy Head; Federal Medical and Biological Agency; 125310, Moscow, Volokolamsk Highway, 30; SPIN: 8522-1100; ORCID: 0000-0002-9715-0931; e-mail: yakovleva_tv@fmba.gov.ru

Olga Yu. Turenko – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Medical Care and Industrial Medicine; SPIN: 3548-0111; ORCID: 0000-0003-0056-495X; e-mail: turenkoou@fmba.gov.ru

Vyacheslav A. Ratnikov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy General Director-Medical Director; North-Western Regional Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov; Federal Medical and Biological Agency; 194291, Saint Petersburg, Av. Cultures, 4; Professor of the Department of Radiation Diagnostics; St. Petersburg State University; 199034, Saint Petersburg, University embankment, 7/9; SPIN: 4110-0454; ORCID: 0000-0002-9645-8408; e-mail: ratnikov@med122.ru

Svetlana S. Moskaeva – Honored Doctor of the Russian Federation, Deputy Medical Director for Outpatient Work; North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov; Federal Medical and Biological Agency; 194291, Saint Petersburg, Av. Cultures, 4; ORCID: 0000-0003-1563-5255; e-mail: moss261966@gmail.com

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Т. В. Яковлева, О. Ю. Туренко; сбор данных – С. С. Москалева, В. А. Ратников; статистическая обработка полученного материала – О. Ю. Туренко, С. С. Москалева; подготовка рукописи – Т. В. Яковлева, О. Ю. Туренко, В. А. Ратников

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: TVYa, OYuT contribution to the concept and plan of the study. SSM, VAR contribution to data collection. OYuT, SSM contribution to data analysis and conclusions. TVYa, OYuT, VAR contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.09.2023

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Казакевич Е.В., Архиповский В.Л., Доронин И.А. Медицинские осмотры плавсостава северного бассейна: результаты, анализ, проблемы // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2018. № 2. С. 172–179 [Kazakevich E. V., Arkhipovskiy V. L., Doronin I. A. Medical examinations of the crew of the northern basin: results, analysis, problems. *Medicine of extreme situations*. 2018, N 2, pp. 172–179 (In Russ.)].
2. Мызников И.Л. Особенности медицинского обеспечения водолазных спусков в арктике. поражения человека холодом при водолажных работах на малых и средних глубинах // *Международный журнал экспериментального образования*. 2010. № 11. С. 24–25. [Myznikov I.L. Features of medical support for diving descents in the Arctic. Human cold injuries during diving operations at shallow and medium depths. *International Journal of Experimental Education*. 2010, No. 11, pp. 24–25. (In Russ.)].
3. Бухарин В. А., Торшин Г. С. Коррекция работоспособности водолазов и спортсменов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы морской и водолазной медицины», Санкт-Петербург, 25–26 июня 2015 г. СПб.: ФГУП НИИ ПММ, 2015. С. 34–35 [Bukharin V. A., Torshin G. S. Correction of the working capacity of divers and athletes. Materials of the All-Russian scientific and practical conference “Actual problems of marine and diving medicine”, St. Petersburg, 25–26 June 2015. St. Petersburg: FGUP NII PMM, 2015, P. 34–35 (In Russ.)].

4. Мосягин И. Г., Казакевич Е. В., Бойко И. М. Роль и место морской медицины в Российском здравоохранении // *Морская медицина*. 2019. Т. 5, № 1. С. 17–29 [Mosyagin I. G., Kazakevich E. V., Boyko I. M. The role and place of Maritime medicine in healthcare in Russia. *Marine medicine*, 2019, Vol. 5, No. 1, pp. 17–29 (In Russ.)].
5. Бумай О. К., Иванченко А. В., Абакумов А. А. и др. Подготовка нормативно-правовой базы системы медико-санитарного обслуживания плавсостава морских и речных судов: анализ проблемы, предложения и перспективы // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2017. Т. 59, № 1. С. 65–77 [Bumay O. K., Ivanchenko A. V., Abakumov A. A., et al. Preparation of the regulatory framework for the system of medical and sanitary services for marine and river vessels: analysis of the problem, proposals and prospect. *Emergency Medicine*. 2017, Vol. 59, No. 1, pp. 65–77 (In Russ.)].
6. Котенко П. К. Медицинские аспекты обеспечения безопасности деятельности спасателей МЧС России в Арктике // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика — регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе», Санкт-Петербург, 29 сентября 2016 г. СПб., 2016. С. 32–33 [Kotenko P. K. Medical aspects of ensuring the safety of rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Arctic. Materials of the All-Russian scientific and practical conference “Security Service in Russia: experience, problems, prospects. The Arctic is a region of strategic interests: legal policy and modern security technologies in the Arctic region”, St Petersburg, 29 september 2016. St. Petersburg, 2016, P. 32–33 (In Russ.)].
7. Ятманов А.Н. Математическая модель прогноза заболеваемости курсантов военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2018. № 5. С. 102–107. [Yatmanov A.N. Mathematical model for predicting morbidity among cadets of the N.G. Kuznetsov Naval Academy. *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic publication*. 2018, No. 5, pp. 102–107. (In Russ.)].
8. Солдатов И.К., Евдокимов В.И., Арсентьев В.Г., Макиев Р.Г., Головинова В.Ю. Показатели групп здоровья воспитанников общеобразовательных организаций Минобороны России (2010–2022 гг.) // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2024. Т. 43, № 1. С. 41–48. [Soldatov I.K., Evdokimov V.I., Arsenyev V.G., Makiev R.G., Golovinova V.Yu. Health indicators of pupils of general education organizations of the Ministry of Defense of Russia (2010–2022). *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2024, Vol. 43, No. 1, pp. 41–48. (In Russ.)].
9. Казакевич Е. В., Архиповский В. Л., Середа А. П., Абакумов А. А. Особенности организации медицинской помощи морякам в условиях Арктики // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2017. № 4. С. 8–20 [Kazakevich E. V., Arkhipovskiy V. L., Sereda A. P., Abakumov A. A. Features of the organization of medical care for seafarers in the Arctic. *Emergency medicine*, 2017, No 4, pp. 8–20 (In Russ.)].
10. Мельникова И. П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков // *Гигиена и санитария*. 2007. № 1. С. 42–44 [Mel'nikova I. P. The influence of production factors on the health of seafarers. *Hygiene and sanitation*, 2007, No 1, pp. 42–44 (In Russ.)].
11. Казакевич Е. В., Архиповский В. Л., Бумай О. К. Морские медицинские консультативные центры как элемент системы медицинского обслуживания плавсостава морских судов // *Морской вестник*. 2016. № 1 (57). С. 112–113 [Kazakevich E. V., Arkhipovskiy V. L., Bumay O. K. Marine medical advisory centers as an element of the medical care system for naval personnel. *Marine Bulletin*, 2016, No. 1 (57), pp. 112–113 (In Russ.)].
12. Мосягин И. Г., Попов А. М., Чирков Д. В. Морская доктрина России – в приоритете человек // *Морская медицина*. 2015. Т. 1, № 3. С. 5–12 [Mosyagin I. G., Popov A. M., Chirkov D. V. The naval doctrine of Russia is a priority for people. *Marine medicine*, 2015, Vol. 1, No. 3, pp. 5–12 (In Russ.)].

ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА ЖЕЛЕЗА У МОЛОДЫХ ДОНОРОВ КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ: ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹Г. В. Гришина*, ¹Д. В. Ласточкина, ¹И. И. Кробинец, ¹А. Д. Касьянов, ^{1,2}С. С. Бессмельцев

¹Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Проблема дефицита железа (ДЖ) среди доноров является актуальной и напрямую влияет на обеспечение службы крови гемокомпонентами. Доноры, являясь группой риска по развитию железодефицита, проходят обследование перед донацией, включающее исследование уровня гемоглобина. При этом отсутствует информация о состоянии запасов железа, при истощении которых развивается железодефицитная анемия. В свою очередь анемия является противопоказанием к донорству и, следовательно, приводит к медицинским отводам от донации.

ЦЕЛЬ. Оценить изменения параметров обмена железа и риск развития железодефицита у доноров крови и ее компонентов в возрастной группе от 18 до 25 лет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В работе были использованы морфологические, биохимические и статистические методы исследования. Для достижения поставленной цели у 50 молодых доноров крови и ее компонентов проводили комплексный анализ результатов гемограммы и биохимический анализ сыворотки крови, отражающий метаболизм железа, а также оценивали риск раннего развития железодефицита.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В статье представлены данные собственных исследований метаболизма железа у доноров крови и ее компонентов возрастной группы от 18 до 25 лет. Для лиц, относящихся к группам риска, установлен достаточно высокий процент развития железодефицитного состояния. Проведенное исследование показало снижение уровня ферритина ниже референтных значений у 45,8 % молодых доноров-мужчин и 76,9 % – у доноров-женщин, что свидетельствует о наличии у них железодефицита. Столь высокая частота встречаемости ДЖ у доноров возрастной группы до 25 лет поднимает вопрос о необходимости разработки профилактики железодефицитного состояния.

ОБСУЖДЕНИЕ. По результатам собственного обследования молодых доноров крови и ее компонентов и анализа данных литературы установлен достаточно высокий процент развития железодефицитного состояния у лиц, относящихся к группам риска, к которым относятся и молодые доноры, что свидетельствует о целесообразности применения новых подходов к имеющимся стандартам лабораторного обследования донора на уровне отделения переливания крови с перспективой дальнейшего расширения объема лабораторных обследований донора перед донацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Значительная часть обследованных молодых доноров имела признаки железодефицитного состояния и находилась в группе риска по развитию анемии. С увеличением донорского стажа частота выявляемости железодефицита нарастает, что делает необходимым разработку системы профилактики и коррекции нарушений обмена железа в целях сохранности здоровья донорского контингента.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, донор, железодефицитное состояние, риск, ферритин, транспортное железо

*Для корреспонденции: Гришина Галина Викторовна, e-mail: reger201309@mail.ru

*For correspondence: Galina V. Grishina, e-mail: reger201309@mail.ru

Для цитирования: Гришина Г. В., Ласточкина Д. В., Кробинец И. И., Касьянов А. Д., Бессмельцев С. С. Проблема дефицита железа у молодых доноров крови и ее компонентов: оригинальное исследование // *Морская медицина*. 2024., Т. 10, No. 4. С. 84–91, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-84-91> EDN: <https://elibrary.ru/TXWBVR>

For citation: Grishina G. V., Lastochkina D. V., Krobinecs I. I., Kasyanov A. D., Bessmeltsev S. S. Problem of iron deficiency in young blood donors and its components: original research // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 4. P. 84–91, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-84-91> EDN: <https://elibrary.ru/TXWBVR>

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

PROBLEM OF IRON DEFICIENCY IN YOUNG BLOOD DONORS AND ITS COMPONENTS: ORIGINAL RESEARCH

¹ Galina V. Grishina*, ¹ Daria V. Lastochkina, ¹ Irina I. Krobinets, ¹ Andrey D. Kasyanov,
^{1,2} Stanislav S. Bessmeltsev

¹Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of Federal Medical Biological
Agency, St. Petersburg, Russia

²I.I. Mechnikov Northwest State Medical University, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. The problem of iron deficiency (ID) among donors is relevant and directly affects the provision of hemocomponents for the blood service. Being at risk for developing iron deficiency, donors are screened before donation, including the study of their hemoglobin level. Moreover, there is no information on the state of iron stores, with the depletion of which iron deficiency anemia develops. In turn, anemia is a contraindication to donation and, consequently, causes medical exemption to donation.

OBJECTIVE. To evaluate change in parameters of iron metabolism and the risk of developing iron deficiency in blood donors and its components in the age group of 18 to 25 years.

MATERIALS AND METHODS. The study applied morphological, biochemical and statistical research methods. To achieve this objective, there was a comprehensive analysis of hemogram results and biochemical analysis of blood serum, reflecting iron metabolism in 50 young blood donors and its components, including the assessment of the risk for early iron deficiency development.

RESULTS. The article presents data of own studies regarding iron metabolism in blood donors and its components in the age group of 18 to 25 years. There is a fairly high percentage of developing iron deficiency for persons, belonging to risk groups. The study has shown a decrease in the ferritin level below reference values in 45,8 % of young male donors and 76,9 % – in female donors, which indicates the presence of iron deficiency. Such a high incidence of ID in donors of the age group up to 25 years raises the question about the need for developing the prevention of iron deficiency.

DISCUSSION. Own examination of young donors' blood and its components and analysis of literature data have determined quite a high percentage of developing iron deficiency in groups at risk, including young donors, that demonstrates the feasibility of applying new approaches to the current standards of donor's laboratory examination at the level of the blood transfusion department with the prospect of further increase in the volume of donor's laboratory examinations before donation.

CONCLUSION. A significant part of examined young donors had signs of iron deficiency and was at risk of developing anemia. With increased donor experience the incidence of iron deficiency rises, making it necessary to develop the system of preventing and correcting iron metabolism disorders in order to preserve the donor contingent's health.

KEYWORDS: marine medicine, donor, iron deficiency, risk, ferritin, transport iron

Введение. Донорство крови является неотъемлемой частью современной медицины. Гемотрансфузии широко применяются в стационарных лечебных учреждениях, что обеспечивает результаты лечения различных заболеваний и травм. С увеличением объемов оказания высокотехнологичной медицинской помощи неизбежно увеличивается потребность в трансфузиях, что приводит к повышению объемов заготовки компонентов крови. Однако необходимо учитывать, что донорский контингент находится в группе риска по развитию дефицита железа (ДЖ). В публикациях, связанных с железodefицитом, специалисты службы крови ведущих стран мира все больше внимания уделяют молодым донорам. В Российской Федерации только гражданин, достигший возраста 18 лет, прошедший специальное медицинское обследование и не имеющий противопоказаний к донорству крови и ее компонентов, может

стать донором. В некоторых странах национальное законодательство позволяет сдавать кровь с 16 лет при условии, что доноры крови соответствуют требуемым физическим и гематологическим критериям и дали надлежащее согласие. С 2006 г. в США снизили минимальный возраст для донорства, чтобы позволить большему числу старшеклассников сдавать кровь. В настоящее время от 10 % до 15 % запасов крови в США забирается у 16–17-летних, хотя они составляют менее 3 % населения страны. Нарастающий железodefицит рано или поздно приводит к развитию анемии, которая является одной из основных причин временного отвода донора. По данным В. R Spencer и соавт., при первичном тестировании на ферритин планирующих сдать кровь подростков, уровень ниже 12 мкг/л отмечался у 1 % мужчин и 18 % женщин. При этом отсутствие запасов железа выявляли у 8 % мужчин и 33 % женщин [1].

Доноры-подростки более восприимчивы к ДЖ, влияющего на развитие нейрокогнитивных функций [2].

R. R. Vassallo и соавт. [3] провели тестирование на ферритин у 110 417 подростков, что составило 10,5 % от всех донаций. Показатель отсутствия запасов железа (ферритин менее 12 мкг/л) составил 9,0 % (1,9 % мужчин; 15,9 % женщин), а эритропоза с ДЖ (ферритин менее 26 мкг/л) – 31,9 % (12,4 % мужчин, 50,6 % женщин).

Несмотря на то что рабочей группой AABB (Association for the Advancement of Blood & Biotherapies с 2021 г., до 2021 – American Association of Blood Banks) были оспорены негативные последствия железодефицита для интеллекта подростков, появились рекомендации о необходимости донаций крови донорам 16–18 лет не более одного раза в год [2, 4, 5].

Дефицит железа является распространенным состоянием, затрагивая 25–35 % доноров крови. Согласно представленным показателям работы службы крови, более 550 тыс. молодых людей в России в возрасте от 18 до 35 лет ежегодно сдают кровь и ее компоненты [6]. Необходима диагностика скрытого ДЖ для предотвращения развития железодефицитной анемии, которая в свою очередь способствует увеличению случаев медицинских отводов доноров от донаций.

Цель. Оценить изменения параметров обмена железа и риск развития железодефицита у доноров крови и ее компонентов в возрастной группе от 18 до 25 лет.

Материалы и методы. В исследование включено 50 доноров крови и ее компонентов в возрастной категории от 18 до 25 лет (24 донора мужского и 26 – женского пола, что составляло 22,7 % обследованных доноров). Комплектование и обследование доноров проводили в соответствии с требованиями нормативных документов. Критерии включения: возраст донора старше 18 лет; вес – более 50 кг; готовность подписать форму информированного согласия (ФИС); а также отказ от участия в других клинических исследованиях. Критерием исключения из исследования являлись доноры, имеющие временные или постоянные противопоказания к донорству крови, установленные в день предполагаемой донации согласно приказу МЗ РФ от 28.10.2020 31166н. В работе были применены гематологические, биохимические и статистические методы исследования. Лабо-

раторные тесты выполнены с использованием медицинских изделий, зарегистрированных в установленном порядке. Определены параметры гемограммы: количество эритроцитов, уровень гемоглобина (HGB), эритроцитарные индексы MCV, MCH. Для оценки запасов железа и выявления его скрытого дефицита у доноров исследовали сывороточный ферритин (СФ) иммунотурбидиметрическим методом. Анализ транспортного железа проводили на основании определения сывороточного железа, трансферрина, общей и ненасыщенной железосвязывающей способности сыворотки крови (ОЖСС) и расчетного показателя – коэффициента насыщения трансферрина железом. Исследования осуществляли на автоматическом биохимическом анализаторе Cobas Integra 400 plus (Roche Diagnostics). На автоматическом иммунохимическом анализаторе Beckman Coulter LH Series иммуноферментным методом определяли растворимые трансферриновые рецепторы. Исследуемая выборка была разделена на 2 группы в зависимости от наличия ДЖ, определяемого по уровню СФ менее 30 мкг/л. Группа с нормальным уровнем СФ (> 30 мкг/л) включала 19 доноров, возрастная медиана составила – 22,5 года. Самому молодому донору исполнилось 19 лет. Во вторую группу со сниженным уровнем СФ (< 30 мкг/л) входил 31 донор, медиана возраста – 22,0 года. Самому молодому донору в этой выборке – 18 лет.

Сравнительный анализ проведен с использованием программы SPSS 24.0 (Dell; USA). Данные представлены в виде медианы (Me) и межквартильного интервала (Q1–Q3). Значимость различий параметров между группами оценивали с помощью непараметрической статистики (критерий Манна–Уитни), а внутригрупповые различия – с помощью критерия Уилкоксона. Статистически значимыми различия считались при условии, что вероятность ошибки составляла не более 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты. Параметры метаболизма железа исследованы у 50 доноров крови и ее компонентов в возрасте от 18 до 25 лет. Основные характеристики донорских кадров представлены в табл. 1.

Установлено, что данные гемограммы у всех доноров практически не отличались от референтных значений. Однако анализ полученных результатов выявил, что, хотя средние параметры гемограммы обследованных доноров

не выходили за пределы референтного диапазона, пограничные уровни гематокрита выявлены у 1 донора мужского и 8 доноров женского пола (30,8 %). Пограничные уровни гемоглобина установлены у 1 донора мужчины и 10 доноров женщин (38,5 %). Дефицит железа может быть выявлен при нормальном уровне гемоглобина и даже при повышенных его значениях. Гемоглобин у нижней границы нормы и пороговые значения СФ (30 мкг/л у доноров – мужчин и 20 мкг/л у женщин) являлись критериями риска развития железодефицитного состояния. Тестирование концентрации СФ в настоящее время позволяет адекватно проводить динамический контроль запасов железа у доноров крови и ее компонентов [7, 8].

При оценке интенсивности изменений показателей запасного и транспортного железа были проанализированы отклонения от референтных величин. Показателем ДЖ считали уровень СФ от 20 до 30 мкг/л, показателем истощения запасов железа — концентрацию СФ ниже 20 мкг/л. Показатели ферритина, характеризующие значительное снижение запасов железа в организме с ферритинемией, ≤ 15 мкг/л выявлены у 4 доноров мужчин (16,7 %) и 10 доноров женщин (38,5 %). Пограничный гемоглобин в сочетании со снижением уровня ферритина как один из критериев риска развития железодефицита отмечали у 11 человек (22 %). Значения изучаемых параметров обмена железа представлены в табл. 2.

Результаты исследования демонстрируют высокую частоту ДЖ у доноров, имеющих одну и более донаций в год. Параметры сывороточного железа и коэффициента насыщения трансферрина не являлись диагностически значимыми в исследуемой выборке. Анализ содержания сывороточного железа у доноров

женского пола без ДЖ выявил у 4 доноров увеличение его уровня. Отклонение значений от референтного интервала (10,6–28,3 мкмоль/л), вероятно, объясняется колебанием его уровня в организме, связанным с приемом пищи, а также ее составом. Исследование обмена железа у доноров женского пола показало, что коэффициент насыщения трансферрина у 16 человек в обследуемых группах был значительно снижен.

Для оценки феррокинетики на клеточном уровне проведено исследование содержания растворимых рецепторов трансферрина, которые являются ранними информативными дифференциальными показателями, не зависящими от возраста, пола, наличия воспалительных реакций и инфекции.

В группе доноров мужского пола наблюдалось увеличение экспрессии рТФР ($4,9 \pm 0,2$ от 2,9 до 7,7 мг/л), однако статистической значимости не выявлено ($p > 0,05$). В свою очередь уровень показателя отличался между группами у доноров с ДЖ и без ДЖ ($p < 0,05$). При этом у доноров с выявленным железодефицитным состоянием параметры трансферрина и насыщенная железосвязывающая способность сыворотки находились на том же уровне, что и среди доноров без ДЖ ($p > 0,05$).

В целом в исследуемой группе из 50 доноров выявлен 31 (62 %) донор с латентным ДЖ. При этом частота ДЖ среди доноров женского пола была значимо выше в сравнении с уровнем железодефицита среди доноров мужчин и составила 76,9 % против 45,8 % ($p < 0,05$). Высокая частота развития железодефицита у доноров женщин позволяет сделать вывод о том, что женский пол является фактором риска его развития в группе обследованных молодых доноров. Частота латентного ДЖ у доноров возрастной группы от 18 до 25 лет представлена на рис. 1.

Таблица 1
Характеристики донорских кадров возрастной категории от 18 до 25 лет

Table 1

Characteristics of donor personnel in the age category from 18 to 25 years

Донорские кадры	Возраст, годы (M $\pm$ SD)	Длительность донорства, годы	Количество донаций в год (M $\pm$ SD)	Число доноров в группе, абс. (%)
Женщины	21,92 $\pm$ 0,19	1,44 $\pm$ 0,19	1,70 $\pm$ 0,10	24 (48 %)
Мужчины	22,58 $\pm$ 0,16	1,54 $\pm$ 0,10	2,38 $\pm$ 0,16	26 (52 %)
Всего	22,18 $\pm$ 0,19	от 0 до 7	от 1 до 6	50 (100 %)

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности комплексного изучения обмена железа у молодых доноров крови и (или) ее компонентов для предотвращения риска развития у них железодефицита. Столь высокая частота встречаемости ДЖ у доноров этой группы поднимает вопрос о необходимости разработки персонализированных профилактических мероприятий молодым донорам с началом донорского стажа. Наличие признаков ДЖ может служить основанием для профилактических мер и, при необходимости, увеличения промежутков между донациями, что будет способствовать сохранению донороспособности.

Эффективными мероприятиями профилактики ДЖ являются:

- увеличение длительности интервалов между донациями крови и/или ограничение количества донаций в 12-месячный период;
- предоставление донорам образовательных материалов, включающих информацию о рисках развития железодефицита в результате донации крови;
- измерение СФ для обоснованного включения препаратов или пищевых добавок железа с целью компенсации утраченного запаса его при донации.

Обсуждение. Многочисленные донации способствуют истощению запасов железа, но уро-

вень гемоглобина может оставаться в пределах нормальных значений еще длительный период, что не позволяет диагностировать ДЖ. Средняя нагрузка на каждого донора составила почти 3 донации крови за год. Интенсивность донаций и женский пол являются наиболее сильными независимыми предикторами ДЖ. Следует учитывать, что есть оптимальный уровень СФ для здорового человека (для женщин в среднем > 50 мкг/л). Снижение уровня СФ менее 30 мкг/л в крови при нормальных показателях клинического анализа крови говорит об истощении депо железа и рекомендуемой профилактике.

Исследования последних лет показали, что современная диагностика ДЖ достаточно разнообразна. Немаловажным остается вопрос об использовании результативных лабораторных методов исследования для своевременного выявления железодефицита и его коррекции [8–11]. Помимо стандартных показателей, таких как уровень гемоглобина, гематокрит и количество эритроцитов, появились новые показатели гематологического анализатора, включающие в себя параметры эритроцитов (фактор микроцитарной анемии – MAF, LHD, фактор размера эритроцитов – RSF), которые расширили ранее известные расчетные параметры эритроцитов MCV. В перечень ди-

Таблица 2

Динамика показателей метаболизма железа у молодых доноров: Me (Q1;Q3)

Table 2

Dynamics of iron metabolism parameters in young donors: Me (Q1;Q3)

Показатель	Доноры с дефицитом железа		Доноры без дефицита железа	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Уровень гемоглобина, г/л	141,8 ± 0,7 (111;147)	125,2 ± 1,1 (119;125)	150,4 ± 1,8 (139;163)	139,9 ± 0,7* (126;144)
Сывороточный ферритин, мкг/л	19,2 ± 0,9	15,3 ± 1,3	99,1 ± 12,3* p=0,007	37,7 ± 0,5*
Сывороточное железо, мкмоль/л	15,8 ± 0,7	15,6 ± 1,1	20,4 ± 1,8	23,9 ± 0,8 *
Общая и ненасыщенная железосвязывающая способность сыворотки крови, мкмоль/л	69,9 ± 1,0	70,1 ± 2,1*	59,9 ± 1,6	61,3 ± 0,4
Коэффициент насыщения трансферрина, %	20,9 ± 0,9	22,5 ± 3,1	31,0 ± 2,5	36,4 ± 1,2 *
Растворимые трансферриновые рецепторы, мг/л	4,9 ± 0,2* (2,9;7,7)	4,2 ± 0,1 (2,8;6,6)	3,4 ± 0,2 (2,4;4,5)	2,97 ± 0,05* (2,3;3,2) p=0,003

Примечание: * – $p < 0,05$ между группами доноров с имеющимся дефицитом железа и без дефицита железа
 Note: * – $p < 0.05$ between groups of donors with iron deficiency and without iron deficiency



Рис. 1. Частота латентного дефицита железа у молодых доноров крови

Fig. 1. Frequency of latent iron deficiency in young blood donors

агностических возможностей также входит определение числа ретикулоцитов [9]. Использование биохимических маркеров обмена железа для диагностики железодефицитного состояния у доноров зачастую представляется возможным при быстром анализе показателей гемограммы и обмена железа и сокращении финансовых затрат на анализ.

По результатам собственного обследования молодых доноров крови и ее компонентов и анализу данных литературы установлен достаточно высокий процент развития железодефицитного состояния у лиц, относящихся к группам риска [1–4, 8], что свидетельствует о целесообразности применения новых подходов к имеющимся стандартам лабораторного обследования донора на уровне отделения переливания крови с перспективой дальнейшего расширения объема лабораторных обследований донора перед донацией.

Учитывая актуальность проблемы ДЖ у доноров наряду с оценкой уровня гемоглобина, внедрение в широкую практику донорства исследования СФ не менее одного раза в год имеет большое профилактическое значение.

Заключение. Железодефицитное состояние является серьезной угрозой для донорского потенциала. При раннем выявлении риска развития железодефицита у молодых доноров необходимо применение медицинских отводов от донаций. Профилактика железодефицитного состояния должна проводиться при наличии скрытых признаков ДЖ либо факторов риска для ее развития. Современные терапевтические подходы способны существенно корректировать и нормализовывать обмен железа, но для этого необходимо выполнять как скрининговые исследования в группах, склонных к патологии обмена железа, так и персонализированные лабораторные исследования пациентов с клинически выраженной патологией. Оптимизация тактики ведения доноров крови и ее компонентов с использованием критериев риска раннего развития железодефицита у доноров позволит внедрить стратегию выявления доноров с латентным ДЖ с последующими рекомендациями о дополнительном обследовании здоровья доноров и профилактике железодефицита, направленных на поддержание донорского потенциала и обеспечение гемокомпонентами службы крови.

Сведения об авторах

Гришина Галина Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий; Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; ORCID: 0000-0003-4842-2504; e-mail: reger201309@mail.ru

Ласточкина Дарья Вячеславовна – младший научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий; Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; ORCID: 0000-0002-2727-1092; e-mail: bloodscience@mail.ru

Крбинец Ирина Ивановна – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий; Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; ORCID: 0000-0002-6404-2387; e-mail: transfusion_spb@mail.ru

Касьянов Андрей Дмитриевич – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий; Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; ORCID: 0000-0002-3597-664X; e-mail: bloodscience@mail.ru

Бессмельцев Станислав Семенович – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, руководитель научных исследований Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; ORCID: 0000-0002-6013-2422; e-mail: bessmeltsev@yandex.ru

Author information

Galina V. Grishina – Cand. of Sci. (Biol.), senior researcher at the Research Laboratory of Blood Transfusion Technologies; Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0003-4842-2504; e-mail: reger201309@mail.ru

Daria V. Lastochkina – Junior Researcher, Research Laboratory of Blood Transfusion Technologies; Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-2727-1092; e-mail: bloodscience@mail.ru

Irina I. Krobinets – Dr. of Sci. (Biol.), leading researcher at the Research Laboratory of Blood Transfusion Technologies; Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-6404-2387; e-mail: transfusion_spb@mail.ru

Andrey D. Kasyanov – Cand. of Sci. (Med.), leading Researcher, Research Laboratory of Blood Transfusion Technologies; Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-3597-664X; e-mail: bloodscience@mail.ru

Stanislav S. Bessmeltsev – Honored Worker of the Russian Federation, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of Scientific Research, Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-6013-2422; e-mail: bessmeltsev@yandex.ru

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и дизайн – Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина, И. И. Кробинет; статистическая обработка материала – Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина; подготовка рукописи – Г. В. Гришина, А. Д. Касьянов, С. С. Бессмельцев.

Author contributions: All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: GVG, DVL, IIK concept and design; GVG, DVL statistical processing of the material; GVG, ADK, SSB preparation of the manuscript.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России (протокол № 61 от 22 декабря 2022 года); все участники исследования – доноры подписали добровольное информированное согласие на забор образцов крови и дальнейший анализ.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the ethics committee of the Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia (Minutes No. 61 of December 22, 2022); all study participants-donors signed a voluntary informed consent for blood sampling and further analysis.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Финансирование: Работа выполнена в рамках НИР по Гос. заданию. № 122040100057–8

Funding: The work was carried out within the framework of research and development work under State assignment No. 122040100057–8

Поступила/Received: 24.09.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Spencer B. R., Bialkowski W., Creel D. V, Cable R. G, Kiss J. E, Stone M., et al. Elevated risk for iron depletion in high-school age blood donors. *Transfusion*, 2019, Vol. 59, No. 5, pp. 1706–1716. doi: 10.1111/trf.15133.
2. Mast A. E. Reducing Iron Deficiency in Teen-Aged Blood Donors. *Pediatrics*, 2020, Vol. 146, No. 1, e. 20201318. doi: 10.1542/peds.2020-1318.
3. Vassallo R. R., Bravo M. D., Kamel H. Ferritin testing to characterize and address iron deficiency in young donors. *Transfusion*, 2018, Vol. 58, No 12, pp. 2861–2867. doi: 10.1111/trf.14921.
4. Sayers M. H. Iron supplementation? Ferritin screening? Why questions persist. *Transfusion*, 2019, Vol. 59, No. 5, pp. 1616–1619. doi: 10.1111/trf.15303.
5. Szczepiorkowski Z., Hopkins T. Updated Strategies to Limit or Prevent Iron Deficiency in Blood Donors. *AABB Association Bulletin*, 2017, No. 17–02. pp 12.

6. Гапонова Т. В., Капранов Н. М., Тихомиров Д. С., Булгаков А. В., Одиноченко Ю. А., Шайдурова К. В. и др. Характеристика основных тенденций в работе службы крови Российской Федерации в 2016–2020 годах // *Гематология и трансфузиология*. 2022. Т. 67, № 3. С. 388–397 [Gaponova T. V., Kapranov N. M., Tikhomirov D. S., Bulgakov A. V., Odinochenko Yu. A., Shaidurova K. V., et al. Characteristics of the main trends in the work of the blood service of the Russian Federation in 2016–2020. *Hematology and Transfusiology*, 2022, Vol. 67, No. 3, pp. 388–397. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35754/0234-5730-2022-67-3-388-397>
7. Садовничук М. Д., Скоробогатова А. С. Оценка элементарного статуса периферической крови женщин в зависимости от возраста // *Актуальные вопросы биологической физики и химии*. 2021. Т. 6, № 3. С. 434–438 [Sadovnichuk M. D., Skorobogatova A. S. Assessment of the elementary status of peripheral blood in women depending on age. *Actual issues of biological physics and chemistry*, 2021, Vol. 6, No. 3, pp. 434–438. (In Russ.)].
8. Гришина Г. В., Кробинец И. И., Касьянов А. Д., Сидоркевич С. В. Выявление и профилактика железодефицитного состояния у доноров крови (компонентов крови) // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2023. Т. 25, № 4. С. 168–173 [Grishina G. V., Krobinets I. I., Kasyanov A. D., Sidorkevich S. V. Detection and prevention of iron deficiency in blood donors (blood components). *Medicine of extreme situations*, 2023, Vol. 25, No. 4, pp. 168–173 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47183/mes.2023.055>
9. Suria N., Kaur R., Mittal K., Palta A., Sood T., Kaur P., Kaur G. Utility of reticulocyte haemoglobin content and immature reticulocyte fraction in early diagnosis of latent iron deficiency in whole blood donors. *Vox Sang*, 2022, Vol. 117, No. 4, pp. 495–503. doi: 10.1111/vox.13216.
10. Sweegers M. G., Zalpuri S., Quee F. A., et al. Ferritin measurement in Donors-Effectiveness of iron Monitoring to diminish iron deficiency and low haemoglobin in whole blood donors (FIND'EM): study protocol for a stepped wedge cluster randomised trial. *Trials*, 2020, Vol. 21, No. 1, pp. 823. doi: 10.1186/s13063-020-04648-w.
11. Pehlic V., Volken T., Holbroet A., et al. Long-Term Course of Haemoglobin and Ferritin Values in High-Frequency Donors of Whole Blood and Double Erythrocyte Apheresis. *Transfus. Med. Hemother*, 2021, Vol. 48, No. 2, pp. 71–78. doi: 10.1159/000509026.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ, ФРАКЦИИ ВЫДЫХАЕМОГО ОКСИДА АЗОТА, ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЭНДОТЕЛИЯ У ОПЕРАТОРОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ: КЛИНИЧЕСКОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ НЕРАНДОМИЗИРОВАННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е. В. Чепига, Д. В. Черкашин, В. А. Улятовский, И. Е. Сухорослова, Д. С. Богданов, А. С. Чуенков*
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Выявить особенности изменений периферического артериального сосудистого русла, уровня NO в выдыхаемом воздухе, развития эндотелиальной дисфункции у операторов глубоководных технических средств (ГТС) при моделировании различных особых условий работы и установить связь этих изменений с наличием в анамнезе курения и перенесенного COVID-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследуемые параметры фиксировали в четырех временных точках: до моделирования условий изоляций, во время изоляции на 10-е и 20-е сутки, на 7-е сутки после выхода из исследовательского комплекса в условиях стационара. Общий срок изоляции – 21 сут. Испытуемые были разделены на 4 группы: не болевшие новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), перенесшие COVID-19, курящие и некурящие.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Получены данные об изменении параметров МЦК, а также механизмов регуляции микрососудистого русла. Определены адаптационные механизмы МЦК у обследуемого контингента.

ОБСУЖДЕНИЕ. Проведенное исследование подтверждает тот факт, что у операторов ГТС при нахождении в одинаковых стрессовых условиях профессионального труда, механизмы адаптации микрососудистого русла у курящих и лиц, перенесших COVID-19, значительно слабее, чем у здоровых некурящих людей в связи с наличием у них эндотелиальной дисфункции. В условиях монотонной напряженной работы в замкнутом пространстве эндотелий сосудов является важным адаптационным регулятором.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Длительное нахождение операторов в особых условиях ГТС приводит к развитию эндотелиальной дисфункции. Курение и перенесенный в анамнезе COVID-19 представляют собой самостоятельные факторы значительного снижения прироста эндотелийзависимой вазодилатации, адаптационных возможностей микроциркуляторного русла независимо от условий работы. Одним из механизмов адаптации МЦК в условиях гиподинамии при длительном нахождении в замкнутом пространстве ГТС является усиление роли активного эндотелиального компонента (Аэ) регуляции микроциркуляторного русла.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, микроциркуляция, уровень оксида азота в выдыхаемом воздухе, монооксид азота, оператор глубоководных технических средств, сердечно-сосудистый риск, эндотелиальная дисфункция, курение, COVID-19

*Для корреспонденции: Чуенков Алексей Сергеевич, e-mail: alexchuenkov@gmail.com

*For correspondence: Alexey S. Chuenkov, e-mail: alexchuenkov@gmail.com

Для цитирования: Чепига Е. В., Черкашин Д. В., Улятовский В. А., Сухорослова И. Е., Богданов Д. С., Чуенков А. С. Оценка параметров микроциркуляции, фракции выдыхаемого оксида азота, функционального состояния эндотелия у операторов глубоководных технических средств: клиническое контролируемое нерандомизированное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 92–102. doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-92-102>
EDN: <https://elibrary.ru/OZNYDD>

For citation: Chepiga E. V., Cherkashin D. V., Ulyatovsky V. A., Sukhoroslova I. E., Bogdanov D. S., Chuenkov A. S. Assessment of microcirculation parameters, fraction of exhaled nitric oxide, endothelial functional state in operators of deep-sea technical means: clinical controlled non-randomized study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 92–102, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-92-102> EDN: <https://elibrary.ru/OZNYDD>

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

ASSESSMENT OF MICROCIRCULATION PARAMETERS, FRACTION OF EXHALED NITRIC OXIDE, ENDOTHELIAL FUNCTIONAL STATE IN OPERATORS OF DEEP-SEA TECHNICAL MEANS: CLINICAL CONTROLLED NON-RANDOMIZED STUDY

*Evgeny V. Chepiga, Dmitry V. Cherkashin, Viktor A. Ulyatovsky, Irina E. Sukhoroslova, Dmitry S. Bogdanov, Alexey S. Chuenkov**

Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

OBJECTIVE. By changing microcirculation parameters (MCC), fraction of exhaled nitric oxide (FeNO), the assessment of endothelial functional state in operators of deep-sea technical means (DTM), to evaluate effect of professional work factors on these parameters in isolation and to relate these changes to smoking and the previous novel coronavirus infection.

MATERIALS AND METHODS. The studied parameters were recorded in four time points: before simulating isolation conditions, during isolation on the 10th and 20th day, on the 7th day after leaving the research complex in the hospital. The total isolation period – 21 days. The subjects were divided into 4 groups: without a history of the novel coronavirus infection (COVID-19), who had suffered COVID-19, smokers and non-smokers.

RESULTS. There were the obtained data on changes in MCC parameters as well as regulatory mechanisms of the microvascular channel. Adaptation mechanisms of MCC were determined in the examined contingent.

DISCUSSION. The study confirms the fact that when operators of DTM are placed in the same stressful working environment, mechanisms of the microvascular channel adaptation in smokers and persons, who have suffered COVID-19, are much weaker than in healthy non-smokers due to their endothelial dysfunction. In the conditions of monotonous hard work in a confined space the vascular endothelium is an important adaptation regulator.

CONCLUSION. Operators' prolonged stay in special conditions of DTM causes the development of endothelial dysfunction. Smoking and the history of COVID-19 represent independent factors of a significant reduction in endothelium-dependent vasodilatation growth, the adaptive capacity of the microvasculature regardless of working conditions. One of MCC adaptation mechanisms in hypodynamy conditions with prolonged stay in the confined space of DTM is enhancing the role of the active endothelial component (Ae) in the microvasculature regulation.

KEYWORDS: marine medicine, microcirculation, nitric oxide level in exhaled air, nitrogen monoxide, operator of deep-sea technical means, cardiovascular risk, endothelial dysfunction, smoking, COVID-19

Введение. Важным условием для успешного выполнения профессиональных задач операторами глубоководных технических средств, кроме надежности технического оборудования, является устойчивое функциональное состояние каждого члена экипажа, а также высокие адаптационные возможности. Для профилактики и своевременного выявления на ранних этапах развития возможных заболеваний необходимо определить предикторы патологических изменений у лиц, управляющих сложными техническими системами, чтобы обеспечить качественное выполнение поставленных задач.

Согласно результатам многочисленных исследований [1–3] функционального состояния внутренних органов у операторов глубоководных технических средств, длительное и интенсивное воздействие профессионального стресса: циклическая служебная деятельность, интеллектуальное и психоэмоциональное напряжение, сниженная физическая активность и длительная изоляция в замкнутом помещении глубоководного аппарата приводят к нару-

шению механизмов адаптации с последующим развитием в первую очередь сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

Известно, что в сердечно-сосудистой системе наиболее чувствительным к различным факторам является микроциркуляторное русло [4]. Многие исследователи рассматривают дисфункцию эндотелия как ранний этап развития поражения сосудов. Под влиянием компонентов табачного дыма изменяется эндотелийзависимая регуляция тонуса артерий, что является предфазой патологических изменений крупных и средних артериальных стволов, в частности, – венечных. Длительное курение снижает роль оксида азота (NO) в регуляции базального тонуса сосудов, ослабляет эндотелийзависимый вазодилатирующий эффект и антиатеросклеротическую защиту. Проведенные исследования [5, 6, 7, 8, 9, 10] подтверждают выраженное влияние SARS-CoV-2 на эндотелий сосудов. Исследователи отмечают, что эндотелиальная дисфункция (ЭД) представлена SARS-CoV-2-индуцированным эндотелии-том, иммуноопосредованной активацией эндо-

Таблица 1

Антропометрические данные и возраст лиц, включенных в исследование

Table 1

Anthropometric data and age of the persons included in the study

Показатель	$M \pm SD$	95 % ДИ	n	min	max
Рост, см	177,95 $\pm$ 5,50	176,47 – 179,44	55	164,86	188,90
Масса тела, кг	84,27 $\pm$ 10,41	81,45 – 87,08	55	58,10	105,70
Возраст, годы	40 $\pm$ 6	38 – 41	55	29	51

Таблица 2

Разделение на группы по признаку курения и перенесенного COVID-19 лиц, включенных в исследование

Table 2

Division into groups based on smoking and COVID-19 individuals included in the study

Показатель	Категория	абс.	%	95 % ДИ
Курение	Некурящие	34	61,8	47,7–74,6
	Курящие	21	38,2	25,4–52,3
COVID-19	Не болевшие COVID-19	38	69,1	55,2–80,9
	Переболевшие COVID-19	17	30,9	19,1–44,8

телиальных клеток, гипоксемией, повышением проницаемости сосудистой стенки. А важными проявлениями ЭД являются нарушение биодоступности NO – основного вазодилататора – через подавление эндотелиальной NO-синтазы (NOS) и снижение вследствие этого синтеза NO.

В настоящее время исследования, посвященные изучению изменений микроциркуляции (МЦК), уровня NO в выдыхаемом воздухе, функционального состояния эндотелия непосредственно в период выполнения служебных задач операторами ГТС, отсутствуют.

Цель. Выявить особенности изменений периферического артериального сосудистого русла, уровня NO в выдыхаемом воздухе, развития эндотелиальной дисфункции у операторов глубоководных технических средств (ГТС) при моделировании различных особых условий работы и установить связь этих изменений с наличием в анамнезе курения и перенесенного COVID-19.

Материалы и методы. Обследованы 55 операторов ГТС мужского пола без сердечно-сосудистых и бронхолегочных заболеваний в возрасте от 29 до 51 (40 ± 6) лет.

Все испытуемые были разделены по следующим группирующим признакам: курение табака, перенесенная новая коронавирусная инфекция (COVID-19) в анамнезе, так как данные

исследований [11, 12, 13,14] свидетельствуют о том, что эти факторы влияют на FeNO.

Средний индекс курильщика (индекс пачка/годы) в группе курящих составил 10 (отсутствие риска возникновения хронической обструктивной болезни легких в данный момент). Средний возраст начала курения 18 ± 2 года.

В группе перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19) у всех испытуемых заболевание протекало по типу ОРВИ в легкой степени¹.

Обследование проводили в четыре этапа: первый – предварительный, в условиях стационара, второй и третий – в исследовательском комплексе при моделировании особых условий ГТС на 10-е и 20-е сутки изоляции, четвертый – в условиях стационара на 7-е сутки после выхода из исследовательского комплекса.

Второй и третий этапы обследования выполняли в исследовательском комплексе в течение 21 сут при моделировании циклической служебной деятельности операторов ГТС, связанной с интеллектуальным и психоэмоциональным напряжением в условиях нормобарической и

¹Министерство здравоохранения Российской Федерации. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версия 18 от 26.10.2023

нормоксической среды, сенсорной депривации и гиподинамией на фоне полной изоляции в замкнутом помещении глубоководного аппарата.

Состояние регуляторных механизмов тканевой гемодинамики микроциркуляторного русла определяли при помощи лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) аппаратом ЛАКК-1 («ЛАЗМА», Россия) по стандартной методике. Изучались колебания кровотока, которые отражались в частотно-амплитудном спектре ЛДФ-граммы. Оценивались показатели фоновой гемодинамики и их изменения при функциональной окклюзионной пробе, рассчитывался индекс флаксометрии (ИФМ): отношение амплитуд активных механизмов контроля перфузии – миогенные (Ам), нейрогенные (Ан) и эндотелиальные (Аэ) к пассивным – дыхательные (Ад) и сердечные (Ас), также рассчитывались следующие показатели: параметр микроциркуляции (М), среднее квадратичное отклонение (СКО) амплитуды колебаний кровотока, коэффициент вариации (Кв). Полученные параметры измеряли в относительных перфузионных единицах (пф. ед.).

Фракции оксида азота в выдыхаемом воздухе (FeNO, в единицах ppb) определяли с помощью портативного электрохимического анализатора NO в выдыхаемом воздухе NObreath® (Bedfont Scientific Ltd.), NO – свободный радикал, производимый клетками практически всех органов и тканей человека. В респираторной системе местом синтеза NO являются эпителиальные и эндотелиальные клетки сосудов малого круга кровообращения, преимущественно капилляров [15]. В физиологических концентрациях NO расширяет сосуды, снижает давление крови, препятствует тромбообразованию, повышает активность макрофагов. Эндогенная окись азота играет важную сигнальную роль в оценке эндотелиальной дисфункции и в патофизиологии сердечно-сосудистых и дыхательных заболеваний. У всех испытуемых на момент начала исследования уровень FeNO находился в пределах референсных значений (< 50 ppb), что подтверждает отсутствие хронических бронхолегочных заболеваний.

Изучение сосудодвигательной функции эндотелия проведено с помощью пробы с реактивной гиперемией (РГ) по D. S. Celermajer [16]. Исследование выполняли в два этапа: до и после изоляции. В ходе проведения пробы с помощью линейного датчика 7,5 МГц на ультразвуковом

аппарате VIVID 7 (General Electric, США) оценивали прирост расширения диаметра плечевой артерии на 60-й секунде после РГ, а также дополнительно определяли толщину комплекса интима-медиа (ТКИМ). Нормальным ответом на пробу с РГ принято считать эндотелийзависимую вазодилатацию (ЭЗВД) более чем на 10 % от исходного диаметра, а меньшую степень дилатации или вазоконстрикцию расценивают как проявление эндотелиальной дисфункции [17]. По данным литературы, показатель ЭЗВД коррелирует с ТКИМ [18].

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.1.5 (разработчик ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Две группы по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, сравнивали с помощью U-критерия Манна–Уитни. При сравнении трех и более зависимых совокупностей, распределение которых отличалось от нормального, использовали непараметрический критерий Фридмана с апостериорными сравнениями с помощью критерия Коновера–Имана с поправкой Холма. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты заносили в специально составленные формализованные таблицы.

Результаты. В результате оценки динамики показателей МЦК и FeNO в зависимости от курения и перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) были получены следующие результаты.

Во время изоляции, на 10-е сутки, наблюдались значимые различия в количестве NO в выдыхаемом воздухе у курящих и некурящих участников (13,00 и 19,85 соответственно; $p = 0,049$). При измерении того же параметра на остальных этапах исследования статистически значимых различий в группах некурящих и курящих не обнаружено. Несмотря на то что в обеих группах отмечалось существенное снижение FeNO во время изоляции ($p < 0,001$), у группы курящих данный показатель был снижен на всех этапах исследования. Это указывает на вероятное уменьшение выработки NO среди курящих и, как следствие, на воз-

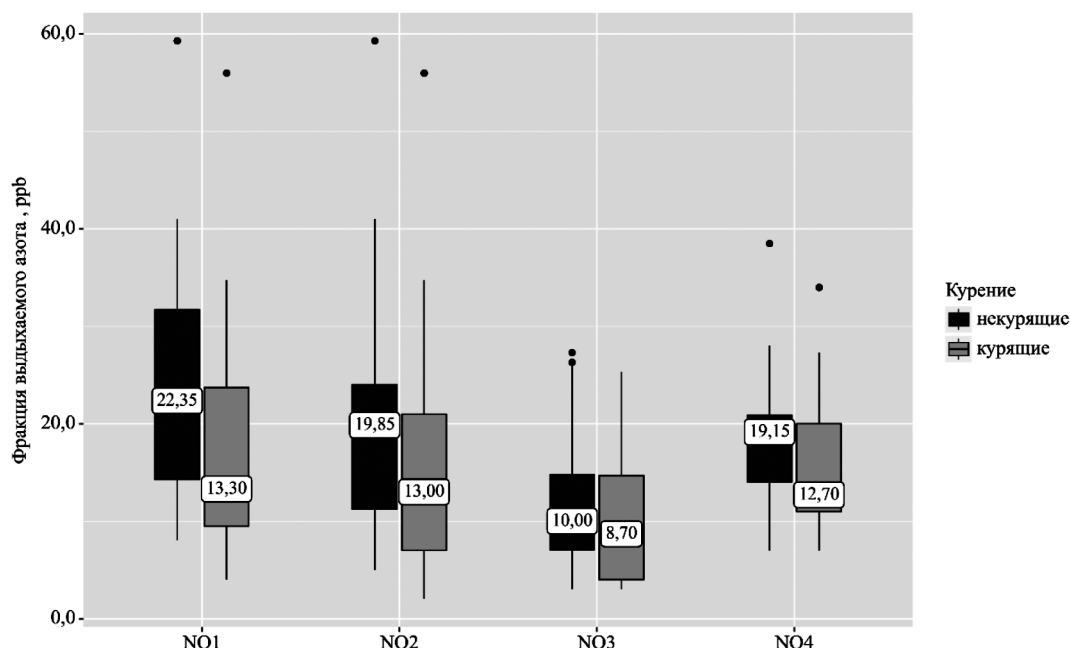


Рис. 1. Анализ динамики фракции выдыхаемого азота в зависимости от курения
Fig. 1. Analysis of the dynamics of the fraction of exhaled nitrogen depending on smoking

можное развитие эндотелиальной дисфункции, подтверждая тот факт, что курение является одним из основных факторов риска развития ССЗ. Полученные результаты свидетельствуют о снижении адаптационных возможностей микроциркуляторного русла у курящих людей во время стресса, вызванного монотонной напряженной работой.

При анализе FeNO на всех этапах исследования между группами, разделенными по признаку перенесенного COVID-19, не удалось установить статистически значимых различий. Однако на этапах изоляции внутри обеих групп установлены статистически значимые различия: $p < 0,001$ в группе неболевших и $p < 0,003$ в группе перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19). Полученные результаты свидетельствуют о сохранности адаптивного резерва эндотелиальных клеток капилляров малого круга кровообращения в обеих группах.

При оценке среднего арифметического показателя микроциркуляции (М) между группами курящих и некурящих статистически значимой разницы не обнаружено ($p = 0,521$). При анализе зависимости М от перенесенного COVID-19 была выявлена значимая разница во время изоляции ($p = 0,017$). В среднем у испытуемых регистрировали наиболее часто встречающийся мезоемический тип микроцир-

куляции ($M 16,18 \pm 6,76$ пф. ед.). Известно, что при данном типе наблюдается наиболее высокий резерв капиллярного кровотока². Однако при разделении испытуемых на 2 группы по принципу перенесенного COVID-19 отмечается ухудшение компенсаторной реакции периферического микроциркуляторного русла на воздействие факторов профессионального труда. У лиц, перенесших новую коронавирусную инфекцию, прирост перфузионных единиц в изоляции составил 0,2 пф. ед., в то время как у неболевших прирост был в среднем 2,3 пф. ед. ($p = 0,017$).

При сравнении показателя среднего квадратического отклонения (СКО) также была выявлена существенная разница. Напомним, что чем выше СКО, тем лучше функционируют механизмы адаптации МЦК. Во время изоляции у испытуемых, некурящих и не болевших COVID-19, фиксировалось более высокое СКО ($p < 0,015$). Снижение величины СКО у курящих и лиц, перенесших COVID-19, указывает на угнетение активных вазомоторных механизмов модуляции тканевого кровотока. В свою очередь, этот факт свидетельствует о длитель-

²Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови / Методическое пособие для врачей. И. Козлов [и др.]. Москва; 2012 г., 37 с.

Таблица 3

Анализ динамики коэффициента вариации в зависимости от курения

Table 3

Analysis of the dynamics of the coefficient of variation depending on smoking

Курение	Этап наблюдения								p
	Kv1		Kv2		Kv3		Kv4		
	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	
Некурящие	49* (n = 34)	39-59	59* (n = 34)	51-62	57* (n = 34)	50-74	53 (n = 34)	43-62	< 0,014*
Курящие	62 (n = 21)	43-66	52 (n = 21)	38-61	56 (n = 21)	53-61	58 (n = 21)	48-64	0,591
p	0,043**		0,225		0,659		0,533		—

Примечание: Kv – коэффициент вариации; * – достоверность различий у некурящих между Kv1 и Kv2, Kv1 и Kv3; p < 0,014; ** – достоверность различий между Kv1 некурящих и Kv1 курящих; p = 0,043
Note: Kv is the coefficient of variation; * – the reliability of differences in non-smokers between Kv1 and Kv2, Kv1 and Kv3 p<0.014; ** – the reliability of differences between Kv1 non-smokers and Kv1 smokers p = 0.043

ном влиянии курения и SASRS-CoV-2 на функциональное состояние периферической сосудистой системы и снижении адаптационных возможностей МЦК в условиях напряжения компенсаторных механизмов при выполнении служебных задач операторами ГТС.

Отношение СКО к М называется коэффициентом вариации (Kv). Увеличение данного коэффициента в условиях изоляции отражает адаптивные возможности микроциркуляторного русла посредством усиления роли активных вазомоторных механизмов, что позволяет компенсировать снижение эффективности дыхательной и сердечной амплитуды колебаний кровотока³.

В группе некурящих при анализе Kv в динамике (до и вовремя изоляции) отмечалось статистически значимое его увеличение (p < 0,014). В группе курящих на всех этапах исследования значимой разницы Kv не выявлено, однако в изоляции наблюдалось уменьшение данного показателя как отражение ухудшения состояния МЦК. Примечательно также то, что до изоляции Kv был статистически значимо выше в группе курящих, чем в группе некурящих (p = 0,043). Полученные результаты свидетельствуют о дезадаптации микроциркуляторного русла у курящих операторов ГТС в условиях длительной, более 10 сут, изоляции.

Динамика коэффициента вариации в группе переболевших COVID-19 статистически не отличалась от группы не болевших новой коронавирусной инфекцией, однако в ней прослеживалась явная тенденция к меньшему увеличению Kv.

Описанные параметры (М, СКО, Kv) дают общее представление о состоянии МЦК. Более детальный анализ функционирования микроциркуляторного русла может быть проведен на втором этапе обработки ЛДФ-грамм, когда анализируется амплитудно-частотный спектр (АЧС) колебаний перфузии⁴. Эти данные позволили нам оценить, как меняется вклад активных (Аэ, Ан, Ам) и пассивных (Ас, Ад) компонентов регуляции МЦК, а также сравнить влияние курения и COVID-19 на эти механизмы. В первую очередь приведем результат оценки динамики индекса флаксомаций (ИФМ). Этот показатель характеризует эффективность регуляции модуляций в системе МЦК. Его повышение говорит о включении локальных механизмов регуляции, а снижение – о центральных. Неспособность тканевой перфузии к саморегулированию является важным фактором развития ССЗ. Ниже представлена динамика ИФМ. В ходе исследования наблюдались статистически значимые различия во время работы в условиях изоляции между группами неболевших и перенесших COVID-19

³Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. М; 2013. 496 с.

⁴Крупаткин А. И. Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия крови / Руководство для врачей, под ред. // Москва: Медицина; 2005 г., с.86-92

($p = 0,028$). Первая группа демонстрировала более высокие показатели ИФМ, что позволяет говорить о лучшей местной саморегуляции микрососудистого русла в группе неболевших.

При оценке вклада активных и пассивных компонентов регуляции МЦК были получены следующие результаты. У всех испытуемых во время изоляции наблюдалось снижение показателей пассивных механизмов: сердечных (Ас) и дыхательных (Ад) амплитуд колебаний кровотока, что связано с гиподинамией при длительном нахождении в замкнутом пространстве. В общей популяции испытуемых ре-

гистрировалось усиление активного эндотелиального компонента (Аэ) регуляции.

При сравнении групп испытуемых между собой по степени участия эндотелиального компонента (Аэ) в регуляции тканевой перфузии в 1-й группе во время изоляции и в целом за период исследования было выявлено существенное увеличение влияния Аэ на регуляцию МЦК ($p = 0,025$ и $p = 0,05$ соответственно).

В группе переболевших COVID-19 во время изоляции выраженной динамики Аэ не отмечалось. При сравнении группы курящих и некурящих людей статистической значимости

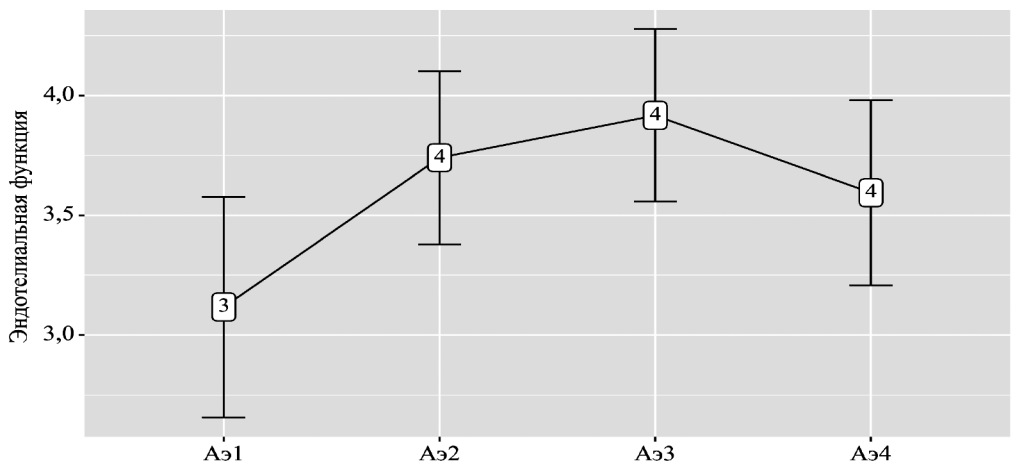


Рис. 2. Анализ динамики эндотелиального компонента (Аэ) регуляции микроциркуляции
Fig. 2. Analysis of the dynamics of the endothelial component (Ae) of microcirculation regulation

Таблица 4

Анализ динамики индекса флаксомотий в зависимости от перенесенного COVID-19

Table 4

Analysis of the dynamics of the flaxomotion index depending on COVID-19

COVID-19	Этап наблюдения								p
	ИФМ1		ИФМ2		ИФМ3		ИФМ4		
	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	
Не болевшие COVID-19	7 (n = 38)	2–10	19** (n = 38)	15–23	21 (n = 8)	16–25	13 (n = 38)	2–19	< 0,001*
Переболевшие COVID-19	8 (n = 17)	7–9	14** (n = 17)	10–20	19 (n = 17)	13–21	15 (n = 17)	10–18	< 0,001*
p	0,145		0,028**		0,299		0,236		–

Примечание: ИФМ – индекс флаксомотий; * – достоверность различий ИФМ по отдельности в группе не болевших и в группе переболевших COVID-19, $p < 0,001$; ** – достоверность различий между ИФМ2 у не болевших COVID-19 и переболевших COVID-19, $p = 0,28$

Note: ИФМ is the index of flaxominations; * – the reliability of differences in ИФМ individually in the group of those who were not ill and in the group of those who were ill with COVID-19, $p < 0.001$; ** – the reliability of differences between ИФМ2 in those who were not ill with COVID-19 and those who were ill with COVID-19, $p = 0.28$

не обнаружено, однако наблюдалась такая же тенденция как после COVID-19: реактивность эндотелиальной регуляции МЦК была ниже среди курящих. Данный факт указывает на возможное наличие эндотелиальной дисфункции, которая может не диагностироваться в повседневной жизни у лиц с вышеуказанными факторами и проявляться на начальных этапах лишь в условиях трудового стресса операторов ГТС. Однако в последующем у этих групп вероятен более ранний дебют ССЗ в связи с истощением адаптивных резервов эндотелия сосудистого русла.

Оценка функции эндотелия. У всех испытуемых ТКИМ была в пределах нормальных значений ($Me = 0,64$; $Q1-Q3 = 0,57-0,70$). При проведении пробы с реактивной гиперемией ЭЗВД считали нормальной при увеличении диаметра плечевой артерии больше чем на 10 % от исходного диаметра. При измерении до изоляции в общей группе обследуемых среднее увеличение ЭЗВД составило 9,5 % (2,4–20,0). После изоляции прирост ЭЗВД был 7,3 % (0,00–21,9). Количество адекватных реакций с приростом ЭЗВД более 10 % до изоляции составляло 26 человек (47 %), после изоляции – 13 человек (23,6 %).

При анализе ЭЗВД между курящими и некурящими испытуемыми, а также между неболевшими и переболевшими COVID-19, на этапах обследования значимой разницы обнаружено не было. Однако в группе некурящих

и не болевших COVID-19 было установлено статистически значимое снижение прироста ЭЗВД после изоляции ($p = 0,033$, $p = 0,008$, соответственно) с развитием эндотелиальной дисфункции. Также следует отметить, что в группах курящих и переболевших COVID-19 эндотелиальная дисфункция была выявлена значимой динамики на начальном этапе исследования, что обусловило отсутствие ЭЗВД после изоляции.

Обсуждение. Проведенное исследование подтверждает тот факт, что у операторов ГТС при нахождении в одинаковых стрессовых условиях профессионального труда, механизмы адаптации микрососудистого русла у курящих и лиц, перенесших COVID-19, значительно слабее, чем у здоровых некурящих людей из-за наличия у них эндотелиальной дисфункции. В условиях монотонной напряженной работы в замкнутом пространстве эндотелий сосудов является важным адаптационным регулятором. Уровень выдыхаемого NO различается у вышеперечисленных групп и может стать неинвазивным скрининговым методом прогнозирования сердечно-сосудистых событий. Важная роль нормального функционирования эндотелия и адекватной продукции NO выходит на передний план в условиях приспособления сердечно-сосудистой системы к двигательной депривации особенно у лиц с наличием факторов риска ССЗ (курение, перенесенный COVID-19). Считаем

Таблица 5

Анализ динамики эндотелиального компонента (Аэ) регуляции микроциркуляции

Table 5

Analysis of the dynamics of the endothelial component (Ae) of microcirculation regulation

COVID-19	Этап наблюдения								p
	Аэ1		Аэ2		Аэ3		Аэ4		
	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	
Не болевшие COVID-19	3 (n = 38)	3-4	4 (n = 38)	3-5	4 (n = 38)	3-5	3 (n = 38)	3-4	< 0,05*
Переболевшие COVID-19	3 (n = 17)	2-4	3 (n = 17)	2-4	4 (n = 17)	3-5	3 (n = 17)	2-5	0,123
p	0,15		0,025**		0,702		0,743		—

Примечание: Аэ – эндотелиальная амплитуда колебаний кровотока; * – достоверность различий Аэ до и вовремя изоляции в группе не болевших COVID-19, $p < 0,05$; ** – достоверность различий между ИФМ2 у не болевших COVID-19 и переболевших COVID-19; $p = 0,25$

Note: Ae – endothelial amplitude of blood flow fluctuations; * – reliability of Ae differences before and during isolation in the group of non-COVID-19 patients, $p < 0.05$; ** – reliability of differences between IFM2 in non-COVID-19 patients and COVID-19 patients; $p = 0.25$

Таблица 6

Анализ динамики эндотелийзависимой вазодилатации с учетом курения

Table 6

Analysis of the dynamics of endothelium-dependent vasodilation depending on smoking

Курение	Этап наблюдения				p
	ЭЗВД 1		ЭЗВД 2		
	Me	Q ₁ -Q ₃	Me	Q ₁ -Q ₃	
Некурящие	9,75 (n = 34)	5,00 – 14,20	7,20 (n = 34)	4,93–8,88	0,033*
Курящие	7,10 (n = 21)	4,30 – 11,10	7,50 (n = 21)	5,00–11,40	0,733
p	0,256		0,446		–

Примечание: ЭЗВД – эндотелийзависимая вазодилатация; * – достоверность различий ЭЗВД до и после изоляции в группе некурящих; p = 0,033.

Note: ЭЗВД is endothelium-dependent vasodilation; * – the reliability of differences in ЭЗВД before and after isolation in the group of non-smokers; p = 0.033

Таблица 7

Анализ динамики эндотелийзависимой вазодилатации с учетом COVID-19

Table 7

Analysis of the dynamics of endothelium-dependent vasodilation depending on COVID-19

COVID-19	Этап наблюдения				p
	ЭЗВД 1		ЭЗВД 2		
	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	
Не болевшие COVID-19	9,90 (n = 38)	4,72–13,90	6,75 (n = 38)	4,93–9,40	0,008*
Переболевшие COVID-19	9,30 (n = 17)	5,00–10,50	7,30 (n = 17)	6,00–15,80	0,678
p	0,610		0,274		–

Примечание: ЭЗВД – эндотелийзависимая вазодилатация; *достоверность различий ЭЗВД до и после изоляции в группе не болевших COVID-19; p = 0,008.

Note: ЭЗВД is endothelium-dependent vasodilation; * the reliability of differences in ЭЗВД before and after isolation in the group of non-patients with COVID-19; p = 0.008.

целесообразным в дальнейшем рассмотреть возможность коррекции недостаточной продукции эндогенного оксида азота с помощью прекурсоров оксида азота (аргинин, цитруллин). Коррекция ЭД у операторов ГТС позволит повысить адаптационные возможности микрососудистого русла и снизить риск развития заболевания сердечно-сосудистой системы.

Заключение. Длительное нахождение операторов в особых условиях ГТС приводит к развитию эндотелиальной дисфункции. Курение и перенесенный в анамнезе COVID-19 представляют собой самостоятельные факторы зна-

чительного снижения прироста ЭЗВД, адаптационных возможностей микроциркуляторного русла независимо от условий работы. Одним из механизмов адаптации МЦК в условиях гиподинамии при длительном нахождении в замкнутом пространстве ГТС является усиление роли активного эндотелиального компонента (Аэ) регуляции микроциркуляторного русла. Определение фракции NO в выдыхаемом воздухе может быть использовано в качестве скринингового метода выявления эндотелиальной дисфункции у операторов ГТС при выполнении служебных задач.

Сведения об авторах:

Чепига Евгений Вячеславович – старший ординатор кардиологического отделения кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0006-3458-988X; e-mail: chepigaev@gmail.com

Черкашин Дмитрий Викторович – доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1363-6860; SPIN: 2781-9507; e-mail: cherkashin_dmitr@mail.ru

Богданов Дмитрий Сергеевич – адъюнкт кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-0939-7054; SPIN: 5070-8537; e-mail: dimbog@mail.ru

Сухорослова Ирина Евгеньевна – заведующая рентгенологическим кабинетом кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: suhoroslova.irina.2016@gmail.com

Улятовский Виктор Александрович – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0006-1905-1926; e-mail: ulita1981@mail.ru

Чуенков Алексей Сергеевич – врач-ординатор Первой клиники терапии усовершенствования врачей, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0004-3173-6587; e-mail: alextchuenkov@gmail.com

Information about the authors:

Evgeny V. Chepiga – Senior resident of the Cardiology Department of the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0006-3458-988X; e-mail: chepigaev@gmail.com

Dmitry V. Cherkashin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1363-6860; SPIN: 2781-9507; e-mail: cherkashin_dmitr@mail.ru

Dmitry S. Bogdanov – Associate Professor of the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-0939-7054. PIN: 5070-8537; e-mail: dimbog@mail.ru

Irina E. Sukhoroslova – Head of the X-ray room of the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; e-mail: suhoroslova.irina.2016@gmail.com

Viktor A. Ulyatovsky – Cand. of Sci. (Med.), lecturer at the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0006-1905-1926; e-mail: ulita1981@mail.ru

Alexey S. Chuenkov – Resident physician of the First Clinic of Advanced Medical Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0004-3173-6587; e-mail: alextchuenkov@gmail.com

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Д. В. Черкашин, Е. В. Чепига; сбор и математический анализ данных – Е. В. Чепига, Д. С. Богданов, А. С. Чуенков; подготовка рукописи – В. А. Улятовский, И. Е. Сухорослова

Author contribution. All authors confirm the conformity of their authorship, according to the international criteria of the ICMJE (all authors made a significant contribution to the development of the concept, conduct of the study and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution: DVCh, EVCh research concept and plan; EVCh, DSB, ASCh data collection and mathematical analysis; VAU, IES contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding

Поступила/Received: 10.06.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Соловьев А.Г., Ичитовкина Е.Г., Злоказова М.В., Давыдова Н.Е., Евдокимов В.И. Организация лечебно-реабилитационной помощи комбатантам с пограничными психическими расстройствами // *Экология человека*. 2019. № 5. С. 60–64. [Soloviev A.G., Ichitovkina E.G., Zlokazova M.V., Davydova N.E., Evdokimov V.I. Organization of medical and rehabilitation care for combatants with borderline mental disorders. *Human Ecology*. 2019, No. 5, pp. 60–64. (In Russ.)].
2. Ильина А. В. Особенности функциональной активности сердечно-сосудистой и дыхательной систем у операторов глубоководных технических средств в условиях психоэмоционального напряжения // *Вестник Северо-Западного*

- государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2016. Т. 8, № 3. С. 82–87 [Ilyina A. V. Features of the functional activity of the cardiovascular and respiratory systems in operators of deep-sea technical equipment in conditions of psychoemotional stress. *Bulletin of the I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University*, 2016, Vol. 8, No. 3, pp. 82–87 (In Russ.)]. EDN XDDIGL.
3. Ильина А. В. Особенности психологического профиля и вегетативные нарушения в результате профессиональной деятельности у операторов сложных технических систем // *Экология человека*. 2013. № 2. С. 22–28 [Ilyina A. V. Features of the psychological profile and vegetative disorders as a result of professional activity in operators of complex technical systems. *Human ecology*, 2013, No. 2, pp. 22–28 (In Russ.)]. EDN PXSBBV.
 4. Волков В. С. Оценка состояния микроциркуляции методом конъюнктивальной // *Клиническая медицина*. 1976. № 7. С. 115–119 [Volkov V. S. Assessment of the state of microcirculation by conjunctival biomicroscopy. *Clinical medicine*, 1976, No. 7, pp. 115–119 (In Russ.)].
 5. Бурячковская Л. И., Мелькумянц А. М., Ломакин Н. В., Антонова О. А., Ермишкин В. В. Повреждение сосудистого эндотелия и эритроцитов у больных COVID-19 // *Consilium Medicum*. 2021. Т. 23, № 6. С. 469–476 [Buryachkovskaya L. I., Melkumyants A. M., Lomakin N. V., Antonova O. A., Ermishkin V. V. Damage to vascular endothelium and erythrocytes in patients with COVID-19. *Consilium Medicum*, 2021, Vol. 23, No. 6, pp. 469–476 (In Russ.)].
 6. Абдурахимов А. Х., Эргашева З. А., Херай Л. Н. COVID-19 и дисфункция эндотелия (обзор литературы) // *Life Sciences and Agriculture*. 2021. 2 (6). С. 1–7 [Abdurakhimov A. H., Ergasheva Z. A., Hegai L. N. COVID-19 and endothelial dysfunction (literature review). *Life of science and agriculture*, 2021, 2 (6), pp. 1–7 (In Russ.)].
 7. Михеенко П. В. Эндотелиальная дисфункция при новой коронавирусной инфекции COVID-19 // *Мировая наука*. 2022. 1(58). С. 106–116 [Mikheenko P. V. Endothelial dysfunction in the new coronavirus infection COVID-19. *World science*, 2022, 1(58), pp. 106–116 (In Russ.)].
 8. Valencia I., Lumpuy-Castillo J., Magalhaes G., et al. Mechanisms of endothelial activation, hypercoagulation and thrombosis in COVID-19: a link with diabetes mellitus. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, Vol. 23, No. 1, pp. 75. <https://doi.org/10.1186/s12933-023-02097>
 9. Минаков А. А., Волошин Н. В., Салухов В. В. Клинико-лабораторные особенности течения внебольничной пневмонии до пандемии и в период пандемии COVID-19 // *Актуальные вопросы высокотехнологичной помощи в терапии: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18–19 мая 2023 года* / Под редакцией В. В. Тыренко. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова. 2023. С. 67–72 [Minakov A. A. Voloshin N. V., Salukhov V. V. Clinical and laboratory features of the course of community-acquired pneumonia before the pandemic and during the COVID-19 pandemic. *Topical issues of high-tech care in therapy: Materials of the VII All-Russian Scientific and Practical conference, St. Petersburg, May 18-19, 2023* / Edited by V.V. Tyrenko. St. Petersburg: Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 2023, pp. 67–72 (In Russ.)]. EDN FFCYIB.
 10. Крюков Е. В., Савушкина О. И., Малащенко М. М. Влияние комплексной медицинской реабилитации на функциональные показатели системы дыхания и качество жизни у больных, перенесших COVID-19 // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2020. Вып. 78. С. 84–91 [Kryukov E. V., Savushkina O. I., Malashenko M. M. The influence of complex medical rehabilitation on the functional parameters of the respiratory system and the quality of life in patients who have undergone COVID-19. *Bulletin of physiology and pathology of respiration*. 2020. Issue 78. pp. 84–91 (In Russ.)]. doi: 10.36604/1998-5029-2020-78-84-91.
 11. Явная И. К. Влияние курения табака на эндотелий сосудов и микроциркуляторное русло // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2012. № 2. с. 138–139 [Yavnaya I. K. The effect of tobacco smoking on vascular endothelium and microcirculatory bed. *Far Eastern Medical Journal*, 2012, Vol. 2, pp. 138–139 (In Russ.)].
 12. Ahovuo-Saloranta A., Csonka P., Lehtimäki L. Basic characteristics and clinical value of FeNO in smoking asthmatics—a systematic review. *J Breath Res*. 2019, 13(3), 034003. doi:10.1088/1752-7163/ab0ece
 13. Al Khathlan N., Salem A. M. The Effect of Adiposity Markers on Fractional Exhaled Nitric Oxide (FeNO) and Pulmonary Function Measurements. *Int J Gen Med*, 2020, Vol. 13, pp. 955–962. doi: 10.2147/IJGM.S280395. PMID: 33149659; PMCID: PMC7605624.
 14. Lior Y., Yatzkan N., Bami I., Yogev Y., Riff R., Hekselman I., Fremder M., Freixo-Lima G., Be'er M., Amirav I., Lavie M. Fractional exhaled Nitric Oxide (FeNO) level as a predictor of COVID-19 disease severity. *Nitric Oxide*, 2022, Vol. 124, pp. 68–73. doi: 10.1016/j.niox.2022.05.002. PMID: 35597408; PMCID: PMC9116042.
 15. Чучалин А. Г. Роль оксида азота в современной клинической практике: научный доклад на V Всероссийском конгрессе «Легочная гипертензия» (13 декабря 2017 г.). *Пульмонология*. 2018. 28 (4). С. 503–511 [Chuchalin A. G. The role of nitric oxide in modern clinical practice: scientific report at the V All-Russian Congress “Pulmonary hypertension” (December 13, 2017). *Pulmonology*, 2018, 28 (4), pp. 503–511 (In Russ.)]. doi: 10.18093/0869-0189-2018-28-4-503-511
 16. Celermajer D. S., Sorensen K. E. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis *Lancet*, 1992, Vol. 340, P. 1111–1115.
 17. Мартынов А. И., Аветяк Н. Г., Акатова Е. В., Гороховская Т. Н., Романовская Г. А. Эндотелиальная дисфункция и методы ее определения // *Российский кардиологический журнал*. 2005. 24(4). С. 94–98 [Martynov A. I., Avetyak N. G., Akatova E. V., Gorokhovskaya T. N., Romanovskaya G. A. Endothelial dysfunction and methods of its determination. *Russian Journal of Cardiology*, 2005, 24(4), pp. 94–98 (In Russ.)].
 18. Петросян К. Р., Автандилов А. Г. Структурно-функциональные изменения артерий у курящих мужчин в возрастном аспекте // *Российский кардиологический журнал*. 2008. № 3. С. 35–40 [Petrosyan K.R., Avtandilov A.G. Structural and functional changes of arteries in smoking men in the age aspect. *Russian Journal of Cardiology*, 2008, No. 3, pp. 35–40 (In Russ.)]

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ И УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ У КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ВИТАМИНА D В ОРГАНИЗМЕ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Д. С. Аганов, И. С. Свинцицкая, Д. В. Овчинников, Е. О. Филиппова*, С. Н. Левич, А. В. Юсупов
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Определить статус витамина D и его влияние на когнитивные функции и успешность обучения у курсантов 4-го года обучения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено пилотное обследование 108 курсантов (средний возраст – $20 \pm 1,4$ года), проходящих обучение в военном вузе Санкт-Петербурга. Были исследованы обеспеченность организма витамином D, уровень развития когнитивных функций и успешность учебной деятельности. Содержание витамина D определяли на аппарате “Mindray” методом иммуноферментного анализа. Для оценки уровня развития когнитивных функций использовали тесты, направленные на диагностику пространственно-образного и вербально-логического мышления, памяти и внимания. В качестве критерия успешности учебной деятельности рассматривалась средняя оценка успеваемости за год.

РЕЗУЛЬТАТЫ. При оценке уровня содержания витамина D у 31 (28,7 %) курсанта выявлен выраженный дефицит, у 40 (37 %) – дефицит, у 21 (19,4 %) – недостаточность и у 16 (14,8 %) – его оптимальный уровень. Не выявлено различий в результатах выполнения тестов, направленных на диагностику мышления, памяти и внимания у курсантов с дефицитным и оптимальным уровнем витамина D ($p > 0,05$). Установлена прямая связь успешности обучения с содержанием витамина D в организме ($p < 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ. Не подтвердилась гипотеза о влиянии концентрации витамина D на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания в молодом возрасте. Полученные результаты находят отражение и в других исследованиях, направленных на изучение влияния добавок витамина D на когнитивные функции у молодых здоровых людей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Результаты исследования показали, что низкий статус витамина D у лиц молодого возраста не оказывает существенного влияния на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания. Дефицит витамина D у лиц молодого возраста (на примере курсантов военного вуза) является предиктором снижения эффективности реализации когнитивных функций в процессе выполнения учебной деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, витамин D, когнитивные функции, память, внимание, мышление

*Для корреспонденции: Филиппова Елена Олеговна, e-mail: lana-philippova@bk.ru

*For correspondence: Elena O. Filippova, e-mail: lana-philippova@bk.ru

Для цитирования: Аганов Д. С., Свинцицкая И. С., Овчинников Д. В., Филиппова Е. О., Левич С. Н., Юсупов А. В. Сравнительный анализ когнитивных функций и успешности обучения у курсантов военного вуза с различным содержанием витамина D в организме: экспериментальное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 103–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-103-110> EDN: <https://elibrary.ru/XBTKGW>

For citation: Aganov D. S., Svintsitskaya I. S., Ovchinnikov D. V., Filippova E. O., Levich S. N., Yusupov A. V. Comparative analysis of cognitive functions and learning success in military cadets with vitamin D level in body: experimental study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 103-110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-103-110> EDN: <https://elibrary.ru/XBTKGW>

COMPARATIVE ANALYSIS OF COGNITIVE FUNCTIONS AND LEARNING SUCCESS IN MILITARY CADETS WITH VITAMIN D LEVEL IN BODY: EXPERIMENTAL SUTYD

Dmitry S. Aganov, Irina S. Svintsitskaya, Dmitry V. Ovchinnikov, Elena O. Filippova,
Svetlana N. Levich, Alexey V. Yusupov*
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. Determine vitamin D status and its effect on cognitive functions and learning success in the fourth-year cadets. **MATERIALS AND METHODS.** A pilot survey of 108 cadets (average age – $20 \pm 1,4$ years), studying in a military higher education institute of St. Petersburg, was conducted. Vitamin D body supply, the level of cognitive function development and success of learning activities were investigated. Vitamin D content was determined on a “Mindray” apparatus by enzyme immunoassay method. To assess the level of the development of cognitive functions, we have used tests aimed at diagnosing spatial figurative and verbal-logical thinking, memory and attention. The average grade for the year was considered as a criterion of success in learning activities.

RESULTS. When evaluating the level of vitamin D content, 31 (28,7 %) cadets experienced severe deficiency, 40 (37 %) – moderate deficiency, 21 (19,4 %) – mild deficiency and 16 (14,8 %) had its optimal level. No differences were found in the results of performing tests aimed at diagnosing thinking, memory and attention in cadets with deficient and optimal levels of vitamin D ($p > 0,05$). There has been direct correlation between learning success and vitamin D content in the body ($p < 0,01$).

DISCUSSION. The hypothesis about the effect of vitamin D concentration on level characteristics of thinking, memory and attention at a young age has not been confirmed. The results obtained are echoed in other studies aimed at investigating the effect of vitamin D supplementation on cognitive function in young healthy adults.

CONCLUSION. The study results have shown that low vitamin D status in young adults does not significantly affect the level characteristics of thinking, memory and attention. Vitamin D deficiency in young adults (on the example of military cadets) is a predictor of lower efficiency of cognitive functioning in the process of learning activity performance.

KEYWORDS: marine medicine, vitamin D, cognitive functions, memory, attention, thinking

Введение. В настоящее время не вызывает сомнения, что низкий уровень витамина D является актуальной проблемой, это подтверждается огромным количеством публикаций. Известно, что более 80 % населения, независимо от возраста, пола, региона проживания, страдает дефицитом/недостаточностью витамина D [1]. Такая высокая распространенность гиповитаминоза во всем мире послужила предметом дискуссий относительно оптимального уровня витамина D, учитывая тот факт, что у большинства людей с гиповитаминозом отсутствуют очевидные неблагоприятные последствия этого дефицита [2, 3].

С начала XXI века стало очевидным, что роль витамина D выходит за рамки гомеостаза кальция, участвующего в поддержании костного метаболизма. В литературных источниках появляется все больше информации, посвященной «неклассическим» эффектам витамина D, связанным с его влиянием на эндокринную и сердечно-сосудистую системы, повышенной заболеваемостью инфекционными, онкологическими и аутоиммунными заболеваниями, а также его участием в развитии мышечной мускулатуры [4]. Однако причинно-следственная

связь между гиповитаминозом и данными состояниями окончательно не выяснена [5]. Также не продемонстрировано положительного эффекта от приема добавок с витамином D при данных состояниях [6–10].

В последнее время большой интерес вызывает роль витамина D в развитии головного мозга и когнитивных функций в детском возрасте. Предполагается, что активная форма витамина – кальцитриол участвует не только в раннем развитии мозга у детей, но и в функционировании мозга у взрослых [4]. Было высказано предположение, что витамин D может обеспечивать нейropsychическое развитие в перинатальном периоде, повышать когнитивные способности в детском и увеличивать резерв в подростковом возрасте, а также предотвращать потерю когнитивных функций у пожилых людей [1]. В связи с чем ряд авторов относят витамин D к маркерам снижения когнитивных функций [12, 13].

Перспективным направлением для коррекции нарушений когнитивных функций является ранняя диагностика этих состояний на этапе додементных стадий, что позволит проводить их профилактику на ранних этапах [14]. В систематическом обзоре А. М. Goodwill и соавт. [15] под-

твердили благотворное влияние витамина D на когнитивные функции у пожилых людей. Тем не менее имеющиеся данные остаются противоречивыми: так, в ряде исследований сообщается о снижении когнитивных функций, связанных с дефицитными состояниями витамина D [16–19], в то время как в других – данного влияния не выявлено [20–23]. По-прежнему остается дискуссионным вопрос о влиянии витамина D на когнитивное развитие у подростков [5, 25].

В настоящее время имеется много публикаций, посвященных изучению влияния витамина D на когнитивные способности у пожилых людей. Однако данные эпидемиологических исследований свидетельствуют, что наиболее выраженный гиповитаминоз витамина D наблюдается именно у молодых людей в возрасте 18–25 лет [24]. В связи с этим становится актуальным вопрос о влиянии дефицитного статуса витамина D на уровень развития когнитивных функций у лиц молодого возраста.

Цель. Определить статус витамина D и его влияние на когнитивные функции и успешность обучения у курсантов 4-го года обучения.

Материалы и методы. Исследована группа курсантов военного вуза 4-го года обучения. Исследование проводили на выборке молодых людей в возрасте $20 \pm 1,4$ года ($n = 108$; 80 юношей и 28 девушек). Критериями включения в исследование явились обучение на 4-м курсе вуза, наличие подписанного информированного добровольного согласия на участие в исследовании.

Обеспеченность организма витамином D определяли путем измерения концентрации в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа на аппарате “Mindray” в соответствии с рекомендациями Российской ассоциации эндокринологов. Выраженному дефициту соответствовала концентрация витамина D менее 10 нг/мл, дефициту – менее 20 нг/мл, недостаточности – 20–30 нг/мл, за адекватные принимали уровни витамина D 30–100 нг/мл [26].

В ходе исследования применяли тесты, направленные на диагностику уровня развития когнитивных функций: мышления, памяти и внимания. Оценивали способность к запоминанию, сохранению и узнаванию заученной вербальной информации (тест Вербальная память – ВП), способность к концентрации внимания и скорости переработки информации (тест Установление закономерностей – УЗ),

способность к обобщению понятий и вынесению самостоятельных умозаключений (тест Исключение слова – ИС), способность к преобразованию зрительных образов в пространстве (тест Кубы – Куб). В качестве показателей учитывали количество правильно выполненных заданий (продуктивность) и соотношение правильно выполненных заданий к общему количеству выполненных (точность). Также рассчитывали интегральный показатель по результатам выполнения тестов. Для расчета статистических критериев использовали первичные «сырые» баллы. Успешность обучения оценивали по среднему баллу успеваемости за год.

Статистическую обработку проводили в программе IBM SPSS Statistics 26,0. Связь между содержанием витамина D и уровнем развития когнитивных функций устанавливали с помощью коэффициента корреляции r -Пирсона. Отличия в степени выраженности показателей когнитивных функций в группах с различным статусом витамина D проверяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа Краскала–Уоллеса. Выборки с разной успешностью обучения сравнивали по критерию U Манна–Уитни. Во всех случаях мерой статистической достоверности результата вычислений являлся уровень значимости, не превышающий 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты. При оценке уровня содержания витамина D у 31 (28,7 %) курсанта выявлен выраженный дефицит, у 40 (37 %) – дефицит, у 21 (19,4 %) – недостаточность и у 16 (14,8 %) – его оптимальный уровень.

Для проверки гипотезы о возможном влиянии содержания витамина D на уровень развития когнитивных функций и успешность обучения у лиц молодого возраста решались следующие задачи:

- установление связи между уровнем витамина D, уровнем развития когнитивных функций и успешностью обучения;

- сравнение уровня развития когнитивных функций и успеваемости в группах с различным статусом витамина D;

- сравнение показателей концентрации витамина D в группах с высокой и низкой успешностью обучения и одинаково высоким уровнем развития способностей (более 7 стенов в 10-балльной стеновой шкале).

Проведенный корреляционный анализ не выявил статистически достоверной взаимосвя-

зи между показателями выполнения интеллектуальных тестов и содержанием витамина D в крови. Вместе с тем были получены статистически значимые корреляции количественных показателей концентрации витамина D в крови с успешностью обучения ($r = 0,411$; $p < 0,01$).

Для выявления влияния дефицита витамина D на когнитивные функции и эффективность их реализации в учебной деятельности вся выборка была поделена на 4 группы. Основанием для выделения групп служил показатель концентрации витамина D в организме. В 1-ю группу ($n = 16$), условно обозначенную как «Норма», вошли курсанты с содержанием витамина D от 30–100 нг/мл. Во 2-ю группу ($n = 21$), условно обозначенную как «Недостаточность», вошли курсанты с содержанием витамина D

от 20–29 нг/мл; 3-ю группу ($n = 40$) – «Дефицит» составили курсанты с содержанием витамина D от 10–19 нг/мл и 4-ю группу – «Выраженный дефицит» – с содержанием витамина D менее 10 нг/мл ($n = 31$). Результаты сравнительного анализа показателей когнитивных функций в выделенных группах и описательные статистики представлены в табл. 1 и на рис 1, 2.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ не выявил межгрупповых различий по уровню развития когнитивных функций, включая интегральный показатель интеллектуального развития, в зависимости от обеспеченности организма витамином D. Не подтвердилась гипотеза о различии средних рангов в группах с различным статусом витамина D по показателям оперативной зрительной памяти,

Таблица 1

Групповое сравнение курсантов, имеющих различный статус витамина D, по значениям показателей когнитивных функций (ранговый H-критерий Краскала–Уоллеса)

Table 1

Group comparison of cadets with different vitamin D status according to the values of indicators of cognitive functions (Kruskal-Wallis rank H-criterion)

Показатель	$p \leq$	Описательная статистика (Me[Q 25; Q 75])			
		норма ($n = 16$)	сниженный уровень ($n = 21$)	дефицит ($n = 40$)	выраженный дефицит ($n = 31$)
Успеваемость	0,00	4,53 [4,31; 4,69]	4,44 [4,08; 4,79]	4,25 [4,02; 4,45]	4,00 [3,94; 4,39]
ВП, продуктивность, б	0,47	25,0 [20,5; 26,8]	22,0 [20,0; 25,0]	24,0 [18,0; 27,0]	24,0 [21,0; 26,0]
ВП, точность, б	0,31	0,86 [0,77; 0,90]	0,75 [0,67; 0,83]	0,83 [0,73; 0,90]	0,80 [0,73; 0,90]
УЗ, продуктивность, б	0,07	26,5 [25,0; 29,0]	28,0 [27,0; 28,8]	27,0 [26,0; 29,0]	26,0 [23,0; 28,0]
УЗ, точность, б	0,09	0,88 [0,83; 0,97]	0,93 [0,90; 0,96]	0,93 [0,87; 0,97]	0,87 [0,80; 0,95]
ИС, продуктивность, б	0,35	26,5 [25,0; 29,0]	26,5 [23,3; 27,8]	25,0 [22,0; 27,0]	25,0 [22,0; 27,0]
ИС, точность, б	0,07	0,88 [0,83; 0,97]	0,90 [0,83; 0,93]	0,83 [0,73; 0,90]	0,83 [0,77; 0,90]
Куб, продуктивность, б	0,89	20,0 [17,3; 25,5]	21,5 [17,3; 25,0]	23,0 [17,0; 25,0]	21,0 [15,0; 25,0]
Куб, точность, б	0,78	0,67 [0,59; 0,85]	0,75 [0,63; 0,83]	0,77 [0,63; 0,83]	0,73 [0,57; 0,83]
Интегральный показатель, б	0,74	95,5 [89,0; 100,5]	98,5 [90,3; 103,0]	97,0 [91,0; 104,0]	93,0 [88,0; 102,0]

Примечание: Me – медиана по выборке; [Q 25; Q 75] – межквартильный размах

Note: Me is the median of the sample; [Q 25; Q 75] is the interquartile range

внимания, вербально-логического и пространственно-образного мышления. В целом показатели по отдельным интеллектуальным тестам в группе «Норма» несколько выше, чем в группе с выраженным дефицитом витамина D, за исключением методики «Кубы». Однако эти различия не являются статистически значимыми. Медианный интегральный показатель интеллектуального развития в группе «Норма» практически соответствует медианному значению интегрального показателя в группе «Выраженный дефицит».

Достоверные различия между группами были получены только по показателям успешности обучения ($N = 19,75$; $p < 0,00$). Успеш-

ность обучения достоверно выше в группах «Нормы» и «Сниженного уровня» по сравнению с группами с дефицитным статусом витамина D (см. табл. 1). Различия в распределении показателей успешности обучения и общего интеллектуального развития в рассматриваемых группах представлены на рис. 1 и 2.

Дальнейшее исследование было направлено на выявление влияния дефицитного статуса витамина D на эффективность реализации когнитивных функций в учебной деятельности у курсантов с одинаково высоким уровнем развития когнитивных способностей (7 и более стенов в стандартной 10-балльной шкале по результатам выполнения интеллектуальных тестов; $n = 52$).

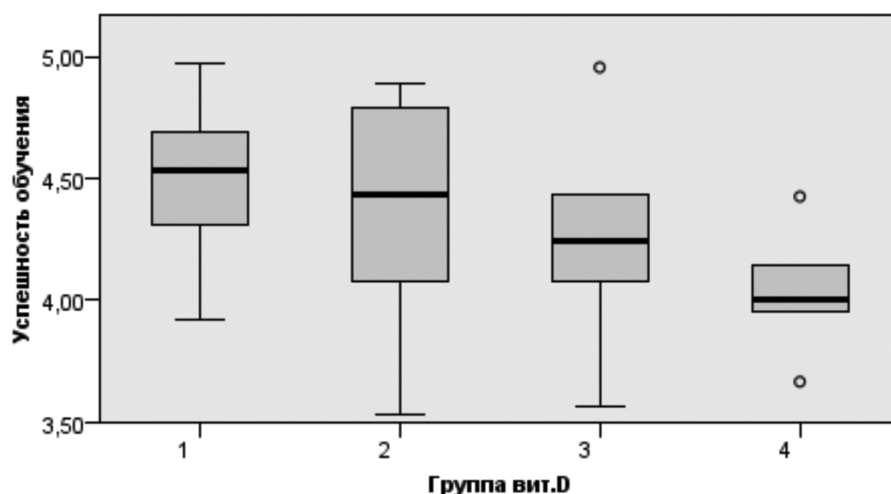


Рис. 1. Распределение показателей успешности обучения в группах с различным статусом витамина D
Fig. 1. Distribution of learning success rates in groups with different vitamin D status

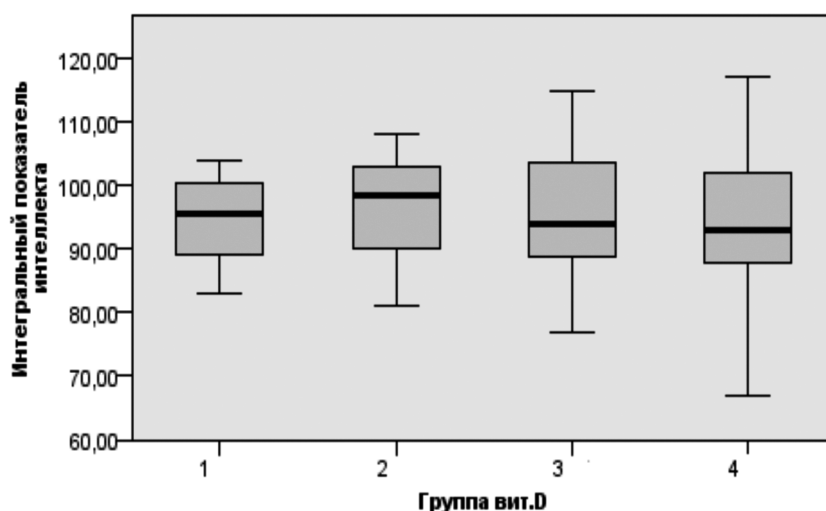


Рис. 2. Распределение интегрального показателя выполнения интеллектуальных тестов в группах с различным статусом витамина D
Fig. 2. Distribution of the integral indicator of intellectual test performance in groups with different vitamin D status

Таблица 2

Групповое сравнение курсантов, имеющих высокие способности и различную успешность обучения, по показателю содержания витамина D (ранговый критерий Манна–Уитни)
Table 2

Group comparison of cadets with high abilities and varying learning success in terms of vitamin D content (Mann–Whitney ranking criterion)

Показатель	p<	Описательная статистика (Me[Q 25; Q 75])	
		1-я группа (высокая успешность обучения)	2-я группа (низкая успешность обучения)
Содержание витамина D в организме нг/мл	0,001	22,46 [16,67; 30,27]	9,86 [5,7; 12,03]

Результаты сравнительного анализа групп с различной успешностью обучения: 1-я группа ($n = 20$) с высокими ($> 4,7$) баллами успеваемости; 2-я группа ($n = 17$) с низкими ($< 4,3$) баллами успеваемости представлены в табл. 2.

Сравнительный межгрупповой анализ показателей концентрации витамина D по критерию Манна–Уитни показал статистически значимые отличия по содержанию витамина D между группами с высокой и низкой успешностью обучения при наличии одинаково высокого уровня развития когнитивных функций. В группе курсантов, имеющих более высокие баллы обучения, медианные значения содержания витамина D в организме более чем в два раза превысили значения этого показателя в группе менее успешных курсантов (22,9 и 9,86 нг/мл соответственно).

Обсуждение. Отсутствие статистически значимых различий в результатах выполнения интеллектуальных тестов в группах с разным витаминным статусом продемонстрировало отсутствие выраженного влияния концентрации витамина D на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания в молодом возрасте. Полученные результаты подтверждаются и другими исследованиями, направленными на изучение добавок витамина D на когнитивные функции у молодых здоровых людей [20–23, 28]. Вероятно, что влияние дефицита витамина D на когнитивные функции более выражено в детском и пожилом возрасте, когда идет их развитие или угасание, а не в молодом возрасте, когда когнитивные функции в основном достигли своей зрелости и относительной стабилизации.

Следует заметить, что успешность обучения как результирующая составляющая, связана как с уровнем развития когнитивных функций, так и с определенным функциональным состоянием, отражающим степень их мобилизации на выполнение учебной деятельности [27]. Поэтому показатели успешности обучения могут быть более чувствительны относительно изменения внешних и внутренних условий функционирования.

Результаты исследования подтвердили предположение о том, что у лиц молодого возраста снижение концентрации витамина D в крови оказывает негативное влияние именно на эффективность функционирования когнитивных процессов, а не на их уровневые характеристики. В зависимости от содержания витамина D когнитивные функции, находясь в пределах своих оптимальных значений по уровню развития, могут по-разному проявляться в учебной деятельности.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что содержание витамина D, соответствующее норме, наблюдалось только у 14,8 % курсантов, 5,7 % курсантов имели дефицитный статус по витамину D. Не удалось выявить прямой зависимости между содержанием витамина D в организме и наличным уровнем развития когнитивных функций у лиц молодого возраста. На основании полученных результатов можно сделать вывод об опосредованном влиянии витаминного статуса на стабильность протекания когнитивных процессов и эффективность их реализации в учебной деятельности.

Информация об авторах:

Аганов Дмитрий Сергеевич – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры факультетской терапии; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-5082-9322

Свиницкая Ирина Сергеевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии; Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-1317-8276

Овчинников Дмитрий Владимирович – кандидат медицинских наук, доцент; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0001-8408-5301; SPIN: 5437-3457; e-mail: dv.ovchinnikov-vma@yandex.ru

Филиппова Елена Олеговна – научный сотрудник; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@bk.ru

Левич Светлана Николаевна – старший научный сотрудник; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-5874-1341

Юсупов Алексей Владиславович – курсант; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0009-0006-0764-8725; e-mail: vmeda_37@mil.ru

Information about the authors:

Dmitry S. Aganov – Cand. of Sci. (Med.), Lecturer of the Department of Faculty Therapy, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-5082-9322

Irina S. Svitsitskaya – Cand. of Sci. (Med.), associate professor of the Department of Faculty Therapy; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-1317-8276

Dmitry V. Ovchinnikov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0001-8408-5301; e-mail: dv.ovchinnikov-vma@yandex.ru

Elena O. Filippova – Researcher Associate, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@bk.ru

Svetlana N. Levich – Senior Researcher; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-5874-1341

Alexey V. Yusupov – Cadet; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0009-0006-0764-8725; SPIN: 5058-1390; e-mail: vmeda_37@mil.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Д. В. Овчинников, Д. С. Аганов; сбор данных – И. В. Свиницкая, Е. О. Филиппова, С. Н. Левич, А. В. Юсупов; статистическая обработка материалов – Е. О. Филиппова, С. Н. Левич, подготовка рукописи – Е. О. Филиппова, Д. С. Аганов.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: DVO, DSA contribution to the concept and plan of the study. IVS, EOF, SNL, AVYu contribution to data collection. EOF, LSN contribution to data analysis and conclusions, EOF, DSA contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено на заседании Независимого этического комитета (Протокол № 263 от 31 мая 2022 г.).

Ethical expertise. The study was approved at a meeting of the Independent Ethics Committee at the Military Medical Academy (Protocol No. 263 dated May 31, 2022).

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Holick M. F. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in endocrine and metabolic disorders*, 2017, Vol. 18, № 2, pp. 153–165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1.
- Manson J. E., Brannon P. M., Rosen C. J., Taylor C. L. Vitamin D deficiency – is there really a pandemic? *The New England journal of medicine*, 2016, Vol. 375, № 19, pp. 1817–1820. doi: 10.1056/NEJMp1608005.
- Shah D., Gupta P. Vitamin D deficiency: is the pandemic for real? *Indian journal of community medicine*, 2015, Vol. 40, № 4, P. 215–217. doi: 10.4103/0970-0218.164378.
- Салухов В. В., Ковалевская Е. А., Курбанова В. В. Костные и внекостные эффекты витамина D, а также возможности медикаментозной коррекции его дефицита. *Медицинский Совет*. 2018. № 4. С. 90–99 [Salukhov V. V., Kovalevskaya E. A., Kurbanova V. V. Osteal and extraosteal effects of vitamin D and its opportunities of medication correction of its deficiency. *Medical Council (Meditsinskiy sovet)*, 2018, (4), 90–99 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-4-90-99>.

5. Rahman A., Al-Ta'iar A., Shaban L., et al. Plasma 25-hydroxy vitamin D is not associated with either cognitive function or academic performance in adolescents. *Nutrients*, 2018, Vol. 10, № 9, P. 1197. doi: 10.3390/nu10091197.
6. Saha S., Goswami R., Ramakrishnan L., et al. Vitamin D and calcium supplementation, skeletal muscle strength and serum testosterone in young healthy adult males: Randomized control trial. *Clinical endocrinology (Oxford)*, 2018, Vol. 88, № 2, pp. 217–226. doi: 10.1111/cen.13507.
7. Chen J., Mei K., Xie L., et al. Low vitamin D levels do not aggravate COVID-19 risk or death, and vitamin D supplementation does not improve outcomes in hospitalized patients with COVID-19: a meta-analysis and GRADE assessment of cohort studies and RCTs. *Nutrition journal*, 2021, Vol. 20, № 1, P. 89. doi: 10.1186/s12937-021-00744-y.
8. Gnagnarella P., Muzio V., Caini S., et al. Vitamin D Supplementation and Cancer Mortality: Narrative Review of Observational Studies and Clinical Trials. *Nutrients*, 2021, Vol. 13, № 9, P. 3285. doi: 10.3390/nu13093285.
9. Scragg R., Stewart A.W., Waayer D., et al. Effect of monthly high-dose vitamin D supplementation on cardiovascular disease in the vitamin D assessment study: A randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association cardiology*, 2017, Vol. 2, № 6, pp. 608–616. doi: 10.1001/jamacardio.2017.0175.
10. Forman J. P., Bischoff-Ferrari H. A., Willett W. C., et al. Vitamin D intake and risk of incident hypertension: results from three large prospective cohort studies. *Hypertension*, 2005, Vol. 46, № 4, pp. 676–682. doi: 10.1161/01.HYP.0000182662.82666.37
11. Annweiler C., Dursun E., Féron F., et al. «Vitamin D and cognition in older adults»: updated international recommendations. *Journal of internal medicine*, 2015, Vol. 277, № 1, pp. 45–57. doi: 10.1111/joim.12279.
12. Etgen T., Sander D., Bickel H., et al. Vitamin D deficiency, cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 2012, Vol. 33, № 5, pp. 297–305. doi: 10.1159/000339702.
13. Balion C., Griffith L. E., Striffler L., et al. Vitamin D, cognition, and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 2012, Vol. 79, № 13, pp. 1397–1405. doi: 10.1212/WNL.0b013e31826c197f.
14. Лобзин В.Ю., Емелин А.Ю., Алексеева Л.А. Ликворологические биомаркеры нейродегенерации в ранней диагностике когнитивных нарушений // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2013. № 4. С. 15–20 [Lobzin V. Yu., Emelin A. Yu., Alekseeva L. A. Cerebrospinal fluid biomarkers of neurodegeneration in early diagnosis of cognitive impairment. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2013, (4), 15–20. (in Russ.)].
15. Goodwill A. M., Szoec C. A Systematic Review and Meta-Analysis of The Effect of Low Vitamin D on Cognition. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2017, Vol. 65, № 10, pp. 2161–2168. doi: 10.1111/jgs.15012.
16. Llewellyn D. J., Lang I. A., Langa K. M., et al. Vitamin D and risk of cognitive decline in elderly persons. *Archives of internal medicine*, 2010, Vol. 170, № 13, pp. 1135–1141. doi: 10.1001/archinternmed.2010.173
17. Matchar D. B., Chei C. L., Yin Z. X., et al. Vitamin D levels and the risk of cognitive decline in Chinese elderly people: the Chinese longitudinal healthy longevity survey. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 2016, Vol. 71, № 10, pp. 1363–1368. doi: 10.1093/gerona/glw128.
18. Bartali B., Devore E., Grodstein F., Kang J. H. Plasma vitamin D levels and cognitive function in aging women: the nurses' health study. *Journal of nutrition, health, and aging*, 2014, Vol. 18, № 4, pp. 400–406. doi: 10.1007/s12603-013-0409-9.
19. Maddock J., Geoffroy M. C., Power C., Hyppönen E. 25-Hydroxyvitamin D and cognitive performance in mid-life. *The British journal of nutrition*, 2014, Vol. 111, № 5, pp. 904–914. doi: 10.1017/S0007114513003176.
20. van Schoor N. M., Comijs H. C., Llewellyn D. J., Lips P. Cross-sectional and longitudinal associations between serum 25-hydroxyvitamin D and cognitive functioning. *International psychogeriatrics*, 2016, Vol. 28, № 5, pp. 759–768. doi: 10.1017/S1041610215002252.
21. Overman M. J., Pendleton N., O'Neill T. W., et al. Evaluation of cognitive subdomains, 25-hydroxyvitamin D, and 1,25-dihydroxyvitamin D in the European Male Ageing Study. *European journal of nutrition*, 2017, Vol. 56, № 6, pp. 2093–2103. doi: 10.1007/s00394-016-1247-4.
22. Schneider A. L., Lutsey P. L., Alonso A., et al. Vitamin D and cognitive function and dementia risk in a biracial cohort: the ARIC Brain MRI Study. *European journal of neurology*, 2014, Vol. 21, № 9, pp. 1211–1218. e69–70. doi: 10.1111/ene.12460.
23. Slinin Y., Paudel M. L., Taylor B. C., et al. 25-Hydroxyvitamin D levels and cognitive performance and decline in elderly men. *Neurology*, 2010, Vol. 74, № 1, pp. 33–41. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181c7197b.
24. Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я., Катамадзе Н. Н. и др. Распространенность дефицита и недостаточности витамина D среди населения, проживающего в различных регионах Российской Федерации: результаты 1-го этапа много-центрального поперечного рандомизированного исследования // *Остеопороз и остеопатии*. 2020. Т. 23, № 4. С. 4–12 [Pigarova E. A., Rozhinskaya L. Ya., Katamadze N. N., et al. Prevalence of vitamin D deficiency in various regions of the Russian Federation: results of the first stage of the multicenter cross-sectional randomized study. *Osteoporosis and Bone Diseases*, 2020, 23(4), 4–12 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14341/osteol2701>.
25. Bailey K. R. F., Pettersen J. A. Vitamin D is associated with visual memory in young northern adolescents. *Nutritional neuroscience*, 2023, № 8, pp. 1–12. doi: 10.1080/1028415X.2023.2199498.
26. Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я., Белая Ж. Е. и др. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // *Проблемы эндокринологии*. 2016. Т. 62, № 4. С. 60–84 [Pigarova E. A., Rozhinskaya L. Ya., Belaya Zh. E., et al. Russian Association of Endocrinologists recommendations for diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problems of Endocrinology*, 2016, 62, (4), 60–84 (In Russ.)]. doi: 10.14341/probl201662460-84.
27. Шадриков В. Д. *Психология деятельности человека*. М.: Институт психологии РАН. 2013. 464 с. [Shadrikov V. D. *Psychology of human activity*. Moscow: Institute of Psychology RAN, 2013, 464 p. (In Russ.)].
28. Дин А. Дж., Беллгроув М. А., Холл Т., Фан В. М. Дж., Эйлс Д. В. и др. Влияние добавок витамина D на когнитивные и эмоциональные функции у молодых людей —рандомизированное контролируемое исследование // *PLoS ONE*, 2011, № 6 (11), e25966 [Dean A. G., Bellgrow M. A., Holl T., Fan V. M. G., Eyles D. W., et al. Effect of vitamin D supplementation on cognitive emotional functions in young people – randomized controlled trials. *PLoS ONE*, 2011, № 6, (11), e25966 (In Russ.)]. doi:10.1371/journal.pone.0025966.

ОСОБЕННОСТИ СУИЦИДАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹К. В. Днов, ²Д. А. Барт, ³С. Д. Демина*, ⁴Г. П. Казанджан, ⁵А. Т. Тягнерев, ¹А. Н. Ятманов

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² Войсковая часть 28337, г. Кубинка, Россия

³ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия

⁴ Первый Санкт-Петербургский государственный университет им. академика И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия

⁵ Военно-морская академия имени адмирала флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова,
Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Изучить особенности суицидального поведения военнослужащих.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен анализ 390 случаев комплексных посмертных судебных психолого-психиатрических экспертиз и результаты обследования в условиях психиатрического отделения 162 военнослужащих, совершивших суицидальные попытки. Кроме того, был проведен анализ отчетной документации по суицидальному поведению военнослужащих за пять лет. Оценивались места, время года, мотивы и способы суицидальных действий.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Среди причин самоубийств у военнослужащих, проходящих службу по призыву, наиболее значимыми остаются военно-профессиональные проблемы (тяготение военной службой, боязнь ответственности за проступок, неуставные взаимоотношения, трудности адаптации на фоне служебных нагрузок), а для военнослужащих по контракту всех категорий – семейно-бытовые (семейные неурядицы, любовные переживания, материально-бытовые трудности). Среди военнослужащих, совершивших самоубийства, у всех категорий наиболее частым способом расставания с жизнью являлось самоповешение и самоубийства с использованием огнестрельного оружия. Суицидальные попытки военнослужащие по призыву чаще совершали с помощью самопорезов, а у рядовых и сержантов по контракту – путем самоотравления. У офицеров и прапорщиков отчетливого преобладания какого-либо способа суицидальных попыток не наблюдалось.

ОБСУЖДЕНИЕ. Более низкое количество самоубийств в Вооруженных силах связано с проведением профессионально-психологического отбора и медико-психологического сопровождения военнослужащих. Большинство суицидальных действий совершали лица без явных психических расстройств. Комплекс факторов, способствующих реализации суицидальных мыслей у практически здоровых людей, лежит преимущественно в области психологии и социальной сферы. Однако изучение в отдельности конфликтных ситуаций, особенностей личности или эмоциональной сферы суицидента пока не позволило убедительно объяснить механизм самоубийств у практически здоровых военнослужащих.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Тенденция на изменение пропорции завершенных суицидов в сторону военнослужащих по контракту, проходящих военную службу на должностях рядовых и сержантов, ставит новые задачи по совершенствованию профилактических мероприятий в войсках. Совершенствование системы профилактики суицидального поведения военнослужащих должно быть направлено на больший акцент в сторону медико-психологического сопровождения и психолого-педагогической работы с военнослужащими.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, суицид, мотив, способ, Вооруженные Силы Российской Федерации, психическое здоровье

*Для корреспонденции: Демина Снежана Дмитриевна, e-mail: demina.snezhana@mail.ru

*For correspondence: Snezhana D. Demina, e-mail: demina.snezhana@mail.ru

Для цитирования: Днов К. В., Барт Д. А., Демина С. Д., Казанджан Г. П., Тягнерев А. Т., Ятманов А. Н. Особенности суицидального поведения военнослужащих: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4.

С. 111–119, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-111-119> EDN: <https://elibrary.ru/OLFMOZ>

For citation: Dnov K. V., Bart D. A., Demina S. D., Kazandzhan G. P., Tyagnerev A. T., Yatmanov A. N. Suicidal behavior of servicemen: retrospective study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 111–119, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-111-119> EDN: <https://elibrary.ru/OLFMOZ>

SUICIDAL BEHAVIOR OF SERVICEMEN: RETROSPECTIVE STUDY

¹Konstantin V. Dnov, ²Dmitry A. Bart, ³Snezhana D. Demina*, ⁴Gabriel P. Kazandzhan,

⁵Alexey T. Tyagnerev, ¹Alexey N. Yatmanov

¹ Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

² Military Unit 28337, Kubinka, Russia

³ Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

⁴ Pavlov First St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

⁵ Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. To study features of suicidal behavior in servicemen.

MATERIALS AND METHODS. There was an analysis of 390 cases of complex postmortem forensic psychological and psychiatric examinations and the results of 162 servicemen's examinations in the psychiatric department, who had made suicidal attempts. In addition, the analysis of five-year reporting records of servicemen's suicidal behavior was conducted.

RESULTS. Among the reasons for suicides among conscripted servicemen, military-professional problems (burden of military service, fear of responsibility for misconduct, non-statutory relations, difficulties in adapting against the background of service loads) are the most significant, and for contract servicemen of all categories – family and domestic problems (family troubles, love troubles, material and domestic difficulties). Among servicemen who committed suicide, self-hanging and suicide with the use of firearms were the most frequent ways of parting with life for all categories of servicemen. Conscripted servicemen more often committed suicide attempts by self-cutting, while contract privates and sergeants committed suicide by self-poisoning. No clear predominance of any method of suicide attempts was observed among officers and warrant officers.

DISCUSSION. The lower number of suicides in the Armed Forces is related to the professional-psychological selection and medical-psychological support of servicemen. The majority of suicidal acts were committed by persons without obvious mental disorders. The complex of factors contributing to the realization of suicidal thoughts in practically healthy people lies mainly in the field of psychology and social sphere. However, the study of suicide's conflict situations, personality traits and emotional sphere hasn't allowed us to convincingly explain the mechanism of suicides in practically healthy servicemen yet.

CONCLUSION. The tendency to change the proportion of completed suicides towards contract servicemen, serving as privates and sergeants poses new challenges for the improvement of preventive measures in the armed forces. The improvement of the system of preventing suicidal behavior in servicemen should be directed to greater emphasis on medical and psychological support and psychological and pedagogical work with servicemen.

KEYWORDS: marine medicine, suicide, motive, method, Armed Forces of the Russian Federation, mental health

Введение. Проблема суицидальных происшествий в Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ) с годами не становится менее актуальной прежде всего вследствие своей социальной значимости [1, 2]. Самоубийство является ведущей причиной смерти в ВС РФ и в других странах [3]. Как правило, уровень самоубийств в вооруженных силах ниже, чем среди гражданского населения, за счет проведения медицинского и психологического отбора [4]. Тем не менее имеются данные о том, что в определенные периоды времени уровень самоубийств в вооруженных силах повышается и

даже превышает уровень суицидов у гражданского населения, что отмечалось в армии США в 2008 г., в армии Германии в 2013 и 2014 гг. [5–7].

Цель. Изучить особенности суицидального поведения военнослужащих.

Материалы и методы. Использованы медико-статистические данные по суицидальному поведению среди военнослужащих. Проанализировано 390 случаев комплексных посмертных судебных психолого-психиатрических экспертиз. На кафедре психиатрии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова обследованы 162 военнослужащих, совершивших

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-Non-Commercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

суицидальные попытки. Оценивали место, время года, мотивы и способы совершения суицида и суицидальной попытки.

Статистическую обработку проводили с применением пакета программ Statistica 10.0. Определяли частоты признака, полиномиальные тренды показателей. Различия частоты встречаемости качественных признаков определяли с помощью критерия Пирсон χ^2 и z-критерия. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Большинство самоубийств военнослужащих за период с 2014 по 2018 г. совершено вне части ($62,7 \pm 1,95 \%$), однако доля самоубийств, совершаемых в условиях воинской части, все еще остается высоким ($37,7 \pm 2,1 \%$). Данное обстоятельство имеет существенное значение в связи с тем, что в профилактике суицидальных происшествий на территории воинских частей заложен большой потенциал, так как при правильной организации повседневной деятельности, регламента служебного времени и распорядка дня, боевой подготовки и боевого дежурства, несения караульной и внутренней службы вероятность совершения военнослужащим самоубийства существенно снижается. Учитывая, что в большинстве случаев суицидальному акту предшествует нервно-психический срыв, который протекает быстро и не может в полной мере контролироваться военнослужащим, даже незначительная отсрочка времени реализации суицидального намерения (до выхода за пределы воинской части) может способствовать восстановлению его психического состояния. При этом большое значение имеет правильная организация боевого дежурства, караульной, гарнизонной и внутренней службы, исполнения обязанностей военной службы с оружием. Важно не допускать нахождения у военнослужащих во время выполнения таких обязанностей каких-либо средств связи, по которым они могут получить негативную информацию.

Сезонность суицидальной активности у различных категорий военнослужащих несколько различалась. Так, у военнослужащих по призыву большинство ($34,4 \%$) самоубийств совершалось весной, в то время как самоубийства у рядовых и сержантов, проходящих военную службу по контракту, чаще всего ($30,3 \%$) совершались летом. У офицеров и прапорщиков сезонность суицидальной активности была менее выражена.

Особое внимание обращает на себя изменение процентного соотношения различных категорий военнослужащих, совершивших самоубийства, с неуклонным нарастанием доли рядовых и сержантов, проходящих военную службу по контракту. В определенной мере изменение процентного соотношения завершенных самоубийств можно было бы объяснить увеличением числа военнослужащих рядового и сержантского состава по контракту в структуре Вооруженных Сил, однако при сопоставлении уровней самоубийств различных категорий военнослужащих также наблюдается преобладание среди самоубийц рядовых и сержантов по контракту. Если уровень самоубийств среди военнослужащих по призыву, а также офицеров и прапорщиков (мичманов), обнаруживал явную тенденцию к снижению, то уровень самоубийств у рядового и сержантского состава, проходящих военную службу по контракту, с 2013 г. демонстрировал явную тенденцию к росту. Причем за период с 2013 по 2018 г. каждый третий ($32,1 \pm 3,5 \%$) суицид военнослужащих по контракту зафиксирован в течение первых месяцев после заключения контракта. Трудности адаптации к условиям военной службы по контракту, несоответствие предположений о предстоящих обязанностях у кандидатов на контрактную службу и реальных условий стали основными причинами самоубийств в данный период. Другой важной причиной явилось недостаточно настороженное отношение членов комиссии при выполнении мероприятий по отбору граждан на военную службу по контракту. Изучению индивидуальных особенностей, условий воспитания, мировоззрения, ценностных установок не уделяется достаточного внимания. В связи с этим на военную службу по контракту зачастую поступают склонные к отклоняющемуся поведению и эмоционально незрелые личности, не способные правильно организовать свою жизнь в условиях военной службы. Для лучшего понимания причин выявленных динамических особенностей проведен анализ мотивов и способов суицидального поведения военнослужащих.

«Любовные переживания», связанные, как правило, с болезненным разрывом с девушкой, особое значение имеют для военнослужащих рядового и сержантского состава как проходящих военную службу по призыву ($19,7 \pm 4,1 \%$), так и проходящих по контракту ($18,7 \pm 5,3 \%$).

Профилактика самоубийств, связанных с «любовными переживаниями», относится к числу наиболее сложных в практической реализации и требует от командиров и других должностных лиц высоких нравственных качеств и определенного опыта в работе с личным составом, позволяющих установить с подчиненными неформальный контакт. В то же время зачастую самоубийства по причине «любовных переживаний» носят аффективный характер и развиваются по механизму «короткого замыкания» при неожиданном получении военнослужащим психотравмирующей информации. Допускаемые военнослужащими нарушения, касающиеся использования запрещенных средств связи, могут привести к негативным последствиям и по другим причинам, так как подобные нарушения являются достаточно частой подоплекой нервно-психического срыва из-за боязни наказания за подобные правонарушения. Так, самоубийства по причине «боязни ответственности за проступок» встречались в $8,0 \pm 6,4 \%$ случаев суицидов у военнослужащих по призыву и в $9,9 \pm 4,3 \%$ случаев у рядовых и сержантов, проходящих военную службу по контракту. У военнослужащих по призыву ведущими причинами самоубийств остаются «тяготение военной службой» ($24,9 \pm 11,4\%$) и «трудности адаптации» на фоне изменения жизненного стереотипа, связанного с военной службой ($15,7 \pm 7,0\%$). При этом особую тревогу вызывает достаточно высокая распространенность у военнослужащих по призыву такой причины самоубийства, как «неуставные взаимоотношения» ($13,5 \pm 7,6\%$), несмотря на то что при анализе причин самоубийств у военнослужащих с 2000 по 2009 г. самоубийств по причине неуставных взаимоотношений было $7,37 \pm 3,8\%$, а в 2009 г. – $2,5 \%$.

Для военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, наиболее значимыми остаются военно-профессиональные проблемы (тяготение военной службой, боязнь ответственности за проступок, неуставные взаимоотношения, трудности адаптации на фоне служебных нагрузок) – $62,1 \pm 6,9 \%$, а для военнослужащих по контракту всех категорий – семейно-бытовые (семейные неурядицы, любовные переживания, материально-бытовые трудности): $66,7 \pm 8,2 \%$ – в группе офицеров и прапорщиков и $75,6 \pm 8,5 \%$ – у рядовых и сержантов. Вместе с тем объективный учет причин суицидальных происшествий затруднен по

целому ряду обстоятельств: далеко не каждый суицидент оставляет посмертную записку; зачастую повод самоубийства не соответствует его реальной причине. К самоубийству военнослужащих, как правило, приводит целый комплекс факторов, но выделить ведущий из них не всегда представляется возможным. Говорить о причинах самоубийств у различных категорий военнослужащих на основе отчетной документации можно лишь на уровне преобладающих тенденций.

В связи с данным обстоятельством методом психологической аутопсии проанализированы результаты 390 комплексных посмертных судебных психолого-психиатрических экспертиз с учетом частоты встречаемости не только «преобладающих» мотивов, но и прочих выявленных мотивов самоубийств у военнослужащих (табл. 1).

При рассмотрении всех выявленных причин самоубийств военнослужащих частота встречаемости «семейных неурядиц» и «любовных переживаний» у военнослужащих по контракту значительно возрастает. При этом особо следует указать на то, что у сержантов и рядовых, проходящих военную службу по контракту, «семейные неурядицы» тесно связаны с материальными трудностями, как правило, с кредитной задолженностью ($35,4 \pm 8,2 \%$ случаев). Низкая финансовая грамотность, неумение, а зачастую и неспособность адекватно планировать семейный бюджет, оценивать свою платежеспособность по долговым кредитным обязательствам значительно повышали вероятность дезадаптации и, как следствие, суицидального поведения. «Семейные неурядицы» и «материально-бытовые проблемы» у рядовых и сержантов по контракту становились причиной самоубийства достоверно ($p < 0,001$) чаще, чем у военнослужащих по призыву. В свою очередь, у военнослужащих по призыву достоверно ($p < 0,001$) чаще отмечались мотивы «тяготение военной службой», «неуставные взаимоотношения» и «психическая дезадаптация».

Среди обследованных 162 военнослужащих, совершивших суицидальные попытки, мотивы суицидальных действий демонстрировали схожие особенности (табл. 2).

Так же как и у военнослужащих, совершивших самоубийства, у военнослужащих по призыву, совершивших суицидальные попытки, достоверно чаще, чем у рядовых и сержантов

по контракту, причиной суицидального действия являлись неуставные взаимоотношения ($p < 0,05$), в то время как у рядовых и сержантов по контракту достоверно чаще суицидальные попытки совершались по причине материально-бытовых затруднений ($p < 0,05$) и семейных

Таблица 1

Мотивы самоубийств у военнослужащих

Table 1

Motives for suicide among military personnel

Мотив самоубийства	Военнослужащие по призыву (n = 96)		Рядовые и сержанты по контракту (n = 208)		Офицеры и прапорщики (мичманы) (n = 86)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Семейные неурядицы	9*	9,4	83	39,9	49	57,0
Любовные переживания	24	25,0	63	30,3	20	23,3
Материально-бытовые трудности	3*	3,1	45	21,6	14	16,3
Тяготение военной службой	21*	21,9	8	3,8	6	7,0
Боязнь ответственности	11	11,5	18	8,7	8	9,3
Неуставные взаимоотношения	13*	13,5	3	1,4	1	1,2
Трудности адаптации	43*	44,8	38	18,3	7#	8,1
Психические заболевания (установленные)	8	8,3	19	9,1	10	11,6
Соматические заболевания	3	3,1	4	1,9	8	9,3

Примечание: * – Статистически значимые ($p < 0,001$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту; # – статистически значимые ($p < 0,05$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту
Note: * – Statistically significant ($p < 0.001$) differences with the group of enlisted men and sergeants under contract; # – statistically significant ($p < 0.05$) differences with the group of enlisted men and sergeants under contract

Таблица 2

Мотивы суицидальных попыток у военнослужащих

Table 2

Motives of suicidal attempts in military personnel

Мотив суицидальной попытки	Военнослужащие по призыву (n = 124)		Рядовые и сержанты по контракту (n = 30)		Офицеры и прапорщики (мичманы) (n = 8)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Семейные неурядицы	1*	0,8	8	26,7	3	37,5
Любовные переживания	20	16,1	5	16,7	3	37,5
Материально-бытовые трудности	3#	2,4	6	20,0	2	25,0
Тяготение военной службой	62	50,0	10	33,3	6	7,0
Боязнь ответственности	3	2,4	1	3,3	1	12,5
Неуставные взаимоотношения	42#	33,9	4	13,3	1	12,5

Примечание: * – Статистически значимые ($p < 0,001$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту; # – статистически значимые ($p < 0,05$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту
Note: * – Statistically significant ($p < 0.001$) differences with the group of enlisted men and sergeants under contract; # – statistically significant ($p < 0.05$) differences with the group of enlisted men and sergeants under contract

неурядиц ($p < 0,001$). Следует отметить, что при обследовании признаки психической дезадаптации были выявлены у всех военнослужащих, совершивших суицидальные попытки, и всем им был выставлен диагноз психического расстройства (например, «расстройство адаптации» или «расстройство личности»), хотя непосредственной причиной совершения суицидального действия, как правило, являлось не оно.

По способу суицидальных действий военнослужащие, совершившие суицидальные попытки ($n = 162$) и военнослужащие, совершившие самоубийство ($n = 390$), различались (табл. 3).

Среди военнослужащих, совершивших самоубийства, у всех категорий наиболее частым способом расставания с жизнью являлось самоповешение (более 65 %) и самоубийства с использованием огнестрельного оружия (16%). При этом рядовые и сержанты, проходящие военную службу по контракту, совершившие самоубийства с использованием огнестрельного оружия (12,5 %), совершали его достоверно ($p < 0,001$) реже военнослужащих по призыву (27,1 %) и достоверно ($p < 0,05$) реже офицеров и прапорщиков (мичманов) (22,1 %). При этом самоубийства путем самоповешения рядовые

Таблица 3

Способы суицидальных действий у военнослужащих

Table 3

Methods of suicidal actions in military personnel

Способ самоубийства	Военнослужащие по призыву ($n = 96$)		Рядовые и сержанты по контракту ($n = 208$)		Офицеры и прапорщики (мичманы) ($n = 86$)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Падение с высоты	3	3,1	11	5,3	6	7,0
Самоповешение	64 [#]	66,7	162	77,9	60	69,8
Самоотравление	–	–	3	1,4	–	–
Самопорезы	–	–	2	1,0	1	1,2
Огнестрельный	26 [#]	27,1	26 ^{&}	12,5	19 [*]	22,1
Другие	2	2,1	3	1,4	1	1,2
Способ суицидальной попытки	Военнослужащие по призыву ($n = 124$)		Рядовые и сержанты по контракту ($n = 30$)		Офицеры и прапорщики (мичманы) ($n = 8$)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Падение с высоты	5	4,0	1	3,3	–	–
Самоповешение	17 ^{&}	13,7	6 ^{&}	20,0	3	37,5
Самоотравление	10 ^{*@}	8,1	14 ^{&}	46,7	3	37,5
Самопорезы	87 ^{*&}	70,2	8 ^{&}	26,7	1	12,5
Огнестрельный	1 ^{&}	0,8	–	–	–	–
Другие	7	4,3	1	3,3	1	12,5

Примечание: * – Статистически значимые ($p < 0,001$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту; # – статистически значимые ($p < 0,05$) различия с группой рядовых и сержантов по контракту; & – статистически значимые ($p < 0,001$) различия в группах данной категории военнослужащих, совершивших самоубийства и совершивших суицидальные попытки; @ – статистически значимые ($p < 0,05$) различия в группах данной категории военнослужащих, совершивших самоубийства и совершивших суицидальные попытки

Note: * – Statistically significant ($p < 0.001$) differences with a group of enlisted men and sergeants under contract; # – statistically significant ($p < 0.05$) differences with a group of enlisted men and sergeants under contract; & – statistically significant ($p < 0.001$) differences in groups of this category of military personnel who committed suicide and committed suicide attempts; @ – statistically significant ($p < 0.05$) differences in the groups of this category of military personnel who committed suicide and committed suicide attempts

и сержанты, проходящие военную службу по контракту, совершали достоверно ($p < 0,05$) чаще (77,9 %), чем военнослужащие по призыву (66,7 %). Бóльшая частота самоубийств с помощью огнестрельного оружия у военнослужащих по призыву, по сравнению с прочими категориями, обусловлена, вероятно, бóльшим влиянием на военнослужащих по призыву военно-профессиональных факторов, в связи с чем суициды ими зачастую совершались в расположении части во время несения службы с оружием. В свою очередь, причиной самоубийств военнослужащих по контракту обычно являлись «семейные неурядицы», и суициды ими чаще совершались вне расположения части, из-за отсутствия возможности воспользоваться оружием.

Что касается суицидальных попыток, то большинство из них у военнослужащих по призыву совершалось с помощью самопорезов (70,2 %), а у рядовых и сержантов по контракту – путем самоотравления (46,7 %). При этом в группе офицеров и прапорщиков отчетливого преобладания какого-либо способа суицидальных попыток не наблюдалось. Суицидальные попытки с помощью самопорезов у военнослужащих по призыву встречались достоверно чаще ($p < 0,001$), чем у рядовых и сержантов по контракту. В свою очередь, по сравнению с военнослужащими по призыву, суицидальные попытки путем самоотравления достоверно чаще ($p < 0,05$) отмечены у рядовых и сержантов по контракту.

Обращает на себя внимание, что военнослужащие по призыву суицидальные попытки достоверно чаще совершали путем самоотравления ($p < 0,05$) и самопорезов ($p < 0,001$), а самоубийства – с помощью огнестрельного оружия ($p < 0,001$) и самоповешения ($p < 0,001$). У рядового и сержантского состава, проходящего службу по контракту, достоверные отличия обнаруживались по тем же способам суицидальных действий. Что касается офицеров и прапорщиков, то при сравнении группы завершенных и незавершенных суицидальных действий значимых различий не выявлено.

Обсуждение. Более низкое количество самоубийств в Вооруженных Силах связано с проведением профессионально-психологического отбора и медико-психологического сопровождения военнослужащих [8]. Большинство суицидальных действий совершается лицами

без явных психических расстройств [9]. Комплекс факторов, способствующих реализации суицидальных мыслей у практически здоровых лиц лежит преимущественно в области психологии и социальной сферы. Однако изучение в отдельности конфликтных ситуаций, особенностей личности или эмоциональной сферы суицидента пока не позволили убедительно объяснить механизм самоубийств у практически здоровых военнослужащих [10]. Отдельного внимания заслуживает проблема суицидальных угроз, к которым относятся не только собственно угрозы, но даже высказывания о нежелании жить. Вместе с тем в войсках они не рассматриваются как суицидальные происшествия, несмотря на то что подобные угрозы имеют существенное значение в плане профилактических мероприятий [12]. В настоящее время основной упор в психопрофилактической работе делается на выявлении и направлении на обследование в психиатрический стационар лиц с адаптационными нарушениями психологического уровня. При попадании военнослужащего на обследование в психиатрический стационар вероятность возникновения у него суицидальных угроз значительно возрастает, что напрямую влияет на решение о прохождении ими дальнейшей службы и повышает вероятность их увольнения с диагнозами из группы пограничных психических расстройств (расстройства личности, расстройства адаптации) [13].

Заключение. Тенденция на изменение пропорции завершенных суицидов в сторону военнослужащих по контракту, проходящих военную службу на должностях рядовых и сержантов, ставит новые задачи по совершенствованию профилактических мероприятий в войсках. Несмотря на значительное уменьшение количества самоубийств среди военнослужащих по призыву, сохранение и даже некоторый рост самоубийств по причине нарушений правил взаимоотношений между военнослужащими за последние годы косвенно свидетельствует о недостаточно высокой эффективности мер, определенных приказом МО РФ №533 от 2014 г. для этой категории военнослужащих [11]. Таким образом, совершенствование системы профилактики суицидального поведения военнослужащих должно быть направлено на бóльший акцент в сторону медико-психологического сопровождения и психолого-педагогической работы с военнослужащими.

Сведения об авторах:

Днов Константин Викторович – доктор медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры военно-полевой терапии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000–0002–1054–4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

Дмитрий Андреевич Барт – врач-специалист медицинского отряда, войсковая часть 28337; 143070, Московская область, Одинцовский городской округ, г. Кубинка, стр. 181; ORCID: 0009–0002–6500–9009

Демина Снежана Дмитриевна – студентка, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; e-mail: demina.snezhana@mail.ru

Казанджан Габриэль Павловна – студентка, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; ORCID: 0009–0007–2564–8937

Тягнерев Алексей Тимофеевич – кандидат медицинских наук, старший преподаватель-водолазный специалист кафедры электромеханической службы, Военный институт (дополнительного профессионального образования) Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 195112, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, д. 80/2; SPIN: 8023–2552; ORCID: 0000–0003–3825–7875; e-mail: tyagner87@mail.ru

Ятманов Алексей Николаевич – кандидат медицинских наук, докторант, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000–0003–0043–3255; e-mail: yan20220@mail.ru

Information about the authors:

Konstantin V. Dnov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lecturer in the Department of Military Field Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000–0002–1054–4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

Dmitry A. Bart – Medical Specialist Of The Medical Detachment, Military Unit 28337, 143070, Moscow region, Odintsovo, Kubinka, 181; ORCID: 0009–0002–6500–9009

Snezhana D. Demina – Student, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov; 191015, St. Petersburg, Kirochnaya Str., 41; e-mail: demina.snezhana@mail.ru

Gabriel P. Kazandzhan – Student, First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov; 197022, Saint Petersburg, Lev Tolstoy Str., 6–8; ORCID: 0009–0007–2564–8937

Alexey T. Tyagner – Cand. of Sci. (Med.), Senior lecturer-diving specialist of the Department of Electromechanical Service of the Military Institute (Additional Professional Education) of the Military Training and Scientific Center of the Navy N. G. Kuznetsov Naval Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 195112, Saint Petersburg, Malookhtinsky Av., 80/2; SPIN: 8023–2552; ORCID: 0000–0003–3825–7875; e-mail: tyagner87@mail.ru

Alexey N. Yatmanov – Cand. of Sci. (Med.), Doctoral Student, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000–0003–0043–3255; e-mail: yan20220@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – К. В. Днов, А. Н. Ятманов; сбор данных – Г. П. Казанджан, С. Д. Демина, А. Т. Тягнерев, статистическая обработка полученного материала – А. Н. Ятманов, Д. А. Барт; подготовка рукописи – К. В. Днов, Г. П. Казанджан, С. Д. Демина, А. Т. Тягнерев, Д. А. Барт, А. Н. Ятманов

Authors' contributions. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: KVD, ANYa contribution to the concept and plan of the study. GPK, SDD, ATT contribution to data collection. ANYa, DAB contribution to data analysis and conclusions. KVD, GPK, SDD, ATT, DAB, ANYa contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding. The study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 24.09.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Нечипоренко В. В., Шамрей В. К. *Суицидология: вопросы клиники, диагностики и профилактики*. СПб.: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова. 2007. 528 с. [Nechiporenko V. V., Shamrey V. K. *Suicidology: clinical, diagnostic and preventive issues*. St. Petersburg: Military Medical Academy, 2007, 528 p. (In Russ.)].
2. Хабибулин Р. Г., Хабибулина Н. В. Проблема профилактики суицидального поведения в воинских подразделениях // *Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук*. 2016. № 10. С. 137–140 [Khabibulin R. G.,

- Khabibulina N. V. The problem of preventing suicidal behavior in military units. *Actual problems of humanitarian and socio-economic sciences*, 2016, No. 10, pp. 137–140 (In Russ.).
3. Литвинцев С. В., Нечипоренко В. В., Шамрей В. К. Диагностика и профилактика суицидального поведения военнослужащих // *Военно-медицинский журнал*. 2001. Т. 321, № 8. С. 18–22 [Litvintsev S. V., Nechiporenko V. V., Shamrey V. K. Diagnostics and prevention of suicidal behavior in military personnel. *Military Medical Journal*, 2001, Vol. 321, No. 8, pp. 18–22 (In Russ.)].
 4. Корчагин В. В. Социально-психологическая характеристика факторов суицидального риска военнослужащих // *Высшее образование сегодня*. 2021. № 9–10. С. 69–73 [Korchagin V. V. Socio-psychological characteristics of suicidal risk factors in military personnel. *Higher education today*, 2021, No. 9–10, pp. 69–73 (In Russ.)].
 5. Шамрей В. К., Днов К. В. Проблемные вопросы профилактики суицидального поведения в Вооруженных силах Российской Федерации // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2019. № 2 (66). С. 74–77 [Shamrey V. K., Dnov K. V. Problematic issues of suicidal behavior prevention in the Armed Forces of the Russian Federation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2019, No. 2 (66), pp. 74–77 (In Russ.)].
 6. Lineberry T. W., O'Connor S. S. Suicide in the US Army. *Mayo Clin Proc*, 2012, 87(9), 871–878.
 7. Zimmermann P., Höllmer H., Guhn A., et al. Prädiktoren suizidalen Verhaltens bei Bundeswehrsoldaten. *Nervenarzt*, 2012, Vol. 83, pp. 359–365.
 8. Демидова Л. И., Михальченко А. А., Бойко А. С. Суицидальное поведение военнослужащих: признаки, профилактика // *Современная школа России. Вопросы модернизации*. 2022. № 6 (43). С. 136–138 [Demidova L.I., Mikhaltchenko A.A., Boyko A.S. Suicidal behavior of military personnel: signs, prevention. *Modern school of Russia. Modernization issues*, 2022, No. 6 (43), pp. 136–138 (In Russ.)].
 9. Щелканова Е. С., Назарова М. Р., Гудимов И. М., Галкин Н. А., Журбин Е. А. Прогноз суицидального риска у сотрудников силовых ведомств, в том числе военнослужащих // *Анализ риска здоровью*. 2024. № 1. С. 141–149 [Shchelkanova E. S., Nazarova M. R., Gudimov I. M., Galkin N. A., Zhurbin E. A. Forecast of suicide risk in employees of law enforcement agencies, including military personnel. *Health risk analysis*, 2024, No. 1, pp. 141–149 (In Russ.)].
 10. Рыжков А. А. Индивидуально-психологические причины возникновения суицидального поведения в военной среде // *Мир науки, культуры, образования*. 2019. № 5 (78). С. 222–224 [Ryzhkov A. A. Individual psychological causes of suicidal behavior in the military environment. *World of science, culture, education*, 2019, No. 5 (78), pp. 222–224 (In Russ.)].
 11. Жуков А. М., Корчагин В. В. Методы диагностики суицидального риска военнослужащих: состояние и перспективы их дальнейшего развития // *Человеческий капитал*. 2020. № S4 (136). С. 325–332 [Zhukov A. M., Korchagin V. V. Methods for diagnosing suicidal risk in military personnel: status and prospects for their further development. *Human capital*, 2020, No. S4 (136), pp. 325–332 (In Russ.)].
 12. Рыжков А. А., Иванов В. П. Условия повышения эффективности психолого-педагогической диагностики суицидального поведения военнослужащих в воинских частях и подразделениях // *Военный академический журнал*. 2020. № 1 (25). С. 140–143 [Ryzhkov A. A., Ivanov V. P. Conditions for improving the effectiveness of psychological and pedagogical diagnostics of suicidal behavior of military personnel in military units and subdivisions. *Military Academic Journal*, 2020, No. 1 (25), pp. 140–143 (In Russ.)].
 13. Носова Е. С., Жуков И. В., Радулов С. П. Психические расстройства и суицидальное поведение: результаты анализа медицинской документации // *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2021. № 2 (111). С. 54–63 [Nosova E. S., Zhukov I. V., Radulov S. P. Mental disorders and suicidal behavior: results of the analysis of medical documentation. *Siberian Bulletin of Psychiatry and Narcology*, 2021, No. 2 (111), pp. 54–63 (In Russ.)].

ПОИСК СВЯЗЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ БЛИЖНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А. Б. Мулик*, ¹И. В. Улесикова, ¹Д. В. Моисеев, ¹Ю. А. Шатыр, ²М. А. Кунавин, ³А. Н. Долецкий

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² Северный (Арктический) федеральный университет, г. Архангельск, Россия

³ Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Первоначально разработанная технология функциональной ближней инфракрасной спектроскопии (Functional near-infrared spectroscopy, fNIRS) для клинического мониторинга оксигенации тканей коры головного мозга не нашла широкого применения в исследовательской практике. Объединение функциональной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона и электроэнцефалографии (ЭЭГ) дает уникальную возможность мультимодальной визуализации функций мозга человека в нескольких пространственных и временных масштабах.

ЦЕЛЬ. Выявить связи стандартных показателей fNIRS с показателями ЭЭГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 100 клинически здоровых мужчин и женщин 18–25 лет, европеоидной расы, коренных жителей Республики Крым, Волгоградской и Архангельской областей. Каждый испытуемый последовательно проходил fNIRS- и ЭЭГ-тестирование. Статистический анализ данных выполняли по коэффициенту корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ. На этапах съема фоновых показателей с открытыми глазами и съема показателей с закрытыми глазами перед фотостимуляцией выявлены множественные прямые сильные корреляции электрического потенциала ЭЭГ с показателем оксигенированного (HbO) и обратные сильные связи с показателем деоксигенированного (HbR) гемоглобина. На этапе фотостимуляции с частотой 5 Гц наблюдалась обратная связь относительно этапов съема фоновых показателей и съема показателей с закрытыми глазами перед началом фотостимуляции. Обнаружено множество обратных сильных корреляций электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и прямых сильных корреляций с показателем HbR. Этап фотостимуляции с частотой 10 Гц характеризовался минимальным количеством корреляций анализируемых показателей. На этапе фотостимуляции с частотой 15 Гц были выявлены обратные сильные корреляционные связи электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и прямые сильные корреляции с показателем HbR.

ОБСУЖДЕНИЕ. Содержание кислорода в кровеносных сосудах головного мозга в состоянии покоя прямо коррелирует с выраженностью амплитуды его электрической активности. Учитывая, что состояние покоя на ЭЭГ характеризуется доминированием относительно высокоамплитудной и низкочастотной альфа-активности, такого рода связи вполне логичны. Можно предположить, что переход головного мозга в состояние спокойного бодрствования и режим ожидания стимуляции, который сопровождается замедлением общей ритмики на ЭЭГ и ростом ее абсолютной амплитуды, связан с общим снижением активности нейронных ансамблей, что выражается в снижении уровня метаболизма и потребления кислорода тканями. В такой ситуации большая доля гемоглобина остается в оксигенированной форме, а доля HbR оказывается относительно мала. Фотостимуляция на частотах 5, 10 и 15 Гц приводит к изменению картины корреляционных связей между показателями fNIRS и ЭЭГ. Это касается как количества, так и характера обнаруженных статистически значимых корреляций. Наименьшее количество связей отмечали при стимуляции на частоте 10 Гц, при этом сохранялась общая выявленная закономерность: концентрация HbO прямо коррелировала с амплитудой ЭЭГ, а концентрация HbR – обратно. С точки зрения функционирования ритмогенных структур головного мозга, фотостимуляция на частоте 10 Гц является наиболее нейтральной, поскольку совпадает с доминирующим ритмом покоя взрослого человека (альфа-ритм с частотой 10 ± 1 Гц). Таким образом, можно предположить, что навязывание внешнего ритма с частотой, близкой к естественным частотам ритмогенных структур, приводит к снижению жесткости взаимосвязей между электрической активностью головного мозга и его обеспеченностью кислородом.

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего изучения взаимосвязей fNIRS и показателей ЭЭГ, обеспечивающих возможность мультимодальной визуализации функций мозга в условиях эксперимента и клинической практики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, электроэнцефалография, ЭЭГ, функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия, fNIRS, нервно-сосудистая связь

*Для корреспонденции: Мулик Александр Борисович, e-mail: mulikab@mail.ru

*For correspondence: Alexander B. Mulik, e-mail: mulikab@mail.ru

Для цитирования: Мулик А. Б., Улесикова И. В., Моисеев Д. В., Шатыр Ю. А., Кунавин М. А., Долецкий А. Н. Поиск связей показателей функциональной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона с показателями электроэнцефалографии: экспериментальное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 4. С. 120–130, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-120-130> EDN: <https://elibrary.ru/IUXFFU>
For citation: Mulik A. B., Ulesikova I. V., Moiseev D. V., Shatyr Yu. A., Kunavin M. A., Doletsky A. N. Search for relationships between functional near-infrared spectroscopy indices and electroencephalography indices: experimental study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 4. P. 120–130, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-120-130> EDN: <https://elibrary.ru/IUXFFU>

SEARCH FOR RELATIONSHIPS BETWEEN FUNCTIONAL NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY INDICES AND ELECTROENCEPHALOGRAPHY INDICES: EXPERIMENTAL STUDY

¹Alexandr B. Mulik*, ¹Irina V. Ulesikova, ¹Daniil V. Moiseev, ¹Yulia A. Shatyr,

²Mikhail A. Kunavin, ³Alexey N. Doletsky

¹Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

³Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

INTRODUCTION. Originally developed functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) technology for clinical monitoring of cortical tissue oxygenation has not been widely used in research practice. The combination of functional near-infrared spectroscopy and electroencephalography (EEG) provides a unique opportunity for multimodal visualization of human brain function on several spatial and time scales.

OBJECTIVE. Determine correlation between standardized fNIRS indices and EEG parameters.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 100 clinically healthy men and women aged 18–25 of the Caucasian race, native residents of the Republic of Crimea, Volgograd and Arkhangelsk regions. Each subject underwent fNIRS- and EEG-testing consecutively. Statistical data analysis was performed by the Pearson correlation coefficient

RESULTS. At the stage of taking background rates with eyes open and the ones with eyes closed before photostimulation, multiple direct strong correlations of EEG electrical potential with the index of oxygenated (HbO) and inverse strong correlations with the index of deoxygenated (HbR) hemoglobin were revealed. At the stage of photostimulation with the frequency of 5 Hz, an inverse correlation was observed with respect to the stages of taking background rates and the ones with eyes closed before the start of photostimulation. Many inverse strong correlations of EEG electric potential with HbO index and direct strong correlations with HbR index were detected. The stage of photostimulation with a frequency of 10 Hz was characterized by the minimum number of correlations of the analyzed parameters. At the stage of photostimulation with a frequency of 15 Hz, strong inverse correlations of EEG electric potential with HbO and direct strong correlations with HbR were revealed.

DISCUSSION. The oxygen content in the blood vessels of the brain at rest directly correlates with the amplitude of its electrical activity. Given that a state of rest on the EEG is characterized by the dominance of relatively high amplitude and low-frequency alpha activity, this kind of correlation is quite logical. It can be assumed that the brain transition into the state of quiet wakefulness and the mode of waiting for stimulation, which is accompanied by a slowing down of the general rhythm on the EEG and an increase in its absolute amplitude, is associated with a general decrease in the activity of neuronal ensembles, which is expressed in a decrease in the level of metabolism and oxygen consumption by tissues. In this case, a large proportion of hemoglobin remains in the oxygenated form, and the proportion of HbR is relatively small. Photostimulation at frequencies of 5, 10 and 15 Hz leads to changes in the pattern of correlations between fNIRS and EEG indices. This applies to both the number and the nature of statistically significant correlations detected. The least number of correlations was observed during stimulation at 10 Hz, while the general revealed pattern held true: HbO concentration correlated directly with EEG amplitude, and HbR concentration – inversely. In terms of functioning of the brain rhythmogenic structures, photostimulation at a frequency of 10 Hz is the most neutral as it coincides with the adult's dominant resting rate (alpha rhythm with a frequency of 10 ± 1 Hz). Thus, it can be assumed that the imposition of an external rhythm with a frequency

close to the natural frequencies of rhythmogenic structures leads to a decrease in the rigidity of correlations between the electrical activities of the brain and its oxygen supply.

CONCLUSION. The obtained results confirm the prospect of further research on correlations between fNIRS and EEG indices, providing the possibility of multimodal visualization of brain functions under experimental conditions and clinical practice.

KEYWORDS: marine medicine, electroencephalography, EEG, functional near-infrared spectroscopy, fNIRS, neurovascular connection

Введение. Функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (Functional near-infrared spectroscopy, fNIRS) – это неинвазивный метод функциональной нейровизуализации гемодинамики тканей мозга [1]. Посредством применения пар оптодов (излучателя и детектора света) производится спектроскопия различных участков головного мозга. Изменения в количестве рассеянного света, фиксируемого детектором, соответствуют изменениям оптических свойств ткани в зоне расположения оптодов. Из-за низкой поглощающей способности гемоглобина в диапазоне длин волн от 650 до 1000 нм свет в ближнем инфракрасном диапазоне может проникать на несколько сантиметров сквозь кожу головы, череп и в отраженном виде, достигая детектора, характеризовать концентрацию оксигенированного (HbO), деоксигенированного (HbR) и общего гемоглобина в тканях мозга. Благодаря своей безопасности, низкой стоимости, портативности и высокому временному разрешению fNIRS имеет потенциал для широкого внедрения в качестве клинического и исследовательского инструмента.

В настоящее время методика fNIRS применяется как эффективный инструмент в клинических исследованиях для диагностики инсульта [2], эпилепсии [3], шизофрении [4, 5], депрессии [6]. Используется fNIRS и для нейровизуализации динамики развития мозга у детей с расстройствами аутистического спектра [7]. В последние 10 лет активно развиваются исследования по изучению взаимосвязей биоэлектрической активности и гемодинамического ответа головного мозга [8].

Вместе с тем первоначально разработанная технология fNIRS для клинического мониторинга оксигенации тканей коры головного мозга не нашла широкого применения в исследовательской практике. В отдельных работах инфракрасную спектроскопию применяли для обнаружения активации мозговой деятельности у новорожденных при воздействии слуховых стимулов и во время выполнения языковых

задач у детей [9–12]. Посредством инфракрасной спектроскопии была изучена локализация активации областей мозга в динамике поведенческого и когнитивного развития младенцев и детей [13]. Выполнена топографическая оценка паттернов мозговой активности во время патологий движения и в процессе реабилитационных мероприятий [14]. Разрабатывались схемы включения fNIRS в гибридные мультимодальные интерфейсы мозг – компьютер для оценки уровня внимания [15]. В единичных исследованиях выявлены связи стандартных показателей fNIRS с отдельными показателями электроэнцефалографии (ЭЭГ). При этом определено, что содержание HbO отрицательно, а содержание HbR положительно коррелируют с амплитудами активности ЭЭГ в альфа- (8–13 Гц) и бета-диапазонах (13–30 Гц) [16, 17]. Однако системных исследований взаимосвязей показателей fNIRS и ЭЭГ крайне мало. Отсутствуют общепринятые стандарты и интерпретация соотношений показателей fNIRS и ЭЭГ. Нет понимания возможностей совместного применения fNIRS и ЭЭГ в исследовательской практике. Вместе с тем количество работ с использованием методики fNIRS быстро растет, количество публикаций удваивается с каждым годом, что означает увеличение числа ученых и клиницистов, нуждающихся в стандартизации результатов своих исследований.

Следует признать, что мультимодальная визуализация функций мозга человека дает уникальную возможность одновременно изучать функции мозга в нескольких пространственных и временных масштабах. Одним из таких подходов является объединение ЭЭГ и функциональной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона. Обеспечивая высокое временное разрешение при относительно скромном пространственном разрешении, ЭЭГ измеряет электрическую активность на коже головы. В свою очередь, fNIRS использует свет ближнего инфракрасного диапазона для измерения локальных изменений концен-

траций оксигемоглобина и дезоксигемоглобина, связанных с активностью мозга. Объединение данных методик в условиях мультимодального исследования позволит наблюдать за функцией мозга одновременно с двух точек зрения и, таким образом, предоставит эффективный инструмент для изучения пространственно-временных взаимосвязей между показателями биоэлектрической активности головного мозга и показателями сосудистой реакции пияльных артерий, участвующих в обеспечении исследуемых регионов головного мозга.

Цель. Выявить связи стандартных показателей fNIRS с показателями ЭЭГ.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 100 клинически здоровых мужчин и женщин европеоидной расы, 18–25 лет, коренных жителей трех регионов Европейской части России: Архангельской области, Волгоградской области, Республики Крым. Для исследования отбирали студентов государственных вузов, воспитывавшихся в полной, социально благополучной семье, без финансовых и бытовых проблем, не имеющих хронических соматических и неврологических заболеваний. Все работы проводили анонимно в течение апреля–мая 2024 г. Соблюдались принципы Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека: статьи 4 (благо и вред), 5 (самостоятельность и индивидуальная ответственность), 6 (согласие) и 9 (неприкосновенность частной жизни и конфиденциальность).

Для оценки гемодинамического ответа коры головного мозга в ближнем инфракрасном диапазоне использовали прибор Cortivision Poton Cap (Польша), укомплектованный 20 оптодами (10 источников и 10 детекторов) с частотой дискретизации 7,8125 Гц. Оптоды неинвазивно размещали на голове обследуемого с помощью установки в гнезда эластичной шапочки «easusar». Схема исследования включала в себя 11 этапов: фон с открытыми глазами (30") – тест «Простая зрительно-моторная реакция» (2') – тест «Сложная зрительно-моторная реакция» (2') – тест «Крепелин» (3') – закрытые глаза перед фотостимуляцией (1') – фотостимуляция 5 Гц (15") – отдых (7") – фотостимуляция 10 Гц (15") – отдых (7") – фотостимуляция 15 Гц (15") – итоговый фон (1'). Для исследования биоэлектрической активности коры головного мозга применяли программно-аппаратный комплекс «Мицар-ЭЭГ

202» (Россия). Показатели ЭЭГ регистрировали в 19 стандартных монополярных отведениях с расположением референтных электродов на мочках ушей по Международной системе отведений «10–20». Исследование проводили по стандартной схеме в положении сидя при открытых и закрытых глазах, а также в режиме фотостимуляции с частотой 5, 10 и 15 Гц. В ходе исследования оценивали абсолютные значения размаха колебаний электрического потенциала (мкВ). В работе использовали перекрывающееся расположение электродов и оптодов, проявившее в сравнительном анализе наибольшую точность получения сигналов общего происхождения в двух модальностях [18]. При этом 8 каналов были расположены с перекрытием электродов, расположенных по международной системе 10–20 в лобных, теменных, височных и затылочных регионах в левом и правом полушариях (F3 и F4; P3 и P4; T7 и T8; O1 и O2 соответственно). Еще 2 электрода были расположены для исследования префронтальной области коры с перекрытием электродов AF3 и AF4 (табл. 1).

Каждый испытуемый последовательно проходил fNIRS и электроэнцефалографическое тестирование. Функциональный статус испытуемых оценивали по уровню общей неспецифической реактивности, определяемому измерением ноцицептивной чувствительности организма [19] с применением прибора «Реакор» (Россия).

Для формирования массива первичных результатов, используемых в последующем анализе, из 100 обследованных участников были отобраны 18 испытуемых (9 мужчин и 9 женщин), характеризовавшихся высоким (3 мужчины и 3 женщины), средним (3 мужчины и 3 женщины) и низким (3 мужчины и 3 женщины) уровнем общей неспецифической реактивности организма (УОНРО). Это обеспечило равное соотношение представителей кататоксического (высокий УОНРО), комплексного (средний УОНРО) и синтаксического (низкий УОНРО) типов адаптационного процесса [20] в выборочной совокупности испытуемых.

Статистический анализ данных проводили с использованием r -критерия коэффициента корреляции Пирсона. Статистически значимыми считались корреляции при $p < 0,05$. Все корреляционные связи характеризовались как очень сильные (0,9–0,99) по шкале Чеддока.

Таблица 1

Схема отведения оптодов fNIRS

Table 1

fNIRS optode lead diagram

Номер канала	Тип датчика	Соответствие датчика отведениям ЭЭГ	Место съема
1	Источник	F4	Правая лобная кора
	Детектор	F6	
2	Источник	F3	Левая лобная кора
	Детектор	F5	
3	Источник	AF4	Правая лобная кора
	Детектор	AFp2	
4	Источник	AF3	Левая лобная кора
	Детектор	AFp1	
5	Источник	FTT8h	Правая височная кора
	Детектор	T8	
6	Источник	FTT7h	Левая височная кора
	Детектор	T7	
7	Источник	P3	Левая теменная кора
	Детектор	CPP5h	
8	Источник	P4	Правая теменная кора
	Детектор	CPP6h	
9	Источник	O2	Левая затылочная кора
	Детектор	OL2h	
10	Источник	O1	Правая затылочная кора
	Детектор	OL1h	

Результаты. В ходе корреляционного анализа среднеарифметических значений показателей HbO, HbR и сигнала ЭЭГ были получены следующие статистически значимые результаты.

На этапе съема фоновых показателей выявлены множественные прямые сильные корреляции электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и обратные сильные связи с показателем HbR (рис. 1, 2).

На этапе съема показателей с закрытыми глазами перед фотостимуляцией также были обнаружены множественные прямые сильные корреляции электрического потенциала ЭЭГ с показателями HbO и обратные сильные связи с показателем HbR (рис. 3, 4).

На этапе фотостимуляции с частотой 5 Гц наблюдали обратную связь относительно этапов съема фоновых показателей и съема показателей с закрытыми глазами перед началом фото-

стимуляции. Обнаружено множество обратных сильных корреляций электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и прямых сильных корреляций с показателем HbR (рис. 5, 6).

Этап фотостимуляции с частотой 10 Гц характеризовался минимальным количеством корреляций: 2 прямые сильные корреляции электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и 5 сильных обратных корреляций с показателем HbR (рис. 7, 8).

На этапе фотостимуляции с частотой 15 Гц были обнаружены обратные сильные корреляционные связи электрического потенциала ЭЭГ с показателем HbO и прямые сильные корреляции с показателем HbR (рис. 9, 10).

Обсуждение. Результаты выполненного исследования демонстрируют ряд корреляционных связей, которые потенциально могут отражать физиологические закономерности, существующие на уровне головного мозга и ох-

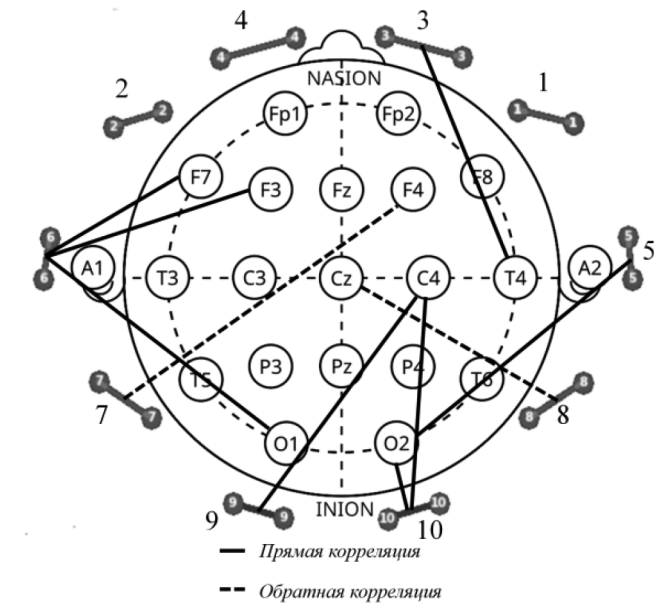


Рис. 1. Корреляционные связи между показателями HbO по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фона

Fig. 1. Correlations between HbO indicators via fNIRS channels and EEG amplitude values at the background stage

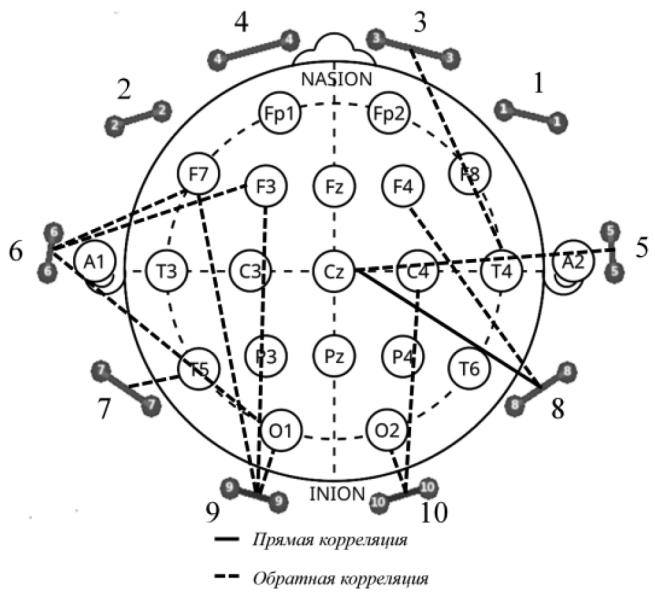


Рис. 2. Корреляционные связи между показателями HbR по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фона

Fig. 2. Correlations between HbR values via fNIRS channels and EEG amplitude values at the background stage

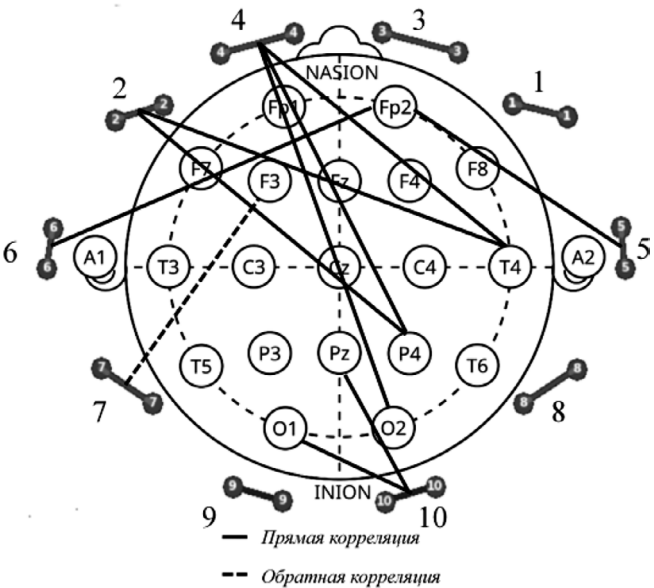


Рис. 3. Корреляционные связи между показателем HbO по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе закрытых глаз перед фотостимуляцией

Fig. 3. Correlations between the HbO indicator via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of closed eyes before photostimulation

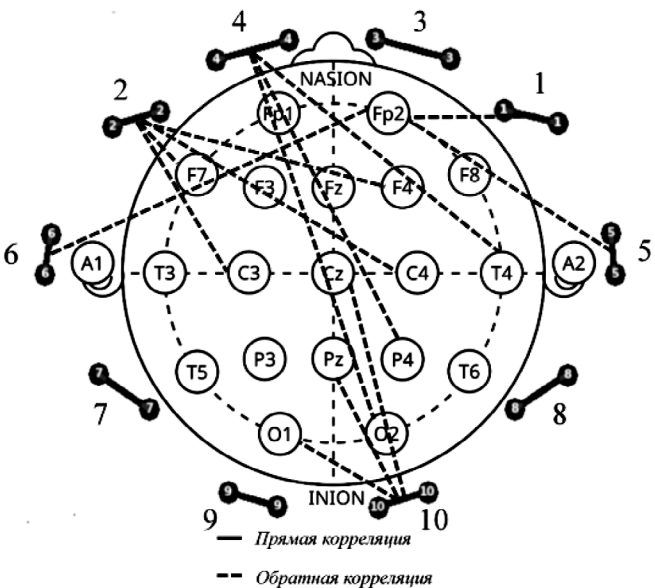


Рис. 4. Корреляционные связи между показателем HbR по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе закрытых глаз перед фотостимуляцией

Fig. 4. Correlations between the HbR index via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of closed eyes before photostimulation

ватывающие процессы метаболизма и электрической активности его основных ритмогенных структур. Концентрация оксигенированного и

восстановленного гемоглобина, которая регистрируется датчиками fNIRS, является наиболее значимым маркером потребления кислоро-

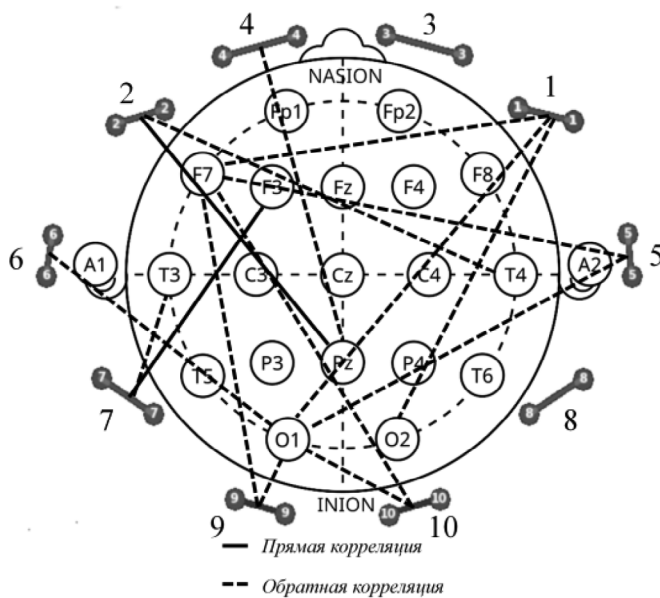


Рис. 5. Корреляционные связи между показателем HbO по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 5 Гц
Fig. 5. Correlations between the HbO indicator via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 5 Hz

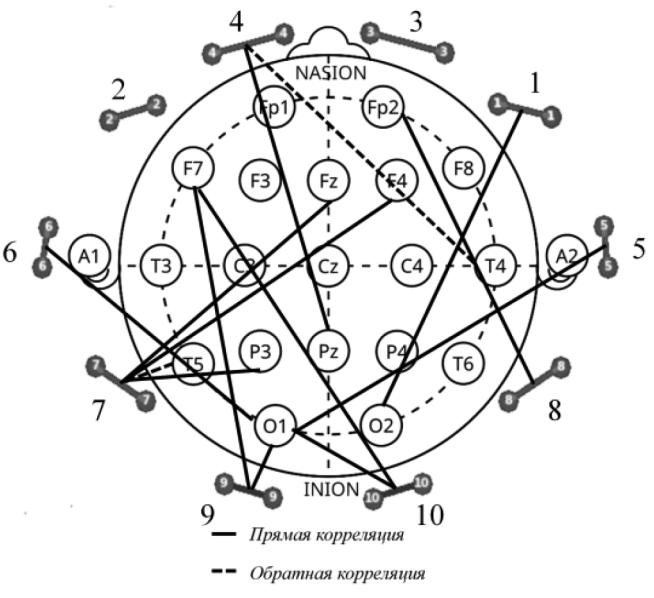


Рис. 6. Корреляционные связи между показателем HbR по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 5 Гц
Fig. 6. Correlations between the HbR index via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 5 Hz

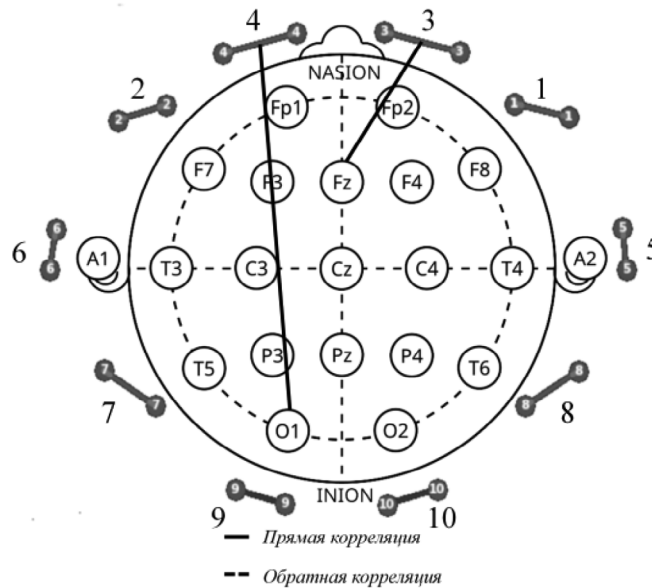


Рис. 7. Корреляционные связи между показателем HbO по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 10 Гц
Fig. 7. Correlations between the HbO indicator via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 10 Hz

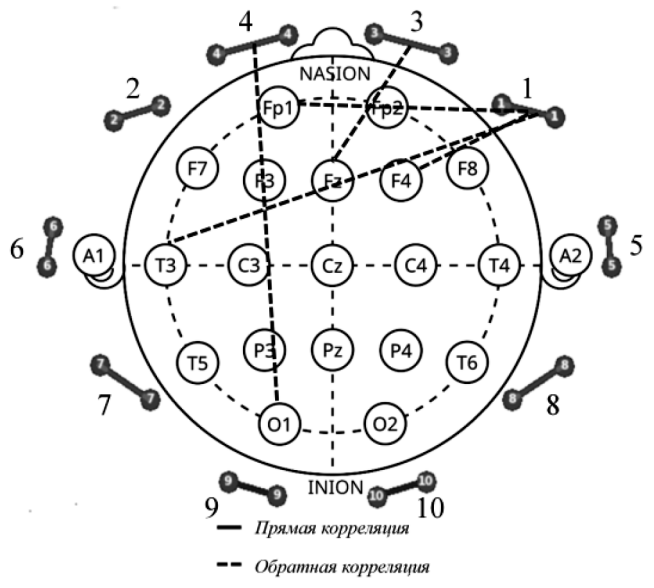


Рис. 8. Корреляционные связи между показателем HbR по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 10 Гц
Fig. 8. Correlations between the HbR index via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 10 Hz

да активно функционирующими тканями, в то время как колебания биоэлектрического потенциала, фиксируемого на ЭЭГ, представляют собой объективный показатель уровня возбуждения нейронных структур головного мозга.

Представленные результаты подтверждают, что между показателями различных фракций гемоглобина (HbO и HbR) и их связями с электрическим потенциалом ЭЭГ в основном прослеживается обратная зависимость:

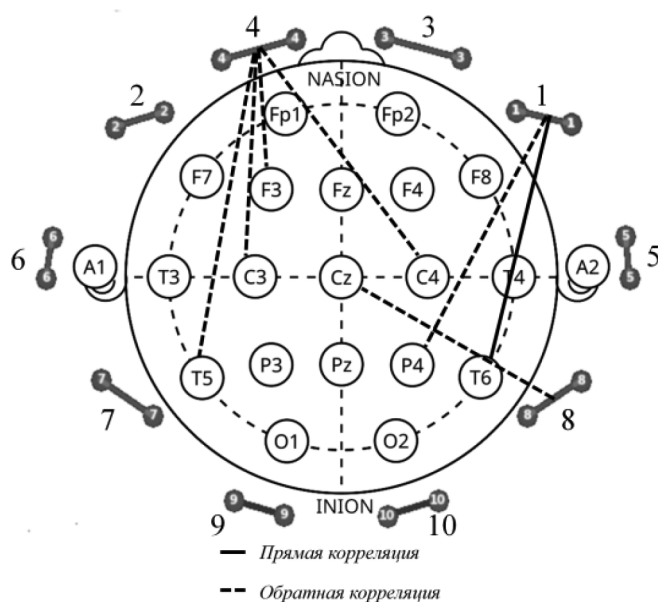


Рис. 9. Корреляционные связи между показателем HbO по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 15 Гц

Fig. 9. Correlations between the HbO indicator via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 15 Hz

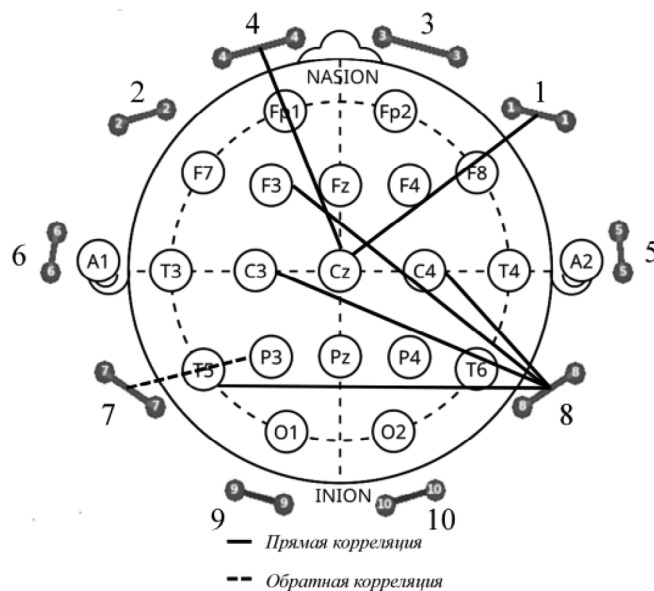


Рис. 10. Корреляционные связи между показателем HbR по каналам fNIRS и значениями амплитуды ЭЭГ на этапе фотостимуляции с частотой 15 Гц

Fig. 10. Correlations between the HbR index via fNIRS channels and the values of the EEG amplitude at the stage of photostimulation with a frequency of 15 Hz

во всех проанализированных функциональных пробах положительные корреляции с одной из фракций во многом повторяются в картине корреляций с другой фракцией, но с противоположным знаком. Такое наблюдение является вполне закономерным, поскольку насыщение крови кислородом ограничено общим содержанием гемоглобина в ее эритроцитах, а сами по себе концентрации оксигенированного и восстановленного гемоглобина находятся в отрицательной функциональной взаимосвязи друг с другом. Ткани с высоким уровнем метаболизма способствуют очень быстрому переходу кислорода из крови в межклеточное вещество и клетки, за счет чего в эритроцитах растет доля восстановленной формы гемоглобина (HbR) и снижается доля оксигенированной (HbO).

Исходя из этого, необходимо отметить тот факт, что электрическая активность головного мозга в состоянии покоя (фон с открытыми глазами и с закрытыми глазами перед фотостимуляцией) имеет положительные корреляционные связи с концентрацией HbO и обратные — с концентрацией HbR. То есть более высокое содержание кислорода в кровеносных сосудах головного мозга прямо коррелирует с более высокой амплитудой его электрической

активности. Учитывая, что состояние покоя на ЭЭГ характеризуется доминированием относительно высокоамплитудной и низкочастотной альфа-активности, такого рода связи кажутся вполне логичными. Можно предположить, что переход головного мозга в состояние спокойного бодрствования и режим ожидания стимуляции, который сопровождается замедлением общей ритмики на ЭЭГ и ростом ее абсолютной амплитуды, связан с общим уменьшением активности нейронных ансамблей, что выражается в снижении уровня метаболизма и потребления кислорода тканями. В такой ситуации большая доля гемоглобина остается в оксигенированной форме, а доля HbR оказывается относительно мала.

Примечательно, что обе проанализированные ситуации покоя: фоновая проба с открытыми глазами и проба с закрытыми глазами перед фотостимуляцией, которая следовала сразу после выполнения нескольких тестов (простая и сложная зрительно-моторная реакция, Крепелин), практически не отличаются по количеству обнаруженных статистически значимых связей и их соотношению между собой (прямые — обратные), однако имеют значительные различия в локализации обнаруженных корреля-

ций. Так, в ситуации перед фотостимуляцией наблюдается большое количество связей с показателями fNIRS в лобных отделах головного мозга, что не было отмечено в фоновой пробе. Такие перестройки могут объясняться тем, что выполнение когнитивных тестов до пробы с фотостимуляцией требовало от участников подключения ресурсов селективного внимания и рабочей памяти, то есть активации тех функций, чья работа традиционно связывается с активностью лобной коры больших полушарий.

Фотостимуляция на частотах 5, 10 и 15 Гц привела к изменению картины корреляционных связей между показателями fNIRS и ЭЭГ. Это касается как количества, так и характера обнаруженных статистически значимых корреляций. Наименьшее количество связей отмечали при стимуляции на частоте 10 Гц, при этом сохранялась общая выявленная закономерность: концентрация HbO прямо коррелировала с амплитудой ЭЭГ, а концентрация HbR – обратно. С точки зрения функционирования ритмогенных структур головного мозга, фотостимуляция на частоте 10 Гц является наиболее нейтральной, поскольку совпадает с доминирующим ритмом покоя взрослого человека (альфа-ритм с частотой 10 ± 1 Гц). Таким образом, можно предположить, что навязывание внешнего ритма с частотой, близкой к естественным частотам ритмогенных структур, вызывает снижение жесткости взаимосвязей между электрической активностью головного мозга и его обеспеченностью кислородом.

В то же время стимуляция на частотах 5 и 15 Гц приводила к резким перестройкам в структуре корреляций. Это выражалось не только в количестве статистически значимых связей, но и в их характере. В обоих случаях наблюдалась инверсия типичной картины: прямые корреля-

ции с амплитудой ЭЭГ были установлены для концентрации HbR, обратные – для концентрации HbO. При этом максимальное количество значимых связей было зарегистрировано в ситуации стимуляции на низкой частоте (5 Гц). Такие кардинальные изменения в структуре связей могут быть отражением сопротивления ритмогенных структур головного мозга навязыванию неестественной для состояния бодрствования внешней ритмики. В этих условиях для поддержания нормальной по частоте и амплитуде электрической активности, по всей видимости, возрастает нагрузка на нейронные сети головного мозга, что и находит свое отражение в увеличении количества связей. Интересно, что при стимуляции на частоте 15 Гц не возникает такой жесткой структуры корреляций, поскольку высокочастотная ритмика головного мозга является более естественной для состояния активного бодрствования здорового взрослого человека.

Заключение. В результате предпринятого исследования выявлены связи показателей fNIRS с показателями ЭЭГ. При этом обоснована схема отведения оптодов fNIRS, оптимально соотношенная со схемой расположения электродов ЭЭГ по международной системе 10–20 в лобных, теменных, височных и затылочных регионах в левом и правом полушариях (F3 и F4; P3 и P4; T7 и T8; O1 и O2 соответственно), а также в префронтальной области коры с перекрытием электродов AF3 и AF4. Конкретизированы и сопоставлены типы fNIRS и ЭЭГ-реагирования на фотостимуляцию в 5, 10 и 15 Гц. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего изучения взаимосвязей fNIRS и показателей ЭЭГ, обеспечивающих возможность мультимодальной визуализации функций мозга в условиях эксперимента и клинической практики.

Сведения об авторах:

Мулик Александр Борисович – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulik-ab@mail.ru

Улесикова Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела обитаемости научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9284-3280; e-mail: ulesikovairina@mail.ru

Моисеев Даниил Вячеславович – младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-3509-898X; e-mail: da.vya.moiseev@mail.ru

Шатыр Юлия Александровна – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-биологических исследований Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9279-5282; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

Кунавин Михаил Алексеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии человека и биотехнических систем, Северный (Арктический) федеральный университет; 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; ORCID: 0000-0001-7948-1043; e-mail: m.kunavin@narfu.ru

Долецкий Алексей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии Волгоградского государственного медицинского университета; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; ORCID: 0000-0001-6191-3901; e-mail: andoletsky@gmail.com

Information about the authors:

Alexandr B. Mulik – Dr. of Sci. (Biol.), Professor, Senior Researcher at the Research Department of Medical and Psychological Support of the Research Center, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulik-ab@mail.ru

Irina V. Ulesikova – Cand. of Sci. (Biol.), Researcher at the Department of Habitability of the Research Center, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0000-0001-9284-3280; e-mail: ulesikovairina@mail.ru

Daniil V. Moiseev – Junior Researcher at the Research Department of Medical and Psychological Support of the Research Center, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0000-0002-3509-898X; e-mail: da.vya.moiseev@mail.ru

Yulia A. Shatyr – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor, Senior Researcher at the Research Department of Medical and Biological Research of the Research Center, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0000-0001-9279-5282; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

Mikhail A. Kunavin – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor at the Department of Human Biology and Biotechnical Systems of the Northern (Arctic) Federal University, 163002, Arkhangelsk, Severnaya Dvina Qy, 17; ORCID: 0000-0001-7948-1043; e-mail: m.kunavin@narfu.ru

Alexey N. Doletsky – Dr. of Sci. (Biol.), Professor, Professor at the Department of Normal Physiology, Volgograd State Medical University; 400066, Volgograd, Fallen Fighters Sq., 1; ORCID: 0000-0001-6191-3901; e-mail: andoletsky@gmail.com

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Вклад в концепцию и план исследования — А. Б. Мулик. Вклад в сбор данных — И. В. Улесикова, М. А. Кунавин, А. Н. Долецкий, Д. В. Моисеев. Вклад в анализ данных и выводы — А. Б. Мулик, А. Н. Долецкий, М. А. Кунавин, Д. В. Моисеев. Вклад в подготовку рукописи — А. Б. Мулик, Ю. А. Шатыр, А. Н. Долецкий, М. А. Кунавин, И. В. Улесикова, Д. В. Моисеев.

Author contribution. All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria.

Special contribution: ABM contribution to the concept and plan of the study. IVU, MAK, AND, DVM contribution to data collection. ABM, AND, MAK, DVM contribution to data analysis and conclusions. ABM, YuASh, AND, MAK, IVU, DVM contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование. Работа выполнена в рамках реализации проекта «Прогнозирование рисков развития агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения среди населения территорий с различным физико-географическим и биогеохимическим статусом» по программе академического стратегического лидерства «Приоритет – 2030».

Financing. The work was carried out as part of the project “Forecasting the risks of developing aggressive, suicidal and addictive behavior among the population of territories with different physical-geographical and biogeochemical status” under the academic strategic leadership program “Priority – 2030”.

Поступила/Received: 28.07.2024
Принята к печати/Accepted: 15.12.2024
Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ferrari M., Quaresima V. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application. *Neuroimage*, 2012, Vol. 63, No. 2, pp. 921–935. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.03.049.
2. Lamberti N., Manfredini F., Piva G., et al. Cortical oxygenation during a motor task to evaluate recovery in subacute stroke patients: a study with near-infrared spectroscopy. *Neurol Int*, 2022, Vol. 14(2), P. 322–335. doi: 10.3390/neurolint14020026.
3. Tung H., Lio WH., Lan TH., et al. Network reorganization during verbal fluency task in fronto-temporal epilepsy: A functional near-infrared spectroscopy study. *J. Psychiatr Res*, 2021, Vol. 138, pp. 541–549. doi: 10.1016/j.jpsychires.2021.05.012.
4. Kumar V., Shivakumar V., Chhabra H., et al. Functional near infra-red spectroscopy (fNIRS) in schizophrenia: A review. *Asian J Psychiatr*, 2017, Vol. 27, pp. 18–31. doi: 10.1016/j.ajp.
5. Yeung M. K. An optical window into brain function in children and adolescents: A systematic review of functional near-infrared spectroscopy studies. *Neuroimage*, 2021, Vol. 227: pp. 117672. doi: 10.1016/j.neuroimage.2020.117672.

6. Lang X., Wen D., Li Q., et al. fNIRS Evaluation of frontal and temporal cortex activation by verbal fluency task and high-level cognition task for detecting anxiety and depression, *Front Psychiatry*, 2021, Vol. 12, pp. 18–21. doi: 10.3389/fpsyt.2021.690121.
7. Liu T., Liu X., Yi L., et al. Assessing autism at its social and developmental roots: A review of Autism Spectrum Disorder studies using functional near-infrared spectroscopy. *Neuroimage*, 2019, Vol. 185, pp. 955–967. doi: 10.1016/j.neuroimage.2017.09.044.
8. Li R., Yang D., Fang F., et al. Concurrent fNIRS and EEG for Brain Function Investigation: A Systematic, Methodology-Focused Review. *Sensors*, 2022, Vol. 22(15): pp. 5865. doi:10.3390/s22155865.
9. Pena M., Maki A., Kovacic D., et al. Sounds and silence: an optical topography study of language recognition at birth. *Proc natl acad sci USA*, 2003, Vol. 100(20), pp. 11702–11705 doi: 10.1073/pnas.1934290100.
10. Grossmann T., Oderecker R., Koch S. P., Friederici A. D. The developmental origins of voice processing in the human brain. *Neuron*, 2010, Vol. 65(6), pp. 852–858. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.03.001>.
11. Chen S., Sakatani K., Lichty W., et al. Auditory-evoked cerebral oxygenation changes in hypoxic-ischemic encephalopathy of newborn infants monitored by near infrared spectroscopy. *Early hum dev*, 2002, Vol. 67(1-2), pp. 113–121. doi: [https://doi.org/10.1016/s0378-3782\(02\)00004-x](https://doi.org/10.1016/s0378-3782(02)00004-x).
12. Watanabe E., Maki A., Kawaguchi F., et al. Non-invasive assessment of language dominance with near-infrared spectroscopic mapping. *Neurosci Lett*, 1998, Vol. 256 (1), pp. 49–52. doi: [https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(98\)00754-x](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(98)00754-x).
13. Lloyd-Fox S., Blasi A., Elwell C. E. Illuminating the developing: The past, present and future of functional near infrared spectroscopy. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 2010, Vol. 34, No. 3, pp. 269–284. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.07.008.
14. Бадарина А. А., Грубова В. В., Андреева А. В. и др. Гемодинамический ответ в моторной коре на выполнение различных типов движения // *Известия вузов. ПНД*. 2022. Т. 30, № 1. С. 96–108. doi: 10.18500/0869-6632-2022-30-1-96-108 [Badarina A. A., Grubova V. V., Andreeva A. V., et al. Hemodynamic response in the motor cortex to performing various types of movement. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*, 2022, Vol. 30, № 1, pp. 96–108. doi: 10.18500/0869-6632-2022-30-1-96-108 (In Russ.)].
15. Talamonti D., Montgomery C. A., Clark D. P. A., Bruno D. Age-related prefrontal cortex activation in associative memory: An fNIRS split study. *Neuroimage*, 2020, Vol. 222, pp. 117223. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117223>.
16. Lachert P., Janusek D., Pulawski P., et al. Coupling of oxy- and deoxyhemoglobin concentrations with EEG rhythms during motor task. *Scientific reports*, 2017, Vol. 7(1), pp. 15414. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15770-2.0905>.
17. Leff D. R., Orihuela-Espina F., Elwell C. E., Athanasiou T., et al. Assessment of the cerebral cortex during motor task behaviours in adults: A systematic review of functional near infrared spectroscopy (fNIRS) studies. *Neuroimage*, 2011, Vol. 54, № 4, pp. 2922–2936. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.10.058>.
18. Zhu L., Haddad A., Zeng T., et al. How to Co-Position EEG Electrodes and fNIRS Optodes in Multi-Modal Functional Brain Imaging Experiments? *Conference: fNIRS*, 2016. doi: 10.13140/RG.2.2.31508.55685.
19. Мулик А. Б., Шатыр Ю. А., Улесикова И. В., Назаров Н. О. Оценка общей неспецифической реактивности организма человека. *СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений*, 2023, 8 с. [Mulik A. B., Shatyr Yu. A., Ulesikova I. V., Nazarov N. O. Assessment of the general nonspecific reactivity of the human body. St. Petersburg: Izdatel'sko-poligraficheskaya assotsiatsiya vysshikh uchebnykh zavedeniy, 2023, P. 8 (In Russ.)]
20. Шатыр Ю. А., Булатецкий С. В., Улесикова И. В. и др. Типологизация системной адаптации организма человека. *Российский медико-биологический вестник им. Академика И.П. Павлова*, 2017, Т. 25, № 3, С. 362–372. doi:10.23888/PAVLOVJ20173362-372 [Shatyr Yu. A., Bulatetskiy S. V., Ulesikova I. V., et al. Typologization of the systemic adaptation of the human body. *I. P. Pavlov Russian medical biological herald*, 2017, Vol. 25, № 3, pp. 362–372. doi:10.23888/PAVLOVJ20173362-372 (In Russ.)].

ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ УРОВНЕЙ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹Н. М. Иванов, ²З. А. Шугушева, ^{3,4}Е. Г. Ичитовкина*, ⁴А. Г. Соловьев

¹Управление медицинского обеспечения Департамента по материально-техническому и медицинскому обеспечению Министерства внутренних дел Российской Федерации, Москва, Россия

²Медико-санитарная часть Министерства внутренних дел Российской Федерации по г. Москве, Москва, Россия

³Центральная поликлиника №2 Министерства внутренних дел Российской Федерации, Москва, Россия

⁴Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Оценить динамику и прогноз уровней первичной заболеваемости психическими расстройствами сотрудников органов внутренних дел (ОВД) Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен анализ первичной заболеваемости (ПЗ) психическими расстройствами (ПР) (V класс МКБ-10 «Психические расстройства и расстройства поведения») сотрудников ОВД, имеющих специальные звания полиции и внутренней службы, представленные в базе данных, сформированной по отчетам за 16 лет с 2008 по 2023 г., согласно данным форм статистического учета по форме «7 ПСИ». Рассчитан ПЗ на 1000 сотрудников или в промилле (‰). Для прогнозирования тенденций ПЗ на период с 2025 по 2027 г. была применена модель Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) с учетом внешних факторов, таких как исполнение оперативно-служебных задач в условиях боевых действий, начавшихся в 2022 г. Для определения значимых различий между прогнозируемыми параметрами ПЗ, без учета экзогенного фактора и с его учетом, применяли дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Среднегодовое значение уровня первичной заболеваемости психическими расстройствами составил 3,74 ‰, доля от всей структуры ПЗ – 0,7 %, ПЗ сотрудников МВД России по 19 классам болезней по МКБ-10 была 545,67 ‰. Уровень психических расстройств у сотрудников МВД России в 2008 г. был 6,36 ‰, в 2023 г. – 3,01 ‰, то есть зафиксировано уменьшение в 2,1 раза. Общий прогнозируемый уровень ПЗ Publishing house «Academy of Natural Sciences» среди сотрудников ОВД должен увеличиться при учете экзогенного фактора с 4,32–4,46 до 5,34–5,42 ‰, и это изменение является статистически значимым ($F = 43,1$; $p = 0,002$). Прогнозируемое увеличение ПЗ ПР, вызванных употреблением психоактивных веществ (F10–F19), составит с 0,01–0,02 до 0,04–0,05 ‰ ($F = 40,5$; $p = 0,003$). Прогноз ПЗ невротическими, связанными со стрессом, и соматоформными ПР (F40–F48) показывает существенное ($F = 56,24$; $p = 0,001$) увеличение при учете экзогенного фактора – с 3,88–3,95 до 4,81–4,92 ‰.

ОБСУЖДЕНИЕ. Исполнение служебно-боевых задач в чрезвычайных условиях профессиональной деятельности в значительной степени увеличивает риск формирования психических расстройств среди сотрудников ОВД. Наибольший рост заболеваемости на 2025–2027 гг. прогнозируется в группах заболеваний F10–F19 (психические расстройства, связанные с употреблением психоактивных веществ) и F40–F48 (невротические расстройства).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Целесообразно рассмотреть возможность совершенствования психопрофилактических мероприятий, направленных на повышение стрессоустойчивости, формирование установок на здоровый образ жизни сотрудниками ОВД. Важно совершенствовать подходы к проведению ежегодных профилактических осмотров личного состава с ранней диагностикой атипичных, пограничных форм психических расстройств для предупреждения их развития и хронизации, что будет способствовать повышению личностной, профессиональной надежности в условиях чрезвычайных ситуаций при исполнении оперативно-боевых задач в особых условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, первичная заболеваемость, психические расстройства, сотрудники органов внутренних дел Российской Федерации, уровни заболеваемости, прогноз

*Для корреспонденции: Ичитовкина Елена Геннадьевна, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

*For correspondence: Elena G. Ichitovkina, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Для цитирования: Иванов Н.М., Шугушева З.А., Ичитовкина Е.Г., Соловьев А.Г. Динамика и прогноз уровней первичной заболеваемости психическими расстройствами сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации: ретроспективное когортное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 131–137, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-131-137> EDN:<https://elibrary.ru/MNDQLX>

For citation: Ivanov N.M., Shugusheva Z.A., Ichitovkina E.G., Soloviev A.G. Dynamics and forecast of primary morbidity rates of mental disorders among internal affairs officers of Russian Federation: retrospective cohort study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 131–137, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-131-137> EDN: <https://elibrary.ru/MNDQLX>

DYNAMICS AND FORECAST OF PRIMARY MORBIDITY RATES OF MENTAL DISORDERS AMONG INTERNAL AFFAIRS OFFICERS OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE COHORT STUDY

¹ Nikolay M. Ivanov, ² Zarina A. Shugusheva, ^{3,4} Elena G. Ichitovkina*, ⁴ Andrey G. Solovyev

¹Medical Support Directory of the Department for Material, Technical and Medical Support of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Medical and sanitary unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation in Moscow, Moscow, Russia

³Central Polyclinic No. 2 of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. To evaluate the dynamics and forecast the levels of primary morbidity of mental disorders among employees of internal affairs bodies (IAB) of the Russian Federation.

MATERIALS AND METHODS. There was the analysis of primary morbidity (PM) of mental disorders (MD) (V class of ICD-10 “Mental disorders and behavioral disorders”) of IAB officers with special ranks of police and internal service, presented in the database formed by reports for 16 years from 2008 to 2023, according to the data of statistical accounting forms in the form “7 PSI”. MD was calculated per 1,000 employees or in ppm (‰). The Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model was used to forecast the trends of MD for the period from 2025 to 2027, taking into account external factors, such as the performance of operational and service tasks in the conditions of combat operations that began in 2022. An analysis of variance was used to determine the significant differences between the predicted parameters of MD, without and with the exogenous factor taken into account, and with its consideration.

RESULTS. The average annual level of primary morbidity of mental disorders amounted to 3.74 ‰, the share of the entire structure of MD – 0.7 %, PM of employees of the Ministry of Internal Affairs of Russia in 19 classes of diseases according to ICD-10 was 545.67 ‰. The level of mental disorders among employees of the Ministry of Internal Affairs of Russia in 2008 was 6.36 ‰, in 2023 – 3.01 ‰, i.e. a 2.1-fold decrease was recorded. The total projected level of PM by Publishing house “Academy of Natural Sciences” among employees of the Ministry of Internal Affairs should increase when taking into account the exogenous factor from 4.32–4.46 to 5.34–5.42 ‰, and this change is statistically significant ($F = 43.1$; $p = 0.002$). The predicted increase in PM of substance-induced MD (F10–F19) would be from 0.01–0.02 to 0.04–0.05 ‰ ($F = 40.5$; $p = 0.003$). The prognosis of PM by neurotic, stress-related, and somatoform MD (F40–F48) shows a significant ($F = 56.24$; $p = 0.001$) increase when considering exogenous factor – from 3.88–3.95 to 4.81–4.92‰.

DISCUSSION. Execution of service and combat tasks in emergency conditions of professional activity significantly increases the risk of forming mental disorders among IAB officers. The greatest increase in morbidity in 2025–2027 is forecasted in F10–F19 (mental disorders associated with substance use) and F40–F48 (neurotic disorders) disease groups.

CONCLUSION. It is advisable to consider the possibility of improving psychoprophylactic measures aimed at increasing stress resistance and forming attitudes towards a healthy lifestyle among IAB officers. It is important to improve approaches to annual preventive examinations of personnel with early diagnosis of atypical and borderline forms of mental disorders in order to prevent their development and chronicization, which will contribute to the improvement of personal and professional reliability in emergency situations during the performance of operational and combat tasks in special conditions.

KEYWORDS: marine medicine, primary morbidity, mental disorders, officers of internal affairs bodies of the Russian Federation, morbidity rates, forecast

Введение. Исполнение оперативно-служебных и боевых задач в чрезвычайных условиях профессиональной деятельности сотрудников и военнослужащих силовых структур в Российской Федерации связано с воздействием стресс-факторов, в том числе и с непосредственной угрозой жизни и здоровью [1]. Сотрудники МВД России занимаются обеспечением общественной безопасности, осуществляют оперативно-розыскную и контрразведывательную деятельность, направленную на нейтрализацию преступников, предотвращение диверсий и террористических актов, защиту ключевых объектов и обеспечение безопасности населения, в том числе в зоне специальной военной операции [2].

Стрессовый характер деятельности при исполнении служебных задач способствует формированию нарушений психического и соматического здоровья сотрудников [3]. Для повышения здоровья личного состава необходимо улучшать качество профилактической и лечебной помощи, совершенствовать организационные подходы, основанные на научном анализе заболеваемости, с изучением особенностей формирования нарушений здоровья [4]. Профилактика заболеваемости сотрудников МВД России является одним из приоритетных направлений ведомственного здравоохранения [5]. Заболеваемость психическими расстройствами (ПР) сотрудников органов внутренних дел (ОВД) в структуре общей заболеваемости составляет не более 1 %, однако от уровня психической адаптации напрямую зависит боеспособность, надежность и эффективность выполнения сложных профессиональных задач для обеспечения безопасности населения России [2].

Цель. Оценить динамику и прогноз уровней первичной заболеваемости ПР сотрудников ОВД Российской Федерации.

Материалы и методы. Проведен анализ первичной заболеваемости (ПЗ) ПР (V класс МКБ-10 «Психические расстройства и расстройства поведения») сотрудников ОВД, имеющих специальные звания полиции и внутренней службы, представленные в базе данных, сформированной по отчетам за 16 лет с 2008 по 2023 г., согласно данным статистического учета по форме «7 ПСИ». Рассчитан ПЗ на 1000 сотрудников или в промилле (‰). Для прогнозирования тенденций ПЗ на период с 2025 по 2027 г. была применена модель ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) — метод для прогнозирования временных рядов. Эта модель включает три ключевых компонента: AR (авторегрессия) — учитывает зависимость текущего значения временного ряда от предыдущих значений; I (интегрирование) — устраняет тренды и преобразует временной ряд в стационарный; MA (скользящее среднее) — учитывает ошибки, допущенные при прогнозировании предыдущих значений. После подбора оптимальных параметров модель оценивали с помощью метода максимального правдоподобия. Качество модели проверяли с использованием метрик MAE (средняя абсолютная ошибка) и RMSE (среднеквадратическая ошибка).

После подбора и оценки модели был выполнен прогноз ПЗ сотрудников ОВД на 2025–2027 гг. Кодирование внешних факторов: стрессовые события в 2022 и 2023 гг. были закодированы как бинарные переменные. Для 2022 и 2023 гг. внешние факторы были равны 1,

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \epsilon_t$$

Рис. 1. Общая формула ARIMA

Y_t — прогнозируемое значение в момент времени t , c — константа, ϕ_p — параметры авторегрессии (AR), которые показывают влияние прошлых значений на текущее значение, θ_q — параметры скользящего среднего (MA), которые показывают влияние ошибок предыдущих предсказаний, ϵ_t — ошибка модели (ошибки случайных колебаний), которая учитывается при прогнозе

Fig. 1. General ARIMA formula

Y_t is the predicted value at time t , c is a constant, ϕ_p are the autoregressive (AR) parameters that show the influence of past values on the current value, θ_q are the moving average (MA) parameters that show the influence of errors in previous predictions, and ϵ_t is the model error (random fluctuations), which is accounted for in the forecast

так как это были годы с событиями. Для всех других лет (2008–2021) внешние факторы были равны 0. Влияние событий будет в качестве «шоков» для модели на 2 последних года. Использована ARIMA с параметрами ($p = 1$; $d = 1$; $q = 1$), что означает: $p = 1$ — один лаг авторегрессии, $d = 1$ — один порядок дифференцирования для превращения ряда в стационарный, $q = 1$ — один лаг скользящего среднего.

Прогнозируемые значения уровней ПЗ психическими расстройствами были сопоставлены с фактическими данными ПЗ за 2008–2023 гг., был проведен расчет модели с учетом внешних факторов, таких как исполнение оперативно-служебных задач в условиях боевых действий, начавшихся в 2022 г. Для определения значимых различий между прогнозируемыми параметрами ПЗ, без учета экзогенного фактора и с его учетом, применяли дисперсионный анализ ANOVA (Analysis of Variance). Статистическая значимость между прогнозируемыми показателями моделей оценивали с использованием критерия Фишера (F-критерий).

Результаты. Годовые уровни ПЗ ПР по группам в V классе по МКБ-10 у личного состава МВД России с 2008 по 2023 г. представлены в табл. 1. Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости психическими расстройствами составил 3,74 ‰, доля от всей структуры ПЗ — 0,7 %, ПЗ сотрудников МВД России по 19 классам болезней по МКБ-10 была 545,67 ‰. Уровень психических расстройств сотрудников МВД России в 2008 г. был 6,36 ‰, в 2023 г. — 3,01 ‰, то есть зафиксировано уменьшение в 2,1 раза.

Динамика ПЗ ПР сотрудников ОВД (2008–2023 гг.) по анализируемым группам заболеваний показала следующие тенденции: заболеваемость органическими, включая симптоматические ПР (F00–F09), выявила стойкую тенденцию к снижению. Это может быть связано с увольнением сотрудников, имеющих органические ПР как по выслуге лет с правом на пенсионное обеспечение, так и по заболеванию после вынесения военно-врачебной комиссией медицинской организации МВД России заключений о годности к службе [6].

За анализируемый период установлено равномерное снижение ПЗ у сотрудников ОВД психическими и поведенческими расстройствами, связанными с употреблением психоактивных веществ (F10–F19), шизофренией, шизотипическими и бредовыми расстройствами (F20–F29),

аффективными расстройствами (F30–F39), поведенческими синдромами, обусловленными физиологическими нарушениями и физическими факторами (F50–F59), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69). Это, вероятно, связано с повышением качества психиатрического освидетельствования кандидатов на службу в ОВД и сотрудников при увольнении на пенсию по выслуге лет или при наличии заболеваний в рамках проведения военно-врачебной экспертизы.

Самой многочисленной группой в структуре ПЗ ПР (75, 8 %) у сотрудников ОВД являются невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48) с тенденцией увеличения уровней ПЗ (см. табл. 1).

Прогноз ПЗ ПР среди сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации демонстрирует изменения как с учетом экзогенных факторов, так и без них. В табл. 2 представлены прогнозируемые значения ПЗ по основным группам ПР у сотрудников ОВД, согласно классификации МКБ-10 на период с 2025 по 2027 г.

Прогнозируемые уровни ПЗ ПР сотрудников ОВД по большинству нозологических форм показали стабильные значения без тенденций роста и статистически значимых различий в моделях ANOVA без учета и с учетом экзогенного фактора.

В то же время общий прогнозируемый уровень ПЗ ПР среди сотрудников ОВД должен увеличиться при учете экзогенного фактора с 4,32–4,46 до 5,34–5,42 ‰, и это изменение является статистически значимым ($F = 43,1$; $p = 0,002$). Прогнозируемое увеличение ПЗ ПР, связанных с употреблением психоактивных веществ (F10–F19), при учете экзогенного фактора, составит от 0,01–0,02 до 0,04–0,05 ‰, что является статистически значимым ($F = 40,5$; $p = 0,003$). Прогноз ПЗ невротическими, связанными со стрессом, и соматоформными ПР (F40–F48) показывает существенное ($F = 56,24$; $p = 0,001$) увеличение при учете экзогенного фактора — с 3,88–3,95 до 4,81–4,92 ‰.

Обсуждение. Результаты проведенного исследования показали, что исполнение сотрудниками ОВД оперативно-служебных задач в особых условиях увеличивает риск формирования стресс-ассоциированных психических расстройств, включая психические расстройства, связанные с употреблением психоактивных веществ (F10–F19), и невротические, связанные

Таблица 1

Динамика первичной заболеваемости психическими расстройствами у сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, за период 2008-2023 гг., ‰

Table 1

Dynamics of primary morbidity due to mental disorders among employees of the internal affairs bodies of the Russian Federation for the period 2008–2023, ‰

Группа / Group	Динамика первичной заболеваемости / Dynamics of primary morbidity															
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
F00–F09	0,86	0,74	0,79	0,57	0,51	0,44	0,56	0,48	0,51	0,36	0,24	0,23	0,19	0,22	0,20	0,19
F10–F19	0,29	0,47	0,32	0,11	0,10	0,14	0,08	0,04	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,02
F20–F29	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
F30–F39	0,16	0,15	0,12	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,05	0,08	0,04	0,08	0,05
F40–F48	4,65	3,91	4,96	2,81	2,41	2,49	2,84	2,42	2,30	2,47	2,18	2,63	2,07	3,16	2,52	4,48
F 50–59	0,25	0,26	0,31	0,17	0,11	0,17	0,12	0,12	0,09	0,17	0,24	0,30	0,20	0,24	0,23	0,25
F 60–69	0,05	0,06	0,07	0,07	0,03	0,03	0,09	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Прочая	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего	6,36	5,68	6,69	3,88	3,31	3,40	3,79	3,17	3,05	3,12	2,79	3,30	2,61	3,76	3,11	3,01

Таблица 2

Прогноз первичной заболеваемости психическими расстройствами сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации на период 2025-2027 гг., ‰

Table 2

Forecast of primary morbidity due to mental disorders among employees of the internal affairs bodies of the Russian Federation for the period 2025–2027, ‰

Группа / Group	Прогноз без учета экзогенного фактора / Forecast without considering the exogenous factor			Прогноз с учетом экзогенного фактора / Forecast considering the exogenous factor			ANOVA	
	2025	2026	2027	2025	2026	2027	F	p
F00–F09	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	1,3	0,123
F10–F19	0,02	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	40,5**	0,003
F20–F29	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	1,5	0,234
F30–F39	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	1,1	0,252
F40–F48	3,95	3,91	3,88	4,81	4,92	4,91	56,24*	0,001
F 50–59	0,23	0,22	0,2	0,23	0,22	0,23	1,1	0,256
F 60–69	0,01	0	0	0,01	0	0	1,0	0,167
Прочая	0	0	0	0	0	0	–	–
Всего	4,46	4,37	4,32	5,34	5,42	5,41	43,1***	0,002

Примечание: F- критерий Фишера в дисперсионном анализе (ANOVA).
Note: Fischer’s F-criterion in the analysis of variance (ANOVA).

со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48), что подтверждается данными А. А. Рассохи и соавт., которые выявили роль боевого стресса в формировании отдаленных последствий психической травмы у ветеранов боевых действий [6].

Как показано в исследованиях К. К. Холматовой и А. М. Гржибовского, социально-профессиональные факторы являются ключевыми детерминантами при возникновении зависимо-

стей в экстремальных условиях, что согласуется с нашими прогнозируемыми данными [7].

Кроме того, важно отметить, что профилактика и ранняя диагностика психических расстройств среди сотрудников ОВД должны стать приоритетом в развитии ведомственного здравоохранения [8]. Согласно публикациям В. И. Евдокимова и соавт., повышение качества профилактических осмотров и проведение регулярных психиатрических обследований мо-

жет снизить риск хронизации психических расстройств и улучшить общую профессиональную надежность сотрудников в условиях чрезвычайных ситуаций [9, 10]. Несмотря на значительное количество существующих исследований, в том числе посвященных данной проблеме [11, 12], тема психического здоровья сотрудников ОВД остается актуальной и требует дальнейших научных исследований для разработки инновационных и более целевых подходов к психопрофилактике и лечению.

Заключение. Исполнение сотрудниками ОВД служебно-боевых задач в чрезвычайных условиях профессиональной деятельности в значительной степени увеличивает риск формирования психических расстройств среди сотрудников ОВД. Рост заболеваемости на период 2025–2027 гг. прогнозируется в группах

F10–F19 (психические расстройства, связанные с употреблением психоактивных веществ) и F40–F48 (невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства). Целесообразно рассмотреть возможность совершенствования психопрофилактических мероприятий, направленных на повышение стрессоустойчивости, формирование установок на здоровый образ жизни сотрудников ОВД. Важно совершенствовать подходы к проведению ежегодных профилактических осмотров личного состава, с ранней диагностикой атипичных, пограничных форм психических расстройств для предупреждения их развития и хронизации, что будет способствовать повышению их личностной, профессиональной надежности в условиях чрезвычайных ситуаций при исполнении оперативно-боевых задач в особых условиях.

Сведения об авторах

Иванов Николай Михайлович – заместитель начальника управления, начальник отдела организации медицинской помощи, врач, Департамент по материально-техническому и медицинскому обеспечению МВД России; 123060, Москва, ул. Расплетина, д. 26; SPIN: 2375-1624; ORCID: 0009-0002-5888-1587; e-mail: doctorilla@mail.ru

Шугушева Зарина Арсеновна – врач-психиатр, поликлиника № 1 МВД России по г. Москве; 127018, Москва, 2-й Вышеславцев пер., д. 7; SPIN: 5169-0942; ORCID: 0000-0002-4280-0474; e-mail: kardangush@mail.ru

Ичитовкина Елена Геннадьевна – доктор медицинских наук, доцент, врач-психиатр, Центральная поликлиника № 2 МВД России; 119192, Москва, Ломоносовский просп., д. 45; SPIN: 4333-0282; ORCID: 0000-0001-8876-669X; e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, Троицкий просп., д. 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Information about the authors

Nikolay M. Ivanov – Deputy Head of the Department, Head of the Medical Assistance Organization Section, physician, Department of Material and Technical Support and Medical Services of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 123060, Moscow, Raspletina St., Building 26; SPIN: 2375-1624; ORCID: 0009-0002-5888-1587; e-mail: doctorilla@mail.ru

Zarina A. Shugusheva – psychiatrist of Polyclinic No. 1, Federal State Healthcare Institution “Medical Unit of the Ministry of Internal Affairs of Russia for Moscow”; 127018, Moscow, 2nd Vysheslavtsev Lane, 7; SPIN: 5169-0942; ORCID: 0000-0002-4280-0474; e-mail: kardangush@mail.ru

Elena G. Ichitovkina – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, psychiatrist, Central Polyclinic No. 2 of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 119192, Moscow, Lomonosovsky Ave., 45; SPIN: 4333-0282; ORCID: 0000-0001-8876-669X; e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Andrey G. Soloviev – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Psychiatry, Northern State Medical University; 163069, Arkhangelsk, Troitsky Ave., 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Сбор первичных материалов, интерпретация полученных данных, написание первичного варианта статьи – Н. М. Иванов; сбор первичных материалов, написание первичного варианта статьи и подготовка иллюстраций, дизайн и методология исследования – Е. Г. Ичитовкина; постановка общей проблемы исследования, обсуждение результатов исследований, редактирование окончательного варианта статьи, структурирование материала – А. Г. Соловьев; подготовка иллюстраций, дизайн и методология исследования – З. А. Шугушева.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: NMI – the main contributions are distributed as follows: collection of primary materials, interpretation of obtained data, writing the initial draft of the article. EGI – collection of primary materials, writing the initial draft of the article, preparation of illustrations, design, and research methodology. AGS – formulation of the general research problem, discussion of research results, editing of the final version of the article, structuring of the material. ZASh – preparation of illustrations, design, and research methodology.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 11.11.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шамрей В. К., Евдокимов В. И., Плужник М. С. Показатели психических расстройств у военнослужащих Минобороны России, проходящих службу по контракту (2009–2021 гг.) // *Вестник психотерапии*. 2024. № 90. С. 10–15 [Shamrey V. K., Evdokimov V. I., Pluzhnik M. S. Indicators of mental disorders in servicemen of the Russian Ministry of Defense serving under contract (2009–2021). *Bulletin of Psychotherapy*, 2024, No. 90, pp. 10–15 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2782-652X-2024-0-90-00-00.
2. Ичитовкина Е. Г. Анализ заболеваемости психическими расстройствами сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации // *Медицинский вестник МВД*. 2022. Т. 118, № 3. С. 35–38 [Ichitovkina E. G. Analysis of the incidence of mental disorders of employees of the internal affairs bodies of the Russian Federation. *Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs*. 2022. Vol. 118, No. 3, pp. 35–38 (In Russ.)]. doi: 10.52341/20738080_2022_118_3_35.
3. Мосягин И. Г. Морская медицина // Реестр новых научных направлений. М.: Издательство: ИД «Академия Естествознания». 2018. С. 162–163 [Mosyagin I. G. Marine medicine. Register of new scientific directions. Moscow: Publishing house "Academy of Natural Sciences", 2018, pp. 162–163 (In Russ.)].
4. Лихолетов А. Г., Двинских М. В., Ичитовкина Е. Г. Медико-психологическая реабилитация комбатантов в медицинских организациях органов внутренних дел Российской Федерации // *Медицинский вестник МВД*. 2024. Т. 128, № 1 (128). С. 28–31 [Likholetoy A. G., Dvinskikh M. V., Ichitovkina E. G. Medical and psychological rehabilitation of combatants in medical organizations of the internal affairs bodies of the Russian Federation. *Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs*, 2024, Vol. 128, No. 1 (128), pp. 28–31 (In Russ.)].
5. Сидоренко В. А., Рыбников В. Ю., Нестеренко Н. В. Основные показатели состояния здоровья и структура заболеваемости сотрудников органов внутренних дел, Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России и военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации // *Медицина катастроф*. 2021. № 2 (114). С. 11–15 [Sidorenko V. A., Rybnikov V. Yu., Nesterenko N. V. The main indicators of the state of health and the structure of morbidity of employees of the internal affairs bodies, the Federal Fire Service of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia and military personnel of the Armed Forces of the Russian Federation. *Disaster Medicine*, 2021, No. 2 (114), pp. 11–15 (In Russ.)]. doi: 10.33266/2070-1004-2021-2-11-15.
6. Рассоха А. А., Ичитовкина Е. Г., Злоказова М. В., Соловьев А. Г. Динамика формирования психических расстройств комбатантов МВД России // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2022. № 2. С. 52–59 [Rassokha A. A., Ichitovkina E. G., Zlokazova M. V., Solov'yov A. G. Dynamics of formation of mental disorders of combatants of the Ministry of Internal Affairs of Russia. *Biomedical and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2022, No. 2, pp. 52–59 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2022-0-2-52-59.
7. Холматова К. К., Гржибовский А. М. Панельные исследования и исследования тренда в медицине и общественном здравоохранении // *Экология человека*. 2016. № 10. С. 57–63 [Kholmatoeva K. K., Grzybowski A. M. Panel studies and trend studies in medicine and public health. *Human ecology*, 2016, No. 10, pp. 57–63 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64.
8. Баурова Н. Н., Рудой И. С. Прогностическая модель развития невротических расстройств у курсантов военных вузов // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2012. № 3. С. 76–78 [Baurova N. N., Rudoy I. S. Predictive model of the development of neurotic disorders among cadets of military universities. *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergency situations*, 2012, No. 3, pp. 76–78 (In Russ.)].
9. Евдокимов В. И., Чернов К. А. Медицина катастроф: объект изучения и наукометрический анализ отечественных научных статей (2005–2017 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2018. № 3. С. 98–117 [Evdokimov V. I., Chernov K. A. Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles (2005–2017). *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergency situations*, 2018, No. 3, pp. 98–117 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117.
10. Евдокимов В. И., Иванов Н. М., Ичитовкина Е. Г., Лихолетов А. Г. Оценка состояния здоровья и заболеваемости сотрудников МВД России (2008–2023 гг.): монография. СПб.: Измайловский. 2024. 105 с. (Сер. «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 22) [Evdokimov V. I., Ivanov N. M., Ichitovkina E. G., Likholetoy A. G. *Assessment of the state of health and morbidity of employees of the Ministry of Internal Affairs of Russia (2008–2023)*: monograph. St. Petersburg: Izmailovsky, 2024, 105 p. (Ser. "Morbidity of military personnel"; issue 22) (In Russ.)].
11. Закревский Ю. Н., Шевченко А. Г., Кузнецов С. А., Архангельский Д. А., Сердюк В. И., Жданов А. А. Опыт медицинского обеспечения учения межвидовой группировки сил (войск) в Арктике // *Военно-медицинский журнал*. 2018. Т. 339, № 8. С. 93–96 [Zakrevsky Yu. N., Shevchenko A. G., Kuznetsov S. A., Arkhangelsky D. A., Serdyuk V. I., Zhdanov A. A. Experience of medical support for the training of an interspecific group of forces (troops) in the Arctic. *Military Medical Journal*, 2018, Vol. 339, No. 8, pp. 93–96 (In Russ.)].
12. Зайцев А. В. Содержание и структура ценностного отношения военнослужащих контрактной службы к военной службе // *Современные наукоемкие технологии*. 2023. № 3. С. 72–76 [Zaitsev A. V. Content and structure of the value attitude of contract servicemen to military service. *Modern science-intensive technologies*. 2023, No. 3, pp. 72–76 (In Russ.)].

УДК 615.47

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-138-148>

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ВОЕННЫХ МОРЯКОВ ПОДВОДНИКОВ: ПИЛОТНОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

^{1,2}А. С. Дыбин*, ³Л. Н. Сычева, ⁴П. Ю. Шаповалов, ⁵С. А. Шрамко, ⁶И. В. Лучкин¹Войсковая часть 95420, г. Северодвинск, Россия²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия³Группа компаний «Гелиос», г. Архангельск, Россия⁴Войсковая часть 69299, г. Северодвинск, Россия⁵Войсковая часть 49425, г. Северодвинск, Россия⁶Войсковая часть 88050, г. Северодвинск, Россия

ЦЕЛЬ. Оценить перспективы использования функциональных продуктов питания для улучшения качества жизни военных моряков-подводников в длительном походе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В ходе поискового смешанного выборочного когортного контролируемого экспериментального лонгитюдного пилотного исследования, проведенного в мае–сентябре 2023 г., изучено влияние функциональных продуктов питания в виде инстантных напитков на основе дикорастущих растений и ягод на качество жизни военных моряков в ходе длительного подводного плавания. В роли индикатора эффективности использовали результаты краткой версии опросника качества жизни (WHOQOL-BREF) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и русской версии опросника EQ-5L-3D. В исследовании участвовали два экипажа атомных подводных лодок. В каждом экипаже были отобраны по 30 человек основной и контрольной групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Динамика качества жизни показала статистически значимое снижение оценки в обеих группах в конце походов, проходивших в штатном режиме в условиях Белого и Карского морей. В группе, принимавшей функциональный продукт питания, в конце похода статистически значимо более высокой оказалась оценка удовлетворенности поддержкой от друзей, но более низкой – удовлетворенностью условиями проживания по сравнению с контрольной группой. Снижение показателя визуальной аналоговой шкалы европейского опросника качества жизни в ходе похода в опытной группе, принимавшей функциональный продукт питания, происходило в три раза медленнее по сравнению с контрольной группой. Эти данные были подтверждены в результате регрессионного анализа, установившего статистически значимое положительное влияние приема функциональных продуктов питания в условиях длительного подводного плавания на показатель визуальной аналоговой шкалы опросника EQ-5L-3D.

ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты исследования, несмотря на улучшение комфортности условий работы на современных проектах подводных лодок, по-прежнему свидетельствуют о снижении жизненных показателей, накоплении усталости, а также о появлении различных отрицательных изменений в психической сфере у военных моряков. Использование различных методов поддержания работоспособности, выносливости, в том числе за счет правильного питания моряков-подводников, способно повысить эффективность функционирования высококвалифицированных военных специалистов. Одним из направлений в решении данной проблемы может стать изменение концепции продовольственного обеспечения военнослужащих. При этом важными элементами в современной концепции продовольственного обеспечения военнослужащих должны стать функциональные продукты питания, обладающие лечебно-профилактическими эффектами и способные целенаправленно управлять физиологическими процессами в организме человека в зависимости от характера и условий выполняемой работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Полученные в данном исследовании результаты свидетельствуют о том, что использование функциональных продуктов питания имеет значимый положительный потенциал для улучшения качества жизни военных моряков-подводников в условиях длительного похода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, функциональные продукты питания, качество жизни, военные моряки-подводники, WHOQOL-BREF, EQ-5L-3D, функциональные инстантные напитки

*Для корреспонденции: Дыбин Алексей Степанович, e-mail: asdmma@yandex.ru

*For correspondence: Alexey S. Dybin, e-mail: asdmma@yandex.ru

© Авторы, 2024. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

Для цитирования: Дыбин А. С., Сычева Л. Н., Шаповалов П. Ю., Шрамко С. А., Лучкин И. В. Перспективы использования функциональных продуктов питания для улучшения качества жизни военных моряков подводников: пилотное контролируемое исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 4. С. 138–148, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-138-148> EDN: <https://elibrary.ru/FMDTLI>

For citation: Dybin A. S., Sycheva L. N., Shapovalov P. Yu., Shramko S. A., Luchkin I. V. Perspectives on use of functional foods to improve quality of life of military submarine sailors: pilot controlled study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 4. P. 138–148, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-138-148> EDN: <https://elibrary.ru/FMDTLI>

PERSPECTIVES ON USE OF FUNCTIONAL FOODS TO IMPROVE QUALITY OF LIFE OF MILITARY SUBMARINE SAILORS: PILOT CONTROLLED STUDY

^{1,2}Alexey S. Dybin*, ³Lubov N. Sycheva, ⁴Pavel Yu. Shapovalov, ⁵Sergey A. Shramko,
⁶Ivan V. Luchkin

¹Military Unit 95420, Severodvinsk, Russia

²North State Medical University, Arkhangelsk, Russia

³Gelios Group of Company, Arkhangelsk, Russia

⁴Military Unit 69299, Arkhangelsk, Russia

⁵Military Unit 49425, Severodvinsk, Russia

⁶Military Unit 88050, Severodvinsk, Russia

OBJECTIVE. To evaluate the prospects of using functional foods to improve the quality of life of military submarine sailors in a long voyage.

MATERIALS AND METHODS. In an exploratory mixed randomized cohort controlled experimental longitudinal pilot study conducted in May–September 2023, the effect of functional foods in the form of instant beverages based on wild plants and berries on the quality of life of military sailors during a long underwater voyage was investigated. The results of the short version of the World Health Organization Quality of Life Questionnaire (WHOQOL-BREF) and the Russian version of the EQ-5L-3D questionnaire were used as an indicator of effectiveness. Two nuclear submarine crews participated in the study. In each crew, 30 people were selected for the main and control groups.

REESULTS. The dynamics of the quality of life indicators showed a statistically significant decrease in both groups at the end of the trips, which took place in a normal mode in the conditions of the White and Kara Seas. In the group that took the functional food product, at the end of the voyage statistically significantly higher was the score of satisfaction with support from friends, but lower was the score of satisfaction with living conditions compared to the control group. The decrease in the index of the visual analog scale of the European Quality of Life Questionnaire during the voyage in the experimental group that took the functional food product was three times slower compared to the control group. These data were confirmed by regression analysis, which established a statistically significant positive effect of functional food intake in conditions of prolonged underwater navigation on the index of the visual analog scale of the EQ-5L-3D questionnaire.

DISCUSSION. The results of the study, despite the increase in the comfort of working conditions on modern submarine projects, still indicate a decrease in vital signs, accumulation of fatigue, as well as the emergence of various negative changes in the mental sphere of military sailors. At the same time, the use of various methods of maintaining working capacity and endurance, including through proper nutrition of submarine sailors, can increase the efficiency of highly qualified military specialists. One of the directions in solving this problem can be a change in the concept of food provision of servicemen. At the same time, an important element in the modern concept of food provision for servicemen should be functional foods that have therapeutic and preventive effects and can purposefully manage physiological processes in the human body depending on the nature and conditions of the work performed.

CONCLUSION. The results obtained in this study indicate that the use of functional foods has a significant positive potential to improve the quality of life of military submarine sailors in the conditions of a long voyage.

KEYWORDS: marine medicine, functional foods, quality of life, submarine warfare sailors, WHOQOL-BREF, EQ-5L-3D, functional instant beverages

Введение. Одним из основных способов поддержания высокого уровня обороноспособности любой страны является сохранение профессионального долголетия военных специалистов, что позволяет не только обеспечивать необходимый уровень квалификации военнослужащих при управлении современными образцами военной техники и использовании военного

имущества, но и передавать накопленные ими знания и навыки молодому поколению. Основопологающими факторами поддержания профессионального долголетия любого специалиста являются сохранение его здоровья и обеспечение необходимых для этого условий трудовой деятельности [1]. Одним из постулатов, сформулированных еще до нашей эры и

получивших неоднократное подтверждение в многочисленных современных научных исследованиях, является аксиома о том, что в основе функционирования любого человека лежит качество его пищи [2]. Это позволяет поставить проблему питания военнослужащих в качестве одной из базисных для обеспечения обороноспособности любого государства [3].

Проблема сбалансированности питания военнослужащих, в том числе в зависимости от региона прохождения службы, в целом достаточно подробно освещена в научной медицинской литературе. Обоснована необходимость модернизации пайкового довольствия с учетом современных характеристик трудовой деятельности воинских специалистов, климатогеографических факторов в районах постоянной дислокации и в районах выполнения задач по предназначению [4–8].

Развитие нутрициологии привело к возникновению такого понятия, как «функциональные продукты питания», что подразумевает под собой тип пищевых продуктов, обладающих лечебно-профилактическим эффектом при их систематическом употреблении благодаря целенаправленной коррекции физиологических процессов в организме, работе внутренних органов и систем [9]. Использование такого типа продуктов, несмотря на значительный потенциал в части сохранения здоровья и повышения работоспособности человека, в настоящее время пока что не получило широкого распространения в системе продовольственного обеспечения военнослужащих [10], а поиск действительно эффективных рецептур данного типа продуктов является актуальной проблемой.

Труд военных моряков, особенно подводников, в современных условиях сопровождается выраженной гиподинамией. В атомных субмаринах нового поколения, не говоря уже о дизельных подводных лодках, не предусмотрено места для занятиями спортом. Фотарии, предназначенные для инсоляции подводников в длительном плавании, в большинстве случаев используются не по назначению. Особенности текущего макро- и микронутриентного состава пайкового довольствия, загружаемого на корабли для питания военных моряков, привносят значительный вклад в развитие различных расстройств обмена веществ (ожирение, метаболический синдром, сахарный диабет), спо-

собствуют повышению уровня заболеваемости костно-мышечной системы и соединительной ткани [11–13]. В данных условиях одним из наиболее простых путей решения проблемы оптимизации питания военных моряков, повышения их работоспособности, профессионального долголетия и улучшения обмена веществ в организме могут стать функциональные продукты питания [14, 15], представленные в различной технологической форме (например, инстантные напитки, питательные батончики, шоколад и т. п.), для снижения их массогабаритных характеристик и повышения удобства использования.

Важность сохранения здоровья военных моряков, в том числе за счет совершенствования их питания, современная напряженная геополитическая обстановка, требующая поддержания высокого уровня боеспособности Вооруженных Сил и Военно-Морского Флота России, а также задача повышения качества жизни военнослужащих, поставленная Президентом Российской Федерации, обусловили цель исследования.

Цель. Оценить перспективы использования функциональных продуктов питания для улучшения качества жизни военных моряков-подводников в длительном походе.

Материалы и методы. В мае–сентябре 2023 г. в Северодвинске на базе соединения строящихся и ремонтирующихся подводных лодок было проведено поисковое смешанное выборочное когортное контролируемое экспериментальное лонгитюдное пилотное исследование. Объектом исследования послужили моряки-подводники, проходящие службу по контракту в Военно-Морском Флоте России. Предметом исследования послужила оценка качества жизни, связанного со здоровьем, проведенная с помощью международных опросников WHOQOL-BREF¹ (краткая версия опросника качества жизни Всемирной организации здравоохранения – ВОЗ) и EQ-5L-3D² (Европейский опросник качества жизни). Выборка была сформирована неслучайным стихийным образом, что было обусловлено особенностями планирования выходов кораблей в море. В исследовании участвовали два экипажа атомных подводных лодок. До личного состава этих

¹<https://www.who.int/tools/whoqol/whoqol-bref>

²<https://spb.hse.ru/scem/chemp/healthoutcomes/EQ-5D-3L>

Таблица 1

Состав инстантных функциональных напитков, использованных в эксперименте

Table 1

The composition of instant functional drinks used in the experiment

Название напитка (код в базе данных)	Состав сухой смеси
«Арктический этюд» (1)	Экстракты плодов шиповника, черной смородины, облепихи, родиолы розовой, лимонника, березового гриба чаги, сахар, кислота лимонная пищевая
«Адаптон» (2)	Экстракты плодов шиповника, рябины обыкновенной, облепихи, лимонника, березового гриба чаги, натуральных яблочного и персикового соков
«Арктическая рапсодия» (3)	Экстракты плодов шиповника, яблока, черники, корнеплодов свеклы, левзеи, листьев рододендрона Адамса (саган-дайля), сахар, кислота лимонная пищевая

экипажей была доведена информация о цели и порядке исследования, после чего было предложено принять в нем участие на добровольной основе. После отбора испытуемой группы, все участники которой подписали добровольное согласие, соответственно основным социальным и возрастным критериям была подобрана контрольная группа из того же экипажа. Необходимое число участников было рассчитано с помощью программы EpiInfover.7.0: для мощности исследования – 80 %, частоты ответов – 90 %, доверительного уровня – 5 %, что составило 60 человек. В каждом экипаже были отобраны по 30 человек основной и контрольной групп. Все участники исследования в начале похода и через 30 сут по окончании его должны были заполнить опросники. В основной группе из исследования выбыли 15 человек в связи с отказом заполнять опросники в конце похода либо из-за некорректных ответов на вопросы, из контрольной группы выбыли 24 человека по тем же причинам. Итоговая выборочная совокупность была представлена 45 моряками-подводниками в основной группе и 21 человеком в контрольной группе. Всем участникам основной группы в начале похода были выданы функциональные продукты в форме инстантных напитков, разработанных и произведенных группой компаний «Гелиос». В соответствии с программой исследования во время всего похода участники эксперимента должны были употреблять по одной порции функционального инстантного напитка в сутки, приготовленного с использованием воды комнатной температуры. В данном исследовании были использованы

функциональные инстантные напитки «Арктический этюд», «Арктическая рапсодия» и «Адаптон», которые выдавали равным долям участников. Состав напитков, согласно данным на официальном сайте компании-производителя³, отражен в табл. 1. Каждому напитку присваивалось условное цифровое значение для последующей статистической обработки в ходе регрессионного моделирования, а также для поиска корреляций и сравнения относительной эффективности.

В соответствии с составом функциональный продукт «Арктический этюд» обладает тонизирующим, общеукрепляющим, иммуномодулирующим действием, способствует снятию физической и умственной усталости, повышению выносливости, стрессоустойчивости и работоспособности, выведению из организма радионуклидов и токсинов. Функциональный продукт «Арктическая рапсодия» обладает адаптогенным и иммуномодулирующим действиями, улучшает акклиматизацию в арктических условиях, способствует сопротивляемости организма простудным заболеваниям и вирусным инфекциям. Витаминный напиток «Адаптон» входит в состав индивидуальных рационов питания (армейские пайки) для силовых структур Российской Федерации и обладает адаптогенными, тонизирующими, иммуномодулирующими свойствами, способствует снятию физической и умственной усталости, повышает выносливость, стрессоустойчивость

³<https://phyto-gelios.ru/>

и работоспособность, выводит из организма токсины и радионуклиды, улучшает работу желудочно-кишечного тракта⁴. Ингредиенты напитков обладают доказанными лечебно-профилактическими свойствами в соответствии с Государственным реестром лекарственных средств⁵ и Большим энциклопедическим словарем лекарственных растений⁶, и обуславливают функциональность продукта.

Основными теоретическими методами исследования являлись анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование. В качестве эмпирических методов использовали эксперимент и опрос. Для обработки анкет применяли стандартные методы, опубликованные на сайте ВОЗ⁷ и в инструкции к опроснику EQ-5D-3L⁸. Индекс состояния здоровья (индекс полезности EQ) рассчитывали при помощи инструмента, разработанного университетом Шеффилда (Великобритания) в форме команд для табличного редактора Excel⁹, а для удобства отображения умножали на 100. Были проанализированы показатели визуальной аналоговой шкалы анкеты EQ-5L-3D и индекс полезности EQ. При обработке результатов по методике ВОЗ была рассчитана общая оценка качества жизни как сумма баллов за ответы на все 26 вопросов, а также оценка сфер физического и психического благополучия (1), самовосприятия (2), микросоциальной поддержки (3), социального благополучия (4) и отдельно оценивали качество жизни и удовлетворенность своим здоровьем. Индекс массы тела (ИМТ) определяли по стандартной методике как отношение массы тела в килограммах к квадрату роста в метрах.

При анализе данных применяли качественные и количественные переменные. Для оценки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова–Смирнова. Для описания средних количественных величин при нормальном распределении проводили расчет средней арифметической с 95 % доверительным интервалом (ДИ), при отсутствии нормально-

го распределения – медианы (Me) с первым и третьим квартилем (Q1; Q3), для качественных данных – относительные величины. Динамику показателей оценивали путем расчета относительного прироста. Показатели в связанных группах сравнивали с применением критерия Уилкоксона, для несвязанных групп – с применением критерия Манна–Уитни. Для оценки зависимости итоговых показателей опросников качества жизни использовали автоматизированное линейное моделирование с прямым пошаговым методом подбора модели, информационным критерием (AICC). Значимыми считали результаты при вероятности ошибки первого рода менее 5 % ($p \leq 0,05$). Данные обрабатывали с помощью пакета статистических программ IBM SPSS Statistics ver.25.0.

Результаты. Основные социальные и антропометрические характеристики участников исследования представлены в табл. 2.

Основная и контрольная группы не имели серьезных различий по значимым социальным и возрастным характеристикам.

Распространенность поведенческих факторов риска, имеющих потенциал конфаундера в обеих группах отражена в табл. 3.

Индекс массы тела в обеих группах также не имел существенных различий как в начале исследования ($U = 385,0$; $p = 0,228$), так и после ($U = 389,5$; $p = 0,253$) и свидетельствовал о наличии избыточной массы тела у большинства респондентов. Доля лиц с нормальным весом в основной группе была почти в два раза больше, чем в контрольной. В основной группе к концу похода наблюдалось снижение доли лиц с нормальным весом и увеличение доли лиц, имеющих ожирение 2-й и более степени, в то время как в контрольной группе увеличилась доля лиц с нормальным весом и ожирением 1-й степени, однако данные изменения не носили статистически значимый характер ($Z = -1,633$; $p = 0,102$).

Анализ распространенности таких факторов риска неинфекционных заболеваний (в том числе и ожирения), как употребление алкоголя и курение, показал, что большинство участников исследования употребляли алкоголь 1 раз в неделю или реже, а в конце похода отмечалось снижение доли лиц с активным табакокурением в обеих группах (табл. 3).

Результаты оценки качества жизни испытуемыми в обеих группах, в соответствии с каждой версией опросника, отражены в табл. 4.

⁴<https://phyto-gelios.ru/>

⁵<https://grls.rosminzdrav.ru/Default.aspx>

⁶Большой энциклопедический словарь лекарственных растений: учебное пособие / под ред. Г. П. Яковлева. 3-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: СпецЛит; 2015. 759 с.

⁷<https://www.who.int/tools/whoqol/whoqol-bref>

⁸<https://euroqol.org/eq-5d-instruments/eq-5d-3l-about/>

⁹Mapping EQ-5D-5L to 3L | NICE Decision Support Unit | The University of Sheffield

Таблица 2

Характеристики выборочной совокупности принявших участие в исследовании, абс. (%)

Table 2

Characteristics of the sample population that participated in the study, abs. (%)

Параметр		Группа	
		Основная группа	Контрольная группа
Воинское звание	матросы/старшины	7 (15,6)	3 (14,3)
	мичманы	20 (44,4)	10 (47,6)
	младшие офицеры	11 (24,4)	7 (33,3)
	старшие офицеры	7 (15,6)	1 (4,8)
	Итого	45 (100)	21 (100)
Возраст (Ме (Q1;Q3) / ср. арифм. (95 % ДИ)		30,0 (25,0; 37,0)	31,24 (29,07–33,40)
Наличие ожирения (до похода/после похода)	ИМТ < 26,0	23 (51,1) / 22 (48,9)	6 (28,6) / 7 (33,3)
	26,1 < ИМТ < 27,9	10 (22,2) / 10 (22,2)	7 (33,3) / 5 (23,8)
	28,0 < ИМТ < 30,9	8 (17,8) / 7 (15,6)	4 (19,0) / 5 (23,8)
	ИМТ > 31,0	4 (8,9) / 6 (13,3)	4 (19,0) / 4 (19,0)
Семейное положение	холостые	9 (20,0)	7 (33,3)
	разведенные	2 (4,4)	1 (4,8)
	в браке	34 (75,6)	13 (61,9)
Количество детей в семье	нет	23 (51,1)	7 (33,3)
	один	11 (24,4)	8 (38,1)
	два	10 (22,2)	5 (23,8)
	три и более	1 (2,2)	1 (4,8)
Образование	среднее	5 (11,1)	3 (14,3)
	среднее специальное	16 (35,6)	7 (33,3)
	высшее	24 (53,3)	11 (52,4)
Доход на одного члена семьи	менее 20 тыс. руб.	1 (2,2)	0 (0)
	20–30 тыс. руб.	3 (6,7)	2 (9,5)
	более 30 тыс. руб.	41 (91,1)	19 (90,5)

Таблица 3

Распространенность поведенческих факторов риска среди участников исследования, абс. (%)

Table 3

Prevalence of behavioral risk factors among study participants, abs. (%)

Фактор		Группа	
		основная	контрольная
ИМТ (ср.арифм. (95% ДИ))	в начале исследования	26,14 (25,19–27,10)	27,16 (25,66–28,66)
	в конце исследования	26,38 (25,39–27,36)	27,43 (25,90–28,96)
Активное табакокурение	в начале исследования	25 (55,6)	10 (47,6)
	в конце исследования	23 (51,1)	9 (42,9)
Самооценка частоты употребления алкоголя (до похода/после похода)	ежедневно	0/0	0/0
	2-3 раза в неделю	6 (13,3) / 5 (11,1)	0/0
	реже 1 раза в неделю	36 (80) / 37 (82,2)	18 (85,7) / 18 (85,7)
	трезвый образ жизни	3 (6,7) / 3 (6,7)	3 (14,3) / 3 (14,3)

Отрицательные изменения общей оценки качества жизни по методике ВОЗ и в основной ($Z=-3,868$; $p<0,001$), и в контрольной группах ($Z=-2,315$; $p=0,021$) были статистически значимыми. Относительная убыль была зафиксирована в показателях визуальной аналоговой шкалы в контрольной группе. Сравнительный анализ показателей между двумя группами статистически значимых различий не выявил.

Оценка сфер, составляющих общую оценку качества жизни, согласно методике краткого опросника качества жизни ВОЗ, отражена в табл. 5.

Сравнительный анализ показателей оценки качества жизни, согласно методике WHOQOL-BREF, не выявил статистически значимых различий между обеими группами наблюдения ($p > 0,05$).

В то же время сравнение показателей относительно начала и окончания похода выявило статистически значимые изменения во всех вопросах и сферах в опытной группе, в то время как в контрольной группе статистически значимо изменились лишь оценки сферы микросоциальной поддержки и сферы социального благополучия.

Также были проанализированы результаты ответов на каждый вопрос анкеты по отдельности. Установлено, что имеются статистически значимые различия в оценке удовлетворенностью поддержкой, получаемой от друзей ($U = 327,500$; $p = 0,032$) и удовлетворенностью условиями в месте проживания ($U = 311,000$;

$p = 0,017$) в зависимости от того, принимал ли респондент функциональный продукт в море или нет. Среднее значение удовлетворенностью поддержкой друзей в опытной группе после похода составило 3,67 (95 % ДИ: 3,42–3,91), а в контрольной – 3,05 (95 % ДИ: 2,52–3,58), помимо этого, относительный прирост в первом случае составил –8,71 %, во втором случае составил –19,95 %. В отношении удовлетворенности условиями в месте проживания в опытной группе она составила 3,31 (95 % ДИ: 3,07–3,55), в контрольной – 3,76 (95 % ДИ: 3,41–4,11), а относительный прирост в первом случае был равен –12,43 %, во втором случае равен –7,16 %.

Автоматизированный регрессионный анализ, в котором в качестве зависимой переменной поочередно подставлялись EQ-VAS, общая оценка качества жизни и индекс полезности EQ-5D, а в качестве факторов учитывались все указанные выше социальные характеристики респондентов и вид употребляемого функционального инстантного напитка, показал, что статистически значимое положительное влияние приема функционального продукта оказывал на оценку EQ-VAS ($B = 5,95$; $p = 0,05$). Учитывая кодировку напитков в базе данных («Арктический этюд» = 1, «Адаптон» = 2, «Арктическая рапсодия» = 3), наиболее выраженное положительное влияние на значение визуальной аналоговой шкалы оказывал прием «Арктической рапсодии», менее выраженное – «Адаптон» и «Арктический этюд» в порядке убывания.

Таблица 4

Результаты оценки качества жизни военных моряков по методикам WHOQOL-BREF и EQ-5D-3L, среднее (95 % ДИ)

Table 4

Results of the assessment of the quality of life of military sailors according to the methods WHOQOL-BREF and EQ-5D-3L, average (95% CI)

Методика	Стадия исследования	Группа			
		основная	Отн. прирост, %	контрольная	Отн. прирост, %
WHOQOL-BREF	До похода	100,64 (97,94–103,35)	-7,59	103,10 (98,31–107,88)	-7,2
	После похода	93,0 (88,75–97,25)		95,71 (89,69–101,74)	
EQ-VAS	До похода	81,6 (77,22–85,09)	-1,8	79,14 (71,91–86,37)	-5,65
	После похода	80,09 (76,09–84,09)		74,67 (67,31–82,03)	
Индекс полезности EQ	До похода	95,65 (94,36–96,95)	+0,15	94,13 (91,62– 96,64)	+0,25
	После похода	95,79 (94,63–96,94)		94,37 (90,87–97,87)	

Таблица 5

Оценка сфер, составляющих качество жизни согласно методике WHOQOL-BREF, среднее (95 % ДИ)

Table 5

Assessment of the areas that make up the quality of life according to the WHOQOL-BREF methodology, average (95 % CI)

Сфера	Стадия исследования	Группа					
		Основная группа	Отн. прирост, %	Z; p	Контрольная группа	Отн. прирост, %	Z; p
Самовосприятие качества жизни	до похода	3,96 (3,87–4,05)	-7,32	-2,812; 0,005	3,81 (3,36–4,26)	0	0,000; 1,000
	после похода	3,67 (3,50–3,84)			3,81 (3,34–4,28)		
Самовосприятие здоровья	до похода	3,96 (3,85–4,07)	-5,81	-2,153; 0,031	4,00 (3,71–4,29)	-3,5	-1,732; 0,083
	после похода	3,73 (3,56–3,91)			3,86 (3,53–4,19)		
Сфера 1	до похода	27,42 (26,47–28,38)	-7,29	-2,917; 0,004	28,62 (27,17–30,07)	-4,33	-1,263; 0,207
	после похода	25,42 (23,90–26,94)			27,38 (25,76–29,01)		
Сфера 2	до похода	24,42 (23,76–25,09)	-5,73	-2,933; 0,003	24,57 (23,60–25,54)	-4,44	-1,933; 0,053
	после похода	23,02 (22,00–24,04)			23,48 (22,11–24,85)		
Сфера 3	до похода	12,27 (11,86–12,67)	-17,44	-4,279; <0,001	11,62 (10,79–12,45)	-20,05	-2,681; 0,007
	после похода	10,13 (9,30–10,97)			9,29 (7,88–10,69)		
Сфера 4	до похода	28,62 (27,36–29,89)	-5,59	-3,317; 0,001	30,48 (28,38–32,57)	-8,46	-2,248; 0,025
	после похода	27,02 (25,64–28,40)			27,90 (25,63–30,18)		

Обсуждение. Условия труда военных моряков-подводников сопряжены с воздействием на организм большого количества вредных факторов, таких как вибрация, шум, электромагнитное излучение, особенности температурного режима, газового состава воздуха и другие. Кроме того, особенностью работы в условиях подводного плавания является преимущественно операторский вид деятельности, сопряженный с гиподинамией, высокой психофизиологической нагрузкой, зрительным перенапряжением, особым режимом несения вахт, что приводит к накоплению усталости, перенапряжению адаптационных механизмов, развитию дезадаптации, а при отсутствии ее разрешения – к развитию

различной патологии. При разработке современных проектов подводных лодок большое внимание уделяется условиям обитаемости корабля, которые с каждым новым проектом и поколением становятся все более совершенными. Несмотря на повышение комфортности условий работы на современных проектах подводных лодок, результаты данного исследования по-прежнему свидетельствуют о снижении жизненных показателей, накоплении усталости, а также о появлении различных отрицательных изменений в психической сфере у военных моряков-подводников.

Согласно теории Ю. П. Лисицына, здоровье человека более чем на 50 % зависит от образа

жизни, а одной из важнейших его характеристик является питание. Изменение характера питания способно значимо влиять на трудоспособность человека, его жизненные показатели, устойчивость к стрессовым воздействиям, в том числе таким, как напряженный характер труда в условиях подводного плавания. Одним из направлений в решении данной проблемы может стать изменение концепции продовольственного обеспечения военнослужащих. Важным элементом в современной концепции продовольственного обеспечения военнослужащих должны быть функциональные продукты питания, обладающие лечебно-профилактическими эффектами, и способные целенаправленно управлять физиологическими процессами в организме человека в зависимости от характера и условий выполняемой работы.

Проведенное исследование показало наличие выраженного положительного влияния употребления функциональных продуктов на оценку визуальной аналоговой шкалы, при этом в порядке возрастания выраженности влияния расположились напитки «Арктический этюд», «Адаптон», а наиболее выраженным данное положительное влияние было установлено у напитка «Арктическая рапсодия». Отличительной чертой напитка «Арктическая рапсодия» является отсутствие в его составе лимонника, березового гриба чаги, наличие черники, корнеплодов свеклы, экстракта левзеи, листьев рододендрона Адамса (саган-дайля). Последний компонент улучшает работу сердца. Левзея оказывает адаптогенное, общеукрепляющее действие, в том числе способствуя накоплению гликогена и АТФ в скелетных мышцах, печени и сердце, является антигипоксантом, повышает устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, физическим нагрузкам, улучшает умственную работоспособность. Корнеплоды свеклы снижают риск развития атеросклероза, регули-

руют процесс кроветворения, обмен веществ в организме. Чага считается одним из мощных антиоксидантов, обладающих противовоспалительным действием, противоопухолевой активностью, а также является провитамином D. При этом настойка чаги и жидкий экстракт левзеи входят в Государственный реестр лекарственных средств¹⁰. Таким образом, существуют перспективы подобрать уникальные комбинации составляющих функциональных продуктов питания, способных целенаправленно влиять на необходимые в тот или иной момент функции организма в зависимости от характера деятельности морского специалиста, и моряка-подводника, в частности.

Заключение. Современная система продовольственного снабжения Вооруженных Сил Российской Федерации требует модернизации с учетом современных достижений в области изучения функциональных продуктов питания, нутрициологии, гигиены питания, нормальной и патологической физиологии, эндокринологии и других научных направлений. Важным элементом в будущей концепции продовольственного обеспечения военнослужащих должны стать функциональные продукты питания, обладающие лечебно-профилактическим эффектом и способные целенаправленно управлять физиологическими процессами в организме человека в зависимости от характера и условий выполняемой работы. При этом значимую роль в системе внедрения функциональных продуктов питания могут играть инстантные напитки, произведенные на основе дикорастущих растений и ягод, имеющие оптимальные массогабаритные характеристики и удобные в использовании. Полученные в данном исследовании результаты свидетельствуют о том, что использование функциональных продуктов питания может иметь значимый положительный потенциал для улучшения качества жизни военных моряков-подводников в условиях длительного похода.

¹⁰<https://grls.minzdrav.gov.ru/>

Сведения об авторах:

Дыбин Алексей Степанович – кандидат медицинских наук, майор медицинской службы, флагманский врач войсковой части 95420; 164509, г. Северодвинск, Корабельная ул., д. 1; преподаватель, Северный государственный медицинский университет; 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID: 0000-0003-1907-9276, SPIN: 4135-1717; e-mail: asdmma@yandex.ru

Сычева Любовь Николаевна – кандидат химических наук, председатель совета директоров, группа компаний «Гелиос»; 163001, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 158; ORCID: 0009-0004-1910-0885; e-mail: gelios444@mail.ru

Шаповалов Павел Юрьевич – подполковник медицинской службы, начальник медицинской службы войсковой части 69299; 164500, Северодвинск, ул. Торцева, д. 46; ORCID: 0000-0002-8940-4145, SPIN: 3938-9877; e-mail: pavel_1984@inbox.ru

Шрамко Сергей Александрович – капитан медицинской службы, начальник медицинской службы войсковой части 49425; 164509, г. Северодвинск, ул. Корабельная, д. 1; ORCID: 0009-0000-6090-8473; e-mail: xshramx1407@gmail.com

Лучкин Иван Владимирович – капитан медицинской службы, начальник медицинской службы войсковой части 88050; 164509, г. Северодвинск, ул. Корабельная, д. 1; ORCID: 0009-0007-6993-6527, SPIN:2332-6513; e-mail: ivan.Lu4kin@mail.ru

Information about authors:

Alexey S. Dybin – Cand. of Sci. (Med.), Flagship Doctor of Military Unit 95420; Russia, 164509, Severodvinsk, Korabelnaya str., 1; Teacher of the Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Av., 51; ORCID: 0000-0003-1907-9276; SPIN: 4135-1717; e-mail: asdmma@yandex.ru

Lubov N. Sycheva – Cand. of Sci. (Chem.), Chairman of the Board of Directors of the Gelios group Company; Russia, 163001, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 158; ORCID: 0009-0004-1910-0885; e-mail: gelios444@mail.ru

Pavel Yu. Shapovalov – Head of Medical Service of the Military Unit 69299; Russia, 164500, Severodvinsk, Tortseva Str., 46; ORCID: 0000-0002-8940-4145; SPIN: 3938-9877; e-mail: pavel_1984@inbox.ru

Sergey A. Shramko – Head of Medical Service of the Military Unit 49425; Russia, 164509, Severodvinsk, Korabelnaya Str., 1; ORCID: 0009-0000-6090-8473; e-mail: xshramx1407@gmail.com

Ivan V. Luchkin – Head of Medical Service of the Military Unit 88050; Russia, 164509, Severodvinsk, Korabelnaya Str., 1; ORCID: 0009-0007-6993-6527; SPIN:2332-6513; e-mail: ivan.Lu4kin@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция, план исследования, обработка данных, подготовка рукописи – А. С. Дыбин, концепция исследования, разработка и изготовление использованных в исследовании функциональных продуктов питания, подготовка рукописи – Л. Н. Сычева, сбор данных, подготовка рукописи – П. Ю. Шаповалов, сбор данных – С. А. Шрамко, И. В. Лучкин.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: ASD contribution to the concept and plan of the study, preparation of the manuscript. LNS contribution to editing. PYuSh, SASh, IVL contribution to data collection, preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 18.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Чермянин С. В., Капитанаки В. Е., Новоселов В. М. Возрастные аспекты сохранения профессионального здоровья военнослужащих, проходящих службу по контракту // *Вестник Ленинградского государственного университета им А. С. Пушкина*. 2023. № 2. С. 344–357 [Chermyanin S. V., Kapitanaki V. E., Novoselov V. M. Age-related Aspects of Maintaining the Occupational Health of Military Personnel. *Pushkin Leningrad State University Journal*, 2023, No. 2, pp. 344–357 (In Russ.)]. doi: 10.35231/18186653_2023_2_344.
2. Исаев В. А., Симоненко С. В. Функциональные пищевые продукты и проектирование их физиологического воздействия на организм человека // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 10(1). С. 42–49 [Isaev V. A., Simonenko S. V. Functional foodstuff and design their physiological impact on the human body. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2016, No 10(1), pp. 42–49 (In Russ.)].
3. Юматов Е. Н. Концепция легкого рациона питания военнослужащих РФ — ЛРП. Минимизация массогабаритных показателей // *Health, Food & Biotechnology*. 2023. Т. 5, № 1. С. 35–50 [Yumatov E. N. The concept of light food ration for military personnel of the Russian Federation orlFR. Minimization of weight and size indicators. *Health, Food & Biotechnology*, 2023, No. 5(1), pp. 35–50 (In Russ.)]. doi: https://doi.org/10.36107/hfb.2023.il.s164
4. Горбунов М. М., Васильева И. М. Экономика оптимизации рационов питания и пайков для военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации // *Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал*. 2022. № 2(62). С. 44–47 [Gorbunov M. M., Vasilyeva I. M. Economics of optimizing food rations and rations for military personnel Armed Forces of the Russian Federation. *Scientific bulletin of the Volsky Military Institute of Material Support: military scientific journal*, 2022, No. 2(62), pp. 44–47 (In Russ.)].
5. Перцев Д. А. Перспективы развития гигиенических аспектов питания военнослужащих // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2018. № 1. С. 116–120 [Pertsev D. A. Prospects of development of the hygienic aspects of food service personnel. *Russian Military Medical Academy Reports*, 2018, No. 1, S 1-2, pp. 116–120 (In Russ.)].
6. Дорошевич В. И., Рудой А. С., Мошник К. В., Беляню В. В. Методологические подходы оценки энергетической адекватности питания военнослужащих // *Военная медицина*. 2021. № 3 (60). С. 81–84 [Doroshevich V. I., Rudoy A. S.,

- Moshchik K. V., Belyanko V. V. Methodological approaches to assessing the energy adequacy of military personnel nutrition. *Military medicine*, 2021, No. 3 (60), pp. 81–84 (In Russ.]. doi: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2021.3.81>.
7. Иващенко Ф. М., Велибеков Р. Т., Швецов Ю. В. Гигиеническая характеристика принципов питания военнослужащих при решении задач в автономных условиях // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2021. Т. 40, № 1–3. С. 128–132 [Ivashchenko F. M., Velibekov R. T., Shvets Yu. V. Hygienic characteristics of the principles of nutrition of military services in solving problems in autonomous condition. *Russian Military Medical Academy Reports*, 2021, Vol. 40, No. 1–3, pp. 128–132 (In Russ.)].
 8. Прохоров М. Б., Ачкасова М. Г., Проскурина Е. Ю. Исследование направлений оптимизации питания военнослужащих в Арктике // *Вестник Военной академии материально-технического обеспечения*. 2018. № 2 (14). С. 65–70 [Prokhorov M. B., Achkasova M. G., Proskurina E. Yu. Research of directions optimization of nutrition of servicemen in the Arctic. *Bulletin of the Military Academy of Logistics*, 2018, No. 2(14), pp. 65–70 (In Russ.)].
 9. Топникова Е. В., Пирогова Е. Н., Никитина Ю. В. Функциональные продукты питания с пользой для здоровья // *Технический оппонент*. 2024. № 2 (14). С. 6–10 [Topnikova E. V., Pirogova E. N., Nikitina Yu. V. Functional foods with health benefits. *Technicheskii opponent = Technical Opponent*, 2024, No. 2 (14), pp. 6–10 (In Russ.)].
 10. Андриянов А. И., Кравченко Е. В., Кузьмин С. Г., Лазаренко Л. П., Коростелева О. Г., Сметанин А. Л., Дарьина Н. И., Коновалова И. А. Состояние и перспективы использования функциональных пищевых продуктов в питании населения и военнослужащих // *Морская медицина*. 2020. Т. 6, № 1. С. 27–38 [Andriyanov A. I., Kravchenko E. V., Kuzmin S. G., Lazarenko L. P., Korosteleva O. G., Smetanin A. L., Daryina N. I., Konovalova I. A. State and application potential of functional food in nutrition of population and military personnel. *Marine medicine*, 2020, Vol. 6, No. 1, pp. 43–55 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-1-43-55>.
 11. Нореика В. А., Сивашченко П. П. Исследование возможных причин увеличения уровня заболеваемости ожирением военнослужащих в Вооруженных Силах Российской Федерации // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2021. Т. 40, № 1–3. С. 241–245 [Noreyka V. A., Sivashchenko P. P. The possible causes of the increasing incidence of obesity soldiers in the Armed Forces of the Russian Federation. *Russian Military Medical Academy Reports*, 2021, Vol. 40, No. 1–3, pp. 241–245 (In Russ.)].
 12. Коростелева О. Г., Сметанин А. Л., Дарьина Н. И., Мартынова Е. С., Кривцов А. В., Болехан В. Н., Андриянов А. И. Состояние минеральной обеспеченности военнослужащих в условиях длительного морского похода // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № 3–3. С. 68–72. [Korosteleva O. G., Smetanin A. L., Daryina N. I., Martynova E. S., Krivtsov A. V., Bolekhan V. N., Andriyanov A. I. The state of mineral provision of military personnel in the conditions of a long sea voyage. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020, Vol. 39, No. 3–3, pp. 68–72. (In Russ.)].
 13. Болехан В. Н., Кривцов А. В., Андриянов А. И., Сороколетова Е. Ф., Коновалова И. А., Сметанин А. Л., Плахотская Ж. В. гигиенические аспекты питания и водообеспечения специалистов военно-морского флота в условиях длительного морского похода: проблемы и пути решения // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2019. № 1. С. 142–147. [Bolekhan V. N., Krivtsov A. V., Andrianov A. I., Sorokoletova E. F., Konovalova I. A., Smetanin A. L., Plakhotskaya Zh. V. Hygienic aspects of nutrition and water supply of naval specialists in the conditions of a long sea voyage: problems and solutions. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2019, No. 1, pp. 142–147. (In Russ.)].
 14. Цыганова Т. Б., Темираев Р. Б., Цалоева М. Р. Перспективы включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как факторов адаптации организма к экстремальным условиям несения службы // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*. 2023. № 2 (40). С. 138–146 [Tsyganova T. B., Temiraev R. B., Tsaloeva M. R. Prospects for the inclusion of functional foods in the diet of military personnel as a factor in the adaptation of the organism to extreme conditions of service. *Proceedings of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov*, 2023, No. 2 (40), pp. 138–146 (In Russ.)]. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146.
 15. Андриянов А. И., Кравченко Е. В., Смирнова Г. А., Михайлов А. А. Перспективы применения функциональных пищевых продуктов при повышенных физических нагрузках // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2024. № 2. С. 128–142 [Andriyanov A. I., Kravchenko E. V., Smirnova G. A., Mikhaylov A. A. Prospects for the use of functional foods with increased physical activity. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 2024, No. 2, pp. 128–142 (In Russ.)]. doi: 10.34014/2227-1848-2024-2-128-142.