



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 11

2025

№ 2



ВЫБОР РЕДАКЦИИ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ:
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Голубева А. В., Коваленко А. Ю.,
Григорян А. Г.

стр. 28–37

ВОЕННО-МОРСКАЯ МЕДИЦИНА НА РАСПУТЬЕ: ВРЕМЯ ЧТО-ТО МЕНЯТЬ?

Сильченко Е. С., Суров Д. А., Дымников Д. А.,
Любимов А. В., Куприянов С. А., Миннуллин И. П.,
Уточкин А. П., Климов А. Д.

стр. 48–103



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Салангана-В

Налобная камера
с передатчиком
для хирургических
операций

Трансляция контента
не конфликтует с другими
системами связи

ТЕЛЕМЕДИЦИНА ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ САЛАНГАНА-В

- Не прилагаются дополнительные усилия для детализации оперируемой области
- Электромагнитная совместимость гарантирована
- Хирург не отвлекается от операции
- Остальные специалисты могут смотреть глазами хирурга в реальном времени

ТЕЛЕМЕДИЦИНА ДО ВНЕДРЕНИЯ САЛАНГАНА-В

- Возможен конфликт с другими системами связи и медицинским оборудованием
- Временные затраты на проверку электромагнитной совместимости
- Расфокусировка внимания при применении устройств

Новый уровень отечественной телемедицины!



16
каналов



Задержка
передачи
< 200 мс



HD



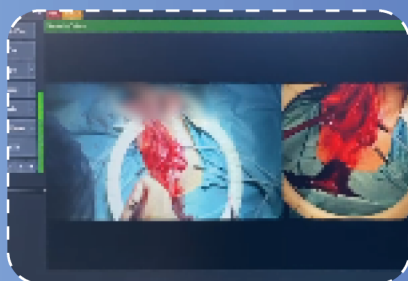
дальность
25 м



Адаптация
под любой
хирург. фонарь



масса
110 г



**СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ,
ЧТОБЫ ПОЛУЧИТЬ
КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОПЫТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

не влияет
на медицинское
оборудование

миниатюрный
размер камеры

применение
в морских
и полевых
условиях

3 часа работы
на одном заряде



Морская медицина

Научно-практический рецензируемый журнал

Главный редактор:

Мосягин Игорь Геннадьевич

*доктор медицинских наук, профессор, начальник военно-медицинского управления
Главного командования Военно-Морского Флота, Санкт-Петербург, Россия*

Заместитель главного редактора:

Закревский Юрий Николаевич

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

Заместитель главного редактора по научной работе:

Грабский Юрий Валентинович

*кандидат медицинских наук, НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России,
Санкт-Петербург, 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.elpub.ru>

e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Том 11
2025 No 2

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),
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, military medical department of Navy Headquarters 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)*

Deputy Editor-in-Chief for Scientific Work:

Grabskiy Yuri Valentinovich

*Cand. of Sci. (Med), Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and
Biological Agency of Russia, (St. Petersburg, 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.elpub.ru>
e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Vol. 11
2025 No 2

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),
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

ЛЕКЦИИ

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ. ЧАСТЬ 3. МОНОЦИТЫ	7
<i>Базарный В. В., Климушева Н. Ф.</i>	
ПЕРИКАРДИТ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВОЕННОЙ МЕДИЦИНЫ. ЛЕКЦИЯ ДЛЯ ПРАКТИКУЮЩИХ ВРАЧЕЙ	15
<i>Симоненко В. Б., Сукмарова З. Н.</i>	

ОБЗОРЫ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	28
<i>Голубева А. В., Коваленко А. Ю., Григорян А. Г.</i>	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ ВЕТЕРАНОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОСОБОГО РИСКА	38
<i>Першина Е.И., Суворова Ю.В., Ратников В.А., Москалева С.С., Горелов В.П., Куус Е.А.</i>	
ВОЕННО-МОРСКАЯ МЕДИЦИНА НА РАСПУТЬЕ: ВРЕМЯ ЧТО-ТО МЕНЯТЬ?.....	48
<i>Сильченко Е. С., Суров Д. А., Дымников Д. А., Любимов А. В., Куприянов С. А., Миннуллин И. П., Уточкин А. П., Климов А. Д.</i>	

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

МНОГОЛЕТНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО КОНТРАКТУ ВМФ РОССИИ (2003–2021 ГГ.)	67
<i>Мосягин И. Г., Евдокимов В. И., Плужник М. С.</i>	
ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ С УЧЕТОМ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ: ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ	83
<i>Гришина Г. В., Голованова И. С., Ласточкина Д. В., Касьянов А. Д., Бессмельцев С. С.</i>	
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПЕНСИОНЕРОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, УВОЛЕННЫХ СО СЛУЖБЫ ПО СОСТОЯНИЮ ЗДОРОВЬЯ В СВЯЗИ С ВОЕННОЙ ТРАВМОЙ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	96
<i>Лихолетов А. Г., Ичитовкина Е. Г., Соловьев А. Г., Злоказова М. В.</i>	
ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ СТРЕССОВЫМ РАССТРОЙСТВОМ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	104
<i>Масляков В. В., Сидельников С. А., Захарова Н. Б., Верижникова Е. В., Бурекешев А. Е., Фохт Ю. В., Романова И. В., Шилова Н. А.</i>	
ПРОГНОЗ СТРЕСС-АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	111
<i>Дорофеев И. И., Корзунин А. В., Порожников П. А., Днов К. В., Мотасов Г. П., Тягнерев А. Т., Чернега И. М., Ятманов А. Н.</i>	
МОРСКОЙ ТЕРРОРИЗМ В ЦИФРАХ: АНАЛИЗ ТЕРАКТОВ, УГРОЗ И ПЕРСПЕКТИВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ	120
<i>Шуленин Н. С., Мавренков Э. М., Шуленин К. С., Киселев В. С.</i>	
ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЕТЧИКОВ В ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	135
<i>Анненков О. А., Овчинников Д. В., Иваков Ю. М., Синельников С. Н., Баковец Д. В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ «АРОККСЕН» В СИСТЕМЕ МЕДИКО- ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА	144
<i>Иванов А. О., Танова А. А., Кочубейник Н. В., Тягнерев А. Т., Онбыш Т. Е., Грошилин С. М.</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

LECTURES

INTERPRETATION OF CLINICAL BLOOD TESTS. PART 3. MONOCYTES.....	7
<i>Bazarnyi V. V., Klimusheva N. F.</i>	
PERICARDITIS THROUGH THE PRISM OF MILITARY MEDICINE.	
LECTURE FOR PRACTICING PHYSICIANS	15
<i>Simonenko V. B., Sukmarova Z. N.</i>	

REVIEWS

ASSESSING QUALITY OF MEDICAL CARE: MODERN METHODS AND PROSPECTS FOR IMPROVEMENT.....	28
<i>Golubeva A. V., Kovalenko A. Yu., Grigoryan A. G.</i>	
ORGANIZATION OF CYTOGENETIC DOSIMETRY FOR VETERANS OF SPECIAL RISK UNITS.....	38
<i>Pershina E.I., Suvorova Yu.V., Ratnikov V.A., Moskaleva S.S., Gorelov V.P., Kuus E.A.</i>	
NAVAL MEDICINE AT A CROSSROADS: TIME TO CHANGE SOMETHING?	48
<i>Silchenko E. C., Surov D. A., Dymnikov D. A., Lyubimov A. V., Kupriyanov S. A., Minnullin I. P., Utochkin A. P., Klimov A. D.</i>	

ORIGINAL ARTICLES

LONG-TERM MORBIDITY RATES OF CONTRACT SERVICEMEN RUSSIAN NAVY (2003–2021)	67
<i>Mosyagin I. G., Evdokimov V. I., Pluzhnik M. S.</i>	
OPTIMAL STORAGE CONDITIONS OF PLATELET CONCENTRATE CONSIDERING METABOLIC ACTIVITY: ORIGINAL ARTICLE.....	83
<i>Grishina G. V., Golovanova I. S., Lastochkina D. V., Kasyanov A. D., Bessmeltsev S. S.</i>	
QUALITY OF LIFE OF RETIRED OFFICERS OF INTERNAL AFFAIRS BODIES OF RUSSIAN FEDERATION, DISMISSED FROM SERVICE FOR HEALTH REASONS DUE TO MILITARY TRAUMA: EMPIRICAL STUDY	96
<i>Likholetov A. G., Ichitovckina E. G., Solovyev A. G., Zlokazova M. V.</i>	
CHANGES IN THE PROSTATE GLAND IN SERVICEMEN WITH POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER: A COMPARATIVE ANALYSIS	104
<i>Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Zakharova N. B., Verizhnikova E. V., Burekeshev A. E., Fokht Yu. V., Romanova I. V., Shilova N. A.</i>	
PROGNOSIS OF STRESS-ASSOCIATED GASTROENTEROLOGIC DISEASES: A RETROSPECTIVE STUDY.....	111
<i>Dorofeev I. I., Korzunin A. V., Porozhnikov P. A., Dnov K. V., Motasov G. P., Tyagnerev A. T., Chernega I. M., Yatmanov A. N.</i>	
MARITIME TERRORISM IN FIGURES: ANALYZING TERRORIST ATTACKS, THREATS, AND RESISTANCE PROSPECTS.....	120
<i>Shulenin N. S., Mavrenkov E. M., Shulenin K. S., Kiselev V. S.</i>	
ASSESSMENT OF ADAPTIVE CAPABILITIES OF PILOTS DURING FLIGHT TRAINING AND PERFORMANCE: A RETROSPECTIVE STUDY	135
<i>Annenkov O. A., Ovchinnikov D. V., Ivakov Yu. M., Sinelnikov S. N., Bakovets D. V.</i>	
USE OF MEDICINAL GASEOUS MIXTURES “AROXEN” IN THE SYSTEM OF MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT OF NAVAL OPERATORS	144
<i>Ivanov A. O., Tanova A. A., Kochubeynik N. V., Tyagnerev A. T., Onbysh T. E., Groshilin S. M.</i>	

ЛЕКЦИИ/LECTURES

УДК 616.112.95:616-002-008.953-092

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-7-14>**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ.
ЧАСТЬ 3. МОНОЦИТЫ**^{1,2}В. В. Базарный*, ^{1,2}Н. Ф. Климушева¹Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия²Свердловская областная клиническая больница № 1, г. Екатеринбург, Россия

Моноциты являются важнейшими участниками реакций врожденного иммунитета, механизмов повреждения и восстановления тканей при онкологических, сердечно-сосудистых и других болезнях. Их оценка важна при различных патологических процессах. Современный автоматизированный анализ крови позволяет не только измерить абсолютное и относительное содержание этих клеток, но и получить дополнительную информацию.

В лекции рассматриваются моноцитарные параметры – количество моноцитов, средний объем моноцитов (MMV), ширина их распределения по объему (MDW) и другие характеристики

при различной патологии. Использование проточной цитометрии дает возможность получить данные о клеточной популяции моноцитов – средняя интенсивность прямого и бокового светорассеяния моноцитом, средняя интенсивность флуоресценции, ширина распределения светорассеяния и флуоресценции (MO-X, MO-Y, MO-Z, MO-WX, MO-WY, MO-WZ). В статье показаны изменения указанных параметров при различной патологии (сепсисе, COVID-19 и др.). Определенное внимание уделено моноцитарным индексам (соотношение моноциты/лимфоциты, системный индекс воспалительного ответа – SIRI), которые многими авторами считаются биомаркерами воспаления, имеют прогностическое значение при сепсисе и других заболеваниях. Современные гематологические анализаторы расширяют возможности оценки реакций крови при патологических процессах и повышают уровень значимости клинических заключений по результатам лабораторных тестов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, клинический анализ крови, моноциты, лекция

Для корреспонденции: Базарный Владимир Викторович, e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

For correspondence: Vladimir V. Bazarnyi, e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

Для цитирования: Базарный В. В., Климушева Н. Ф. Интерпретация клинического анализа крови. Часть 3. Моноциты // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 7–14, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-7-14>;

EDN: <https://elibrary.ru/ALNNCQ>

For citation: Bazarnyi V. V., Klimusheva N. F. Interpretation of clinical blood tests. Part 3. Monocytes // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 7–14, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-7-14>; EDN: <https://elibrary.ru/ALNNCQ>

INTERPRETATION OF CLINICAL BLOOD TESTS. PART 3. MONOCYTES^{1,2}Vladimir V. Bazarnyi*, Natalia F. Klimusheva¹Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia²Sverdlovsk regional Hospital No 1, Ekaterinburg, Russia

Monocytes are the most important participants in the reactions of innate immunity, mechanisms of tissue damage and repair in cancer, cardiovascular and other diseases. Their evaluation is essential in various pathologic processes. Modern automated blood analysis allows not only to measure the absolute and relative content of these cells, but also to obtain additional information.

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

The lecture deals with monocytic parameters - the number of monocytes, mean monocyte volume (MMV), their volume distribution width (MDW) and other characteristics in various pathologies. The use of flow cytometry makes it possible to obtain data on the cell population of monocytes - average intensity of direct and lateral light scattering of monocytes, average fluorescence intensity, width of light scattering and fluorescence distribution (MO-X, MO-Y, MO-Z, MO-WX, MO-WY, MO-WZ). The article shows the changes of the mentioned parameters in different pathology (sepsis, COVID-19, etc.). Some attention is paid to monocyte indices (monocyte/lymphocyte ratio, systemic inflammatory response index - SIRI), which are considered by many authors to be biomarkers of inflammation and have prognostic value in sepsis and other diseases. Modern hematological analyzers expand the possibilities of assessing blood reactions in pathological processes and increase the level of significance of clinical conclusions based on the results of laboratory tests.

KEYWORDS: marine medicine, clinical blood test, monocytes, lecture

Введение. Моноцитарно/макрофагальный дифферон включает клетки-предшественники моноцитопоэза, монобласты, промоноциты и моноциты. Моноциты образуются в костном мозге и выходят в кровоток, не создавая костномозгового резерва. В сосудистом русле они распределяются на пристеночный и циркулирующий пулы. Моноциты циркулируют в крови обычно от 1 до 5 сут, а выходя из кровеносного русла в окружающую ткань, превращаются в макрофаги. Эти клетки образуют систему мононуклеарных фагоцитов (СМФ), иногда называемую системой фагоцитирующих мононуклеаров. Они играют ключевую роль в инициации иммунного ответа (фагоцитоз, презентация антигена, продукция цитокинов), регуляции кроветворения (участие в обмене железа и формировании эритроидных островков, продукция гемопоэтических факторов роста). В последние годы подчеркивается важное значение фагоцитоза моноцитами апоптических телец в регуляции тканевого гомеостаза и молекулярных паттернов (экспрессируемых моноцитами) повреждения тканей в регуляции врожденного иммунитета. Клетки СМФ активно вовлекаются в различные патогенетические механизмы онкологических, нейродегенеративных, сердечно-сосудистых и других заболеваний [1, 2].

Общая характеристика моноцитов, их функции и особенности в норме и патологии широко представлены в многочисленных обзорах [3, 4].

В последние годы в связи с развитием проточной цитометрии установлена иммунофенотипическая и функциональная гетерогенность моноцитов крови, среди которых выделяют три субпопуляции: классические, промежуточные и неклассические. Они различаются мембранной CD14- и CD16-молекул (рецептор к липополисахариду и низкоаффинный гамма-рецептор к Fc-фрагменту комплемента соответственно), продукцией цитокинов и функциями. Класси-

ческие моноциты участвуют преимущественно в противомикробной защите, заживлении ран и гемостазе, а неклассические оказывают ангиопротекторный и некоторые другие эффекты. Нарушения субпопуляционного состава моноцитов крови отмечены при заболеваниях различных органов и систем [5].

Основная цель данной лекции – обзор диагностического значения моноцитов в клиническом анализе крови с точки зрения современного автоматизированного гематологического исследования.

При анализе клинической ценности параметров учитывали их диагностическую чувствительность (ДЧ) и интегральную характеристику – AUC, представляющую собой площадь под характеристической ROC-кривой зависимости чувствительности и специфичности (методология такого подхода представлена в Национальном стандарте РФ ГОСТ Р 53022.3-2008. «Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 3. Правила оценки клинической информативности лабораторных тестов», дата введения 1 января 2010 г.).

Моноциты – крупные клетки крови, имеющие бобовидное, почковидное или менее определенной формы ядро, различное ядерно-цитоплазматическое соотношение, близкое к 1 : 1, дымчатую цитоплазму разных оттенков (слабо базофильную или бледно-сиреневую), в которой нередко имеется мелкая (пылевидная) зернистость.

Количественная характеристика моноцитов крови в норме и патологии. Нормальное содержание моноцитов в крови взрослого человека составляет от 4 до 12 % от всех лейкоцитов или $0,22-0,80 \cdot 10^9/\text{л}$ [3], хотя в некоторых источниках приводятся величины, незначительно отличающиеся от указанных.

Увеличение количества моноцитов в крови более $0,8 \cdot 10^9/\text{л}$ – моноцитоз – может быть ре-

активным и опухолевым (клональным) при гемобластозах.

Реактивный моноцитоз возникает в ответ на различные патогенные факторы и отмечен при:

- острых инфекциях (инфекционный эндокардит, сепсис, иерсиниоз, риккетсиозные, протозойные и другие инфекции). Моноцитоз описан при новой коронавирусной инфекции (COVID-19), причем его выраженность коррелировала с тяжестью заболевания;

- хронических инфекциях, сопровождающихся эпителиоидно-клеточной пролиферацией с образованием гранул (туберкулез, бруцеллез, сифилис, саркоидоз);

- системных (диффузных) заболеваниях соединительной ткани (системная красная волчанка, системные васкулиты: узелковый периартериит и гранулематоз Вегенера, ревматоидный артрит и другие);

- неспецифическом язвенном колите;

- после спленэктомии;

- иногда встречается при злокачественных новообразованиях (рак легких и надпочечников) как проявление паранеопластического синдрома;

- в редких случаях – при гепарининдуцированной тромбоцитопении.

Моноцитоз опухолевого генеза (клональный) связан с онкогематологическими заболеваниями и отмечается при остром и хроническом моноцитарном и миеломоноцитарном лейкозах, нечасто – при миелопролиферативных новообразованиях (хронический миелолейкоз, эссенциальная тромбоцитемия, истинная полицитемия, первичный миелофиброз), лимфогранулематозе, гистиоцитозах.

Моноцитопения – снижение содержания моноцитов менее $0,09 \times 10^9/\text{л}$ встречается при различных гипо/апластических состояниях кроветворения (апластические анемии). Реже уменьшение уровня моноцитов наблюдается на фоне глюкокортикостероидной терапии, при волосатоклеточном лейкозе, при таких редких заболеваниях, как WHIM-синдром (наследственное заболевание, ассоциированное с первичным иммунодефицитом) и VEX-AS-синдром (недавно описанное заболевание с различными клинико-гематологическими проявлениями, вызванными соматической мутацией). Случаи моноцитопении в последние годы были описаны у пациентов с НКИ (хотя у части пациентов, как указано выше, наблюдался моноцитоз).

Статья Я. Я. Кальф-Калифа (О лейкоцитарном индексе и его практическом значении. «Врачебное дело». 1941. № 1. С. 31–35), возможно, первой открывает череду публикаций по использованию гематологических индексов для оценки системных реакций организма на основании расчета соотношения клеток и форменных элементов крови. В ней был представлен лейкоцитарный индекс интоксикации – $\text{ЛИИ} = (2 \cdot \text{П} + \text{С}) / (\text{Мо} + \text{Л}) \cdot (\text{Э} + 1)$, где П – нейтрофилы палочкоядерные; С – сегментоядерные нейтрофилы; Мо – моноциты; Л – лимфоциты; Э – эозинофилы. В последние годы во многих публикациях рассматриваются и другие индексы, в частности, соотношение моноцитов и лимфоцитов (MLR).

По мнению многих авторов, MLR является доступным и экономичным маркером воспаления. Он коррелирует с уровнем С-реактивного белка и других лабораторных признаков воспалительного процесса. В целом ряде исследований показано, что повышение данного индекса является прогностическим фактором внутрибольничной и долгосрочной летальности у пациентов с острым инфарктом миокарда, перенесших интервенционные вмешательства, а также риска развития сердечной недостаточности. Данный индекс повышен у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и еще больше увеличивается при обострении заболевания, коррелирует с длительностью госпитализации. При некоторых видах онкопатологии (немелкоклеточный рак легкого, рак почки) индекс MLR может рассматриваться как прогностический фактор рецидивов и плохой выживаемости (в случае снижения его величины) или безрецидивной выживаемости (при MLR более 0,19 диагностическая чувствительность – 71 %). Он выше при менигиомах высокой степени злокачественности, чем при низкой степени, что имеет прогностическое значение. Данный индекс также показал связь с развитием эректильной дисфункции, псориаза, хронического вирусного гепатита В. Однако не все авторы признают диагностическую ценность этого параметра, в том числе как воспалительного маркера [6].

В эпоху COVID-19 к гематологическим индексам было привлечено особое внимание, так как соотношение нейтрофилов и лимфоцитов (NLR) оказалось при данной инфекции важным диагностическим и прогностическим те-

стом. Однако MLR таким свойством при новой коронавирусной инфекции не обладал. Он также существенно не изменялся при прогрессе рассеянного склероза, раке простаты и других заболеваниях, но не предсказывал активность заболевания. Данные о значении MLR при COVID-19 противоречивы.

В последние годы в научных публикациях продолжают поиски новых расчетных индексов, претендующих на роль биомаркеров воспаления. К ним относят «системный индекс воспалительного ответа» (System Inflammation Response Index – SIRI), который рассчитывают по формуле [моноциты $\times$ нейтрофилы/лимфоциты]. Его повышение ассоциировано с развитием сепсиса, риском летальности при сердечно-сосудистых катастрофах, тяжестью функциональных нарушений при ишемическом инсульте, а также является независимым фактором эффективности неоадъювантной терапии при раке молочной железы и имеет диагностическую ценность при ряде других заболеваний [7].

В предыдущих лекциях («Морская медицина», 2023–2024 гг.) нами было отмечено, что современный автоматизированный клинический анализ крови, наряду с высокой его точностью, предоставляет дополнительную информацию: параметры, рассчитанные на основе проточной цитометрии клеток крови, которые иногда объединяют термином CPD (cell population data), – данные о клеточных популяциях. К ним относятся средняя интенсивность бокового светорассеяния моноцитом (MO-X), средняя интенсивность флуоресценции моноцитом (MO-Y), средняя интенсивность прямого светорассеяния моноцитом (MO-Z), ширина распределения бокового светорассеяния моноцитом (MO-WX), ширина распределения флуоресценции моноцитом (MO-WY), ширина распределения прямого светорассеяния моноцитом (MO-WZ). Они отражают морфологические и функциональные особенности моноцитов крови. Пока эти параметры носят статус «исследовательских» они доступны на гематологических анализаторах, в частности, серии Sysmex, а на других типах приборов могут иметь иные буквенные обозначения.

В табл. 1 приведено клинико-диагностическое значение некоторых из этих параметров [8–10].

При различных патологических процессах происходит активация моноцитов, что находит

отражение в изменении их объема. Одна из технологий, используемых в автоматизированных системах для гематологических исследований, – VCS (объем, проводимость и дисперсия). Она позволяет оценивать «моноцитарную гистограмму» и ширину распределения моноцитов – MDW (этот показатель довольно активно обсуждается в литературе), что характеризует дисперсию относительно среднего по популяции объема моноцитов в цельной крови

MDW (monocyte distribution width) – ширина распределения моноцитов. Данный параметр отражает реактивные изменения моноцитов, которые могут быть иногда отмечены и при микроскопии мазка крови, но является более чувствительным инструментом оценки данной популяции клеток. Наибольшее внимание MDW привлек как маркер сепсиса, ранняя диагностика которого крайне важна. В ряде обзоров, которые включали более 6000 пациентов с сепсисом (на основании критериев «Сепсис-2» и «Сепсис-3»), было отмечено, что диагностическая чувствительность (ДЧ) данного показателя при величине cut-off от 24,0 до 24,6 составила от 69 до 92 %, а величина AUC была 0,73 – 0,96 (клинические значения параметров AUC и ДЧ показаны в ряде обзоров и предыдущих лекциях данного цикла) [11]. Таким образом, новый параметр MDW в ближайшее время может стать быстрым, недорогим и доступным инструментом экспресс-диагностики для распознавания сепсиса в отделении неотложной помощи. Это предположение аргументировано еще и тем, что ряд авторов показал связь между MDW и уровнем прокальцитонина.

MMV (mean volumes of monocytes) – средний объем моноцитов – это тоже расчетный параметр. В норме его величина составляет 158–210 фл. Он отражает реактивность моноцитов, поэтому понятен интерес к его изменениям при воспалительных процессах, прежде всего, при сепсисе. В одном из исследований показано, что в зависимости от cut-off ДЧ составляет 77,8–74,7 %, не уступая по этим показателям С-реактивному белку [12].

MMC (monocyte mean conductivity, MO-X) – отражает вакуолизацию и зернистость моноцитов. Этот параметр повышен вместе с MMV при туберкулезной инфекции [9].

Морфологические особенности моноцитов. Современный автоматизированный анализ крови позволяет достаточно детально

Таблица 1

Исследовательские параметры автоматизированного анализа крови, характеризующие состояние моноцитов

Table 1

Research parameters of automated blood analysis characterizing the state of monocytes

Параметр Parameters	Расшифровка Decoding	Нормальные значения (усл. ед.) Normal values (units)	Изменение при патологии Change in pathology
MO-X	Средняя интенсивность бокового светорассеяния моноцитом (отражает наличие зернистости и вакуолей)	112.4-119.2	Повышение при септическом шоке, при инфекциях кровотока у онкологических пациентов
MO-Y	Средняя интенсивность флуоресценции моноцитом	94.2 – 122.7	Повышение показателя при сепсисе у детей и взрослых, при синдроме цитокинового шторма у пациентов с COVID-19
MO-Z	Средняя интенсивность прямого светорассеяния моноцитом (размер моноцитов)	60.6 – 70.5	Снижение у пациентов с COVID-19
MO-WX	Ширина распределения бокового светорассеяния моноцитом	–	Повышение показателя у пациентов с сепсисом/септическим шоком
MO-WY	Ширина распределения флуоресценции моноцитом	512–829	Повышение показателя у пациентов с внебольничной пневмонией
MO-WZ	Ширина распределения прямого светорассеяния моноцитом (гетерогенность моноцитов по размеру)	454–704	Инфекции кровотока у онкологических пациентов

охарактеризовать состояние моноцитов. Однако следует помнить, что в ряде случаев необходима микроскопия мазка крови, например, при наличии «флагов» или других сигналов гематологического анализатора, когда вследствие патологических процессов меняется не только количество моноцитов, но и их морфология. Цель пересмотра надлежащим образом приготовленного и хорошо окрашенного мазка – верификация результатов автоматизированного анализа. Желательно, чтобы в лаборатории врачом были установлены критерии отбора мазков крови для микроскопии. Например, такими критериями для просмотра мазка крови с подсчетом лейкоцитарной формулы и оценкой морфологии клеток в Университетской клинике Томаса Джефферсона (США), наряду с лейкоцитозом, лейкопенией, анемией, тромбоцитопенией и другими патологическими признаками, является увеличение количества моноцитов более 3 %. Ниже приведено несколько

примеров особенностей моноцитов крови при разной патологии. Вполне закономерны морфофункциональные нарушения моноцитов при тяжелой бактериальной инфекции (рис. 1).

При COVID-19 описана такая особенность моноцитов (при их нормальном количестве), как вакуолизация (рис. 2).

Интересен случай хронического нейтрофильного лейкоза (ХНЛ) с моноцитозом у пациента с активным туберкулезом (рис. 3).

Морфология моноцитов ожидаемо меняется при опухолевом поражении моноцитарного ростка кроветворения (рис. 4).

При лейкозах и миелодиспластических синдромах наблюдается не только увеличение количества моноцитов, но и большое их морфологическое разнообразие (рис. 5). Поэтому нередко трудно дифференцировать клетки моноцитарного ростка по степени созревания.

В последние годы (2015) Международным комитетом по стандартизации в гематологии –

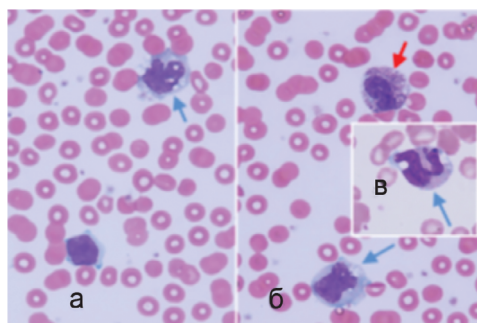


Рис. 1. Периферическая кровь, окраска азуро-эозином. Ув. 1000.

Пациент с тяжелой пневмонией:

а, б, в — вакуолизация моноцитов (синие стрелки); б — нейтрофил с токсогенной зернистостью (красная стрелка); в — сегментация ядра моноцита [4]

Fig. 1. Peripheral blood, azur-eosin stain, x 1000.

A patient with severe pneumonia:

а, б, в — vacuolization of monocytes (blue arrows); б — neutrophil with toxogenic granularity (red arrow); в — segmentation of the monocyte nucleus [4]

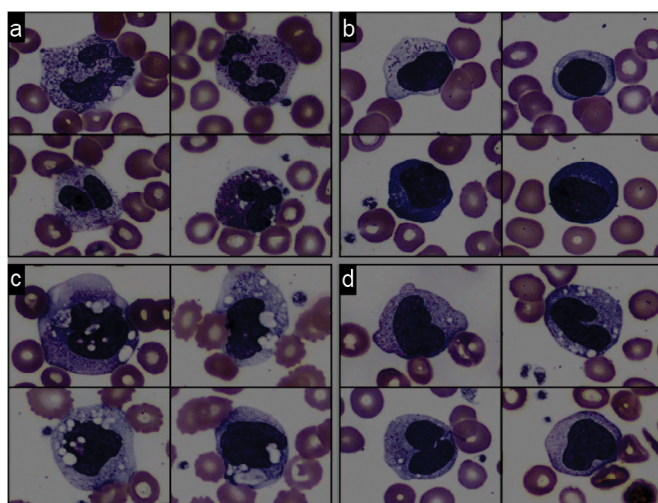


Рис. 2. Периферическая кровь, окраска по Райту. Ув. 1000.

Нейтрофилы (а) и моноциты (b, c, d) при новой коронавирусной инфекции

Fig. 2. Peripheral blood, Wright stain, x 1000.

Neutrophils (a) and monocytes (b, c, d) in new coronavirus infection

ICSH рекомендовано выделять «атипичные» моноциты. Их особенностями обычно являются увеличенное ядерно-цитоплазматическое отношение, более нежный (но зрелый) рисунок хроматина ядра, наличие ядрышек, часто вакуолизация цитоплазмы, более яркая азурофильная зернистость и выраженная ба-

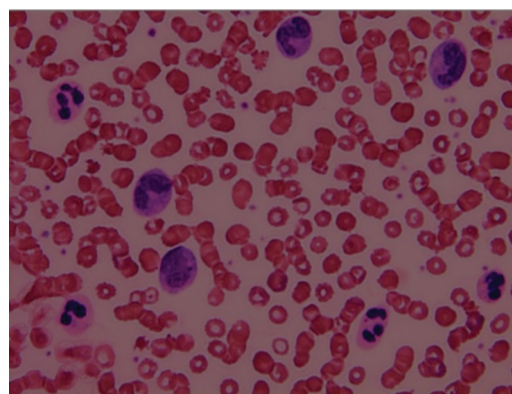


Рис. 3. Периферическая кровь, окраска по Гимза. Ув. 1000. ХНЛ с моноцитозом у пациента с активным туберкулезом. Увеличено число моноцитов

Fig. 3. Peripheral blood, Giemsa stain, x 1000.

CNL with monocytosis in a patient with active tuberculosis. The number of monocytes is increased

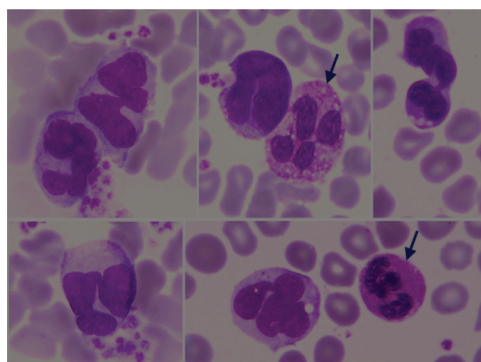


Рис. 4. Периферическая кровь, окраска по Романовскому-Гимзе. Ув. 1000. Острый монобластный лейкоз, вариант М4 по FAB-классификации: два нейтрофила (стрелки), остальные клетки — моноциты. Ядра моноцитов сегментируются, хотя многие из них имеют бластную структуру хроматина и нуклеолы [4]

Fig. 4. Peripheral blood, Romanovsky-Gimza stain. x 1000. Acute monoblastic leukemia, variant M4 according to the FAB classification: two neutrophils (arrows), the remaining cells are monocytes. The nuclei of monocytes are segmented, although many of them have a blast structure of chromatin and nucleoli [4]

зофилия цитоплазмы. Они появляются при стимуляции гемопоэза (инфекции, лечебное введение гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора, другие реактивные состояния), иногда — при лейкозах. При этом, в отличие от монобластов и промоноцитов, аномальные моноциты крупнее, имеют

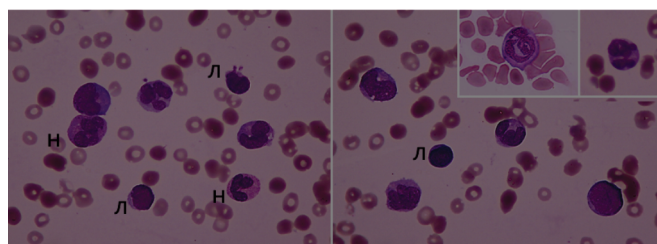


Рис. 5. Периферическая кровь, окраска по Романовскому–Гимзе. Ув. 1000.

Хронический миеломоноцитарный лейкоз.

Разнообразие клеток моноцитарного ростка: различная степень дифференцировки и формы ядер, преобладают сегментированные моноциты (сдвиг вправо). Обозначения: н – нейтрофилы, л – лимфоциты; справа внизу миелобласт [4]

Fig. 5. Peripheral blood, Romanovsky–Gimza staining, x 1000.

Chronic myelomonocytic leukemia. Diversity of cells of the monocytic lineage: different degrees of differentiation and shapes of nuclei, segmented monocytes predominate (shift to the right).

Designations: н – neutrophils, л – lymphocytes; myeloblast at the bottom right [4]

неправильную форму ядра и увеличенный объем цитоплазмы. Рекомендуется относить дан-

ные клетки к моноцитам и описывать их морфологические особенности в виде комментария в бланке результата исследования [13].

Заключение. Таким образом, современный автоматизированный анализ крови позволяет достаточно детально оценить популяцию моноцитов. Описанные моноцитарные параметры, включая расчетные индексы, являются источником ценной информации о реакции системы крови при различных патологических процессах, прежде всего – при воспалении. Особенно ценно их применение для выявления пациентов с потенциально жизнеугрожающими состояниями (сепсис, сердечно-сосудистые катастрофы и другое), а в ряде случаев – для оценки эффективности терапии. Однако важно отметить, что развитие высокотехнологичных методов исследования с использованием искусственного интеллекта не умаляет роль врача клинической лабораторной диагностики и врача-клинициста, а расширяет их компетенции – появляется возможность более объективной оценки клинического анализа крови в диагностических и прогностических целях.

Сведения об авторах

Владимир Викторович Базарный – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор Института фундаментальной медицины, Уральский государственный медицинский университет; Россия, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; научный руководитель отделения лабораторной диагностики, Свердловская областная клиническая больница № 1; 620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 189; ORCID: 0000-0003-0966-9571; e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

Наталья Федоровна Климушева – доктор медицинских наук, заместитель главного врача, Свердловская областная клиническая больница № 1; Россия, 620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 189; доцент кафедры урологии, нефрологии и трансплантологии, Уральский государственный медицинский университет; 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; ORCID: 0000-0002-6580-5809; e-mail: klimusheva@okb1.ru

Information about the authors

Vladimir V. Bazarnyi – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Director of the Institute of Fundamental Medicine, Ural State Medical University; 620028, Ekaterinburg, Repin Str., 3; Scientific Director of the Laboratory Diagnostics Department, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1; 620102, Ekaterinburg, Volgogradskaya Str., 189; ORCID: 0000-0003-0966-9571; e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

Natalia F. Klimusheva – Dr. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1; Russia, 620102, Ekaterinburg, Volgogradskaya Str., 189; Associate Professor of the Department of Urology, Nephrology and Transplantology, Ural State Medical University; 620028, Ekaterinburg, Repin Str., 3; ORCID: 0000-0002-6580-5809; e-mail: klimusheva@okb1.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 — В. В. Базарный, подготовка рукописи — В. В. Базарный, Н. Ф. Климушева.

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: VVB aided in the concept and plan of the study; VVB, NFK provided writing a manuscript collection and mathematical analysis of data.

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: 20.03.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Chen S. H., Tian D. Y., Shen Y. Y., Cheng Y., Fan D. Y., Sun H. L., He C. Y., Sun P. Y., Bu X. L., Zeng F., Liu J., Deng J., Xu Z. Q., Chen Y., Wang Y. J. Amyloid-beta uptake by blood monocytes is reduced with ageing and Alzheimer's disease. *Transl Psychiatry*, 2020, 10(1), 423. doi: 10.1038/s41398-020-01113-9.
2. Olingy C. E., Dinh H. Q., Hedrick C. C. Monocyte heterogeneity and functions in cancer. *J Leukoc Biol*, 2019, 106(2), 309–322. doi: 10.1002/JLB.4RI0818-311R.
3. Луговская С. А., Почтарь М. Е., Погорелов В. М. Основные исследования в лабораторной гематологии. В кн. *Клиническая лабораторная диагностика*. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013. С. 492–519 [Lugovskaya S. A., Pochtar M. E., Pogorelov V. M. Basic research in laboratory hematology. In the book. *Clinical laboratory diagnostics*. Vol. 1. Moscow: GEOTAR-Media, 2013, pp. 492–519 (In Russ.)].
4. Томилов А. Ф., Базарный В. В. *Цитологическая диагностика болезней крови*. Екатеринбург. 2017. 214 с. [Tomilov A. F., Bazarnyi V. V. *Citologicheskaya diagnostika bolezney krovi*. Ekaterinburg, 2017, 214 p. (In Russ.)].
5. Ożańska A., Szymczak D., Rybka J. Pattern of human monocyte subpopulations in health and disease. *Scand J Immunol*, 2020, 92(1), e12883. doi: 10.1111/sji.12883.
6. Zapala Ł., Ślusarczyk A., Garbas K., Mielczarek Ł., Ślusarczyk C., Zapala P. Complete blood count-derived inflammatory markers and survival in patients with localized renal cell cancer treated with partial or radical nephrectomy: a retrospective single-tertiary-center study. *Front Biosci (Schol Ed)*, 2022, 14(1), 5. doi: 10.31083/j.fbs1401005.
7. Zhang Y., Wu J., Chen W., Liang X. Pretreatment is a Valuable Marker for Evaluating the Efficacy of Neoadjuvant Therapy in Breast Cancer Patients. *Int J Gen Med*, 2024, Vol. 17, pp. 4359–4368. doi: 10.2147/IJGM.S478000.
8. Uranga A., Urrechaga E., Aguirre U., Intxausti M., Ruiz-Martinez C., Lopez de Goicoechea M. J., Ponga C., Quintana J. M., Sancho C., Sanz P., España P. P., LEUCOCAP STUDY GROUP; LEUCOCAP STUDY GROUP. Utility of Differential White Cell Count and Cell Population Data for Ruling Out COVID-19 Infection in Patients With Community-Acquired Pneumonia. *Arch Broncopneumol*, 2022, 58(12), 802–808. doi: 10.1016/j.arbres.2022.08.011.
9. Sun T., Wu B., Luo Z., Wang J., Deng S., Huang Q. Cell population data in identifying active tuberculosis and community-acquired pneumonia. *Open Med (Wars)*, 2021, 16(1), 1143–1149. doi: 10.1515/med-2021-0322.
10. Aoki M., Watanabe N., Taji Y., Ebihara Y. The Clinical Performance of Cell Population Data for Diagnosis of Bloodstream Infection in Cancer Patients. *Cureus*, 2023, 15(12), e50857. doi: 10.7759/cureus.50857.
11. Agnello L., Ciaccio A. M., Vidali M., Cortegiani A., Biundo G., Gambino C. M. Monocyte distribution width (MDW) in sepsis. *Clin Chem. Acta*, 2023, Vol. 548, pp. 117511. doi:10.1016/j.cca.2023.117511.
12. Lee A. J., Kim S. G. Mean cell volumes of neutrophils and monocytes are promising markers of sepsis in elderly patients. *Blood Res*, 2013, 48(3), 193–197. doi: 10.5045/br.2013.48.3.193.
13. Palmer L., Briggs C., McFadden S., Zini G., Burthem J., Rozenberg G., Proytcheva M., Machin S. J. ICSH recommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features. *Int J Lab Hematol*, 2015, 37(3), 287–303. doi: 10.1111/ijlh.12327.

УДК 616

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-15-27>

ПЕРИКАРДИТ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВОЕННОЙ МЕДИЦИНЫ. ЛЕКЦИЯ ДЛЯ ПРАКТИКУЮЩИХ ВРАЧЕЙ

¹ В. Б. Симоненко, ² З. Н. Сукмарова*¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова (филиал, Москва), Москва, Россия² НИИ ревматологии имени В. А. Насоновой, Москва, Россия

Перикард как структура сердца и перикардит как заболевание начали упоминаться на рассвете нашей эры в тесной связи с военной медициной. Всплеск патологии в наши дни, ассоциированный с пандемией COVID-19, также впервые был отмечен в военном госпитале. Сегодня и в ближайшие годы актуальность темы перикардита будет неизбежно всплывать при дифференциальном диагнозе боли в груди у пациентов с ранениями и ушибами грудной клетки, а также у военнослужащих, неоднократно перенесших «на ногах» острые респираторные вирусные инфекции или имеющих панические атаки. За 10 лет после выхода последних Европейских рекомендаций по ведению перикардита произошли значительные изменения в представлениях о патогенезе, появились новые возможности диагностики и терапии заболевания. В лекции собраны данные, позволяющие получить наиболее адекватные современной действительности знания о перикардите с комментариями авторов по поводу тонких мест и сохраняющихся проблем при ведении таких пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, перикардит, иммуновоспаление, травма сердца, современная диагностика перикардита, сложности терапии перикардита

*Для корреспонденции: Сукмарова Зулфия Наилевна, e-mail: suzulfia@gmail.com

*For correspondence: Zulfiya N. Sukmarova, e-mail: suzulfia@gmail.com

Для цитирования: Симоненко В. Б., Сукмарова З. Н. Перикардит через призму военной медицины. Лекция для практикующих врачей // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С.15–27, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-15-27>; EDN: <https://elibrary.ru/SVZPQN>

For citation: Simonenko V. B., Sukmarova Z. N. Pericarditis through the prism of military medicine. Lecture for practicing physicians // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 1. P. 15–27, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-15-27>; EDN: <https://elibrary.ru/SVZPQN>

PERICARDITIS THROUGH THE PRISM OF MILITARY MEDICINE. LECTURE FOR PRACTICING PHYSICIANS

¹Vladimir B. Simonenko, ²Zulfiya N. Sukmarova*¹ Military Medical Academy (branch, Moscow), Moscow, Russia²V. A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow

The pericardium as a structure of the heart and pericarditis as a disease began to be mentioned at the dawn of our era in close association with military medicine. The upsurge of pathology in modern times, associated with the COVID-19 pandemic, was also first noted in a military hospital. Today and in the years to come, the relevance of the topic of pericarditis will inevitably surface in the differential diagnosis of chest pain in patients with chest wounds and contusions, as well as in military personnel who have repeatedly carried acute respiratory viral infections on their feet or who have panic attacks. In 10 years since the release of the latest European guidelines for the management of pericarditis, there have been significant changes in the ideas about pathogenesis, and new possibilities for diagnosis and therapy of the disease have emerged. The lecture contains data that provide the most adequate knowledge about pericarditis with comments from the authors on the subtle points and persistent problems in the management of these patients.

KEYWORDS: marine medicine, pericarditis, immunoinflammation, cardiac trauma, modern diagnosis of pericarditis, complexities of pericarditis therapy

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

Из всех структур сердца перикард наиболее тесно связан исторически с военной медициной. Само описание его как отдельной единицы впервые произошло у воинов, погибших от травм грудной клетки. В начале нашей эры из-за широкого распространения туберкулеза в большом количестве случаев фибринозно измененный перикард в ране выглядел как волосы на сердце, в связи с чем «лохматое сердце» стало считаться признаком отваги и хитрости [1]. В 1839 г. проф. В. А. Караваевым был описан один из первых в России случаев пункции перикарда под названием «О проколе околосердечной сумки». Пациентом был матрос, упавший на палубу с мачты корабля, у которого развилась гемоторакс [2]. В последующем операции на перикард широко практиковались во время сражений в Кронштадте и в период Крымской войны. В книге «История отечественной военно-морской медицины в датах и фактах» В. В. Сосин писал: «В Кронштадтском морском госпитале одной из первых в мировой практике произведена операция на сердце при воспалении околосердечной сумки (в 1845 году). Такая же операция сделана семи больным, из которых трое выздоровели» [3]. Эти навыки потребовались в начале XIX века в гражданской медици-

не для терапии пациентов с кровоизлияниями в перикард из-за цинги, лютовавшей на европейской части континента. Следующей вехой изучения перикардита в России можно назвать Вторую научную конференцию Военно-морской медицинской академии в мае 1948 г., где на повестке дня обсуждалась тема «Сдавливающий перикардит» и выступали главный терапевт Военно-морского флота СССР А. Л. Мясников, возглавлявший в тот момент кафедру факультетской терапии Военно-морской медицинской академии, и главный хирург Военно-морского флота СССР Ю. Ю. Джанелидзе. Стенограмма заседания отражает понимание серьезности осложнений, подчеркивает проблему поздней диагностики и влияние перикарда на функцию сердца и печени (рис. 1) [4].

В дальнейшем на кафедре патологической физиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова проф. П. П. Гончаров занимался проблемами гидроперикарда и гемоторакса в рамках изучения механизмов шока. В 1958 г., будучи начальником академии, он отметил, что поражения перикарда могут приводить к жизнеугрожающим последствиям, и для развития тампонады сердца бывает достаточно быстрого излития в перикард 15 мл крови. Вопросы по-

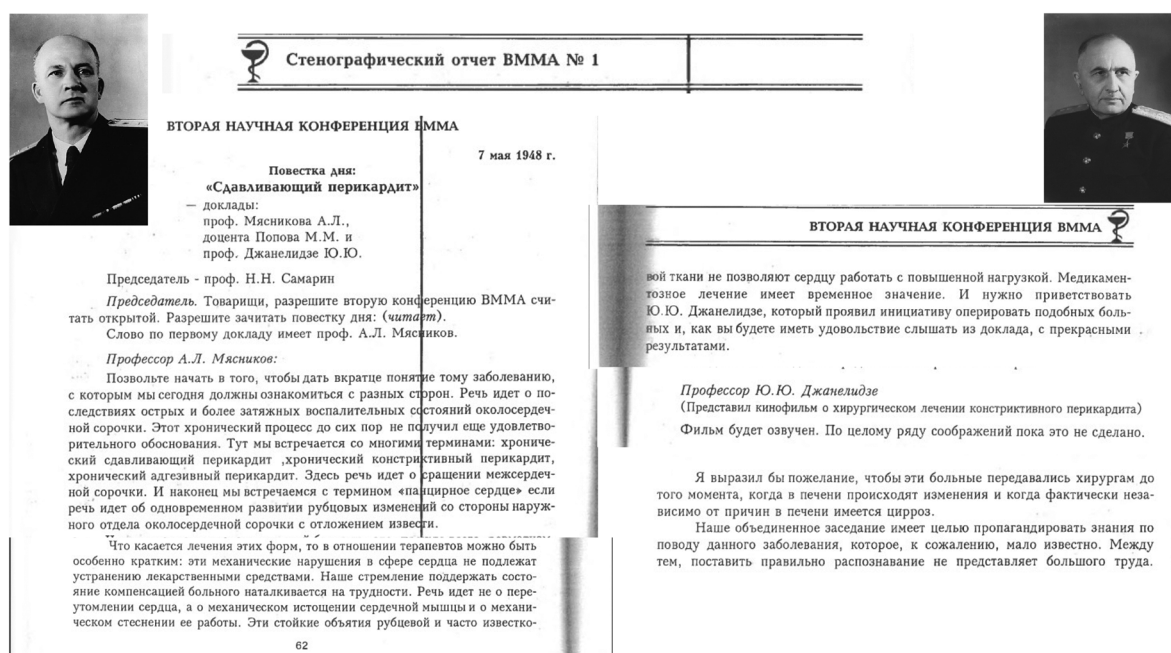


Рис. 1. Стенограмма заседания второй научной конференции Военно-морской медицинской академии от 07.05.1948

Fig. 1. Transcript of the meeting of the second scientific conference of the Naval Medical Academy on 05.07.1948

вреждения сердца и перикарда изучал акад. В. К. Кулагин в работах о травматическом шоке. А еще один из корифеев военно-морской медицины проф. И. В. Шастин в юности сам получил пулевое ранение перикарда, после чего его состояние длительно оставалось тяжелым. Это произошло в боях при защите Сталинграда, где он участвовал в составе курсантского истребительского батальона¹. В дальнейшем И. В. Шастин окончил Военно-морскую медицинскую академию, работал преподавателем военно-полевой терапии, до 1989 г. служил главным терапевтом госпиталя (ЦВКГ) им. П. В. Мандрыка. В январе 2020 г. в ЦВКГ им. П.В. Мандрыка был выставлен первый в России диагноз перикардита, ассоциированного с COVID-19. А в дальнейшем там же проведен ряд исследований, изучавших распространенность, характеристики, коморбидность коронавирусного и поствакцинального перикардита на прикрепленном контингенте, получавшем лечение в ковидном стационаре и амбулаторно [5–7]. Кроме этого, в журнале «Клиническая медицина», базирующемся в ЦВКГ им. П. В. Мандрыка, опубликованы первые литературные обзоры, посвященные воспалительной кардиопатии, связанной с вирусными инфекциями [8], и подробному разбору современных терапевтических схем лечения перикардита [9, 10]. Сегодня военные врачи столкнулись с новым видом перикардита – травматическим, который требует пристального внимания, в том числе из-за возможно более тяжелых последствий, чем встречались ранее, и связанных с присоединением кардиотропных вирусов, к которым относится SARS-CoV-2. Актуальность проблемы перикардита растет не только по данным врачей разных специальностей, но и по результатам международных экономических исследований «рынка перикардита», и продолжит расти в последующие 10 лет². В данной лекции суммирована практическая информация о заболевании, необходимая для формирования современных представлений о диагностике и терапии перикардита.

Несмотря на то что здоровый перикард имеет толщину 1–2 мм и практически не визуализи-

руется при исследованиях, его функцию сложно недооценить. «Сердечная сорочка» осуществляет механическую защиту сердца и крупных сосудов, в том числе коронарных артерий, которые на большом протяжении проходят эпикардиально, обеспечивает стерильность, ограничивая миокард от легких и других органов грудной клетки, в частности, от излившейся крови или гноя [11]. Также перикард способствует поддержанию сердца на определенном месте внутри грудной клетки, не позволяя смещаться во время пневмоторакса, а скольжение листков друг относительно друга уменьшает зависимость от движения легких [12]. Полость перикарда, кроме жидкости, содержит эпикардиальный жир, который является частью висцерального жира и играет гормональную роль [13]. Синусовый узел расположен субэпикардиально, а в самом перикарде предсердий локализовано большое количество ганглионарных сплетений, участвующих в регуляции ритма сердца [14]. При слипании листков перикарда даже малой площади нарушается оптимальное взаимодействие желудочков сердца, в 23–62 % случаев воспаление затрагивает и сам миокард [7, 15].

Патологию перикарда вызывает большое количество триггеров [15]. Это происходит потому, что серозная оболочка является весьма реактивной в отношении врожденного иммунитета, который определяет незамедлительный воспалительный ответ. Поэтому не только инфекция, но и травма, и токсическое воздействие приводят к активации универсального патогенеза иммуновоспаления, где ведущую роль играют макрофаги и выделяемые ими интерлейкины (ИЛ), особенно ИЛ-1 и ИЛ-6 [16, 17]. Местная и системная цитокиновые реакции приводят к разрушению миокардиоцитов и мезотелиоцитов, представлению их содержимого клеткам приобретенного иммунитета, что формирует характерные для перикардита признаки: самоподдержание процесса воспаления и склонность к рецидивированию.

До 80 % перикардитов имеет вирусную этиологию, однако они называются идиопатическими из-за того, что точное выделение вируса из ткани перикарда не проводится по причине нерациональности³ (табл. 1) [15, 18]. При этом

¹Краткий очерк истории кафедры терапии для усовершенствования врачей № 2 Военно-медицинской академии.

²Pericarditis Market Report 2025 – Pericarditis Market Size And Growth (thebusinessresearchcompany.com)

³Parrini I, Coletti Moia E. Secondary pericarditis: from a suspect to the management. [https://www.escardio.org/Councils/Council-for-Cardiology-Practice-\(CCP\)/Cardiopactice/secondary-pericarditis-from-a-suspect-to-the-management](https://www.escardio.org/Councils/Council-for-Cardiology-Practice-(CCP)/Cardiopactice/secondary-pericarditis-from-a-suspect-to-the-management)

Таблица 1

Этиология, эпидемиология и течение основных видов перикардита

Table 1

Etiology, epidemiology and course of the main types of pericarditis

Классификация	Этиология	Частота	Течение
Идиопатический	99,95%- не найденные вирусы, < 0,05%-орфанное ревматическое заболевание- идиопатический рецидивирующий перикардит	Африка: 15% Европа и США: 80-90% Россия?	В 15-30% развивается хроническая / рецидивирующая форма, В < 1% - констрикция В < 2% тампонада сердца
Вирусный	Энтеровирус (Коксаки, эховирусы) Герпесвирус (вирус Эбштейна-Барр, цитомегаловирус, вирус герпеса человека), аденовирус (особенно у детей), парвовирус B19 Коронавирус	30-50%	Все еще мало данных об эволюции SARS-CoV-2
Бактериальный	МБ туберкулеза, Гнойная инфекция (пневмо, менинго-, гоно-, стрепто-, стафилококки, гемофильная палочка) <i>Coxiella</i> <i>burnetii</i> , <i>Borrelia burgdorferi</i>	Европа <1% (до 2%-3% Африка) Италия, Испания, Франция 1-4% Африка до 70%	Связано с этнической принадлежностью и иммунодефицитом. Высокая вероятность развития констриктивных форм
Грибковые	Гистоплазма, <i>Aspergillus</i> , <i>Blastomyces</i> , <i>Candida</i>	Редко	Более вероятно у пациентов с иммунодефицитом
Паразитарные	Эхинококк, Токсоплазма	Редко	
Посттравматический	Ранение, ушиб, операция		
Аутоиммунный и ауто- воспалительный	Системные аутоиммунные заболевания (СКВ, синдром Шегрена, РА, склеродермия) Системный васкулит (эозинофильный гранулематоз с полиангиитом, болезнь Хортона, болезнь Такаясу, синдром Бехчета) - Аутовоспалительные заболевания (семейная средиземноморская лихорадка, периодический синдром, связанный с рецептором фактора некроза опухоли) - Вакцинация против SARS CoV2 - Другое (саркоидоз, воспалительные заболевания кишечника)	2–24%	Клиническое подозрение, связанное с основным заболеванием и серологической аутоиммунной оценкой Возможная эволюция в большие выпоты и констриктивные формы

не следует путать идиопатический вирусный перикардит с идиопатическим рецидивирующим перикардитом, который является орфанным заболеванием и относится к секции редких рецидивирующих ревматических болезней аутовоспалительной природы (orpha 251307).

На втором месте по этиологии находится перикардит при ревматических заболеваниях, а на третьем – постперикардитотный (посттравматический) перикардит с долей около 10 % и тенденцией к увеличению встречаемости в связи с ростом количества проводимых кардиологиче-

ских операций и процедур [15]. Именно данный вид перикардита может развиваться при травме груди (открытой или закрытой), наряду с ушибом сердца⁴, и именно при таком перикардите с большим объемом разрушенной ткани запускается замкнутый круг аутоиммунного воспаления, особенно при наличии врожденной предрасположенности. Антитела, вырабатываемые к собственным клеточным структурам, обуславливают развитие хронического перикардита, характеризующегося поздним началом³, склонностью к рецидивированию и худшим ответом на стандартную терапию. Кроме того, кровь, излившаяся снаружи или внутри перикарда, является пирогенной средой и поддерживает описанный выше иммуновоспалительный сценарий [19]. Поэтому перикардит следует иметь в виду как одну из причин боли в области сердца у соответствующих пациентов даже при отсутствии признаков инфекции. Схожий сценарий развития хронического асептического воспаления рассматривается и у пациентов с пролеченными медиастинитом и эмпиемой плевры, когда спустя несколько недель и месяцев после купирования острой «бактериальной» стадии сохраняется боль в груди [20].

При остром перикардите клинически может превалировать воспалительный синдром с болью, гипертермией, гуморальной реакцией или явное нарушение гемодинамики в случае тампонады сердца. Однако также часто встречается торпидно текущий перикардит или перикардиальный выпот без серьезных гемодинамических нарушений. В патогенезе симптомов большое значение имеют такие системные эффекты цитокинов, как индукция гипералгезии и вазодилатации через влияние на центр терморегуляции в гипоталамусе [21], а также механическое влияние перикардиального экссудата на пред- и постнагрузку [22, 23], раздражение вегетативных сплетений [24]. Клиническая форма зависит от наличия патологии миокарда, исходных «настроек» иммунитета [25] (аллергическая предрасположенность, ревматологическое заболевание увеличивают воспаление), ригидности внутри грудной полости из-за растяжимости перикарда: имея здоровые легкие, пациенты могут не испытывать диском-

форта при накоплении до 2 л экссудата, напротив, при наличии хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) или сопутствующего плеврита даже малый объем выпота будет симптомным. Независимо от яркости проявлений, любая форма может привести к хронизации, развитию рецидивов или формированию констриктивного заболевания.

Из-за разнообразия и неспецифичности симптомов диагноз «перикардит» выставляется по совокупности признаков. К ним относятся перикардиальная боль в груди (острая, чаще в подлопаточной области, усиливается при дыхании, облегчается при наклонах вперед), шум трения перикарда, изменения ЭКГ (новая распространенная элевация сегмента ST или депрессия PR), перикардиальный выпот (новый или нарастающий, по данным любого исследования), повышение маркеров воспаления: С-реактивный белок (СРБ), СОЭ, лейкоцитоз и признаки изменения ткани перикарда; по данным визуализирующих методов: эхокардиография (ЭхоКГ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) [15]. Для установления диагноза достаточно 2 любых критериев, тогда как присутствие всех признаков, по опыту, не встречается практически никогда [9, 26]. Также из практики, по данным литературы, описывающей хронический или рецидивирующий перикардиты, следует отметить, что при перикардите могут доминировать такие неспецифические симптомы, как одышка при физической нагрузке (встречается у 62 %), сердцебиение (у 28 %) и неадекватная тахикардия, обмороки (у 3 %), эпизодические гипотония и субфебрилитет, анемия, воспаление, мышечно-скелетная боль, тревожность, усталость, депрессия и т. д. [15, 26]. Из-за этого к врачам обращается только пятая часть пациентов, имеющих перикардит [15], а остальные могут долго терпеть «боль в спине» или даже привыкнуть к ощущению «нехватки места в груди».

С другой стороны, заболевание часто недооценивается врачами. Например, по данным МРТ, каждый пятый пациент с повторяющейся болью в груди и негативным обследованием на коронарную болезнь сердца имеет перикардит, хотя ведется с диагнозом «психогенная боль» и может лечиться антидепрессантами [27]. Выявление перикардита во многом зависит от имею-

⁴Травма сердца. Методические рекомендации под ред. Д. В. Тришкина. Министерство обороны Российской Федерации, Главное военно-медицинское управление. Москва, 2024

щихся у врача диагностических возможностей, опыта и настороженности в отношении болезни. До 2019 г. кардиолог, не работавший в очагах, эндемичных для туберкулеза, ВИЧ-инфекции или ревматологическом стационаре, где наблюдаются пациенты с иммунодефицитом [28], мог за практику ни разу не встретиться с перикардитом. С приходом новой коронавирусной инфекции (НКИ) ситуация кардинально изменилась. По данным ЭхоКГ, в 2020 г. встречаемость выпота в полость перикарда на потоке исследований одной и той же популяции пациентов возросла в 12 раз по сравнению с 2018 г. [5]. Если учитывать больных, перенесших достоверную НКИ, то в проспективных исследованиях, прицельно изучавших перикардит, до 43 % пациентов имели признаки патологической экссудации, а при учете и так называемых «сухих» изменений (гиперэхогенность, утолщение, адгезия) эта цифра увеличивалась до 76 % [5, 7]. Параллельно коллеги из Великобритании получили на удивление похожие результаты, но касающиеся вовлечения в воспалительный процесс миокарда: по данным МРТ сердца, 78 % среди перенесших COVID-19 разной степени тяжести имели отек миокарда [29]. Безусловно, столь высокая распространенность изменений в сердце вызвала большую дискуссию, так как в качестве главных осложнений COVID-19 рассматривался фиброз легких. Однако спустя несколько лет отмечается, что изменения легочной ткани после перенесенной в годы пандемии тяжелой пневмонии склонны исчезать [30, 31], а новые штаммы вызывают воспаление легких все реже, в то время как количество пациентов с хроническим перикардитом в постпандемийные годы неуклонно растет. Вовлечение перикарда при НКИ объясняется общностью иммуновоспалительных механизмов, где доминирует цитокиновая реакция ИЛ-1 и ИЛ-6 [15, 16, 32].

Споры о распространенности перикардита, ассоциированного с COVID-19, были связаны с различной чувствительностью методов диагностики в отношении данной патологии. Например, применяемая при НКИ компьютерная томография легких без кардиосинхронизации может выявить только значительный выпот, если его толщина превышает 1 см, поэтому в подобных исследованиях встречаемость выпота составляет около 5 % [33]. При ретроспективном анализе КТ легких пациентов ковидного стационара и учете малых выпотов толщиной

от 5 мм распространенность перикардиальной экссудации увеличилась в 4 раза по сравнению тем, что было описано в исходных протоколах, и составила 14 % в 2020 г. и 20 % в группе пациентов 2022 г. [34]. В данном исследовании отмечен не только рост встречаемости перикардиальной и плевральной экссудации с увеличением длительности циркуляции коронавируса в популяции, но и патологическая роль полисерозита в увеличении смертности пациентов с COVID-19. Патологоанатомические исследования начала пандемии сообщают о 20 % распространенности признаков воспаления перикарда среди умерших [35]. В тот же период клинические симптомы в острой стадии НКИ разной тяжести позволили врачам общей практики выставить диагноз «перикардит» 2,4 % пациентов, при этом при анализе историй болезней признаки поражения перикарда встречались у 13 % из них [36]. Так же и до пандемии в структуре обратившихся за медицинской помощью диагноз «перикардит» был выставлен 0,1 % пациентов, тогда как признаки активного или перенесенного перикардита на аутопсиях регистрировались в 3–6,1 % случаев⁵, а в педиатрической практике еще чаще: по данным отечественных авторов, 1 % среди всех заболеваний сердечно-сосудистой системы и 4–5 % по данным вскрытий [37].

Кроме неспецифичности симптомов перикардита и отсутствия настороженности пациентов и врачей, в течение всего времени изучения проблемы перикардита сохраняются неразрешенными два сложных вопроса, которые определяют львиную долю сомнений и путаницы в отношении заболевания. Эти вопросы задавал себе каждый специалист, который сталкивался с перикардитом: «какое количество выпота в полость перикарда считать значимым» и «нужно ли лечить бессимптомную экссудацию». Относительно первого вопроса можно отметить, что у воспаления перикарда существует стадийность, и в некоторых фазах экссудация не проявляется [6]. По статистике, у 40 % пациентов с перикардитом выпот отсутствует, а у 36 % он пропускается при ЭхоКГ, выявляясь только на МРТ [38, 39]. Последнее происходит из-за диссонанса клинической

⁵Руководство по амбулаторно-поликлинической кардиологии / под ред. Ю. Н. Беленкова, Р. Г. Оганова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007. 398с.

и ЭхоКГ-классификаций: в ЭхоКГ существует градация выпота по количеству (менее 1 см, 1–2 см и более 2 см толщиной)⁶, и понятие «незначительный» в отношении объема менее 1 см (< 500 мл) относится к предположительному влиянию на гемодинамику, однако вовсе не означает «непатологический». Кардиолог, читающий в заключении «незначительный выпот», может счесть его незначимым для диагностики перикардита. Однако в клинической практике встречается равное количество примеров перикардита с ярким воспалительным синдромом или тампонадой сердца при таком «малом» выпоте и, напротив, малосимптомное течение перикардита с выпотом более 1 литра. Поэтому «значимая экссудация» является более широким клиническим понятием, при этом по объему она может быть совершенно любой. И более понятной формулировкой для ЭхоКГ-заключения являлось бы, например, «патологическая экссудация в малом объеме».

Второй вопрос более сложный, так как требует определения, что есть симптомность в свете перечисленных выше неспецифических проявлений, а также с учетом труднодиагностируемых патологических признаков. Например, у пациентов без жалоб на дискомфорт в груди и с нормальной функцией сердца при стандартном ЭхоКГ-исследовании нами зафиксировано нарушение деформации миокарда в области сдавления жидкостью или спайками перикарда [23]. Данный параметр (деформация миокарда – стрейн) сегодня широко применяется для оценки субклинической сердечной недостаточности или ранних признаков кардиотоксичности, но его можно измерить только при работе на аппаратах экспертного уровня, инвестируя дополнительное время в постобработку изображений. По данным коллег, хронический (т. е. малосимптомный или бессимптомный) перикардит составляет треть всех зафиксированных перикардитов восьмилетнего регистра, и подавляющее большинство таких случаев имеет экссудативный вариант [40]. Именно такие случаи для определения тактики ведения требуют большего труда и углубленного поиска симптомов, поэтому при возникновении первого эпизода острого перикардита можно вос-

пользоваться алгоритмом рутинной диагностики по рекомендациям Европейской ассоциации кардиологов 2015 г. [15], но при возникновении сомнений и в случае отсутствия ответа на терапию первой ступени рационально направить пациента в специализированный центр, например, в НИИ ревматологии им. В. А. Насоновой, где имеются дополнительные опции диагностики и терапии.

Алгоритм рутинной диагностики перикардита

1. Тщательный сбор анамнеза пациента (включая анамнез вакцинации от COVID-19 и то, как пациент переносил COVID-19, данные о поездках за границу, признаки аутоиммунных заболеваний и поиск симптомов неопластических процессов);
2. Клинический осмотр;
3. Методы диагностики: ЭКГ, рентгенография грудной клетки, Эхо-КГ, общий анализ крови, маркеры воспаления: СРБ, скорость оседания эритроцитов, тропонин и тесты на функцию щитовидной железы;
4. При подозрении на невирусную причину перикардита можно включать маркеры аутоиммунных заболеваний (после консультации ревматолога) или антинуклеарный фактор (ANA), если консультация недоступна. Также показан квантифероновый тест и определение опухолевых маркеров по подозрениям;
5. При отсутствии убедительных признаков, но сохраняющихся сомнениях – направление в специализированный центр, так как задержка лечения может привести к хронизации перикардита и развитию осложнений.

Сегодня никто из кардиологов не спорит о том, что лавинообразный рост на приеме пациентов с хроническим, осложненным, трудноизлечимым перикардитом связан с недооценкой его в острой стадии, которую пациент перенес чаще всего 2–3 года назад. У запоздалой диагностики есть как объективные причины в виде маскирования клиники перикардита симптомами COVID-19 или приемом противовоспалительных/обезболивающих средств, так и плохая информированность врачей и пациентов относительно влияния перикардита на прогноз и того, что, чем раньше начать терапию, тем больше шансов излечить перикардит безвозвратно. Если до пандемии смертность от острого перикардита в стационаре на фоне адекватного лечения составляла 1,1 %, то по данным иссле-

⁶Руководство по амбулаторно-поликлинической кардиологии / под ред. Ю. Н. Беленкова, Р. Г. Оганова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007. 398с.

дования 2021 г., стационарная смертность пациентов с «ковидным» перикардитом была 6 % и не отличалась от смертности пациентов с миокардитом [41]. Более позднее исследование пациентов с НКИ в 2023 г. продемонстрировало смертность в группе перикардита 21,3 % против 11,1 % в группе без перикардита, с 2–9-кратным увеличением первых случаев остановки сердца, кардиогенного шока, желудочковых аритмий, острого повреждения почек, а также периода госпитализации и общих расходов на лечение [42].

В течение последних двух лет все больше пациентов поступают в стационар в стадии констриктивного перикардита, поэтому хочется отметить проблему его диагностики на ранних обратимых стадиях. Первые признаки так называемой констриктивной гемодинамики можно отследить только на ЭхоКГ по специфически измеряемым критериям⁵ [43]. На сроках, когда развилась анасарка, увеличение печени и признаки венозного полнокровия, шансы консервативной терапии крайне низки [23, 40, 44]. Следует также отметить, что современный констриктивный перикардит отличается от перикардита туберкулезной природы и может протекать без утолщения и кальциноза перикарда, что часто вводит в заблуждение врачей-диагностов [45].

Сегодня перикардит у военнослужащих имеет риск манифестировать как в связи с контузиями и ранениями в грудную клетку, так и в связи с вирусной инфекцией. Инфекционные и механические триггеры запускают иммуновоспалительный каскад, который, как и ушиб сердца, может манифестировать поздними осложнениями спустя месяцы и годы. Имеется высокий риск того, что боль в области сердца в первую очередь будет связываться с повреждением грудной клетки или поражением дыхательных путей, а перикардит станет диагнозом исключения, как часто бывает и в кардиологической практике. Среди доставленных в клинику выживаемость с явлениями тампонады сердца составляет 73 %, при разрыве перикарда – 11 % [46]. После операции по поводу ранения сердца перикардит возникает более чем у 70 % пациентов [46] и требует отдельного внимания.

Большинство пациентов с перикардитом можно лечить амбулаторно. Госпитализация требуется при остром перикардите вследствие травмы, при наличии фебрильной лихорадки,

подозрении на тампонаду сердца или значительном количестве выпота (сепарация листков перикарда > 20 мм), сопровождающимся симптомами, а также при впервые выявленном перикардите в сочетании с признаками иммуносупрессии или симптомами специфической природы (туберкулезный, ревматологический, паранеопластический перикардит, который характеризуется подострым течением без отчетливого начала) [15]. Активного наблюдения или госпитализации также требует перикардит с повышением сердечного тропонина, перикардит у пациентов, получающих терапию иммуносупрессорами или антикоагулянтами, при отсутствии клинического улучшения после 7 дней терапии нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) и/или колхицином [15]. Важным моментом лечения является ограничение активности пациентов, так как нагрузки, вызывающие повышение частоты сердечных сокращений, могут быть триггером рецидивов из-за усиления трения перикарда. Для спортсменов и военнослужащих минимальный срок, когда они должны избегать нагрузок с натуживанием и ускорением пульса, составляет 3 мес [47]. Возвращение к обычным тренировкам рекомендовано после проведения диагностических тестов (анализы крови, ЭхоКГ, ЭКГ), свидетельствующих об отсутствии признаков воспаления и нарушения функции сердца. При сочетанном перимеиокардите срок увеличивается до 6 мес [48]. Безусловно, в этот период рекомендовано назначать препараты урежающие ритм сердца, мочегонные, при необходимости и кардиопротективные средства.

В начале терапии острого перикардита, за редкими исключениями, рекомендуется назначать НПВП и колхицин (табл. 2) [9, 10, 15, 49].

Длительность курса лечения не стандартизована и зависит от того, на какой стадии начата терапия, от свойств иммунитета пациента, наличия у него носительства условно патогенных кардиотропных вирусов, таких как вирус простого герпеса, вирус Эбштейна–Барр, цитомегаловирус и парвовирус B19, а также аллергической предрасположенности и других факторов. Недостаточную эффективность консервативной терапии перикардита может вызвать позднее начало (затяжной перикардит – большой риск рецидива), неадекватные дозы применяемых препаратов, недостаточная длительность курса лечения, неоправданное назначение глюко-

Таблица 2

Оптимальная схема терапии острого и рецидивирующего перикардита и их осложнений

Table 2

Optimal treatment regimen for acute and recurrent pericarditis and their complications

Препарат	Доза	Схема
ОСТРЫЙ ПЕРИКАРДИТ		
1-я ступень: монотерапия		
Ибупрофен	600–800 мг каждые 8 ч, 1–2 нед	1 – прием полной дозы до разрешения симптомов, при отсутствии рецидива как минимум 24 ч – постепенное снижение дозы; 2 – прием полной дозы до купирования симптомов и нормализации СРБ – начинается снижение дозы
Ацетилсалициловая кислота	750–1000 мг каждые 8 ч, 1–2 нед	
Преднизолон	0,2–0,5 мг/кг/сут	Только в особых случаях! Недели–месяцы
2-я ступень: монотерапия колхицином или НПВП + колхицин		
Колхицин	0,5–1,2 мг/сут 3 мес пациенты с массой тела ≥ 70 кг: 0,5–0,6 мг каждые 12 ч, < 70 кг или старше 70 лет или рСКФ 35–49 мл/мин: 0,5–0,6 мг 1 р/сут	Полная доза до купирования симптомов – снижение дозы 1 раз в неделю в течение нескольких недель
3-я ступень: замена НПВП на преднизолон/аналоги или добавление его третьим препаратом		
РЕЦИДИВИРУЮЩИЙ И ХРОНИЧЕСКИЙ ПЕРИКАРДИТ		
1-й ступень: аспирин или НПВП + колхицин		
Ибупрофен или АСК или индометацин или преднизолон	600–800 мг каждые 8 ч 750–1000 мг каждые 8 ч 25–50 мг каждые 8 ч по спец. показаниям недели	Снижение дозы по Imazio: исчезновение симптомов + нормализация СРБ (через 2–4 нед) Каждое последующее снижение следует проводить только при отсутствии симптомов и уровнем СРБ < 3,0 мг/л
Колхицин	0,5–1,2 мг/сут	При первом рецидиве – 3 мес, при последующих или хроническом течении, как минимум 6 мес. Перед отменой – постепенное снижение дозы
3 ступень: замена предыдущих схем на антагонисты ИЛ-1		
Анакинра Другие инг. ИЛ-1 (рилонацепт, канакинумаб, гофликицепт)	1–2 мг/кг/сут до 100 мг ежедневно	полная доза ≥ 6 мес – снижение дозы (введение через день) 100 мг–50 мг несколько месяцев Схема применения и отдаленные побочные эффекты малоизучены. Обязательно участие ревматолога.
Специфические случаи или 4-я ступень		
Азатиоприн	1 мг/кг/сут до 2–3 мг/кг/сут	Месяцы
Метотрексат	10–15 мг еженедельно	Месяцы (ревматолог)
Микофенолат мофетил		Месяцы (ревматолог)
Внутривенно иммуноглобулин человеческий	400–500 мг/кг/сут	1–5 дней Поддерживающая доза по требованию
Осложнения		
Тампонада сердца		Перикардоцентез, перикардальное окно
Констриктивный перикардит	Активное воспаление	Да: противовоспалительная терапия как первая линия, перикардэктомия в рефрактерных случаях Нет: перикардэктомия

кортикоидов (ГК), которые, кроме известных побочных эффектов, увеличивают риск рецидива перикардита на 30 % и могут продлевать последующие приступы [9, 10]. Часто назначение ГК является безальтернативным, особенно при регистрации признаков слипания перикарда и необходимости интенсифицировать схему, чтобы избежать преждевременного направления на перикардэктомию [50]. Новой дискуссионной темой, касающейся терапии перикардита, в последние годы стало применение ингибиторов ИЛ-1. Наиболее полный обзор исследований различных препаратов данной группы опубликован совместно со специалистами НИИ ревматологии им. В. А. Насоновой, где проводится диагностика и терапия особенно сложных, рефрактерных к стандартным препаратам, форм перикардита [9, 10, 16]. В представленных исследованиях показано, что, кроме быстрого купирования симптомов и возможности отказаться от кортикостероидов у большинства больных после отмены ингибиторов ИЛ-1 рецидив перикардита происходит у 75–90 % пациентов. Безусловно, это связано с исходными характеристиками группы пациентов, которым назначаются препараты: пациенты со злокачественным рецидивирующим перикардитом. Однако, иницируя такой дорогостоящий и непростой в получении препарат, врачам следует понимать, что его как сложно назначить, так и сложно после отменить, поэтому следует продумывать заранее схемы замены препарата (ИЛ-1-сберегающие схемы) на случай его отсутствия в продаже или невыдачи в поликлинике, так как внезапное прекращение введения может привести к обострению перикардита и развитию миокардита. Кроме того, следует учитывать, что иммуносупрессив-

ный эффект ингибиторов ИЛ-1 обуславливает увеличение риска инфекций и аллергических реакций на месте введения. Поэтому необходимо строго соблюдать показания для применения препаратов данной группы и назначать только при неэффективности комбинации НПВП + ГКС + колхицин при условии адекватных доз и длительности их применения, и при возможности на инициацию и наблюдение следующей ступени терапии направлять в мультидисциплинарный центр, имеющий опыт работы с генно-инженерными препаратами [10, 16]. По статистике, при лечении ингибиторами ИЛ-1 потребуется от 8 мес, а в целом терапия, например, рецидивирующего перикардита длится 4,7–6,2 года [10, 16], что также следует учитывать при направлении пациентов в специализированные лечебные учреждения.

Заключение. В 460–370 гг. до н. э. Гиппократ писал об оболочке сердца: «Перикард представляет собой гладкую оболочку, окружающую сердце и содержащую небольшое количество жидкости, похожей на мочу» [1]. В XIX веке Лаэннек говорил о перикардите: «Немногие заболевания сопровождаются более вариабельными симптомами и более сложны в диагностике, чем это» [1]. Ю. Ю. Джанелидзе в 1948 г. произнес: «Наше объединенное заседание имеет целью пропагандировать знания по поводу данного заболевания, которое, к сожалению, мало известно» [4]. Сегодня, несмотря на развитие техники и фармакологии, в изучении патофизиологии, диагностики, терапии перикардита все еще остается много серых зон. И мы продолжаем пропагандировать внимание к данному заболеванию, особенно при обследовании современных ветеранов.

Сведения об авторах:

Симоненко Владимир Борисович – доктор медицинских наук, профессор кафедры терапии неотложных состояний, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (филиал, г. Москва); Россия, 107392, Москва, ул. Малая Черкизовская, д. 7; e-mail: simonenko.vladimir1948@yandex.ru

Сукмарова Зульфия Наилевна – кандидат медицинских наук, научный сотрудник, НИИ ревматологии им В. А. Насоновой; Россия, 115522, Москва, Каширское шоссе, д. 34, А; ORCID: 0000-0002-7858-7820; e-mail: suzulfia@gmail.com

Information about the authors:

Vladimir B. Simonenko – Dr. of Sci. (Med.), professor of the department of emergency treatment, Military Medical Academy (branch, Moscow); Russia, 107392, Moscow, Malaya Cherkizovskaya Str., 7; e-mail: simonenko.vladimir1948@yandex.ru

Zulfiya N. Sukmarova – Cand. of Sci. (Med.), researcher of V. A. Nasonov Research Institute of Rheumatology, Moscow; Russia, 115522, Kashirskoe highway, 34, A; ORCID: 0000-0002-7858-7820; e-mail: suzulfia@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).

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.

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: 21.03.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Spoddick D. H. Medical History of the Pericardium. The Hairy Hearts of Hoary Heroes. *The American Journal of cardiology*, 1970, Vol. 26, pp. 26, 447–454.
- Шестов В. И. Развитие деятельности Кронштадтского военно-морского госпиталя. К 259-летию со дня основания. Л.: Кронштадтский военно-морской госпиталь. 1967 г. [Shestov V. I. Development of the activities of the Kronstadt Naval Hospital for the 259th anniversary of its foundation. Leningrad: Kronstadt Naval Hospital, 1967 (In Russ.).]
- Сосин В. В. История отечественной военно-морской медицины в датах и фактах. Санкт-Петербург; 1996 [Sosin V. V. *History of domestic naval medicine in dates and facts*. St. Petersburg; 1996 (In Russ.).]
- Стенограмма заседания второй научной конференции военно-морской медицинской академии. Санкт Петербург, 07.05.1948 [Transcript of the meeting of the second scientific conference of the Naval Medical Academy. Saint Petersburg 05.07.1948 (In Russ.).]
- Сукмарова З. Н., Симоненко В. Б., Ибрагимова Ф. М., Демьяненко А. В. Экссудативный перикардит как новый специфичный симптом SARS-CoV-2. *Клиническая медицина*. 2021. Т. 99, № 3. с. 192–197 [Sukmarova Z. N., Simonenko V. B., Ibragimova F. M., Demyanenko A. V. Exudative pericarditis as a new specific symptom of SARS-CoV-2. *Clinical Medicine*, 2021, Vol. 99, No. 3, pp. 192–197 (In Russ.).] doi: 10.30629/0023-2149-2021-99-3-192-197.
- Сукмарова З. Н., Потапов Е. В., Саидова М. А., Овчинников Ю. В., Громов А. И. Изменения перикарда, ассоциированные с инфекцией SARS-CoV-2. Проспективное наблюдение в ковидном центре. *REJR* 2022. Т. 12, № 4. с. 30–47 [Sukmarova Z. N., Potapov E. V., Saidova M. A., Ovchinnikov Yu. V., Gromov A. I. Pericardial changes associated with SARS-CoV-2 infection. Prospective observation in a covid center. *REJR* 2022, Vol. 12, No. 4, pp. 30–47 (In Russ.).] doi: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-30-47.
- Сукмарова З. Н., Овчинников Ю. В., Гудима Г. О., Ибрагимова Ф. М., Афонина О. В., Мачкалян К. Э. Усиление эхо-сигнала от перикарда у реципиентов вакцин против SARS-CoV-2. *Инфекционные болезни*. 2021. Т. 19, № 4. с. 43–50 [Sukmarova Z. N., Ovchinnikov Yu. V., Gudima G. O., Ibragimova F. M., Afonina O. V., Machkalyan K. E. Increased echo signal from the pericardium in recipients of SARS-CoV-2 vaccines. *Infectious diseases*, 2021, Vol. 19, No. 4, pp. 43–50 (In Russ.).] doi: 10.20953/1729-9225-2021-4-43-50.
- Сукмарова З. Н., Ибрагимова Ф. М., Афонина О. В., Симоненко В. Б. Рецидивирующее течение поствоспалительной кардиопатии: уроки прошлых эпидемий // *Клиническая медицина*. 2022. Т. 100, № 2-3. С. 97–107 [Sukmarova Z. N., Ibragimova F. M., Afonina O. V., Simonenko V. B. Recurrent course of post-inflammatory cardiopathy: lessons from past epidemics. *Clinical Medicine*, 2022, Vol. 100, No. 2-3, pp. 97–107 (In Russ.).] doi: 10.30629/0023-2149-2022-100-2-3-97-107.
- Сукмарова З. Н., Симоненко В. Б., Насонов Е. Л. Лечение больных перикардитом противовоспалительными средствами. *Клиническая медицина*. 2022. Т. 11-12, № 100. с. 509–519 [Sukmarova Z. N., Simonenko V. B., Nasonov E. L. Treatment of patients with pericarditis with anti-inflammatory drugs. *Clinical Medicine*, 2022, Vol. 100, No. 11-12, pp. 509–519 (In Russ.).] doi: 10.30629/0023-2149-2022-100-11-12-509-519.
- Сукмарова З. Н., Симоненко В. Б., Насонов Е. Л. Терапия перикардита колхицином, антагонистами интерлейкина-1, иммуносупрессантами. *Клиническая медицина*. 2023. Т. 101, № 1. с. 6–17 [Sukmarova Z. N., Simonenko V. B., Nasonov E. L. Therapy of pericarditis with colchicine, interleukin-1 antagonists, and immunosuppressants. *Clinical Medicine*, 2023, Vol. 101, No. 1, pp. 6–17 (In Russ.).] doi: 10.30629/0023-2149-2023-101-1-6-17.
- Jaworska-Wilczynska M., Trzaskoma P., Szczepankiewicz A. A., Hryniewiecki T. Pericardium: structure and function in health and disease. *Folia Histochem Cytobiol*, 2016, Vol. 54, No. 3, pp. 121–125. doi: 10.5603/FHC.a2016.0014.
- Vogiatzidis K., Zarogiannis S. G., Aidonidis I., Solenov E. I., Molyvdas P. A., Gourgoulis K. I., Hatzoglou C. Physiology of pericardial fluid production and drainage. *Front Physiol*, 2015, Vol. 6, pp. 62. doi:10.3389/fphys.2015.00062.
- Mahabadi N., Goizueta A. A., Bordoni B. *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Mar 24, 2024. Anatomy, Thorax, Lung Pleura And Mediastinum.
- Oliver K.A., Ashurst J. V. *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Jul 24, 2023. Anatomy, Thorax, Phrenic Nerves.
- Adler Y., Charron P., Imazio M., et al; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: The Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: The European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*, 2015, Vol. 36, No. 42, pp. 2921–2964.
- Насонов Е. Л., Сукмарова З. Н., Попкова Т. В., Белов Б. С. Проблемы иммунопатологии и перспективы фармакотерапии идиопатического рецидивирующего перикардита: применение ингибитора интерлейкина 1 (Анакинара). *Научно-практическая ревматология*. 2023. Т. 61, № 1. с. 47–61 [Nasonov E. L., Sukmarova Z. N., Popkova T. V., Belov B. S. Problems of immunopathology and prospects for pharmacotherapy of idiopathic recurrent pericarditis: use of an

- interleukin 1 inhibitor (Anakinra). *Scientific and practical rheumatology*, 2023, Vol. 61, No. 1, pp. 47–61 (In Russ.)). doi: 10.47360/1995-4484-2022-47-61.
17. Xu B., Harb S. C., Cremer P. C. New Insights into Pericarditis: Mechanisms of Injury and Therapeutic Targets. *Curr Cardiol Rep*, 2017, Vol. 19, No. 7, pp. 60. doi: 10.1007/s11886-017-0866-6.
18. Malik A. A., Lloyd J. W., Anavekar N. S., Luis S. A. Acute and Complicated Inflammatory Pericarditis: A Guide to Contemporary Practice. *Mayo Clin Proc*, 2024, Vol. 99, No. 5, pp. 795–811. doi: 10.1016/j.mayocp.2024.01.012.
19. Ungureanu R., Cobilinschi C., Cota A.M., et al. // Hemorrhagic Cardiac Tamponade-An Unusual Threat in the COVID-19 Recovery Phase. *Medicina* (Kaunas), 2022, Vol. 59, No. 1, pp. 3. doi: 10.3390/medicina59010003.
20. Материалы VIII Всероссийской межведомственной научно- практической конференции «Торакальная хирургия в период СВО: от поля боя до реабилитации». 19-20.02.2025 г. [Proceedings of the VIII All-Russian Interdepartmental Scientific and Practical Conference “Thoracic Surgery during the Second Military Military Operation: from the Battlefield to Rehabilitation”. 19-20.02.2025 (In Russ.)].
21. Mantovani A., Dinarello C. A., Molgora M., Garlanda C. Interleukin-1 and Related Cytokines in the Regulation of Inflammation and Immunity. *Immunity*, 2019, Vol. 50, No. 4, pp. 778–795. doi: 10.1016/j.immuni.2019.03.012.
22. Puntmann V. O., Martin S., Shchendrygina A., et al. Long-term cardiac pathology in individuals with mild initial COVID-19 illness. *Nat Med*, 2022, Vol. 28, No. 10, pp. 2117–2123. doi: 10.1038/s41591-022-02000-0.
23. Сукмарова З. Н., Добровольская С. В., Шитов В. Н., Саидова М. А. Новые параметры эхокардиографии в помощь при ведении констриктивного перикардита. *REJR*. 2024. Т. 14, № 4. с. 93–108 [Sukmarova Z. N., Dobrovolskaya S. V., Shitov V. N., Saidova M. A. New echocardiography parameters to help in the management of constrictive pericarditis. *REJR*, 2024, Vol. 14, No. 4, pp. 93–108 (In Russ.)]. doi: 10.21569/2222-7415-2024-14-4-93-108.
24. Сукмарова З. Н., Саидова М. А., Овчинников Ю. В. Экссудативный перикардит в патогенезе нарушений ритма сердца при COVID-19: серия клинических случаев. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*, 2022, Т. 21, № 2, с. 3021 [Sukmarova Z. N., Saidova M. A., Ovchinnikov Yu. V. Exudative pericarditis in the pathogenesis of cardiac rhythm disturbances in COVID-19: a series of clinical cases. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2022, Vol. 21, No. 2, pp. 3021 (In Russ.)]. doi: 10.15829/1728-8800-2022-3021.
25. Mascolo R., Bizzi E., Martelli M., et al. Old and New Biomarkers in Idiopathic Recurrent Acute Pericarditis (IRAP): Prognosis and Outcomes. *Curr Cardiol Rep*, 2025, Vol. 27, pp. 7. doi: 10.1007/s11886-024-02170-y.
26. Schiavone W. A., Majdalany D. S. Don't judge a book by its cover: Unusual presentations of pericardial disease. *Cleve Clin J Med*, 2025, Vol. 92, No. 2, pp. 109–116. doi: 10.3949/ccjm.92a.24065.
27. Boniface N., Kley J., Lisko J., Mikolich B., Mikolich J.R. Non-cardiac chest pain: Is it really? *Circulation*, 2014, Vol. 130, A12863.
28. Белов Б. С. Инфекционные перикардиты. *Consilium medicum*. 2009. Т. 5. с. 117–122 [Belov B. S. Infectious pericarditis. *Consilium medicum*, 2009, Vol. 5, pp. 117–122 (In Russ.)].
29. Puntmann V. O., Carerj M., Wieters I., et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*, 2020, Vol. 5, No. 11, pp. 1265–1273. doi: 10.1001/jamacardio.2020.3557.
30. Campos C., Prokopich S., Loewen H., Sanchez-Ramirez D. C. Long-Term Effect of COVID-19 on Lung Imaging and Function, Cardiorespiratory Symptoms, Fatigue, Exercise Capacity, and Functional Capacity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*, 2022, Vol. 10, No. 12, pp. 2492. doi: 10.3390/healthcare10122492.
31. Lenz C., Slack M. P. E., Shea K. M., et al. Long-Term effects of COVID-19: a review of current perspectives and mechanistic insights. *Critical Reviews in Microbiology*, 2023, Vol. 50, No. 3, pp. 315–328. doi: 10.1080/1040841X.2023.2190405.
32. Imazio M., Brucato A., Lazaros G., et al. Anti-inflammatory therapies for pericardial diseases in the COVID-19 pandemic: safety and potentiality. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2020, Vol. 21, No. 9, pp. 625–629. doi: 10.2459/JCM.0000000000001059.
33. Bao C., Liu X., Zhang H., Li Y., Liu J. Coronavirus dis-ease 2019 (COVID-19) CT findings: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Radiol*, 2020, Vol. 17, No. 6, pp. 701–709. doi: 10.1016/j.jacr.2020.03.006.
34. Сукмарова З. Н., Паршин В. В., Шишиморов А. А., Громов А. И. Полисерозит как негативный прогностический фактор COVID-19. Наблюдения ГКБ №52 в начале и в конце пандемии. *Медицинская визуализация*. 2025. Т. 2. с. 20–28 [Sukmarova Z. N., Parshin V. V., Shishimorov A. A., Gromov A. I. Polyserositis as a negative prognostic factor for COVID-19. Observations of City Clinical Hospital No. 52 at the beginning and end of the pandemic. *Medical Visualization*, 2025, Vol. 2, pp. 20–28 (In Russ.)]. doi: 10.24835/1607-0763-1496.
35. Basso C., Leone O., Rizzo S., et al. Pathological features of COVID-19-associated myocardial injury: a multicentre cardiovascular pathology study. *Eur Heart J*, 2020, Vol. 41, No. 39, pp. 3827–3835. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa664.
36. Ramadan M. S., Bertolino L., Zampino R. Monaldi Hospital Cardiovascular Infection Study Group. Cardiac sequelae after coronavirus disease 2019 recovery: a systematic review. *Clin Microbiol Infect*, 2021, Vol. 27, No. 9, pp. 1250–1261. doi: 10.1016/j.cmi.2021.06.015.
37. Сугак А.Б. Перикардиты: этиология, классификация, клиника, диагностика, лечение. Часть 1. *Вопросы современной педиатрии*. 2009. Т. 2. с. 77–84 [Sugak A. B. Pericarditis: etiology, classification, clinical features, diagnostics, treatment. Part 1. *Issues of modern pediatrics*, 2009, Vol. 2, pp. 77–84 (In Russ.)].
38. Cosyns B., Plein S., Nihoyanopoulos P., et al.; European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI); European Society of Cardiology Working Group (ESC WG) on Myocardial and Pericardial diseases. European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) position paper: Multimodality imaging in pericardial disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, Vol. 16, No. 1, pp. 12–31. doi: 10.1093/ehjci/jeu128.

39. Mikolich J., Kley J., Boniface N., et al. Are new diagnostic criteria for pericarditis needed? *J Am Coll Cardiol*, 2014, Vol. 63, S 12.
40. Носов В. П., Королева Л. Ю., Аминев Н. В., Злобин М. В., Боровков Н. Н. Заболевания перикарда. Монография. Нижний Новгород: Изд. НижГМА. 2016. 190 с.; ил. [Nosov V. P., Koroleva L. Yu., Amineva N. V., Zlobin M. V., Borovkov N. N. Publ. Diseases of the pericardium. Monograph. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Medical Academy, 2016, 190 p.; ill. (In Russ)].
41. Diaz-Arocutipa C., Saucedo-Chinchay J., Imazio M. Peri-carditis in patients with COVID-19: a systematic review. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2021, Vol. 22, No. 9, pp. 693–700. doi: 10.2459/JCM.0000000000001202.
42. Li P., Shi A., Lu X., et al. // Incidence and impact of acute pericarditis in hospitalized COVID-19 patients. *J Am Heart Assoc*, 2023, Vol. 12, e028970. doi:10.1161/JAHA.122.028970.
43. Welch T. D. Constrictive pericarditis: diagnosis, management and clinical outcomes. *Heart*, 2018, Vol. 104, No. 9, pp. 725–731. doi: 10.1136/heartjnl-2017-311683.
44. Vistarini N., Chen C., Mazine A., et al. Pericardiectomy for Constrictive Pericarditis: 20 Years of Experience at the Montreal Heart Institute. *Ann Thorac Surg*, 2015, Vol. 100, No. 1, pp. 107–113. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.02.054.
45. Мироненко В. А., Куц Э. В., Макаренко В. Н., Риенмюллер Р. Диагностика и хирургическое лечение (эпикардальная декорткация) вирусного констриктивного эпикардита. *Анналы хирургии*. 2017. Т. 22, № 4. с. 222–226 [Mironenko V. A., Kuts E. V., Makarenko V. N., Rienmuller R. Diagnosis and surgical treatment (cardiac decortication) for viral constrictive epicarditis. *Anal of surgery*, 2017, Vol. 22, No. 4, pp. 222–226 (In Russ.)].
46. Бондарев Г. А., Темирбулатов В. И., Буданов Е. Ю. Травмы сердца по материалам многопрофильной больницы. *Современные проблемы науки и образования*. 2021. Т. 6 [Bondarev G. A., Temirbulatov V. I., Budanov E. Yu. Heart injuries based on materials from a multidisciplinary hospital. *Modern problems of science and education*, 2021, Vol. 6 (In Russ.)]. doi:10.17513/spno.31330.
47. Bhatia R. T., Marwaha S., Malhotra A. Exercise in the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) era: a question and answer session with the experts endorsed by the section of sports cardiology & exercise of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur. J. Prev. Cardiol*, 2020, Vol. 27, No. 12, pp. 1242–1251. doi: 10.1177/2047487320930596.
48. Kim J. H., Levine B. D., Phelan D. Coronavirus disease 2019 and the athletic heart: emerging perspectives on pathology, risks, and return to play. *JAMA Cardiol*, 2021, Vol. 6, No. 2, pp. 219–227. doi: 10.1001/jamacardio.2020.5890.
49. Имазио М., Сукмарова З. Н., Насонов Е. Л. Сложные вопросы ведения перикардита. В преддверии выхода обновленных рекомендаций Европейского общества кардиологов. *Кардиология*. 2024. Vol. 64, No. 10. pp. 57–61 [Imazio M., Sukmarova Z. N., Nasonov E. L. Complex issues of pericarditis management. In anticipation of the release of updated recommendations of the European Society of Cardiology. *Cardiology*, 2024, Vol. 64, No. 10, pp. 57–61 (In Russ.)]. doi: 10.18087/cardio.2024.10.n2738.
50. Sato K., Ayache A., Kumar A., et al. Improvement in left ventricular mechanics following medical treatment of constrictive pericarditis. *Heart*, 2021, Vol. 107, No. 10, pp. 828–835. doi: 10.1136/heartjnl-2020-317304.

ОБЗОРЫ/REVIEWS

УДК 614.2

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-28-37>**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

А. В. Голубева*, А. Ю. Коваленко, А. Г. Григорян

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

ВВЕДЕНИЕ. Оценка качества медицинской помощи является важнейшим элементом современного здравоохранения, направленным на повышение эффективности лечения, удовлетворенности пациентов и обеспечения безопасности медицинских услуг. Развитие инновационных технологий, необходимость стандартизации подходов к диагностике и терапии требуют совершенствования существующих методик оценки.

ЦЕЛЬ. Провести анализ существующих методик оценки качества медицинской помощи, выявление их ограничений и факторов, влияющих на точность и объективность оценки, а также разработка рекомендаций по их совершенствованию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование основано на анализе научных публикаций, представленных в международных базах данных (PubMed, Scopus, Web of Science) и российском научном электронном ресурсе eLIBRARY.RU. Использованы ключевые слова: оценка качества медицинской помощи, удовлетворенность пациентов, шкалы оценки качества жизни. Включены работы, опубликованные в период с 2010 по 2024 г. Применены методы контент-анализа, сравнительного анализа и статистической обработки данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Анализ показал, что наиболее распространенной моделью оценки качества медицинской помощи является модель Доннабедиена, включающая три ключевых компонента: структуру, процесс и результат. Важную роль играют стандартизированные шкалы оценки качества жизни (SF-36, EQ-5D, WHOQOL-BREF), обеспечивающие комплексный показатель воздействия медицинских вмешательств на пациентов. Показано, что ключевыми индикаторами являются удовлетворенность пациентов, клинические исходы, доступность и безопасность медицинских услуг.

ОБСУЖДЕНИЕ. Современные тенденции в оценке качества медицинской помощи включают усиление акцента на интеграцию цифровых технологий, анализ больших данных, применение электронных медицинских записей и систем поддержки принятия клинических решений. Выявлены проблемы, связанные с субъективностью выводов, необходимостью культурной адаптации шкал оценки качества жизни и вариативностью применяемых методик в различных странах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Совершенствование системы оценки качества медицинской помощи требует комплексного подхода, включающего стандартизацию методик, адаптацию шкал оценки качества жизни, интеграцию цифровых технологий и усиление внимания к безопасности пациентов. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации управления качеством медицинских услуг и разработки эффективных стратегий повышения удовлетворенности пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, оценка качества медицинской помощи, шкалы качества жизни, удовлетворенность пациентов, безопасность пациентов, клинические исходы, стандартизация медицинских услуг

*Для корреспонденции: Голубева Анна Викторовна, e-mail: golubevaa_md@mail.ru

*For correspondence: Anna V. Golubeva, e-mail: golubevaa_md@mail.ru

Для цитирования: Голубева А. В., Коваленко А. Ю., Григорян А. Г. Оценка качества медицинской помощи: современные методы и перспективы совершенствования // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 28–37, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-28-37>; EDN: <https://elibrary.ru/BMOCAA>

For citation: Golubeva A. V., Kovalenko A. Yu., Grigoryan A. G. Assessing quality of medical care: modern methods and prospects for improvement // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 28–37, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-28-37>; EDN: <https://elibrary.ru/BMOCAA>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

ASSESSING QUALITY OF MEDICAL CARE: MODERN METHODS AND PROSPECTS FOR IMPROVEMENT

Anna V. Golubeva, Angelina Yu. Kovalenko, Arsen G. Grigoryan*

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

INTRODUCTION. Assessment of the quality of medical care is the most important element of modern healthcare aimed at improving the effectiveness of treatment, patient satisfaction and ensuring the safety of medical services. The development of innovative technologies, the need to standardize approaches to diagnosis and therapy require improvement of existing methods of assessment.

OBJECTIVE. Analyze existing methods for assessing the quality of medical care, identify their limitations and factors affecting the accuracy and objectivity of the assessment, and develop recommendations for their improvement.

MATERIALS AND METHODS. The study is based on the analysis of scientific publications presented in international databases (PubMed, Scopus, Web of Science) and the Russian scientific electronic resource eLIBRARY.RU. Key words used: assessment of the quality of medical care, patient satisfaction, quality of life assessment scales. The works published in the period from 2010 to 2024 were included. The methods of content analysis, comparative analysis and statistical data processing were used.

RESULTS. The analysis showed that the most common model for assessing the quality of medical care is the Donabedian model, which includes three key components: structure, process and outcome. An important role is played by standardized quality of life assessment scales (SF-36, EQ-5D, WHOQOL-BREF), which provide a comprehensive indicator of the impact of medical interventions on patients. It is shown that the key indicators are patient satisfaction, clinical outcomes, accessibility and safety of medical services.

DISCUSSION. Current trends in assessing the quality of care include an increased emphasis on the integration of digital technologies, big data analysis, the use of electronic medical records and clinical decision support systems. There are revealed problems related to the subjectivity of conclusions, the need for cultural adaptation of quality of life assessment scales and the variability of applied methodologies in different countries.

CONCLUSION. Improvement of the system for assessing the quality of medical care requires a comprehensive approach, including standardization of methods, adaptation of quality of life assessment scales, integration of digital technologies and increased attention to patient safety. The study results can be used to optimize the quality management of medical services and develop effective strategies to improve patient satisfaction.

KEYWORDS: marine medicine, quality of care assessment, quality of life scales, patient satisfaction, patient safety, clinical outcomes, standardization of medical services

Введение. Повышение качества и доступности медицинской помощи — один из ключевых приоритетов государственной политики в сфере здравоохранения. Эффективная оценка качества медицинских услуг позволяет выявить их сильные и слабые стороны, оптимизировать лечебные процессы и повысить удовлетворенность пациентов.

Актуальность темы обусловлена рядом факторов, связанных с необходимостью повышения эффективности системы здравоохранения. За последние десятилетия расходы на медицину значительно возросли, но уровень удовлетворенности пациентов остается низким. Это связано с тем, что существующие методы оценки качества медицинской помощи часто не учитывают все аспекты, например, доступность, своевременность, безопасность и комфорт пациента.

Оценка качества медицинской помощи важна по ряду причин, к которым в первую очередь от-

носится «контроль стандартов». С ростом требований к медицине важно обеспечить объективный контроль за соблюдением установленных норм. Анализ качества помогает выявить несоответствия между реальными результатами работы медучреждений и ожидаемыми показателями, позволяя оперативно устранять проблемы. Не менее важна безопасность пациентов. Контроль на всех этапах лечения — от диагностики до реабилитации — снижает риски осложнений и негативных последствий. В современном технологически развивающемся мире на передний план также выступают инновации в медицине. Современные технологии повышают точность диагностики и эффективность лечения, но требуют соответствующих систем мониторинга и анализа.

Обращаясь к историческому опыту, необходимо обозначить, что еще в Древней Греции Гиппократ подчеркивал важность наблюдения за результатами лечения. Однако систематиче-

ский подход к оценке качества сформировался только в XX веке. Одним из первых значимых шагов стала работа американского хирурга Эрнеста Кодмана, который предложил концепцию «конечных результатов» — необходимость документировать и анализировать итоги лечения, включая осложнения и летальные исходы. Эта идея легла в основу медицинского аудита. В середине XX века появилось понятие «качество жизни». Сначала его использовали в экономике и социологии, но вскоре оно стало применяться и в медицине. В 1960-х годах был разработан индекс ADL (Activities of Daily Living) для оценки способности пациента к самообслуживанию.

В 1970-х Дональд Абельсон предложил модель «структура – процесс – результат», согласно которой качество медицинской помощи определяется по следующим критериям: структурой (ресурсы и условия работы медучреждений); процессом (методы и технологии лечения); результатом (эффективность и влияние лечения на пациента).

В 1980-х для оценки общего состояния здоровья и качества жизни появился опросник SF-36, а в 1990-х — EQ-5D, получивший популярность благодаря простоте и универсальности. **Цель.** Выявить пробелы и ограничения существующих методик оценки качества медицинской помощи. В рамках работы планируется провести детальный анализ современных подходов к оценке качества медицинских услуг, определить их основные недостатки, а также выявить факторы, влияющие на точность и объективность оценок. На основании полученных данных будут разработаны рекомендации, направленные на совершенствование системы оценки качества медицинской помощи, что, в свою очередь, позволит повысить эффективность управления здравоохранением и улучшить уровень предоставляемых услуг.

Кроме того, проанализировать существующие методики оценки качества медицинской помощи, выявить их ограничения и факторы, влияющие на точность и объективность оценки, а также разработать рекомендации по их совершенствованию.

Материалы и методы. Для проведения анализа по теме оценки качества медицинской помощи было использовано несколько авторитетных баз данных, обеспечивающих широкий охват научных публикаций и актуальность

полученной информации. В частности, поиск проводили в международных реферативных и полнотекстовых базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, а также в российской системе eLIBRARY.RU. Выбор данных ресурсов обусловлен их авторитетностью, широкой представленностью рецензируемых научных публикаций и доступом к междисциплинарным исследованиям в области здравоохранения. В процессе поиска были использованы ключевые слова на русском и английском языках, соответствующие тематике исследования: «оценка качества медицинской помощи» / «quality assessment of medical care»; «удовлетворенность пациентов» / «patient satisfaction»; «шкалы оценки качества жизни» / «quality of life scales»; «стандартизация медицинской помощи» / «standardization of medical care»; «индикаторы качества здравоохранения» / «healthcare quality indicators». Поиск был ограничен временными рамками 2010–2024 гг. для включения наиболее актуальных данных, учитывающих современные тенденции и новейшие разработки в области оценки качества медицинской помощи.

Критериями включения публикаций в анализ являлись их рецензируемый статус, релевантность тематике исследования, доступность полного текста и наличие количественных и/или качественных методов оценки медицинских услуг. Для систематизации и анализа полученной информации применяли методы контент-анализа, сравнительного анализа и статистической обработки данных. Информация о масштабных исследованиях, метаанализах и национальных отчетах по вопросам качества медицинской помощи также была учтена при формулировании выводов.

Результаты. Основопологающей и ведущей моделью оценки качества является модель Доннабэдиена, включающая три компонента: структуру, процесс и результаты. Структурный компонент модели затрагивает все аспекты организационной инфраструктуры здравоохранения, в том числе имеющиеся ресурсы: материально-техническую базу, кадровый состав и его квалификацию, а также наличие современного медицинского оборудования. Это охватывает как физические условия предоставления услуг, так и организационные аспекты управления медицинскими учреждениями. Современные технологичные базы

данных и высокий уровень квалификации сотрудников играют в данном случае решающую роль в определении точности и эффективности диагностики и лечения. Второй компонент – процесс – акцентирует внимание на ходе предоставления медицинских услуг. Он вмещает стандартизацию процедур, методов диагностики и лечения, приверженность клиническим протоколам, а также качество взаимодействия и коммуникации между врачами и пациентами. Высокий уровень интеграции процессов позволяет избежать дублирования усилий и ошибок, улучшая качество предоставляемой помощи. Эффективное взаимодействие также способствует лучшему пониманию пациентами своей болезни и необходимых лечебных процедур. Наконец, результаты оценивают воздействие медицинской помощи на здоровье пациентов [1–5]. Это может включать показатели улучшения клинических исходов, снижения смертности, сокращения сроков госпитализации, а также уровень удовлетворенности пациентов качеством жизни после лечения. Для оценки результатов важно использовать как объективные параметры (например, статистику по выздоровлению и смертности), так и субъективные меры, отражающие опыт и мнение пациентов. Это становится возможным в том числе посредством применения опросников и шкал качества жизни [6–10]. Использование качественных индикаторов и метрик позволяет систематически измерять и сравнивать эффективность различных направлений медицинской деятельности. Эти индикаторы включают показатели безопасности, доступности, эффективности и ответственности. Данные метрики могут использоваться как основа научных исследований, но, прежде всего, как методология внутреннего и ведомственного контроля качества оказываемой медицинской помощи [11–13].

Аккредитация и сертификация медицинских учреждений представляют собой два важнейших механизма, направленных на обеспечение соответствия лечебных учреждений установленным стандартам качества и безопасности медицинской помощи. Процесс аккредитации подразумевает систематическую проверку и подтверждение соответствия медицинских учреждений определенным критериям, разработанным независимыми организациями или государственными структурами. Эти критерии охватывают широкий спектр аспектов, вклю-

чая инфраструктуру, техническое обеспечение, квалификацию и обучение персонала, клинические процессы и безопасность пациентов. Аккредитационная деятельность регулируется рядом основополагающих директивных документов: №326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации», №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», закон №2300-1 «О защите прав потребителей», предусматривающих организацию и порядок работы соответствующих комиссий, а также проведения сертификации (аккредитации) лицензионной деятельности. Периодические аудиты и инспекционные проверки служат механизмом контроля, обеспечивая соблюдение учреждением высоких стандартов оказания медицинской помощи и оперативное обнаружение возможных недостатков. Они не только выявляют проблемные зоны, но и побуждают учреждения к их устранению, стимулируя совершенствование качества оказываемых услуг [4, 5].

Безопасность пациентов является основополагающим аспектом оценки качества медицинской помощи и ставит своей целью минимизацию рисков, связанных с лечением. Это направление включает всесторонний мониторинг и анализ медицинских ошибок, которые могут возникать на различных этапах оказания медицинской помощи, начиная от диагностики и заканчивая реабилитацией. Важнейшей задачей здесь является идентификация причин возникновения подобных ошибок и разработка стратегий их предотвращения, что требует комплексного подхода и привлечения всех участников лечебного процесса. Кроме того, особое внимание уделяется внедрению систематизированных практик и протоколов [14–16].

Использование доказательной медицины и клинических рекомендаций обеспечивает в данном случае стандартизацию лечения на основе новейших из доступных научных данных. Внедрение доказательно обоснованных протоколов способствует повышению эффективности лечения, снижению вариативности в оказании медицинской помощи и улучшению исходов для пациентов [17, 18].

Интеграция современных технологий и анализ данных становятся все более значимыми в оценке и улучшении качества медицинской помощи. Центральное место в этой интеграции занимают электронные медицинские запи-

си (ЭМЗ), которые обеспечивают полноценное и всестороннее ведение информации о пациентах, включая историю болезни, диагностические заключения, лечебные мероприятия и результаты лабораторных тестов. Эти цифровые ресурсы существенно облегчают доступ к данным и их обмен среди медицинских работников, что способствует улучшению координации и снижению вероятности ошибок, связанных с недостатком информации. Системы поддержки принятия клинических решений еще больше расширяют потенциал ЭМЗ, предоставляя врачам инструменты для анализа данных в реальном времени. Они могут использоваться для автоматического выявления потенциальных проблем и рекомендаций по лечению, что позволяет медицинскому персоналу концентрироваться на клинически значимых аспектах лечения, повышая при этом точность и своевременность медицинских вмешательств. Аналитические инструменты играют ключевую роль в обработке больших массивов данных, позволяя выявлять актуальные тенденции в понятии здоровье населения, отслеживать эффективность конкретных терапевтических подходов и проводить мониторинг распространения заболеваний [19–21]. Эти данные не только необходимы для оперативного управления на уровне отдельных медицинских учреждений, но также играют значимую роль в системе здравоохранения в целом, формируя основу для принятия обоснованных управленческих решений и стратегического планирования. В условиях реальной практики интеграция данных позволяет учреждениям адаптироваться к изменениям в потребностях пациентов и оптимизировать распределение ресурсов, снижая издержки и повышая удовлетворенность пациентов [22, 23].

Непрерывное совершенствование профессионализма в медицинских учреждениях основывается на применении циклов планирования, выполнения, проверки и действия (PDCA), отражающих систематический и структурированный подход к управлению качеством. Этот метод, также известный как циклы Деминга, позволяет организациям здравоохранения регулярно оценивать и совершенствовать свои процессы и результаты посредством последовательных улучшений. В рамках планирования определяется область, требующая реформирования, устанавливаются цели и разрабатыва-

ются стратегии для их достижения. Важным аспектом на этом этапе является участие мультидисциплинарных команд. Этап выполнения фокусируется на реализации запланированных изменений, причем особое внимание уделяется обучению и подготовке персонала, так как компетенции и вовлеченность медработников критически важны для успешного внедрения новшеств [24–27]. Программы обучения могут включать повышение квалификации, освоение новых технологий или методов ведения пациентов, что способствует постоянному улучшению качества. На стадии проверки осуществляется сбор и анализ данных для оценки эффективности внедренных изменений, что выявляет положительную динамику и области, требующие дальнейших коррекций. В завершающей фазе действия на основании полученных данных принимаются решения о дальнейших шагах: успешные подходы интегрируются в повседневную практику, а недочеты рассматриваются как основа для нового цикла улучшений [28–30].

Многомерный подход к оценке качества медицинской помощи включает рассмотрение клинической, а также экономической эффективности, удовлетворенности пациентов, доступности услуг и устойчивости системы здравоохранения [31–33]. Такой комплексный подход обеспечивает всестороннюю оценку качества, позволяя выявлять области для улучшения и разрабатывать стратегии, направленные на достижение оптимальных результатов для пациентов и системы в целом.

Обсуждение. Шкалы оценки качества жизни (QOL) представляют собой инструмент, способный комплексно исследовать данную проблему. Их разработка и внедрение стали возможны благодаря осознанию значимости учета мнений самих пациентов при принятии решений относительно выбора терапевтических стратегий и мониторинга их состояния. Традиционные подходы к оценке качества медицинского обслуживания, базирующиеся исключительно на клинических параметрах, часто не способны отразить полное влияние болезни и ее лечение на повседневную жизнь больного. Применение шкал оценки качества жизни помогает получить более целостную картину состояния здоровья и уровня удовлетворенности пациентов, что, в свою очередь, способствует созданию более действенных и индивидуализиро-

ванных лечебных программ. К числу наиболее широко применяемых шкал относятся SF-36 (Краткая форма опроса о состоянии здоровья), EQ-5D (Пятимерная анкета группы EuroQoL) и WHOQOL-BREF (Инструмент Всемирной организации здравоохранения для оценки качества жизни) [34–36]. Эти шкалы включают набор вопросов, помогающих оценить различные аспекты жизнедеятельности пациента, в том числе физическую функцию, психоэмоциональный статус, социальную активность и функциональную независимость. Внедрение шкал QoL в клиническую практику предоставляет врачам возможность оценивать как непосредственные исходы лечения, так и предсказывать отдаленные эффекты различных терапевтических подходов. Этот аспект приобретает особую значимость при лечении хронических заболеваний, когда долговременный мониторинг изменений качества жизни пациента является ключевым элементом управления заболеванием и поддержания высокого уровня здоровья. Помимо этого, использование шкал качества жизни усиливает прозрачность и подотчетность системы здравоохранения обществу, создавая базу для непрерывного улучшения и интеграции новых методов лечения [37, 38].

Критический обзор современных исследований показывает, что, несмотря на значительный прогресс в методах оценки качества медицинской помощи, существуют важные пробелы и ограничения, требующие внимания.

В первую очередь – это эволюция стандартов оценки качества медицинской помощи и шкал (QoL), что отражает постоянное стремление к усовершенствованию методов и подходов, направленных на повышение эффективности и справедливости в оказании медицинских услуг. В последние годы наблюдается расширение и углубление этих стандартов, обусловленное необходимостью учета новейших научных и технологических достижений, а также меняющихся общественных потребностей. Современные тенденции создают необходимость добавить к трем основным показателям новые: социальное участие и эмоциональное благополучие. Поэтому действующие стандарты пересматриваются, вводятся новые критерии, такие как уровень стресса, социальная интеграция и доступ к ресурсам [39, 40].

Вопросы справедливости и равноправия также выходят на первый план. Стандарты

начинают учитывать экономические и демографические факторы, влияющие на качество медицинской помощи. Исследователи предлагают включать в стандарты показатели, выявляющие, насколько доступны медицинские услуги для разных слоев населения, в том числе для беднейших слоев, представителей национальных меньшинств и тех, кто живет вдали от крупных городов [41–43]. Культурная адаптация шкал оценки качества жизни занимает одно из центральных мест в современных научных изысканиях. Типовые инструменты, такие как SF-36 и EQ-5D, первоначально создавались для использования в западном мире и могут не в полной мере соответствовать культурным и социальным характеристикам иных регионов планеты.

Научные данные свидетельствуют о том, что различное восприятие здоровья и благополучия в разных культурах способно существенно повлиять на результаты оценки качества жизни. Например, в одних обществах акцент делается на коллективизм и семейные ценности, тогда как в других – на личную автономию и самоактуализацию [44, 45]. Это означает, что одинаковые вопросы можно трактовать по-разному в зависимости от культурного фона, что ведет к искажениям в результатах. Языковые барьеры также создают трудности при использовании международных шкал. Даже качественный перевод не всегда гарантирует точное воспроизведение всех терминов и понятий, что усложняет понимание вопросов и снижает достоверность ответов. Поэтому требуется не просто перевод шкалы на другой язык, но и осуществление культурной адаптации, принимая во внимание местные условия и традиции. Успешным примером такой адаптации стал опыт, реализованный в Ливане, где была разработана локальная версия шкалы SS-QoL – SS-QoL-12-AR, учитывающая специфику культуры. Данный опыт продемонстрировал, что адаптация инструмента к местной среде способна значительно повысить его валидность и надежность, делая результаты более точными и полезными для практических целей [46, 47].

Валидность и надежность шкал оценки качества жизни являются основополагающими характеристиками, определяющими их пригодность для научного анализа и практической реализации. Валидность отражает способность шкалы точно измерять именно тот параметр,

для которого она предназначена, тогда как надежность указывает на стабильность и воспроизводимость получаемых результатов [48, 49]. Оба аспекта имеют решающее значение для обеспечения точности и достоверности измерений. Исследовательская практика показывает, что многие общепризнанные шкалы оценки качества жизни, такие как SF-36 и EQ-5D, характеризуются высокими показателями валидности и надежности в ряде ситуаций. Тем не менее существуют случаи, когда эти шкалы демонстрируют слабую корреляцию с биомаркерами и узкоспециализированными клиническими тестами, что вызывает сомнения в их точности и достоверности [1, 50]. Для усиления валидности и надежности шкал рекомендуется проводить детальные предварительные тесты и пилотные исследования. Это дает возможность обнаружить потенциальные недостатки и внести нужные изменения еще до старта основной части исследования. Важно также принимать во внимание контекст применения шкалы и адаптировать ее под целевую аудиторию, будь то пациенты с каким-то заболеванием или представители определенной культуры.

Специализированные шкалы позволяют фокусироваться на конкретных симптомах и ограничениях, присущих определенному заболеванию. Например, для пациентов с сахарным диабетом важен учет таких факторов, как контроль уровня глюкозы в крови, соблюдение диетических рекомендаций и прием медикаментов. Для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями первостепенной станет оценка физической активности, наличие болей в грудной клетке и способность справляться с повседневными задачами. Разработка специализированных шкал требует глубокого анализа потребностей и ожиданий целевых групп пациентов. Необходимо учитывать не только физические проявления болезни, но и ее влияние на психоэмоциональное состояние, социальную активность и профессиональную деятельность. Примером подобной специализированной шкалы является Diabetes Quality of Life Measure (DQOL), созданная именно для пациентов с диабетом. Она содержит вопросы, касающиеся восприятия болезни, контроля над состоянием и влиянием диабета на образ жизни [49, 50]. Другим примером является шкала, разработанная для оценки качества жизни у пациентов с гематологическими заболеваниями FACT-

An (Functional Assessment of Cancer Therapy-Anemia). В данном случае выявлена прямая корреляция между результатами оценки качества жизни и лабораторными данными гемоглобина [42, 50].

Цифровизация и работа с большими данными становятся важнейшими направлениями в оценке качества медицинского обслуживания и шкал качества жизни. Современные информационные технологии открывают новые горизонты для сбора, хранения и анализа данных, что существенно повышает точность и актуальность получаемой информации. Перевод традиционных шкал в цифровой формат делает их доступными благодаря использованию компьютеров, планшетов и смартфонов, что позволяет пациентам проходить опросники в удобной для них обстановке, будь то дом, рабочее место или любое другое место с интернет-доступом. Такой подход решает проблему физического присутствия в медицинском учреждении, снижает связанные с этим временные и финансовые затраты и делает процесс оценки более гибким и регулярным для пациента. В то же время для медицинского учреждения это подразумевает снижение нагрузки. Пациенты могут самостоятельно контролировать график прохождения оценок, выбирая время, когда они чувствуют себя наиболее комфортно, что может улучшать надежность и точность данных, так как уменьшается стрессовая нагрузка, характерная для посещения медицинских учреждений. Эти данные затем обрабатываются и анализируются с применением алгоритмов машинного обучения, что дает возможность быстро реагировать на изменения в состоянии пациента и корректировать лечение [50]. Тем не менее внедрение цифровых технологий и работа с большими объемами данных связаны с рядом трудностей. Требуется значительные технические ресурсы и финансовые вложения для создания и поддержания таких систем. Кроме того, возникают вопросы конфиденциальности и защиты личных данных пациентов. Необходима разработка строгих норм и регламентов, обеспечивающих защиту информации и предотвращающих несанкционированный доступ.

Заключение. Оценка качества медицинской помощи и использование шкал качества жизни являются важными инструментами для повышения эффективности здравоохранения. Эти методы обеспечивают анализ клинических ре-

зультатов и соблюдение стандартов лечения, что позволяет минимизировать риски и оптимизировать процессы в клиниках. Клинические результаты, включая показатели смертности, частоту рецидивов и продолжительность госпитализации, служат прямыми индикаторами воздействия медицинской помощи. Стандарты лечения, регулярно обновляемые в свете новых научных данных, обеспечивают согласованность и предсказуемость в медицинской практике.

Шкалы качества жизни, такие как SF-36 и EQ-5D, позволяют оценивать влияние болезни и лечения на физическое, эмоциональное и социальное функционирование пациентов. Они помогают выявить специфические потребности пациента, делая лечение более персон-

ализированным и эффективным. Эти шкалы требуют комплексного подхода к анализу собранных данных для получения объективной картины состояния здоровья.

Опросы удовлетворенности пациентов лечением предоставляют дополнительную информацию о восприятии медицинского обслуживания, хотя они подвержены субъективным интерпретациям. Для точного понимания этих данных необходимо учитывать различные контекстуальные факторы. В совокупности использование шкал качества жизни и оценка клинических и субъективных данных позволяют более точно адаптировать терапевтические подходы, способствуя улучшению результатов лечения и повышению качества жизни пациентов.

Сведения об авторах:

Голубева Анна Викторовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории гемотрансфузионных технологий, Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства; 191024, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16; ORCID: 0009-0000-2310-8821; e-mail: golubevaa_md@mail.ru

Коваленко Ангелина Юрьевна – лаборант-исследователь Научно-исследовательской лаборатории гемотрансфузионных технологий, Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства; 191024, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16; ORCID: 0009-0009-4435-5755; e-mail: kovalenko.angelina2014@yandex.ru

Григорян Арсен Гайкович – лаборант-исследователь, Научно-исследовательской лаборатории гемотрансфузионных технологий, Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства; 191024, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16; ORCID: 0009-0000-4507-8993; e-mail: med.ars_25@mail.ru

Information about the authors:

Anna V. Golubeva – Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow of scientific Research Laboratory of Hemotransfusion Technologies of Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia; 191024, Saint-Petersburg, 2nd Soviet Str., 16; ORCID: 0009-0000-2310-8821; e-mail: golubevaa_md@mail.ru

Angelina Yu. Kovalenko – Research Assistant of scientific Research Laboratory of Hemotransfusion Technologies of Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia; 191024, Saint-Petersburg, 2nd Soviet Str., 16; ORCID: 0009-0009-4435-5755; e-mail: kovalenko.angelina2014@yandex.ru

Arsen G. Grigoryan – Research Assistant of scientific Research Laboratory of Hemotransfusion Technologies of Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia; 191024, Saint-Petersburg, 2nd Soviet Str., 16; ORCID: 0009-0000-4507-8993; e-mail: med.ars_25@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 — А. В. Голубева; сбор и критический анализ данных — А. Ю. Коваленко, А. Г. Григорян; подготовка рукописи — А. В. Голубева, А. Ю. Коваленко, А. Г. Григорян.

Authors' contributions: All authors confirm their authorship according to the international criteria of the ICMJE (all authors made a substantial 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: AVG the concept and research plan. AYuK, AGG data collection and critical analysis. AVG, AYuK, AGG manuscript preparation.

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: 10.02.2025
Принята к печати/Accepted: 15.06.2025
Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Busse R., Klazinga N., Panteli D., Quentin W., et al. *Improving healthcare quality in Europe: Characteristics, effectiveness and implementation of different strategies* // Copenhagen (Denmark): European Observatory on Health Systems and Policies. [Internet]. 2019.
- Young M., Smith M. A. Standards and Evaluation of Healthcare Quality, Safety, and Person-Centered Care. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2022. Affiliations expand. PMID: 35015457.
- Владимирский А. В. Матрица оценки качества телемедицинского консультирования «пациент-врач» // *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2020. № 6 (4). С. 37–44 [Vladimirskiy A. V. Matrix for direct-to-consumer telemedicine quality assessing. *Journal of Telemedicine and E-Health*, 2020, No. 6 (4), pp. 37–44 (In Russ.)]. doi: 10.29188/2542-2413-2020-6-4-34-44.
- Шестакова Е. В., Мамыкина К. К. Разработка методики оценки качества оказания платных медицинских услуг // *Синергия Наук*. 2021. № 66. С. 66–88 [Shestakova E. V., Mamykina K. K. Development of a methodology for assessing the quality of paid medical services. *Synergy of Sciences*, 2021, No. 66, pp. 66–88 (In Russ.)].
- Федорова И. Ю., Решетов Д. Н. Качество медицинских услуг и факторы, влияющие на изменение его параметров в условиях социальной рыночной экономики // *Экономика и социум: современные модели развития*. 2018. Т. 8, № 4 (22). С. 92–102 [Fedorova I. Yu., Reshetov D. N. Quality of medical services and factors influencing changes in its parameters under conditions of social market economy. *Economics and society: modern development models*, 2018, Vol. 8, No. 4 (22), pp. 92–102 (In Russ.)].
- Сизов Д. А., Литовка А. Б. Проблемы определения качества медицинской помощи // *Евразийская адвокатура*. 2019. № 1(38). С. 43–47 [Sizov D. A., Litovka A. B. Problems of determining the quality of medical care. *Eurasian Advocacy*, 2019, No. 1(38), pp. 43–47 (In Russ.)].
- Schwabe D., Becker, K., Seyferth, M., et al. The METRIC-framework for assessing data quality for trustworthy AI in medicine: a systematic review. *Npj Digital Medicine*, 2024, No. 7, pp. 203. doi: 10.1038/s41746-024-01196-4.
- Dumbuya J.S., Ahmad B., Zeng C., et al. Assessing the effectiveness of measurement scales in evaluating the health-related quality of life in rare disease patients after treatment: a systematic review. *Health Quality of Life Outcomes*, 2024, No. 22, pp. 108. doi: 10.1186/s12955-024-02324-0.
- O’Kane M., Agrawal S., Binder L., Dzau V., Gandhi T. K., Harrington R., Mate K., McGann P., Meyers D., Rosen P., Schreiber M., Schummers D. An Equity Agenda for the Field of Health Care Quality Improvement. *NAM Perspect*, 2021. doi: 10.31478/202109b.
- Sakr F., Dabbous M., Akel M., Salameh P., Hosseini H. Cultural adaptation and validation of the Arabic version of the short 12-item stroke-specific quality of life scale. *Frontiers in Neurology*, 2023, No. 14, pp. 1232602. doi: 10.3389/fneur.2023.1232602.
- Oluchi S. E., Manaf R. A., Ismail S., Kadir Shahar H., Mahmud A., Udeani T. K. Health Related Quality of Life Measurements for Diabetes: A Systematic Review. *The International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, No. 18 (17), pp. 9245. doi: 10.3390/ijerph18179245.
- Романенко Н. А., Чечеткин А. В., Жигулева Л. Ю. и др. Коррекция анемии и оценка эффективности трансфузий эритроцитов у пациентов с онкогематологическими заболеваниями // *Клиническая онкогематология*. 2018. № 11(3). С. 265–72 [Romanenko N. A., Chechetkin A. V., Zhiguleva L. Yu., et al. Correction of Anemia and Evaluation of Efficacy of Red Blood Cell Transfusion in Patients with Oncohematological Diseases. *Clinical oncohematology*, 2018, No. 11(3), pp. 265–272 (In Russ.)]. doi: 10.21320/2500-2139-2018-11-3-265-272.
- Никитина Т. П., Ефремов С. М., Мельниченко В. Я., Пензин О. В., Ионов Т. И. Использование цифровых технологий для мониторинга состояния пациента и его качества жизни // *Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа*. 2023. № 9(3). С. 341–356 [Nikitina T. P., Efremov S. M., Melnichenko V. Ya., Penzin O. V., Ionova T. I. Use of digital technologies to monitor patient status and quality of life. *Hematology. Transfusiology. Eastern Europe*, 2023, No. 9(3), pp. 341–356 (In Russ.)].
- Lennon A.M., Buchanan A.H., Kinde I., Warren A., Honushefsky A., Cohain A.T., et al. Feasibility of blood testing combined with PET-CT to screen for cancer and guide intervention. *Science*, 2020, No. 369, pp. 9601. doi: 10.1126/science.abb9601.
- Xie L., Du X., Wang S., Shi P., Qian Y., Zhang W., et al. Development and evaluation of cancer differentiation analysis technology: a novel biophysics-based cancer screening method. *Expert Review of Molecular Diagnostics*, 2022, No. 22, pp. 111–7. doi: 10.1080/14737159.2021.2013201.
- Mikami H., Kimura O., Yamamoto H., Kikuchi S., Nakamura Y., Ando T., Yamakado M. A multicentre clinical validation of AminoIndex Cancer Screening (AICS). *Scientific Reports*, 2019, No. 9, pp. 7. doi: 10.1038/s41598-019-50304-y.
- Brito-Rocha T., Constancio V., Henrique R., Jeronimo C. Shifting the cancer screening paradigm: the rising potential of blood-based multi-cancer early detection tests. *Cells*, 2023, No. 12, pp. 935. doi: 10.3390/cells12060935.
- Lee R., Robbins H.A. PATHFINDER: another step on the uncharted path to multicancer screening. *Lancet*, 2023, No. 402, pp. 1213–1215. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02050-0.
- Etzioni R., Gulati R., Weiss N.S. Multicancer early detection: learning from the past to meet the future. *Journal of the National Cancer Institute*, 2022, No. 114, pp. 349–352. doi: 10.1093/jnci/djab168.
- Wise J. A blood test for multiple cancers: game changer or overhyped? *British Medical Journal*, 2022, No. 378, pp. 2279. doi: 10.1136/bmj.o2279.
- Mahase E. Clinicians raise concerns over pilot of blood test for multiple cancers. *British Medical Journal*, 2023, No. 383, pp. 2268. doi: 10.1136/bmj.p2268.
- Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, 2021, No. 372, pp. 71. doi: 10.1136/bmj.n71.
- Thomas J., Graziosi S., Brunton J., Ghouze Z., O’Driscoll P., Bond M., et al. *EPPI-Reviewer: Advanced Software for Systematic Reviews, Maps and Evidence Synthesis*. London: EPPI Centre, UCL Social Research Institute, University College London, 2022.

24. Stevenson M., Sergeant E., Firestone S. *epiR: Tools for the Analysis of Epidemiological Data*. R Package Version 2.0.65. [Internet]. 2023.
25. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna (Austria). R Foundation for Statistical Computing. [Internet]. 2023.
26. Whiting P.F., Rutjes A.W., Westwood M.E., Mallett S., Deeks J.J., Reitsma J.B., et al.; QUADAS-2 Group. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Annals of Internal Medicine*, 2011, No. 155, pp. 529–536. doi:10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009.
27. Wade R., Nevitt S., Harden M., Dias S., Raine G., Khouja C., et al. *Multi-cancer Early Detection Tests for Screening. PROSPERO*. [Internet]. 2023.
28. Klein E.A., Richards D., Cohn A., Tummala M., Lapham R., Cosgrove D., et al. Clinical validation of a targeted methylation-based multi-cancer early detection test using an independent validation set. *Annals of Oncology*, 2021, No. 32, pp. 1167–1177. doi:10.1016/j.annonc.2021.05.806.
29. Rossi S.H., Stewart G.D. Clinical validation of a targeted methylation-based multi-cancer early detection test using an independent validation set. *European Urology*, 2022, No. 82, pp. 442–443. doi: 10.1016/j.eururo.2022.07.033.
30. Ventegodt S., Merrick J., and Andersen N.J. Measurement of Quality of Life II. From the Philosophy of Life to Science. *TheScientificWorldJournal*, 2003, No. 3, pp. 962–971. doi:10.1100/tsw.2003.76.
31. Klein E.A., Richards D., Cohn A., Tummala M., Lapham R., Cosgrove D., et al. Detecting Cancer Signal Across Multiple Cancers with One Blood Draw: Validating a Multi-Cancer Early Detection (MCED) Test. *Conference: American Academy of Family Physicians, Family Medicine Experience*, Anaheim (California), 2021.
32. Venn O., Bredno J., Thornton A., Chang C., Hubbell E., Kurtzman K., et al. Robustness of a Targeted Methylation-based Multi-cancer Early Detection (MCED) Test to Population Differences in Self-reported Ethnicity. *AACR Conference on the Science of Cancer Health Disparities in Racial/Ethnic Minorities and the Medically Underserved*, Orlando, 2023.
33. Tang W.H.W., Yimer H., Tummala M., Shao S., Chung G., Clement J., et al. Performance of a targeted methylation-based multi-cancer early detection test by race/ethnicity. *Journal of Clinical Oncology*, 2021, No. 39, pp. 3071. doi:10.1016/j.jpmed.2022.107384.
34. Yimer H.A., Tang W.H.W., Tummala M.K., Shao S., Chung G.G., Couch F., et al. Detection of cancer signal for over 50 AJCC cancer types with a multi-cancer early-detection test. *Journal of Clinical Oncology*, 2021, No. 39, pp. 3072. doi:10.1200/JCO.2021.39.15_suppl.3072.
35. Papadopoulos N. A first-of-its-kind prospective study of a multi-cancer blood test to screen and manage 10,000 women with no history of cancer. *Cancer Research*, 2020, No. 80, pp. 22. doi:10.1158/1538-7445.AM2020-CT022
36. Suzuki M. Breast cancer screening by evaluating amino acid levels in the blood. *Breast*, 2015, No. 24, pp. 69.
37. Schrag D., Beer T.M., McDonnell C.H., Nadauld L., Dilaveri C.A., Klein E.A., et al. Evaluation of anxiety, distress and satisfaction with a multi-cancer early detection test. *Annals of Oncology*, 2022, No. 33, pp. 963.
38. Klein E.A., McDonnell C.H., Nadauld L., Dilaveri C.A., Reid R., Marinac C.R., et al. Clinical Evaluation of Cancer Signal Origin (CSO) Prediction and Diagnostic Resolution Following Multi-cancer Early Detection Testing. *Chicago (Illinois): American Society of Clinical Oncology (ASCO)*; 2–6 June 2023.
39. Westgate C., Kingsbury D., Poliak M., Lipton J., McMillin M., Malinow L.B., et al. Early Real-world Experience with a Multi-cancer Early Detection Test. *Chicago (Illinois): American Society of Clinical Oncology (ASCO)*; 2–6 June 2023.
40. McDonnell C.H., Hudnut A.G., Behl D., Ang R., Spinelli B., Jacobs D., et al. Diagnostic workup following a multicancer early detection test with a cancer signal origin prediction. *Journal of Clinical Oncology*, 2022, No. 40, pp. 15037. doi:10.1200/JCO.2022.40.16_suppl.e15037
41. Buchanan A.H., Lennon A.M., Rego S.P., Choudhry O.A., Elias P.Z., Sadler J.R., et al. Long-term clinical outcomes of cancers diagnosed following detection by a blood-based multi-cancer early detection (MCED) test. *Journal of Clinical Oncology*, 2023, No. 41, pp. 3037. doi: 10.1200/JCO.2023.41.16_suppl.3037
42. Lennon A.M., Buchanan A.H., Rego S.P., Choudhry O.A., Elias P.Z., Sadler J.R., et al. Outcomes in participants with a false positive multi-cancer early detection (MCED) test: results from >4 years follow-up from DETECT-A, the first large, prospective, interventional MCED study. *Journal of Clinical Oncology*, 2023, No. 41, pp. 3039. doi: 10.1200/JCO.2023.41.16_suppl.3039
43. McGuinness L.A., Higgins J.P.T. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Research synthesis methods*, 2021, No. 12, pp. 55–61. doi:10.1002/jrsm.1411.
44. GRAIL. Written Evidence Submitted by GRAIL (FCR0024) to the Health and Social Care Committee Future Cancer Inquiry. *UK Parliament Health and Social Care Committee*, 2023.
45. Cristiano S., Leal A., Phallen J., Fiksel J., Adleff V., Bruhm D.C., et al. Genome-wide cell-free DNA fragmentation in patients with cancer. *Nature*, 2019, No. 570, pp. 385–389. doi:10.1038/s41586-019-1272-6.
46. Annapragada A.V., Medina J.E., Lof P., Mathios D., Foda Z.H., Noe M., et al. Early detection of ovarian cancer using cell-free DNA fragmentomes. *Cancer Research*, 2023, No. 83, pp. 773. doi: 10.1158/2159-8290.CD-24-0393.
47. Xu L., Wang J., Yang T., Tao J., Liu X., Ye Z., et al. Toward the development of a \$100 screening test for 6 major cancer types. *Cancer Research*, 2020, No. 80, pp. 4601. doi: 10.1158/1538-7445.AM2020-4601.
48. Xu L., Wang J., Ma W., Liu X., Li S., Chen S., et al. Validation of a high performing blood test for multiple major cancer screenings. *Journal of Clinical Oncology*, 2021, No. 39, pp. 10561. doi: 10.1200/JCO.2021.39.15_suppl.10561.
49. Sun Yat-sen University Cancer Center. PanTum Technique for the Detection of Peripheral Blood APO10 and TKTL1 in the Diagnosis of High Incidence of Malignant Tumors in Chinese Population. *Chinese Clinical Trial Registry*, 2020.
50. Millennium Oncology India Private Limited. A Trial for Confirming the Accuracy of PanTum Test for Solid Tumor Detection. *Clinical Trials Registry India*, 2022.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ ВЕТЕРАНОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОСОБОГО РИСКА

Е. И. Першина*, Ю. В. Суворова, В. А. Ратников, С. С. Москалева, В. П. Горелов, Е. А. Куус
Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального
медико-биологического агентства России, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Природное (фоновое) ионизирующее излучение испытывают все жители Земли. Его воздействие компенсируется возможностями организма. Ионизирующее излучение ядерных технологий имеет техногенную природу. Для его компенсации требуется участие медицинских организаций, оказывающих помощь лицам, подвергшимся такому воздействию. Статья содержит данные медицинской литературы, авторские комментарии и оценки по теме применения методик цитогенетического исследования для анализа результатов воздействия ионизирующего излучения ядерных технологий (ВИИЯТ).

ЦЕЛЬ. Определить методы цитогенетической дозиметрии для оценки доз ионизирующего излучения ядерных технологий, полученных ветеранами подразделений особого риска, проходившими службу на атомных подводных лодках и испытательных полигонах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В качестве цитирования использовались портал «Научная электронная библиотека» eLIBRARY.RU и база данных медицинских и биологических публикаций PubMed. Для поиска русскоязычных источников применялись запросы: лимфоциты периферической крови; aberrations хромосом; биологическая дозиметрия; dicentric; цитогенетическая дозиметрия. Поиск данных в базе PubMed осуществлялся по запросам Peripheral Blood Lymphocytes, Chromosome Aberrations, Biological Dosimetry, Dicentric, Cytogetic Dosimetry. Исследовались публикации за период 1947–2020 гг. Проанализировано 55 публикаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Рассмотрены методы проведения цитогенетической дозиметрии, применяемые в настоящее время. Определены методы, подходящие для организации цитогенетического обследования ветеранов подразделений особого риска. Определены границы применимости методов цитогенетической дозиметрии и принципы отбора лиц из состава рассматриваемого контингента для организации обследования.

ОБСУЖДЕНИЕ. Рассмотрены некоторые трудности при проведении цитогенетической дозиметрии и интерпретации ее результатов с учетом неочевидных факторов, таких как порог чувствительности применяемого метода и использование лучевой терапии при оказании медицинской помощи обследуемым лицам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Отмечена роль цитогенетической дозиметрии в восполнении зачастую отсутствующей информации о полученной физической дозе ВИИЯТ на лиц, профессионально причастных к ситуации. Отобран основной метод проведения цитогенетической дозиметрии для применения при оказании медицинской и социальной помощи ветеранам подразделений особого риска.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, цитогенетическая дозиметрия, лимфоциты периферической крови, aberrations хромосом, dicentric, биологическая дозиметрия

*Для корреспонденции: Першина Елена Игоревна, e-mail: pershina.ei@inbox.ru

*For correspondence: Elena I. Pershina, e-mail: pershina.ei@inbox.ru

Для цитирования: Першина Е.И., Суворова Ю.В., Ратников В.А., Москалева С.С., Горелов В.П., Куус Е.А. Организация проведения цитогенетической дозиметрии ветеранов подразделений особого риска // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 38–47, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-38-47>; EDN: <https://eLibrary.ru/NKMSTE>

For citation: Pershina E.I., Suvorova Yu.V., Ratnikov V.A., Moskaleva S.S., Gorelov V.P., Kuus E.A. Organization of cytogenetic dosimetry for veterans of special risk units // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 38–47, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-38-47>; EDN: <https://eLibrary.ru/NKMSTE>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

ORGANIZATION OF CYTOGENETIC DOSIMETRY FOR VETERANS OF SPECIAL RISK UNITS

Elena I. Pershina, Yuliya V. Suvorova, Viacheslav A. Ratnikov, Svetlana S. Moskaleva, Victor P. Gorelov, Eva A. Kuus*

North-Western District Scientific and Clinical Center named after L.G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, St. Petersburg, Russia.

INTRODUCTION. Natural (background) ionizing radiation is experienced by all inhabitants of the Earth. Its impact is compensated by the body's capabilities. Ionizing radiation from nuclear technologies is of man-made nature. Its compensation requires the involvement of medical organizations that provide assistance to persons exposed to such effects. The article contains data of medical literature, author's comments and assessments on the topic of applying cytogenetic research techniques to analyze the results of exposure to ionizing radiation of nuclear technologies (IRNT).

OBJECTIVE. To determine the methods of cytogenetic dosimetry for assessment of nuclear ionizing radiation doses received by veterans of special risk units who served on nuclear submarines and test sites.

MATERIALS AND METHODS. The portal "Scientific Electronic Library" eLIBRARY.RU and the database of medical and biological publications PubMed were used as citations. The following queries were used to search Russian-language sources: peripheral blood lymphocytes; chromosome aberrations; biological dosimetry; dicentric; cytogenetic dosimetry. Data in the PubMed database were searched using the queries Peripheral Blood Lymphocytes, Chromosome Aberrations, Biological Dosimetry, Dicentrics, Cytogenetic Dosimetry. Publications from the period 1947-2020 were examined. 55 publications were analyzed.

RESULTS. The methods of cytogenetic dosimetry currently used are considered. The methods suitable for organization of cytogenetic examination of veterans of special risk units are determined. The limits of applicability of cytogenetic dosimetry methods and the principles of selecting persons from the contingent under consideration for organizing the examination are determined.

DISCUSSION. Some difficulties in performing cytogenetic dosimetry and interpreting its results are considered, taking into account non-obvious factors, such as the sensitivity threshold of the applied method and the use of radiation therapy when providing medical care to the subjects.

CONCLUSION. It is noted the role of cytogenetic dosimetry in replenishing the often missing information on the received physical dose of IRNT on the persons professionally involved in the situation. The main method of cytogenetic dosimetry was selected for use in providing medical and social assistance to veterans of special risk units.

KEYWORDS: marine medicine, cytogenetic dosimetry, peripheral blood lymphocytes, chromosome aberrations, dicentrics, biological dosimetry

Введение. Ионизирующее излучение – это электромагнитные волны, имеющие частоту, значительно превышающую область видимого спектра, или поток элементарных частиц, выбрасываемых при ядерных превращениях. Источниками такого излучения являются радиоактивные вещества, которые производят его в процессе своего распада, а также окружающий космос в процессе синтеза веществ и технические устройства, предназначенные для его получения. В результате взаимодействия ионизирующего излучения с веществом в нем образуются заряженные частицы (ионы). Степень ионизации вещества зависит от плотности излучения. Все живущие на нашей планете подвергаются постоянному воздействию природного ионизирующего излучения, которое чаще всего называют фоновым. Уровень фонового ионизирующего излучения зависит от рассматриваемой территории. Нормативный

показатель фонового ионизирующего излучения составляет от 0,05 до 0,2 мкЗв/ч. Когда ионизирующее излучение находится в допустимых пределах, возможности, заложенные в организме человека, позволяют устранить последствия такого воздействия. В результате интенсивного облучения в организме развиваются различные мутагенные изменения, злокачественные новообразования, наследственные заболевания и т. д.

Первыми, кто столкнулся с получением сверхнормативной дозы ионизирующего излучения, были военнослужащие подразделений особого риска (ПОР), принимавшие участие в испытаниях и учениях с применением ядерного оружия, военные моряки, проходившие службу на атомных подводных лодках, сборщики ядерных зарядов до введения автоматических линий сборки, участники операций по утилизации радиоактивных отходов и другие.

Ликвидаторы последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) относятся к наиболее пострадавшей от радиации категории граждан. Масштабы аварии были столь велики, что в обществе начали более активно обсуждать вопросы оказания медицинской и социальной помощи пострадавшим от воздействия ионизирующего излучения ядерных технологий (ВИИЯТ).

Тема оказания медицинской помощи работникам и служащим, связанным с деятельностью в зоне риска ВИИЯТ, на сегодня остается актуальной для тех граждан страны, которые в настоящее время выполняют свои обязанности в сфере применения ядерных технологий. К таковым относятся действующие военнослужащие современных ПОР, работники медицинских учреждений, по роду своей деятельности подверженные ВИИЯТ, работники действующих АЭС, а также лица, оказавшиеся вблизи от места техногенной аварии случайно.

Рассматриваемая в статье тема представляет серьезный практический интерес для совершенствования процесса оказания медицинской помощи ветеранам ПОР. Дело в том, что в процессе выполнения ими своих обязанностей, возникали нештатные ситуации, приводящие к тому, что нынешние ветераны ПОР, а в то время – действующие военнослужащие – оказывались в зоне ВИИЯТ. При этом не всегда были под рукой дозиметрические приборы для фиксации полученных доз облучения. Иногда такие данные просто округлялись, а иногда и не фиксировались вовсе. Между тем эти данные нужны для подтверждения социального статуса ветеранов ПОР, но главное – для правильного диагностирования и адекватной организации лечебных и профилактических процедур в процессе оказания медицинской помощи [1].

Следует отметить, что решение об установлении причинной связи заболеваний с рассматриваемым фактором риска принимают межведомственные экспертные советы. На сегодняшний день главным учитываемым параметром для принятия решения является значение дозы облучения, зафиксированное физическими приборами или методом цитогенетической дозиметрии, в том числе – ретроспективной.

Цель. Определить методы цитогенетической дозиметрии для оценки доз ионизирующего излучения ядерных технологий, полученных ветеранами подразделений особого риска, прохо-

дивших службу на атомных подводных лодках и испытательных полигонах.

Материалы и методы. В качестве цитирования использовались портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU и база данных медицинских и биологических публикаций PubMed. Для поиска русскоязычных данных применялись запросы: лимфоциты периферической крови; aberrации хромосом; биологическая дозиметрия; дицентрики; цитогенетическая дозиметрия. Поиск данных в базе PubMed осуществляли по запросам: Peripheral Blood Lymphocytes; Chromosome Aberrations; Biological Dosimetry; Dicentrics; Cytogenetic Dosimetry. Исследовали публикации за период 1947–2020 гг. Всего было проанализировано 55 публикаций.

Результаты. По данным В. Ю. Нугиса [2], в периодически переиздаваемых международных рекомендациях МАГАТЭ по использованию анализа aberrаций хромосом в качестве способа биологической дозиметрии в связи с радиационными происшествиями большое внимание уделяется не только индикации дозы острого облучения в ближайшие сроки после воздействия, но и возможностям применения различных цитогенетических подходов для ретроспективной оценки полученных доз [2–4].

По своей потенциальной способности элиминировать или сохраняться с течением времени после облучения все виды aberrаций хромосом можно разделить на нестабильные (дицентрики и другие полицентрики, центрические и ацентрические кольца, парные ацентрические фрагменты, хроматидные aberrации) и на стабильные (реципрокные транслокации, или симметричные обмены; парацентрические и перичентрические инверсии; вставки, или инсерции).

Исторически для анализа хромосом первым был разработан метод дифференциального окрашивания хромосом, обычно с использованием красителя Гимза, обеспечивающий регистрацию в основном нестабильных aberrаций и лишь частично – стабильных aberrаций. Для более полного выявления стабильных aberrаций используют G-окрашивание хромосом и флуоресцентную гибридизацию *in situ* (fluorescent *in situ* hybridization или FISH).

При стандартном кариотипировании хромосом по группам выявляемость транслокаций в случае использования классического метода, по данным разных авторов, составляла не более 10 % [5] или 29 % [6] по сравнению

с геномной частотой FISH-регистрируемых транслокаций.

Относительно метода G-окраски хромосом следует сказать, что, хотя он в меру своего разрешения обеспечивает относительно полное (попарное) кариотипирование, однако весьма трудоемок и требует высококвалифицированного персонала. Поэтому в радиационной цитогенетике его используют достаточно редко, например, в работах некоторых авторов [7, 8]. В большинстве случаев FISH-метод считается наиболее предпочтительным для ретроспективной оценки дозы [9].

В исследовании А. В. Севаньяева и соавт. [10], проведенном через 10 лет после аварии на Чернобыльской АЭС, показано, что частота регистрируемых FISH-транслокаций соответствует первоначальной частоте дицентриков (в предположении их равновероятной индукции) только до дозы 2 Гр. Похожие данные были получены при обследовании лиц, пострадавших при аварии в Гойянии (Бразилия) в 1987 г., когда расхождение первоначальных частот дицентриков и частот транслокаций, идентифицируемых через 8 лет после облучения, началось с еще более низкой дозы – 1 Гр [11]. Таким образом, в своем первоначальном виде [12], когда оценка дозы производится по зависимости «доза – частота FISH-транслокаций» после облучения крови здоровых доноров *in vitro*, данный метод будет работать только до 1–2 Гр. На практике для большинства случаев ретроспективной оценки дозы этого вполне достаточно.

В настоящее время наиболее употребительным является «одноцветное» FISH-окрашивание, когда какие-либо три пары крупных хромосом окрашены одним флуоресцентным красителем [13–16]. Однако при таком варианте FISH-окрашивания не видны перестройки между этими тремя парами хромосом, тогда как учет дополнительного числа перестроек может повысить чувствительность метода в области низких доз.

Область, где биодозиметрия является особенно востребованной, связана с пациентами, подвергшимися чрезмерному радиационному воздействию в прошлом. К таковым относятся, в частности, вышеупомянутые ветераны ПОР, участвовавшие в создании ядерного щита нашей Родины, а также граждане, пострадавшие в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

По данным В. Ю. Нугиса и соавт. [17], непосредственно после аварии на Чернобыльской

АЭС индикация дозы по абберациям хромосом (дицентрикам) в культурах лимфоцитов периферической крови с помощью традиционного метода окраски была практически единственным доступным источником информации о дозах, полученных пострадавшими лицами.

Заметим, что в работе Е. К. Пяткина и соавт. [18] обследованию подверглись в основном пациенты, у которых была зафиксирована острая лучевая болезнь различной степени тяжести.

В ряде исследований цитогенетический анализ был использован и для определения малых величин доз радиационного поражения. Было отмечено, что у представителей различных групп ликвидаторов и жителей загрязненных территорий (среди которых рассматривались и взрослые, и дети) наблюдались абберации хромосом, превышающие фоновый уровень. Однако в ближайшие сроки после указанного события цитогенетическое исследование было произведено лишь для небольшой группы людей, которые могли быть подвергнуты ВИИЯТ [19–26].

Со временем потребность в биологической оценке степени ВИИЯТ стала проявляться для все больших объемов обследуемых лиц. Информация о наличии такого воздействия и величина дозы облучения потребовались для принятия решений межведомственных экспертных советов на предмет наличия причинной связи заболеваний, инвалидности и летальности лиц, оказавшихся в зоне ВИИЯТ.

Традиционный метод окрашивания хромосом для решения такой задачи не подходит, потому что частоты аббераций хромосом нестабильного типа, которые ранее были единственным видом маркеров радиационного воздействия, со временем опускаются ниже фонового уровня.

В настоящее время для ретроспективной оценки доз, полученных в прошлом, исследователи применяют FISH-методику окрашивания хромосом [27–30].

Такой подход осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями МАГАТЭ [31].

Для выполнения цитогенетического исследования обоих типов требуется периферическая кровь обследуемых лиц. В данном случае в обследуемые группы входили ЛПА на ЧАЭС и жители загрязненных территорий. Для сравнения результатов применяли оба вида окрашивания хромосом.

Расчет оценки дозы ВИИЯТ производится по результатам применения FISH-окрашивания хромосом при условии, что имеется статистическая значимость отличий частот аберраций хромосом от фоновых значений.

Благодаря использованию FISH-методики окраски хромосом примерно через 30 лет после аварии на ЧАЭС были определены дозы ВИИЯТ, полученные ЛПА на ЧАЭС и лицами, проживающими на загрязненной территории.

При использовании в отношении тех же лиц традиционного метода окраски хромосом не удалось в их частотах аберраций обнаружить статистически значимые отличия от фоновых показателей.

В работе В. Ю. Нугиса и соавт. [32] получило дальнейшее развитие упомянутое выше исследование.

Авторы работы указали, что среднюю ретроспективную оценку дозы облучения всего тела выполняли только по частотам, содержащимся в клетках одиночных транслокаций [33–35].

Для автоматического поиска метафаз и их анализа на мониторе использовали компьютеризированную систему «Метафер 4» (MetaSystems, Германия) [32].

Перерасчет количества транслокаций на весь геном осуществляли с помощью методик, представленных в работах отечественных и зарубежных авторов [26–30, 36–39].

Выяснилось, что корреляция между физически полученными с помощью специальных приборов данными и биологическими оценками доз ВИИЯТ весьма невелика. В некоторых случаях указанная корреляция отсутствует совсем, поэтому точность задокументированных физических измерений иногда вызывает большие сомнения.

Национальный радиационно-эпидемиологический регистр был создан для того, чтобы накапливать и систематизировать данные по состоянию здоровья лиц, подвергшихся ВИИЯТ в результате техногенной аварии на ЧАЭС. Наряду с указанными данными, в базе Национального радиационно-эпидемиологического регистра имеется информация о дозах ВИИЯТ, измеренных физическими приборами.

Однако по данным Е. Г. Нероновой и соавт. [40], сведения о полученных дозах имеются далеко не у всех ЛПА на ЧАЭС, зарегистрированных в Национальном радиационно-э-

пидемиологическом регистре, и вопрос реконструкции доз методами цитогенетической дозиметрии является актуальным. По сведениям официальных источников информации из Северо-Западного регионального центра Национального радиационно-эпидемиологического регистра, более чем 32 % зарегистрированных ЛПА на ЧАЭС не имеют данных о полученной дозе ВИИЯТ. По данным Всеармейского регистра, сформированного в 1986 г., не имеют официально зарегистрированной дозы 11,1 % ЛПА на ЧАЭС, включенных в него [41].

Проведено уже немало реальных исследований, в рамках которых опробованы возможности получения оценочных данных по дозе ВИИЯТ с применением методов цитогенетической дозиметрии. Традиционный метод является маркером наличия ВИИЯТ в ближайшие сроки после события, а FISH-метод дает возможность оценки дозы и сразу, и в ретроспективе. Ретроспективный вариант метода может помочь восстановить данные о ВИИЯТ, в том числе и для ЛПА на ЧАЭС, и для ветеранов ПОР.

Такое решение проблемы является востребованным при проведении экспертизы причинной связи фактора риска получения ВИИЯТ и заболеваемостью лиц данной категории и не только. Ее решение позволит составлять более точные версии профилактических и лечебных алгоритмов.

Обсуждение. Однако не стоит ожидать 100 % успеха при попытке применения ретроспективного варианта цитогенетического исследования в отношении лиц, получивших малые дозы ВИИЯТ. Как выяснилось, в ряде исследований проявился так называемый «порог чувствительности метода», который препятствует применению метода ретроспективной дозиметрии при значениях ВИИЯТ, которые ниже или равны 10 сГр.

В работе Г. П. Снигиревой и соавт. [42] было проведено цитогенетическое обследование 108 ЛПА на ЧАЭС спустя 27–30 лет после участия в ликвидационных работах.

Обследованные лица выполняли свою миссию в зоне аварии в 1986–1987 гг. Возраст ЛПА на ЧАЭС на момент проведения исследования находился в диапазоне от 51 года до 88 лет.

В рамках рассматриваемого обследования использовали оба вида цитогенетических исследований: и традиционный, и FISH-метод окрашивания хромосом. При выполнении обо-

их вариантов исследования применялись рекомендации МАГАТЭ.

При ретроспективной оценке биологической дозы ВИИЯТ рассматривали только те лимфоциты, в которых не было нестабильных хромосомных aberrаций. Биологические дозы ВИИЯТ рассчитывали по формулам, учитывающим значения частот транслокаций.

Традиционный вариант цитогенетического исследования использовали для анализа нестабильных хромосомных aberrаций, при этом учитывались все их типы.

В результате анализа ретроспективного исследования оказалось, что у большей части ЛПА на ЧАЭС частота стабильных транслокаций не превысила возрастные показатели. Очевидно, что доза полученного ВИИЯТ оказалась ниже границы чувствительности метода, упомянутого выше.

Для лиц, у которых возрастные показатели частот стабильных транслокаций были превышены, выполнялись расчеты биологической оценки полученных доз ВИИЯТ. Выяснилось, что оценочные значения лежат в пределах от 14 до 48 сГр.

Здесь проявилась другая сторона вопроса правильности интерпретации результатов анализа. Оказалось, что у тех ЛПА на ЧАЭС, у которых частота транслокаций значительно превышала средний уровень, были ранее зафиксированы онкологические заболевания, и они в недавнем времени получали лучевую терапию, искажившую результаты.

В процессе цитогенетического исследования был применен и другой методический подход, учитывающий нестабильные нарушения aberrаций хромосом. Рассматривались следующие виды нестабильных aberrаций хромосом:

- парные фрагменты;
- дицентрики;
- трицентрики;
- кольцевые хромосомы.

Частоты нестабильных aberrаций хромосом достоверно превысили аналогичные показатели в контрольной группе, в которую включались лица, не испытывавшие ВИИЯТ. В результате анализа полученных данных определено, что биологические маркеры ВИИЯТ зафиксированы у 45 % обследованных ЛПА на ЧАЭС.

Существует теоретическое положение, подерживаемое большинством специалистов, что с течением времени частота нестабильных

aberrаций снижается. Тем не менее в ряде публикаций по рассматриваемой теме описано, что иногда такие aberrации фиксируются и по прошествии значительного периода времени. Такие данные имеются и по ЛПА на ЧАЭС.

По этому поводу была высказана гипотеза, что данный вид нарушений передается через посредничество стволовых клеток даже после снятия фактора воздействия ВИИЯТ.

Можно было бы сказать, что рассмотренное исследование подтверждает гипотезу, однако при анализе всегда следует очень внимательно рассматривать следующие моменты:

- достоверность доз, измеренных физическими приборами в прошлом;
- фактор применения лучевой терапии из-за наличия онкологических заболеваний у обследуемых лиц.

Заключение. Анализ данных литературы показал, что при оценке дозы, полученной рабочими, служащими или военнослужащими в результате ВИИЯТ, довольно часто отсутствуют или недостоверны документально зафиксированные данные, приобретенные с помощью соответствующих измерительных приборов.

Недостающие сведения могут быть восполнены путем проведения цитогенетического исследования, которое позволит вычислить биологическую оценку полученной дозы.

Традиционный метод применяется для оценки факта получения ВИИЯТ сразу после произошедшего события. Нестабильные клетки по прошествии какого-то времени погибают, а частота нестабильных aberrаций хромосом довольно быстро падает до фоновых значений, поэтому при ретроспективном анализе данный метод не используют.

FISH-метод цитогенетического исследования выполняется для получения ретроспективной оценки биологической дозы. Поскольку метод работает только со стабильными клетками, частоты aberrаций хромосом сохраняют свое значение многие годы, превышая фоновое значение. При работе с ветеранами ПОР этот метод является основным, поскольку требуется получить ретроспективную оценку дозы облучения.

Указанная оценка получена на основании исследования состояния лимфоцитов периферической крови конкретного человека и является более индивидуализированной, чем оценка, данная группе лиц при однократном измерении

с помощью одного дозиметра. Эта особенность получения биологической оценки в перспективе позволит персонализировать оказание медицинской помощи рассматриваемой категории граждан с составлением индивидуальных профилактических и лечебных алгоритмов.

Сведения об авторах:

Першина Елена Игоревна – младший научный сотрудник, главный врач, Центр промышленной и морской медицины, Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; Санкт-Петербург, просп. Ленинский, д. 101, стр. 5; SPIN: 1458-3530; ORCID: 0000-0003-1899-5192; e-mail: pershina.ei@inbox.ru

Суворова Юлия Владимировна – доктор медицинских наук, начальник научно-образовательного управления, заведующий отделением рентгеноструктурных методов исследования, Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, просп. Культуры, д. 4; ORCID: 0000-0003-0183-8166; e-mail: juliavsuvorova@mail.ru

Ратников Вячеслав Альбертович – доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора – медицинский директор, Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, просп. Культуры, д. 4; ORCID: 0000-0002-9645-8408; e-mail: dr.ratnikov@mail.ru

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

Горелов Виктор Павлович – кандидат медицинских наук, главный врач, Клиническая больница 122, Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, просп. Культуры, д. 4; ORCID: 0000-0003-4829-7029; e-mail: vpgorelov@gmail.com

Куус Ева Андреевна – начальник отдела радиационной безопасности, Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, просп. Культуры, д. 4; ORCID: 0009-0004-3854-9493; e-mail: kuus.e@yandex.ru

Information about the authors:

Elena I. Pershina – Junior Researcher, Chief Physician, Center for Industrial and Marine Medicine, North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; Saint Petersburg, Leninsky Ave., 101, building 5; SPIN: 1458-3530; ORCID: 0000-0003-1899-5192; e-mail: pershina.ei@inbox.ru

Julia V. Suvorova – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Scientific and Educational Department, Head of the Department of X-ray Diffraction Research Methods, North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; 194291, Saint Petersburg, Culture Ave., 4; ORCID: 0000-0003-0183-8166; e-mail: juliavsuvorova@mail.ru

Viacheslav A. Ratnikov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy General Director – Medical Director, North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; 194291, Saint Petersburg, Culture Ave., 4; ORCID: 0000-0002-9645-8408; e-mail: dr.ratnikov@mail.ru

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

Victor P. Gorelov – Cand. of Sci. (Med.), Chief Physician, Clinical Hospital 122; North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; 194291, Saint Petersburg, Culture Ave., 4; ORCID: 0000-0003-4829-7029; e-mail: vpgorelov@gmail.com

Eva A. Kuus – Head of the Radiation Safety Department, North-Western District Scientific and Clinical Center named after L. G. Sokolov of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; 194291, Saint Petersburg, Culture Ave., 4; ORCID: 0009-0004-3854-9493; e-mail: kuus.e@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 исследования – Ю. В. Суворова; сбор, анализ интерпретация данных – Е. И. Першина; составление статьи – Е. А. Куус; итоговая переработка статьи, утверждение материала – В. А. Ратников; окончательное утверждение версии для публикации – В. П. Горелов, С. С. Москалева.

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: YuVS research concept. EIP data collection, analysis and interpretation. EAK compilation of the article. VAR final revision of the article, approval of the material. VPG, SSM final approval of the version for publication.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование: исследование проведено в рамках госзадания ФМБА (рег.№ Н ИОКТР 124022100029-9)

Funding: the study was conducted within the framework of the FMBA state assignment (R&D reg. no. 124022100029-9)

Поступила/Received: 18.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Першина Е. И. Организация медицинской помощи ветеранам подразделений особого риска Российской Федерации // *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2020. Т. 25, № 2. С. 18–22 [Perskina E. I. Organization of medical care for veterans of special risk units of the Russian Federation. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*, 2020, Vol. 25, No. 2, pp. 18–22 (In Russ.)].
2. Нугис В. Ю. FISH-метод: способ цитогенетической ретроспективной оценки дозы // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2016. Т. 12, № 4. С. 671–678 [Nugis V. Yu. FISH method: a method of cytogenetic retrospective dose assessment. *Saratov Scientific and Medical Journal*, 2016, Vol. 12, No. 4, pp. 671–678 (In Russ.)].
3. *Cytogenetic analysis for radiation dose assessment: A manual*. Vienna: IAEA, 2001, 126 p.
4. *Cytogenetic dosimetry: applications in preparedness for and response to radiation emergencies*. Vienna: IAEA, 2011, 229 p.
5. Dybskiy S. S. FISH method applied to the cytogenetic examination of persons recovered from acute radiation sickness due to the Chernobyl power plant accident. In: The problems of radiation genetics at the turn of the century: Abstracts. Moscow: Publishing House of Russian Peoples' Friendship, 2000, p. 271.
6. Pilinskaya M. A. The frequency of chromosome aberrations in critical groups of Ukrainian population in delayed terms following the Chernobyl accident. In: The problems of radiation genetics at the turn of the century: Abstracts. Moscow: Publishing House of Russian Peoples' Friendship, 2000, p. 312.
7. Севаньяев А. В., Голуб Е. В., Хвостунов И. К. и др. Ретроспективная оценка доз в отдаленный пострadiационный период разными биологическими методами // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2004. Т. 44, № 6. С. 637–652 [Sevan'kaev A. V., Golub E. V., Khvostunov I. K., et al. Retrospective assessment of doses in the long-term radiation period by various biological methods. *Radiation biology. Radioecology*, 2004, Vol. 44, No. 6, pp. 637–652 (In Russ.)].
8. Chen Y., Jin C.-Z., Zhang X.-Q., et al. Seventeen-year follow-up study on chromosomal aberrations in five victims accidentally exposed to several Gy of ^{60}Co γ -rays. *Radiat Environ Biophys*, 2009, Vol. 48, No. 1, pp. 57–65.
9. Simon S. L., Bailiff I., Bouville A., et al. BiodosEPR-2006 consensus committee report on biodosimetric methods to evaluate radiation doses at long times after exposure. *Radiat Measurements*, 2007, Vol. 42, No. 6–7, pp. 948–971.
10. Sevan'kaev A. V., Khvostunov I. K., Mikhailova G. F., et al. The suitability of FISH chromosome painting and ESR-spectroscopy of tooth enamel assays for retrospective dose reconstruction. *J Radiat Res*, 2006, No. 47 (Suppl. A), A75–A80.
11. Natarajan A. T., Santos S. J., Darroudi F., et al. 137 Cesium-induced chromosome aberrations analysed by fluorescence in situ hybridization: Eight years follow up of the Goiânia radiation accident victims. *Mutat Res*, 1998, Vol. 400, No. 1, pp. 299–312.
12. Lucas J. N., Awa A., Straume T., et al. Rapid translocation frequency analysis in human decades after exposure to ionizing radiation. *Int J Radiat Biol*, 1992, Vol. 62, No. 1, pp. 53–63.
13. Ainsbury E. A., Bakhanova E., Barquinero J. F., et al. Review of retrospective dosimetry techniques for external ionising radiation. *Radiat Prot Dosim*, 2011, Vol. 147, No. 4, pp. 573–592.
14. Edwards A. A., Lindholm C., Darroudi F., et al. Review of translocations detected by FISH for retrospective biological dosimetry application. *Radiat Prot Dosim*, 2005, Vol. 113, No. 4, pp. 396–402.
15. Knehr S., Bauchinger M. Application of FISH painting for dose reconstruction: current status and views of the GSF cytogenetics group. *Radiat Prot Dosim*, 2000, Vol. 88, No. 1, pp. 15–20.
16. Rodriguez P., Montoro A., Barquinero J. F., et al. Analysis of translocations in stable cells and their implications in retrospective biological dosimetry. *Radiat Prot Dosim*, 2000, Vol. 88, No. 1, pp. 15–20.
17. Нугис В. Ю., Бушманов А. Ю., Западинская Е. Э. Цитогенетические исследования через 28–29 лет после аварии на Чернобыльской АЭС // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2016. Т. 61, № 4. С. 35–42 [Nugis V. Yu., Bushmanov A. Yu., Zapadinskaya E. E. Cytogenetic studies 28–29 years after the Chernobyl accident. *Medical radiology and radiation safety*, 2016, Vol. 61, No. 4, pp. 35–42 (In Russ.)].
18. Пяткин Е. К., Нугис В. Ю., Чирков А. А. Оценка поглощенной дозы по результатам цитогенетических исследований культур лимфоцитов у пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС // *Медицинская радиология*. 1989. Т. 34, № 6. С. 52–57 [Pyatkin E. K., Nugis V. Yu., Chirkov A. A. Assessment of the absorbed dose based on the results of cytogenetic studies of lymphocyte cultures in victims of the Chernobyl accident. *Medical radiology*, 1989, Vol. 34, No. 6, pp. 52–57 (In Russ.)].
19. Бочков Н. П., Катосова Л. Д., Сапачева В. А. Цитогенетический анализ лимфоцитов периферической крови у проживающих в загрязнённых радионуклидами районах Калужской области // *Медицинская радиология*. 1991. Т. 36, № 1. С. 50–52 [Bochkov N. P., Katosova L. D., Sapacheva V. A. Cytogenetic analysis of peripheral blood lymphocytes from people living in radionuclide-contaminated areas of the Kaluga Region. *Medical radiology*, 1991, Vol. 36, No. 1, pp. 50–52 (In Russ.)].
20. Воробцова, И. Е., Колубаева С. Н., Воробьева М. В. Цитогенетическая характеристика детей, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС // *Медицинская радиология*. 1993. Т. 38, № 10. С. 25–28 [Vorobtsova, I. E., Kolyubaeva S. N., Vorobyeva M. V. Cytogenetic characteristics of children affected by the Chernobyl accident. *Medical radiology*, 1993, Vol. 38, No. 10, pp. 25–28 (In Russ.)].

21. Воробцова И. Е., Михельсон В. М., Воробьева М. В. Результаты цитогенетического обследования ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, проведенного в разные годы // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1994. Т. 34, № 6. С. 798–803 [Vorobtsova I. E., Mikhelson V. M., Vorobyeva M. V. The results of the cytogenetic examination of the liquidators of the consequences of the Chernobyl accident, conducted in different years. *Radiation biology. Radioecology*, 1994, Vol. 34, No. 6, pp. 798–803 (In Russ.)].
22. Домрачева Е. В., Клевезаль Г. А., Нечай В. В. Индивидуальные дозы облучения, определённые двумя методами биологической дозиметрии у жителей Чернобыльского региона и участников ликвидации аварии // *Гематология и трансфузиология*. 1991. Т. 36, № 12. С. 18–20 [Domracheva E. V., Klevezal G. A., Nechai V. V. Individual radiation doses determined by two methods of biological dosimetry for residents of the Chernobyl region and participants in the liquidation of the accident. *Hematology and Transfusiology*, 1991, Vol. 36, No. 12, pp. 18–20 (In Russ.)].
23. Зайнуллин В. Г., Бородин П. А., Черняк С. И. Результаты цитогенетического обследования лиц, принимавших участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // *Радиобиология*. 1992. Т. 32, № 5. С. 668–672 [Zainullin V. G., Borodkin P. A., Chernyak S. I. Results of cytogenetic examination of persons who participated in the liquidation of the Chernobyl accident. *Radiobiology*, 1992, Vol. 32, No. 5, pp. 668–672 (In Russ.)].
24. Пилинская М. А., Шеметун А. М., Дыбский С. С. Цитогенетический эффект в лимфоцитах периферической крови как индикатор действия на человека факторов Чернобыльской аварии // *Радиобиология*. 1992. Т. 32, № 6. С. 632–639 [Pilinskaya M. A., Shemetun A. M., Dybskiy S. S. Cytogenetic effect in peripheral blood lymphocytes as an indicator of human exposure to Chernobyl accident factors. *Radiobiology*, 1992, Vol. 32, No. 6, pp. 632–639 (In Russ.)].
25. Хандогина Е. К., Агейкин В. А., Зверева С. В. Цитогенетическое обследование различных групп детей, проживающих в районах Брянской области, загрязненных в результате Чернобыльской аварии // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1995. Т. 35, № 5. С. 618–625 [Khandogina E. K., Ageikin V. A., Zvereva S. V. Cytogenetic examination of various groups of children living in areas of the Bryansk region contaminated as a result of the Chernobyl accident. *Radiation Biology. Radioecology*, 1995, Vol. 35, No. 5, pp. 618–625 (In Russ.)].
26. Хвостунов И. К., Севанькаев А. В., Михайлова Г. Ф. Роль цитогенетического обследования для оценки последствий неконтролируемого воздействия радиации на человека // В сб.: «Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет». Под ред. В.К. Иванова, А.Д. Каприна. М.: ГеОС. 2015. С. 93–119 [Khvostunov I. K., Sevankaev A. V., Mikhailova G. F. The role of cytogenetic examination in assessing the effects of uncontrolled radiation exposure on humans // In collection: “Medical radiological consequences of Chernobyl: prognosis and evidence after 30 years.” Edited by V. K. Ivanov, A. D. Kaprin. Moscow: GeOS, 2015, pp. 93–119 (In Russ.)].
27. Воробцова И. Е., Богомазова А. Н. Стабильные хромосомные аберрации в лимфоцитах периферической крови лиц, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1995. Т. 35, № 5. С. 636–640 [Vorobtsova I. E., Bogomazova A. N. Stable chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes of persons affected by the Chernobyl accident. *Radiation Biology. Radioecology*, 1995, Vol. 35, No. 5, pp. 636–640 (In Russ.)].
28. Севанькаев А. В., Михайлова Г. Ф., Потетня О. И. Результаты динамического цитогенетического наблюдения за детьми и подростками, проживающими на радиоактивнозагрязненных территориях после Чернобыльской аварии // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2005. Т. 45, № 1. С. 5–15 [Sevankaev A. V., Mikhailova G. F., Potetnya O. I. The results of dynamic cytogenetic monitoring of children and adolescents living in radioactively contaminated areas after the Chernobyl accident. *Radiation Biology. Radioecology*, 2005, Vol. 45, No. 1, pp. 5–15 (In Russ.)].
29. Снигирева Г. П., Шевченко В. А., Новицкая Н. Н. Использование FISH метода для реконструкции поглощенных доз, полученных участниками ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1995. Т. 35, № 5. С. 654–661 [Snigireva G. P., Shevchenko V. A., Novitskaya N. N. The use of the FISH method for the reconstruction of absorbed doses received by participants in the liquidation of the Chernobyl accident. *Radiation Biology. Radioecology*, 1995, Vol. 35, No. 5, pp. 654–661 (In Russ.)].
30. Шевченко В. А., Снигирева Г. П. Значимость цитогенетического обследования для оценки последствий Чернобыльской катастрофы // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2006. Т. 46, № 2. С. 133–139 [Shevchenko V. A., Snigireva G. P. The significance of cytogenetic examination for assessing the consequences of the Chernobyl disaster. *Radiation Biology. Radioecology*, 2006, Vol. 46, No. 2, pp. 133–139 (In Russ.)].
31. Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. Vienna: IAEA, 2011, 245 p.
32. Нугис В. Ю., Бушманов А. Ю., Козлова М. Г. Цитогенетическая индексация дозы облучения примерно через 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2017. Т. 62, № 3. С. 26–32 [Nugis V. Yu., Bushmanov A. Yu., Kozlova M. G. Cytogenetic radiation dose indication approximately 30 years after the Chernobyl accident, *Medical radiology and radiation safety*, 2017, Vol. 62, No. 3, pp. 26–32 (In Russ.)].
33. Edwards A. A., Lindholm C., Darroudi F., et al. Review of translocations detected by FISH for retrospective biological dosimetry application. *Radiat. Protect. Dosim.*, 2005, Vol. 113, No. 4, pp. 396–402.
34. Salassidis K., Georgiadou-Schumacher V., Braselmann H., et al. Chromosome painting in highly irradiated Chernobyl victims: a follow-up study to evaluate the stability of symmetrical translocations and the influence of clonal aberrations for retrospective dose estimation. *Int. J. Radiat. Biol.*, 1995, Vol. 68, No. 3, pp. 257–262.
35. Savage J. K. Classification and relationships of induced chromosomal structural changes. *J. Medical Genetic*, 1976, Vol. 13, No. 2, pp. 103–122.
36. Lucas J. N., Awa A., Straume T., et al. Rapid translocation frequency analysis in human decades after exposure to ionizing radiation. *Int. J. Radiat. Biol.*, 1992, Vol. 62, No. 1, pp. 53–63.
37. Mendelsohn M. L., Mayall B. H., Bogart E., et al. DNA content and DNA-based centromeric index of 24 human chromosomes. *Science*, 1973, Vol. 179, No. 78, pp. 1126–1129.

38. Sigurdson A. J., Ha M., Hauptmann M., et al. International study of factors affecting human chromosome translocations. *Mutat. Res*, 2008, Vol. 652, No. 2, pp. 112–121.
39. Whitehouse C. A., Edwards A. A., Tawn E. J., et al. Translocation yields in peripheral blood lymphocytes from control populations. *Int. J. Radiat. Biol.*, 2005, Vol. 81, No. 2, pp. 139–145.
40. Неронова Е. Г., Саблина А. О., Алексанин С. С. Возможности реконструкции доз внешнего облучения у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции цитогенетическими методами // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2019. № 4. С. 70–78 [Neronova E. G., Sablina A. O., Aleksanin S. S. Possibilities of reconstructing doses of external radiation from the liquidators of the consequences of the Chernobyl nuclear power plant accident by cytogenetic methods. *Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2019, No. 4. pp. 70–78 (In Russ.)] doi: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-70-78.
41. Алексанин С. С., Шантырь И. И., Астафьев О. М. и др. Реконструкция доз облучения участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС с оценкой дозозависимых эффектов (по материалам ведомственного и национального регистра): монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России. СПб., 2017. 208 с. [Aleksanin S. S., Shantyr I. I., Astafyev O. M., et al. Reconstruction of radiation doses of participants in the aftermath of the Chernobyl accident with an assessment of dose-dependent effects (based on the materials of the departmental and national register): monograph / A. M. Nikiforov All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine of the Ministry of Emergency Situations of Russia. St. Petersburg, 2017, 208 p. (In Russ.)].
42. Снигирева Г. П., Богомазова А. Н., Новицкая Н. Н. Биологическая индикация радиационного воздействия на организм человека с использованием цитогенетических методов (медицинская технология №ФС2007/015У). М., 2007. 29 с [Snigireva G. P., Bogomazova A. N., Novitskaya N. N. *Biological indication of radiation exposure to the human body using cytogenetic methods (medical technology No.FS2007/015U)*. Moscow, 2007. 29 p. (In Russ.)].

ВОЕННО-МОРСКАЯ МЕДИЦИНА НА РАСПУТЬЕ: ВРЕМЯ ЧТО-ТО МЕНЯТЬ?

¹Е. С. Сильченко, ¹Д. А. Суров, ¹Д. А. Дымников, ¹А. В. Любимов, ¹С. А. Куприянов,
²И. П. Миннуллин, ¹А. П. Уточкин*, ¹А. Д. Климов

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. В статье рассмотрены особенности существующей системы оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях и представлены возможные пути ее совершенствования с учетом современных трендов медицинской науки и передового опыта оказания помощи раненым в боевых условиях.

ЦЕЛЬ. Проанализировать особенности действующей системы оказания первой доврачебной, первой врачебной и квалифицированной хирургической помощи раненым и пострадавшим на кораблях Военно-Морского Флота (ВМФ) Российской Федерации. На основании результатов исследования внести предложения по дальнейшему совершенствованию лечебно-эвакуационных мероприятий при ведении боевых действий на море.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследованы отечественные и зарубежные источники, характеризующие организацию оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях, в том числе использованы наукометрические базы данных Google Scholar, eLIBRARY и PubMed, нормативно-правовые документы, размещенные в электронной базе Гарант. Поиск проводился по ключевым словам: морская медицина, медицинская служба, лечебно-эвакуационные мероприятия, первая помощь, продленная помощь, доврачебная помощь, квалифицированная хирургическая помощь, военно-морская хирургия, цельная кровь, лиофилизированная плазма, Tactical combat casualty care, Prolonged casualty care, hospital corpsman, fleet surgical team, prehospital care. Проанализированы 33 отечественных и зарубежных публикации по проблеме оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях в период с 2008 по 2024 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Анализ доступных литературных источников позволил определить проблемные вопросы существующей системы оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях и наметить пути ее возможного совершенствования в динамично меняющихся современных условиях действия флота.

ОБСУЖДЕНИЕ. Существующая система оказания помощи раненым и пострадавшим на кораблях, действующая в неизменном виде последние десятилетия, не отражает появление современных концепций и стратегий предоставления помощи в ограниченных условиях людских, временных и материальных ресурсов. Длительное время не пересматривался подход к материально-техническому оснащению медицинской службы кораблей. При этом к настоящему времени накоплен огромный опыт медицинского обеспечения войск в боевых условиях, которые зачастую совпадают с условиями оказания помощи на кораблях в условиях массового поступления раненых как по ограниченности ресурсов, так и по невозможности своевременной эвакуации на вышестоящие этапы оказания помощи. Это дает основание считать, что для определения дальнейших направлений развития системы оказания помощи раненым и пострадавшим на ВМФ необходима адаптация опыта медицинского обеспечения сухопутных войск с учетом корабельной специфики, а также внедрение современного лечебно-диагностического оборудования. Положительные изменения трудно достижимы без пересмотра программ подготовки личного состава экипажей кораблей и медицинского персонала корабельного звена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Основные направления развития системы оказания помощи раненым и пострадавшим на ВМФ определяются адаптацией современных достижений науки, техники и передового опыта медицинского обеспечения сухопутных войск к корабельным условиям, совершенствованием материально-технического снабжения, подготовкой личного состава экипажей кораблей и корабельного состава медицинской службы, а также изменениями нормативно-правовой базы в области медицинской деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, лечебно-эвакуационные мероприятия, первая помощь, продленная помощь, доврачебная помощь, квалифицированная хирургическая помощь, военно-морская хирургия, цельная кровь, лиофилизированная плазма, tactical combat casualty care, prolonged casualty care, hospital corpsman, fleet surgical team, prehospital care

© Авторы, 2025. 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 ее неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании 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 корреспонденции: Уточкин Александр Петрович, e-mail: utvm1468@mail.ru

For correspondence: Alexander P. Utochkin, e-mail: utvm1468@mail.ru

Для цитирования: Сильченко Е. С., Суров Д. А., Дымников Д. А., Любимов А. В., Куприянов С. А., Миннуллин И. П., Уточкин А. П., Климов А. Д. Военно-морская медицина на распутье: время что-то менять? // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 5. С. 48–66, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-48-66>; EDN: <https://elibrary.ru/SDFFQH>

For citation: Silchenko E. S., Surov D. A., Dymnikov D. A., Lyubimov A. V., Kupriyanov S. A., Minnullin I. P., Utochkin A. P., Klimov A. D. Naval medicine at a crossroads: time to change something? // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 48–66, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-48-66>; EDN: <https://elibrary.ru/SDFFQH>

NAVAL MEDICINE AT A CROSSROADS: TIME TO CHANGE SOMETHING?

*Evgeny S. Silchenko¹, Dmitry A. Surov¹, Denis A. Dymnikov¹, Andrey V. Lyubimov¹,
Sergey A. Kupriyanov¹, Ildar P. Minnullin², Alexander P. Utochkin^{1*}, Anton D. Klimov¹*

¹Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²Pavlov University, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. The article considers the peculiarities of the existing system of assistance to the wounded and injured in shipboard conditions and presents possible ways of its improvement with regard to modern trends of medical science and advanced experience of assistance to the wounded in combat conditions.

OBJECTIVE. To analyze the features of the current system of first aid, pre-hospital, first medical and qualified surgical aid to the wounded and injured on ships of the Russian Navy. Based on the study results, to make proposals for further improvement of treatment and evacuation measures during combat operations at sea.

MATERIALS AND METHODS. Russian and foreign sources characterizing the organization of assistance to the wounded and injured in shipboard conditions were studied, including the use of scientific and metric databases Google Scholar, eLIBRARY and PubMed, regulatory legal documents in the electronic database Garant. The search was conducted by keywords: maritime medicine, medical service, medical evacuation measures, first aid, prolonged care, prehospital care, skilled surgical care, naval surgery, whole blood, lyophilized plasma, Tactical combat casualty care, Prolonged casualty care, hospital corpsman, fleet surgical team, prehospital care. We analyzed 33 Russian and foreign publications on the problem of providing care to the wounded and injured in shipboard conditions in the period from 2008 to 2024.

RESULTS. The analysis of available literature sources allowed us to define the problematic issues of the existing system of assistance to the wounded and injured in shipboard conditions and to identify ways of its possible improvement in the dynamically changing modern conditions of fleet operations.

DISCUSSION. The existing system of assistance to the wounded and injured on ships, which has been operating unchanged for the last decades, does not reflect the onset of modern concepts and strategies of assistance under limited conditions of human, time and material resources. For a long time, the approach to the material and technical equipment of the medical service of ships has not been revised. At the same time, by now there has been accumulated a great experience of medical support of troops in combat conditions, which often coincide with the conditions of assistance on ships in conditions of mass arrival of wounded both due to limited resources and impossibility of timely evacuation to higher stages of assistance provision. This gives grounds to believe that in order to determine further directions of developing the system of wounded and injured care in the Navy, it is necessary to adapt the experience of medical support of ground forces with regard to ship specifics, as well as the introduction of modern treatment and diagnostic equipment. At the same time, positive changes are difficult to achieve without revision of training programs for ship crews and shipboard medical personnel.

CONCLUSION. The main directions of developing the system of assistance to the wounded and injured in the Navy are determined by the adaptation of modern achievements of science, technology and advanced experience in medical support of ground forces to shipboard conditions, improvement of logistics, training of personnel of ship crews and shipboard medical service personnel, as well as changes in the regulatory and legal framework in the field of medical activities.

KEYWORDS: marine medicine, medical evacuation, first aid, prolonged care, prehospital care, skilled surgical care, naval surgery, whole blood, lyophilized plasma, Tactical combat casualty care, Prolonged casualty care, hospital corpsman, fleet surgical team, prehospital care

Введение. Сложившаяся в настоящее время система оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях основана главным образом на опыте медицинской службы Военно-Морского Флота (ВМФ), полученном в ходе военных конфликтов первой половины XX века. В 1942 г. начальник кафе-

дры военно-морской хирургии Военно-морской медицинской академии и главный хирург Краснознаменного Балтийского флота проф. Б. В. Пунин подчеркивал превалирование организационных решений над лечебными при оказании раненым медицинской помощи в корабельных условиях с учетом складывающейся

тактической обстановки¹. Дальнейшее изучение опыта организации медицинского обеспечения действий корабельных сил в вооруженных конфликтах позволило выявить ряд закономерностей, таких как прогрессивный рост потерь личного состава кораблей от конфликта к конфликту, усложнение характера и возрастание тяжести исходов боевой травмы по мере совершенствования морского оружия, зависимость санитарных потерь от тактико-технических характеристик кораблей и особенностей их боевого применения, а так же зависимость эффективности судов медицинского назначения от соответствия тактико-техническим характеристикам боевых кораблей².

Динамика развития медицинской службы в послевоенные годы во многом определялась стоявшими перед флотом задачами, что привело к формированию в 60–70-е годы XX века современной системы оказания хирургической помощи в дальней морской и океанской зонах, предполагающей оказание медицинской помощи и лечение больных непосредственно на кораблях [1]. В связи с этим медицинская служба надводных кораблей I и II рангов и подводных лодок сначала стала комплектоваться врачами, имеющими хирургическую подготовку, и усиливаться в дальних походах специалистами военно-морских госпиталей, а затем в 1968 г. для этих целей были созданы штатные корабельные группы специализированной медицинской помощи (КГСМП). Нормы снабжения стали позволять оказывать квалифицированную хирургическую помощь, была разработана нормативная база, регламентирующая подготовку личного состава медицинской службы кораблей и подводных лодок к выполнению поставленных задач в море. Развитие океанского флота потребовало создания плавучего тыла, в рамках которого была реализована программа строительства госпитальных судов. Несмотря на достижения современной медицины,

появление принципиально нового лечебно-диагностического оборудования, медицинских технологий и инновационных лечебных подходов, изменения системы оказания помощи в последующие 40 лет носили косметический характер, самым значимым из которых стало введение в 2004 г. в штат КГСМП должности врача-анестезиолога [2].

Значительные изменения военно-политической обстановки, начало специальной военной операции (СВО), санкционная политика недружественных государств, повлекшая за собой изоляцию кораблей и судов ВМФ, действующих у Атлантического побережья Европы и в Средиземноморском регионе, закрытие Черноморских проливов обусловили закономерное усиление роли специалистов медицинской службы и групп усиления в вопросах оказания хирургической помощи в море на борту корабля. СВО стала первым конфликтом высокой интенсивности, в котором флот противостоит противнику, обладающему многими видами современного вооружения. Впервые в истории войн массово применены военные робототехнические комплексы. Современное ракетное оружие, массовое применение беспилотных систем поражения, постоянное нахождение кораблей в зоне поражения, обширные разрушения, требующие длительного заводского ремонта или приводящие к гибели корабля, повреждение медицинских помещений и выход из строя личного состава медицинской службы, а также отсутствие на борту медицинских групп усиления стали отличительной особенностью современного конфликта, оказывающего влияние на организацию помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях. В этой связи особого внимания, на наш взгляд, заслуживает последний тезис, актуализирующий вопрос возможности (целесообразности) оказания квалифицированной помощи, даже в сокращенном объеме, на корабле в условиях современного морского боя.

Таким образом, необходимо признать, что опыт СВО во многом подтвердил верность представлений проф. Б. В. Пунина о первостепенном значении тактических решений, напрямую зависящих от боевой и оперативной обстановки, что в первую очередь связано с совершенствованием морского оружия и закономерным изменением уровня и структуры санитарных и безвозвратных потерь.

¹Наставления по оказанию хирургической помощи на кораблях, в частях и госпиталях КБФ: Медико-санитарный отдел Краснознаменного Балтийского флота; сост.: Б.В. Пунин. 1 типография Военно-Морского издательства НКВМФ, 1942. 64 с

²1. Андреев Ф.Ф., Пунин Б.В. Организация хирургической помощи на Военно-Морском Флоте. Л.: Издание военно-морской медицинской академии, 1947 г. 208 с.

2. Крупин, А.С. Медицинское обеспечение кораблей: учеб. пособие для врачей ВМФ. М.: Воениздат, 1980. 142 с.

Накопленный опыт боевых действий корабельного состава ВМФ в Черноморском регионе позволяет говорить о необходимости разработки новой стратегии медицинского обеспечения кораблей в вооруженных конфликтах высокой интенсивности с равным по силе противником. Изложенные выше обстоятельства, вероятно, обуславливают необходимость ревизии существующих представлений о допустимых видах и объеме медицинской помощи раненым на кораблях в условиях современного морского боя.

Очевидно, что последние предопределяют существенные отличия медицинского обеспечения боевых походов кораблей мирного времени и проведения операций по поддержке боевых действий сухопутных войск на прибрежных направлениях в эпоху борьбы с мировым терроризмом, от выполнения поставленных задач по предназначению в условиях значительных рисков применения противником противокорабельного оружия.

Изложенные выше обстоятельства, вероятно, обуславливают необходимость ревизии существующих представлений о допустимых видах и объеме медицинской помощи раненым на кораблях в направлении их сокращения до первой, доврачебной и первой врачебной помощи. В целом, становится очевидной целесообразность адаптации системы оказания первой и последующих видов медицинской помощи к изменившимся реалиям в ВМФ.

Цель. Провести анализ особенностей действующей системы оказания первой доврачебной, первой врачебной и квалифицированной хирургической помощи раненым и пострадавшим на кораблях ВМФ. На основании результатов исследования внести предложения по дальнейшему совершенствованию лечебно-эвакуационных мероприятий при ведении боевых действий на море.

Материалы и методы. Проведены поиск и анализ литературных источников, в том числе использованы международные и отечественные наукометрические базы научной литературы Google Scholar, PubMed, eLIBRARY, а также нормативно-правовые документы, размещенные в электронной базе Гарант. Глубина поиска составила 17 лет. Поиск публикаций независимо друг от друга осуществляли 6 авторов, применяя ключевые слова на русском языке: морская медицина, лечебно-эвакуационные мероприятия, первая помощь, продленная помощь, довра-

чебная помощь, квалифицированная хирургическая помощь, военно-морская хирургия, цельная кровь, лиофилизированная плазма; на английском языке: Tactical combat casualty care, Prolonged casualty care, hospital corpsman, fleet surgical team, prehospital care. Для анализа были использованы полнотекстовые публикации, литературные обзоры, оригинальные исследования по теме. Отобрано 39 подходящих под критерии поиска рукописей. Приоритет отдавался последним по датам публикациям, вследствие чего выборка сократилась до 16.

Результаты. Изучая вопросы оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях, следует отметить, что концепция оказания первой помощи в ответ на многочисленные вызовы в последнее время претерпела значительные изменения. Ее стремительное развитие в период проведения СВО в первую очередь потребовало обновления нормативно-правовой базы. За короткий промежуток времени был разработан и принят ряд нормативно-правовых актов, регламентирующих оказание первой помощи³. При этом обращает на себя внимание очевидное влияние положительного опыта Министерства обороны, по-

³1. О внесении изменений в статью 17-1 Федерального закона «Об обороне» и статью 31 Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»: Федер. закон от 11.06.2022 № 166-ФЗ: [принят Государственной Думой 07 июня. 2022 г.: одобрен Советом Федерации 08 июня. 2022 г.].

2. Об утверждении Перечня состояний, при которых оказывается первая помощь военнослужащим Вооруженных Сил Российской Федерации, войск национальной гвардии Российской Федерации, спасательных воинских формирований Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Службы внешней разведки Российской Федерации, органов федеральной службы безопасности, органов государственной охраны, органов военной прокуратуры, военных следственных органов Следственного комитета Российской Федерации, Главного управления специальных программ Президента Российской Федерации в условиях военного времени, ведения военных (боевых) действий, выполнения боевых (учебно-боевых), служебно-боевых (оперативно-служебных) задач в области обороны, а также правил ее оказания: Приказ М-ра Обороны Российской Федерации от 09 дек. 2022 г. № 760.

3. Об утверждении Порядка организации подготовки военнослужащих и медицинских специалистов медицинских (военно-медицинских) организаций, частей и медицинских (военно-медицинских) подразделений Вооруженных Сил Российской Федерации по проведению мероприятий по оказанию первой помощи: Приказ М-ра обороны Российской Федерации от 13 июня. 2023 г. № 340.

4. Об утверждении Порядка оказания первой помощи: Приказ М-ва здравоохранения Российской Федерации от 03 мая 2024 г. № 220н.

лученного в ходе СВО, на разработку порядка оказания первой помощи Министерством здравоохранения (табл. 1).

Следует отметить, что помимо традиционных мероприятий базового уровня первой помощи руководящими документами Министерства

Таблица 1

Динамика изменений в нормативно-правовой базе перечня состояний, требующих оказания первой помощи

Table 1

Dynamics of changes in the regulatory and legal framework of the list of conditions requiring first aid

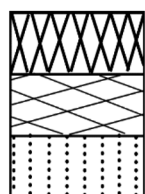
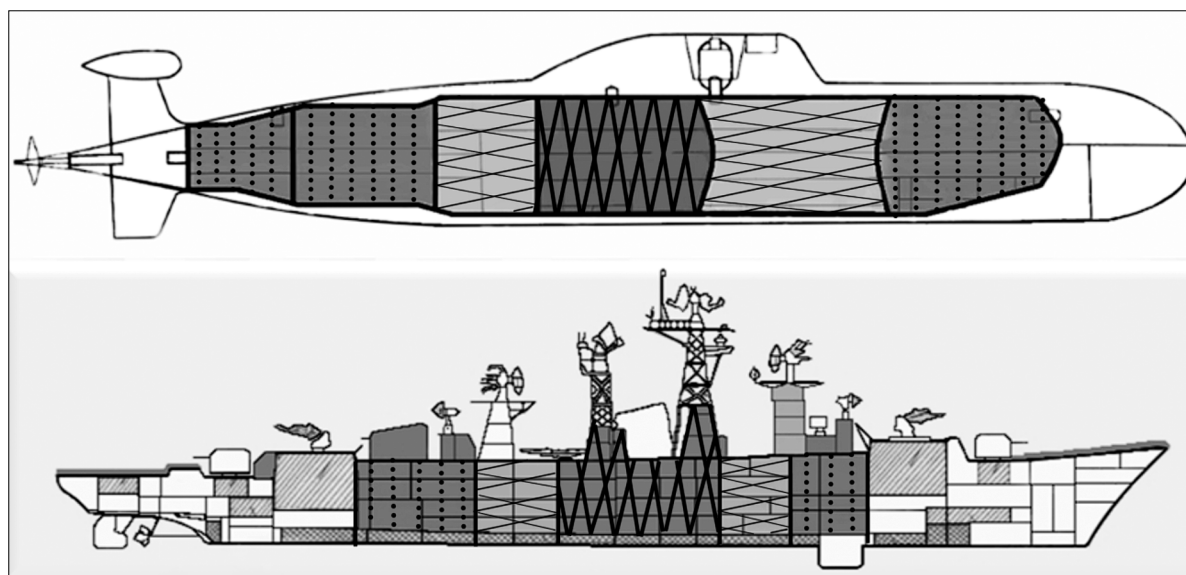
Приказ Минздравсоцразвития России от 04 мая 2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи»	Приказ Министра обороны от 09 декабря 2022 г. № 760 «Об утверждении Перечня состояний, при которых оказывается первая помощь военнослужащим Вооруженных Сил Российской Федерации, ..., а также правил ее оказания»	Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 3 мая 2024 г. № 220н «Об утверждении Порядка оказания первой помощи»
Отсутствие сознания	Отсутствие сознания	Отсутствие сознания
Остановка дыхания и кровообращения	Остановка дыхания и кровообращения	Остановка дыхания и (или) остановка кровообращения
Наружные кровотечения	Наружные кровотечения	Наружные кровотечения
Инородные тела верхних дыхательных путей	Инородные тела верхних дыхательных путей	Нарушение проходимости дыхательных путей инородным телом и иные угрожающие жизни и здоровью нарушения дыхания
Травмы различных областей тела	Травмы различных областей тела	Травмы, ранения и поражения, вызванные механическими, химическими, электрическими, термическими поражающими факторами
Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения	Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения	
Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур	Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур	
	Воздействие факторов радиационной, химической и биологической природы	Воздействие излучения
	Комбинированное воздействие поражающих факторов оружия, основанного на новых физических принципах	
Отравления	Отравления и поражения боевыми отравляющими веществами	Отравления
	Укусы змей и ядовитых насекомых	Укусы или ужаливания ядовитых животных
		Судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания
	Утопление	
	Острые психогенные реакции на стресс (острые реакции боевого стресса)	Острые психологические реакции на стресс

обороны Российской Федерации предусмотрено выполнение мероприятий расширенного уровня: временная остановка наружного кровотечения методом тугой тампонады; проведение инфузионной терапии при массивной кровопотере; установка носоглоточного воздуховода и декомпрессионная пункция грудной клетки при напряженном пневмотораксе; назначение антибактериальных препаратов для профилактики инфекционных осложнений ран; введение транексамовой кислоты. Для освоения техники выполнения данных манипуляций требуется стандартизированное обучение в учебных центрах по программе «Инструктор тактической медицины», систематическая отработка практических навыков в симуляционных центрах и медицинских учреждениях в местах дислокации воинских частей, высокая мотивация к обучению и глубокое понимание сути выполняемых процедур.

Важным условием для успешной адаптации современной концепции оказания первой помощи раненым и пострадавшим к корабельным условиям является определение тактических зон первой помощи. Наиболее подходящим, на наш

взгляд, представляется вариант определения границ тактических зон относительно аварийного отсека (помещения, в котором находится источник аварии) и степени опасности для находящегося в нем личного состава (рис. 1).

Опасная «красная» зона – отсек (помещение, надстройка, палуба), в котором находится источник аварии. Существует непосредственная угроза для жизни и здоровья личного состава, находящегося в «красной зоне», вероятность гибели в ней наивысшая. «Красная» зона располагается внутри рубежей обороны, выстраиваемых при организации борьбы за живучесть корабля. Относительно безопасна «желтая» зона, к которой относятся отсеки, смежные с аварийным. Нахождение в «желтой» зоне угрожает жизни опосредованно при распространении аварии за пределы аварийного отсека. В «желтой» зоне, которая располагается кнаружи от рубежей обороны, определяемых командиром корабля при проведении мероприятий по борьбе за живучесть, сохраняется вероятность гибели личного состава. Условно безопасная зона – «зеленая». К ней относятся как отсеки корабля, нахождение в которых, по ус-



Аварийный отсек; «красная» зона / Emergency compartment; "red" zone.

Отсеки, смежные с аварийным; «желтая» зона / Compartments adjacent to the emergency compartment; "yellow" zone.

Отсеки, «зеленая» зона / Compartments, "green" zone.

Рис. 1. Адаптация тактических зон оказания первой помощи к корабельным условиям

Fig. 1. Adaptation of TCCC phases to ship conditions

ловиям аварийной обстановки, не представляет опасности для личного состава, так и средства эвакуации, корабли-спасатели. Риск поражения личного состава, находящегося в зеленой зоне, минимален.

Описанный принцип выделения тактических зон оказания первой помощи раненым и пострадавшим вписывается в классическую систему борьбы за живучесть корабля при возникновении как аварийных, так и боевых повреждений. Следует отметить, что понятие тактической зоны носит условный характер, а границы и тактическая характеристика зон в ходе проведения мероприятий по борьбе за живучесть могут изменяться. Например, в ходе ликвидации аварии «красная» зона может объявляться «желтой» и наоборот, границы «красной» зоны, в случае возникновения угрозы гибели, могут распространяться на весь корабль.

В то же время, необходимо отметить, что несмотря на кажущуюся очевидность предложенного принципа зонирования первой помощи, несколько прямолинейный характер его экстраполяции на корабельные условия продолжает вызывать дискуссию и требует дальнейшего обсуждения и практической апробации.

Принципиальная роль зонирования первой помощи неразрывно связана с концептуальными основами тактической медицины, заключающейся в глубинном понимании патофизиологии боевой травмы и, помимо приемов первой помощи, включающей в себя принципы ранней посиндромной интенсивной терапии с элементами неотложной хирургии. Таким образом, речь идет не просто об эмпирически определенной последовательности действий личного состава, а о научно обоснованной и тесно интегрированной в последующие этапы оказания медицинской помощи концепции спасения раненого. Следует особенно подчеркнуть, что последнее обстоятельство принципиально отличает тактическую медицину от первой помощи в ее классическом понимании. Очевидно, что знание основополагающих принципов тактической медицины, а также необходимость практической реализации ее организационных и технических компонентов в крайне неблагоприятных условиях современных боевых действий требуют соответствующей систематизированной подготовки личного состава кораблей.

В качестве возможной отправной точки для критического анализа существующих вариантов решения данной проблемы может служить организация медицинской подготовки военнослужащих вооруженных сил НАТО, занимающихся оказанием помощи раненым на догоспитальном этапе (табл. 2) [3].

Организационные подходы к медицинскому обеспечению военно-морских сил НАТО, несмотря на их неоднозначность, могут представлять определенный интерес в контексте обсуждения возможных путей оптимизации помощи раненым и пострадавшим на ВМФ.

В частности, на основных ударных кораблях США (крейсера, фрегаты и эсминцы) медицинская служба не имеет в штате врачебного состава и включает только госпитальных санитаров: *hospital corpsman* – 3-й уровень медицинской подготовки (табл. 2) [4]. Такая организация предполагает оказание исключительно первой и доврачебной медицинской помощи.

Оказание первой помощи традиционно включает само- и взаимопомощь, осмотр и экстренные меры по спасению жизни в соответствии с концепцией *Tactical Combat Casualty Care* (TCCC) и *Prolonged Casualty Care* (PCC). Госпитальные санитары обеспечивают оказание экстренной и неотложной доврачебной медицинской помощи. При необходимости оказания специализированной медицинской помощи проводится предэвакуационная подготовка и эвакуация пациентов на корабли или в береговые лечебные учреждения, имеющие соответствующие возможности.

Отметим, что стандарты медицинской подготовки в Минобороны РФ и вооруженных силах ряда стран НАТО имеют некоторые общие черты. Однако дальнейшая специализация и повышение квалификации военно-медицинских кадров в зарубежных ВМС, как представляется, включает в себя более широкий набор навыков и компетенций. В частности, госпитальные санитары в дополнение к мероприятиям, традиционно относящимся к доврачебной помощи, приобретают навыки выполнения отдельных элементов первой врачебной помощи: установка ларингеальной маски, интубация трахеи, коникотомия, декомпрессионная пункция и дренирование плевральной полости, пальцевая торакастомия, элементы противошоковой терапии, включая возможность переливания компонентов крови, проведения искусственной

Таблица 2

Военно-медицинская подготовка военнослужащих США

Table 2

Emergency health care training programs for the military paramedical staff USA

Уровень подготовки	Время обучения	Военно-морские силы США	Гражданское здравоохранение США	Минобороны РФ
Уровень 1	40 ч	All Service Members (ASM) «все военнослужащие»	Базовая военно-медицинская подготовка всех военнослужащих	Базовый уровень первой помощи
Уровень 2	40 ч	Combat lifesaver (CLS) «боевой спасатель»	Расширенная программа военно-медицинской подготовки для военнослужащих, участвующих в боевых действиях (минимум 1 человек во взводе)	Расширенный уровень первой помощи
Уровень 3	26 нед	Hospital Corpsman (HM) «госпитальный санитар»	Программа подготовки соответствует медицинской квалификации Emergency medical technician – basic (EMT-B)	Санитарный инструктор (в настоящее время подготовка не проводится)
Уровень 4	80 нед	Combat paramedic/ provider (CPP) «боевой парамедик/ медицинский специалист»	Программа подготовки соответствует медицинской квалификации Emergency medical technician – paramedic (EMT-P)	Фельдшер

вентиляции легких (ИВЛ), мониторинг состояния пациента (пульсоксиметрия, капнография, контроль диуреза).

При рассмотрении перспектив совершенствования системы оказания помощи раненым и пострадавшим на кораблях ВМФ целесообразно изучить и дать экспертную оценку возможности и целесообразности адаптации и внедрения описанных элементов интенсивной терапии на догоспитальном этапе при оказании доврачебной и первичной врачебной помощи.

Принципиальной особенностью специальной военной операции как высокоинтенсивного конфликта стала закономерная задержка своевременной эвакуации раненых с поля боя на этапы медицинской эвакуации из-за целенаправленного огневого воздействия на пути эвакуации и уничтожение эвакуационных групп. Предвидя подобное развитие событий в современных широкомасштабных конфликтах, с 2013 г. в вооруженных силах НАТО активно развивается концепция оказания продленной помощи

раненым на догоспитальном этапе (Prolonged casualty care, РСС)⁴, которая заключается в вынужденном длительном оказании помощи раненому на догоспитальном этапе из-за задержки эвакуации или особенностей выполняемой задачи воинским подразделением в условиях дефицита ресурсов и кадров [5–7].

Концепция «золотого часа» может оказаться трудно реализуемой задачей при крупномасштабных боевых операциях в условиях «активного противодействия противника эвакуации раненых и отсутствию тотального превосходства в воздухе» [8]. Данное положение в полной мере соответствует ограниченным возможностям оказания помощи раненым в корабельных условиях и невозможности своевременной эвакуации в ходе выполнения задач кораблем как в дальней морской и океанской зонах, так и в условиях боя. Примечательно, что подготовка госпитальных санитаров на кораблях военно-морских сил НАТО проходит в рамках концепции продленной помощи раненым с уче-

⁴<https://deployedmedicine.allogy.net/learner/collections/featured/337246fc-fc70-488e-8304-4ed47e507449/contents/2423> (дата обращения: 13.01.2025)

том вероятной задержки их эвакуации на этап оказания квалифицированной хирургической помощи.

Необходимо отметить, что в настоящее время в Российской Федерации понятие «продленная помощь раненым» отсутствует в правовом поле как Министерства здравоохранения, так и Министерства обороны. Более того, концепция оказания продленной помощи раненым на догоспитальном этапе не отражена ни в программах медицинской подготовки Вооруженных Сил РФ, ни в программах подготовки средних и высших специальных учебных заведений, в связи с чем отсутствуют обоснованные предпосылки к разработке и практической реализации данной концепции в ближайшем будущем.

Несмотря на это, нам представляется необходимым рассмотреть вопрос целесообразности апробации и внедрения в практику данной концепции с учетом соответствия условий оказания помощи раненым в боевых условиях на кораблях при выходе из строя личного состава медицинской службы, повреждении медицинских помещений, уничтожении медицинского имущества и отсутствии возможности срочной эвакуации раненых на другие корабли или в береговые лечебные учреждения. В качестве одного из первых шагов к достижению необходимого уровня адаптации зарубежного опыта медицинского обеспечения действий кораблей в море, возможно, потребуется ревизия традиционных представлений о первой доврачебной и первой врачебной помощи.

Отдельного обсуждения заслуживает вопрос оказания квалифицированной хирургической помощи на корабле в море [9]. Нам представляется, что данную проблему необходимо рассматривать с двух позиций: с одной стороны, это возможность оказания квалифицированной хирургической помощи при выполнении кораблем поставленных задач в мирное время в дальней морской и океанской зонах, с другой — оказание квалифицированной хирургической помощи при ведении военных действий на море. Требуется обсуждения не только сама возможность оказания квалифицированной хирургической помощи на борту корабля, но и ее объем, а также пределы его возможного сокращения. По-видимому, квалифицированная хирургическая помощь в первом случае должна оказываться с учетом современных достижений медицинской науки и техники, во втором —

на реализацию тактики хирургии повреждений и ее реанимационного обеспечения в боевых условиях, по всей видимости, может не оказаться ни организационных, ни временных ресурсов.

Обсуждая место квалифицированной хирургической помощи в корабельных условиях, заслуживает внимание сравнительный анализ структуры и возможностей КГСМП и Fleet Surgical Team, действующих на корабельных группировках военно-морских сил США в качестве групп усиления для оказания квалифицированной хирургической помощи. Последние подразделения (Fleet Surgical Team) развертываются на авианосцах и универсальных десантных кораблях, имеющих медицинский блок с соответствующим набором помещений и функциональных подразделений, характеризуются принципиально большим, в сравнении с КГСМП, штатом, запасом имущества и, как следствие, большими функциональными возможностями.

Важным вопросом оказания помощи раненым и пострадавшим в корабельных условиях, на котором следует отдельно остановиться с позиции современных представлений об оказании помощи раненым и пострадавшим в условиях ограниченных человеческих, материальных и временных ресурсов остается организация переливания крови и ее компонентов. Изучение литературы, посвященной опыту медицинской службы войск НАТО в оказании помощи раненым и пострадавшим в боевых условиях, позволяет констатировать очевидный интерес к переливанию цельной крови и ее компонентов на догоспитальном этапе. В 2014 г. Комитет по тактической помощи пострадавшим в боевых действиях армии США (CoTCCC), полагаясь на опыт оказания помощи раненым в Ираке и Афганистане, установил, что цельная кровь с низким титром антител анти-A и анти-B (Low Titre O Whole Blood, LTOWB) является приоритетным препаратом для проведения сбалансированной и максимально безопасной трансфузионной терапии в рамках реализации концепции интенсивной терапии многоэтапного хирургического лечения Damage Control Resuscitation (DCR), в том числе на догоспитальном этапе [10].

Цельную кровь для работы медицинских учреждений в зоне боевых действий заготавливают в лицензированных центрах крови, располагающихся на территории США или в лечебных

учреждениях непосредственно в зоне боевых действий от заранее обследованных военнослужащих с 1-й группой крови с низким титром антител анти-А и анти-В (Walking Blood Bank, WBB) [11–14]. В таких условиях «ходячий банк крови» фактически является аналогом группы нештатных доноров, формирующихся в экипажах кораблей ВМФ в предпосредственный период. Силами специальных операций армии США накоплен практический опыт переливания цельной крови, полученной от доноров «ходячего банка крови» непосредственно в месте и во время проведения боевой операции при невозможности быстрой эвакуации раненого в передовое лечебное учреждение [15–17]. Таким образом, организационные подходы к переливанию крови на догоспитальном этапе, реализуемые при медицинском обеспечении сил специальных операций войск НАТО, практически идентичны системе переливания крови, действующей в ВМФ России в неизменном виде более 50 лет.

На большом статистическом материале, полученном в ходе ведения боевых действий войсками НАТО на Ближнем Востоке, было убедительно показано, что раннее переливание цельной крови и плазмы (свежзамороженной и лиофилизированной) достоверно снижает смертность у раненых. Процент умерших на догоспитальном этапе среди раненых с признаками геморрагического шока был ниже среди получавших гемотрансфузии: 6,8 % (40 из 589) против 51,0 % (249 из 488); $p < 0,001$ [18, 19]. Важно еще раз подчеркнуть тот факт, что переливание цельной крови в сравнении с компонентной трансфузионной терапией (соотношение эритроцитсодержащего компонента крови к свежзамороженной плазме и тромбоцитам 1 : 1 : 1) приводит к увеличению 24-часовой выживаемости раненых с 88 до 96 % и 30-дневной выживаемости с 82 до 95 % [20].

Стратегия контроля повреждений, в рамках которой реализуется трансфузионная терапия, стала неотъемлемой частью системы оказания медицинской помощи в боевых порядках и передовых медицинских учреждениях войск НАТО. Современный контроль повреждений объединил концепции многоэтапного хирургического лечения (Damage Control Surgery, DCS) и интенсивной терапии (Damage Control Resuscitation, DCR).

Концепция контроля повреждений на догоспитальном этапе получила название дистан-

ционной DCR (remote DCR – RDCR), важное место в которой занимает трансфузионная терапия, основанная на принципах гемостатической реанимации и базирующаяся на максимально раннем начале гемотрансфузии. [21, 22, 23] Концепция RDCR признана перспективной и интегрирована в медицинское обеспечение боевых действий в армиях США и стран НАТО, Армии обороны Израиля, Народно-освободительной армии Китая [24–26]. Реализация элементов концепции дистанционной интенсивной терапии контроля повреждений на кораблях ВМФ потенциально способна улучшить результаты оказания помощи раненым, перенесшим тяжелую кровопотерю. Еще одним важным компонентом трансфузионной терапии, реализуемой в корабельных условиях, является лиофилизированная плазма. Удобство транспортировки, возможность длительного хранения при комнатной температуре в неприспособленных помещениях, сопоставимая активность факторов свертывания крови, восстановленной лиофилизированной плазмы в сравнении со свежзамороженной [27], делают ее привлекательной в качестве препарата выбора трансфузионной терапии при массивной кровопотере в корабельных условиях в дальней морской и океанской зонах (рис. 2).

В свете вышесказанного важно отметить, что медицинской службой ВМФ СССР уже несколько десятилетий назад была внедрена в практику система переливания крови, сохранившаяся до настоящего времени. На снабжении состояла лиофилизированная плазма, производившаяся фармпредприятиями. К сожалению, из-за опасности передачи гемотрансмиссивных заболеваний в 2003 г. выпуск лиофилизированной плазмы предприятиями фармацевтической промышленности в Российской Федерации был прекращен. С целью организации переливания крови в боевых походах кораблей проводится обследование экипажа, формируется группа нештатных доноров, а при необходимости допускается переливание цельной крови. В условиях мирного времени в связи с редкостью травм, сопровождающихся массивной кровопотерей, переливание крови на кораблях и судах ВМФ в море прекратилось. В настоящий момент у личного состава медицинской службы отсутствует практический опыт переливания крови в корабельных условиях.

По мере развития медицинских технологий и усовершенствования диагностики инфекцион-



Рис. 2. Набор для проведения трансфузии лиофилизированной плазмы
Fig. 2. Set for transfusion of lyophilized plasma

ных заболеваний у доноров в последнее время наблюдается рост интереса к лиофилизированной плазме [28]. Появились сообщения о ее эффективном применении силами специальных операций. Возобновление производства лиофилизированной плазмы позволит повысить качество трансфузиологического обеспечения в условиях ограниченных возможностей доставки и хранения свежзамороженной плазмы на кораблях.

Принципиально важным и окончательно нерешенным организационным вопросом оказания помощи раненым и пострадавшим остается материально-техническое обеспечение корабельной медицинской службы и групп медицинского усиления. Очевидно, что наличие современного медицинского имущества и оборудования, необходимого для успешного оказания первой и последующих видов медицинской помощи, во многом определяет эффективность практической реализации системы оказания помощи раненым на кораблях [29].

Первоочередной задачей, требующей принятия быстрого, но продуманного решения, является адаптация современных средств первой помощи к применению в корабельных условиях. Разработанные с учетом опыта СВО индивидуальные аптечки первой помощи 8-й генерации (АППИ-8) не учитывают специфики корабельной службы. Устройство чехла и способы его крепления к рабочей одежде, размеры аптечки не приспособлены к постоянному ношению в тес-

ных корабельных помещениях [30, 31]. Возможным решением этого важного вопроса, как нам представляется, будет размещение минимально необходимого комплекта средств оказания первой помощи в порядке самопомощи (жгут ленточного типа, индивидуальный перевязочный пакет, местное гемостатическое средство, шприц-тюбик с ненаркотическим анальгетиком) в водонепроницаемой упаковке в кармане рабочей одежды (первый эшелон) (рис. 3). При этом остальные средства аптечки первой помощи индивидуальной (АППИ) могут быть размещены в постовых аптечках и отсечных шкафах первой помощи (II и III эшелоны средств оказания первой помощи).

Непрерывная разработка средств оказания первой помощи в интересах флота должна проводиться научно-исследовательскими организациями, производственными предприятиями с учетом медико-тактических трендов и прогноза их трансформации, закономерно возникающей в динамично изменяющихся условиях вооруженного противоборства. Координация данного процесса медицинской службой флота и своевременное принятие на снабжение современных средств оказания первой помощи во многом предопределяет эффективность реализации концепции оказания первой помощи в современных условиях.

Одним из важных направлений совершенствования системы оказания помощи ране-

ным остается обеспечение медицинской службы кораблей и корабельных групп усиления современным лечебным и диагностическим оборудованием: лабораторным гематологическим и биохимическим анализаторами, портативными аппаратами УЗИ и рентгеновскими установками. Заслуживает внимания потенциальная возможность внедрения технологии искусственного интеллекта при разработке систем поддержки принятия решения и облегчения интерпретации результатов проводимых исследований.

Отдельно необходимо подчеркнуть, что портативные аппараты УЗИ, благодаря своей компактности, позволяют выполнять исследования в любом помещении корабля, в том числе в интересах принятия сортировочных решений при массовом поступлении раненых (FAST-протокол УЗИ). Для проведения интенсивной терапии на борту корабля необходимы аппаратура для непрямого массажа сердца, портативные транспортные аппараты ИВЛ типа «Sparrow», кислородные концентраторы, транспортные мониторы, капнографы, видеоларингоскопы, биохимические анализаторы по типу «I-stat» (рис. 4).

Важной проблемой, с которой сталкиваются корабельные специалисты медицинской службы при оказании медицинской помощи в морских катастрофах, особенно в Арктическом регионе, является общее переохлаждение.

В настоящее время назрела необходимость создания лечебно-эвакуационного комплекса для оказания помощи в условиях низких температур, обеспечивающего иммобилизацию, согревание пациента и инфузионных сред, мониторинг жизненно важных показателей (пульс, артериальное давление, сатурация, капнография) как в корабельных помещениях, так и во время эвакуации на корабли с более высоким уровнем оказания помощи или в береговые лечебные учреждения.

В рамках оказания квалифицированной хирургической помощи, сохраняющей свою актуальность в условиях мирного времени, назрела необходимость принятия на снабжение КГСМП электрокоагулятора, ранорасширителя стоечного типа для брюшной полости, аппарата лечения ран методом отрицательного давления (NPWT-терапии), комплекта стержневого военно-полевого (КСВП), современных сшивающих аппаратов, степлеров, клипаторов, современных хирургических наборов и комплектов медицинского имущества в корабельном исполнении.

Перспективным подходом к оснащению корабельных помещений как штатных, так и приспособленных к оказанию необходимого вида помощи, на наш взгляд, является разработка стоек медицинской аппаратуры, позволяющая реализовать модульный принцип, в рамках которого возможно переоборудование кают лич-



Рис. 3. Носимые средства оказания первой помощи (предложение кафедры военно-морской хирургии ВМедА им. С. М. Кирова, 2025)

Fig. 3. Wearable first aid supplies (proposal of the Department of Naval Surgery, Military Medical Academy, 2025)



Рис. 4. Портативное оборудование, необходимое для принятия на снабжение медицинской службы кораблей и корабельных групп специализированной медицинской помощи

Fig. 4. Portable equipment required to be taken into supply by the ships' medical service and ship's surgical reinforcement teams

ного состава, кают-компания, амбулатории в реанимационную палату, перевязочную или операционную (рис. 5).

В свете вышесказанного закономерно возникает необходимость совершенствования системы обучения экипажей кораблей современным подходам к оказанию первой помощи в боевой и аварийной обстановке. Кроме того, к дискуссионным вопросам, на наш взгляд, следует отнести целесообразность и возможность расширения объема первой и доврачебной помощи в корабельных условиях, что потребует качественных изменений подготовки личного состава.

Вероятно, повысить эффективность системы подготовки и контроля теоретических знаний и практических навыков оказания первой помощи станет возможным благодаря включению вопросов тактической медицины в зачетный лист командира корабля на самостоятельное управление. С одной стороны, такой подход должен стать своеобразным индикатором готовности экипажа к оказанию первой помощи, а с другой – объективно оценить работу начальника медицинской службы в данном направлении.

В качестве кандидатов на обучение по программе «инструктор тактической медицины», очевидно, следует рассматривать боевых санитаров кораблей и подводных лодок. На начальном этапе внедрения современной концепции оказания первой помощи подготовку боевых санитаров в качестве инструкторов целесообразно проводить на базе Центра тактической медицины Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова из расчета не менее 25 % боевых санитаров от их общего числа, внесенного в Книгу корабельных расписаний соответствующего проекта корабля. Наиболее подготовленных корабельных специалистов, прошедших курс обучения по программе «инструктор тактической медицины» и успешно сдавших итоговую аттестацию, необходимо допустить к обеспечению подготовки экипажей к проведению ме-



Рис. 5. Стойка для оборудования комплекта корабельных групп специализированной медицинской помощи (ЦНИИ робототехники и технической кибернетики, 2019 г.)

Fig. 5. Stand for the set shipboard specialized medical assistance team (Central research and development institute of robotics and technical cybernetics, 2019 г.)

Таблица 3

Возможная структура системы медицинской подготовки личного состава экипажей кораблей
Table 3

Possible structure of the medical training system for ship crew personnel

Категория обучаемых	Уровень подготовки	Контроль подготовки	Место подготовки
Группа командования	Базовый	Введение теоретических и практических вопросов оказания первой помощи в зачетный лист на самостоятельное управление кораблем	Штабы флотов, Центр тактической медицины флота с привлечением к принятию зачета специалистов центра тактической медицины
Офицеры и мичманы штурманской, связи, радиотехнической боевых частей	Расширенный	Получение свидетельства о прохождении подготовки, контроль практических навыков перед БС	Центр тактической медицины
Боевые санитары	Расширенный	Получение свидетельства о прохождении подготовки, контроль практических навыков перед БС	Центр тактической медицины за пределами региона прохождения службы
Остальные категории военнослужащих	Базовый	Сдача зачета в рамках отработки 1 курсовой задачи	УТК ПЛ, НК Пункт базирования

роприятий по борьбе за живучесть и спасение на учебно-тренировочных комплексах, а также стрельб в пунктах базирования.

Целесообразно готовить в качестве инструкторов тактической медицины офицеров, непосредственно не задействованных по роду профессиональной деятельности и должностным обязанностям в организации и руководстве мероприятий по борьбе за живучесть (инженеры штурманской, радиотехнической боевых частей и боевой части связи). Вероятно, наиболее благоприятным временем для проведения медицинской подготовки указанных специалистов может стать период обучения в вузе (табл. 3).

Отработка практических навыков оказания первой помощи личным составом экипажей кораблей и подводных лодок должна проводиться в базах на учебно-тренировочных комплексах надводного корабля и подводной лодки (УТК НК и ПЛ) в условиях, максимально приближенных к реальным, совместно с проведением мероприятий по борьбе с огнем и водой со светшумовой имитацией аварийной ситуации.

В части, касающейся первой врачебной и квалифицированной хирургической помощи, необходимо подчеркнуть, что современный корабельный врач должен обладать широкими мультидисциплинарными компетенциями. Данное обстоятельство во многом обусловлено удаленностью действия корабельных группировок и отдельных кораблей от береговых баз и лечебных учреждений.

К таким компетенциям необходимо отнести оказание помощи при заболеваниях и травмах челюстно-лицевой области, ЛОР-органов, органа зрения, навыки оказания скорой и неотложной медицинской помощи, в том числе коникотомию, интубацию трахеи, проведение ИВЛ, выполнение FAST-УЗИ, осуществление мониторинга за состоянием пациента, а также владение оперативными приемами в рамках стратегии многоэтапного хирургического лечения раненых. Международный опыт подчеркивает важность отработки индивидуальных и групповых (в составе команды) навыков оказания экстренной и неотложной медицинской

помощи в условиях симуляции сложной медико-тактической обстановки⁵ [32, 33].

Очевидно, что мультидисциплинарная подготовка таких специалистов медицинской службы в современном правовом поле в настоящее время невозможна. На наш взгляд, существует несколько возможных вариантов решений, направленных на устранение имеющихся противоречий. Одним из них может стать законодательное введение специальности «корабельный/судовой врач», которая позволит вместить указанные выше компетенции, в том числе и базовые навыки оказания квалифицированной хирургической помощи.

Второй возможный вариант преодоления данной проблемы – введение на законодательном уровне понятия «особые условия оказания медицинской помощи в море», действующего во время выполнения кораблем боевых/учебно-боевых задач в дальней морской и океанской зонах. Такое решение позволит корабельному/судовому врачу проводить исследования и интерпретировать их, не имея специализации, а также оказывать медицинскую помощь не по профилю основной подготовки.

Кроме этого, не следует забывать о возможности додипломной профессиональной переподготовки, которую можно выполнять в клинической ординатуре по специальностям «ультразвуковая диагностика» и «скорая и неотложная помощь».

Очевидно, что обсуждаемые пути совершенствования системы подготовки корабельных хирургов носят дискуссионный характер. Для их выбора и эффективной реализации в современном правовом поле необходимо тесное взаимодействие органов управления медицинской службы флота и ВС РФ.

Обсуждение. Система оказания помощи раненым, в том числе первой помощи, динамично развивается с учетом современных трендов и результатов анализа приобретенного опыта медицинского обеспечения СВО. Одним из векторов ее совершенствования стало формирование концепции продленной помощи, которая, на наш взгляд, в полной мере может быть адаптирована и с высокой эффективностью реализовано в корабельных условиях.

Существенные негативные изменения условий, в которых флот в настоящее время решает поставленные задачи, появление новых высокоэффективных видов вооружений и совершенствование тактики их применения предопределяют прогрессивный рост интенсивности боевых действий, что, вероятно, во многом обусловит увеличение санитарных потерь на кораблях. При этом возможность практической реализации классической модели оказания помощи раненым и пострадавшим становится сомнительной, а границы видов помощи стираются. В этой связи очевидный практический интерес представляет сформировавшийся к настоящему времени подход к оказанию помощи в вооруженных силах НАТО, при котором догоспитальный этап оказания помощи включает в себя первую, доврачебную и элементы первой врачебной помощи, совмещенные с мероприятиями интенсивной терапии и хирургическими манипуляциями, направленными на сохранение жизни и предотвращение жизнеугрожающих осложнений ранений и травм. На наш взгляд, данная организационная парадигма в полной мере соответствует условиям оказания помощи раненым в условиях значительного ограничения временных и организационных ресурсов. Эти обстоятельства, вероятно, предопределяют необходимость проведения ревизии действующей системы оказания не только первой, но и последующих доврачебной и первой врачебной помощи в ВМФ с последующей адаптацией передового опыта медицинского обеспечения сухопутных войск к корабельным условиям.

В рамках обсуждаемой проблемы необходимо обратить особое внимание на безусловную актуальность гемотрансфузионных аспектов современной концепции оказания догоспитальной помощи раненым. В настоящее время получены убедительные доказательства высокой эффективности с точки зрения повышения выживаемости раненых раннего (в течении первого часа от момента получения ранения) переливания цельной крови и ее компонентов. Клиническое значение ранней гемотрансфузии во многом обосновано глубинным пониманием патофизиологических процессов, инициируемых современной боевой травмой. В этой связи совершенствование технологии заготовки крови и ее компонентов, а также существующая определенная вероятность совершенствования нормативно-правовой базы позволяют

⁵Miles EA, Maitha JC. Optimal methods of teaching and training DCR/RDCR. Damage Control Resuscitation 2020 (pp. 339-354). Springer, Cham

прогнозировать возможный ренессанс системы переливания крови на ВМФ, сложившейся в течение нескольких десятилетий и не претерпевшей существенных изменений до настоящего времени.

Прогнозируемое развитие медицинских технологий требует пересмотра норм снабжения кораблей с включением современного оборудования, необходимого при оказании помощи раненым и пострадавшим.

Кроме того, без кардинальных изменений в системе подготовки личного состава как качественных, так и количественных, апробации на практике полученных результатов и проведения согласительных конференций с активным привлечением командного и инженерного составов флота невозможно говорить о дальнейшем развитии системы оказания первой

помощи. Все возрастающие требования к профессиональным навыкам медицинских кадров, мультидисциплинарность подготовки корабельных специалистов медицинской службы, по нашему мнению, требуют серьезных изменений в законодательной базе.

Заключение. Основные направления развития системы оказания помощи раненым и пострадавшим на ВМФ определяются разумной адаптацией современных достижений науки, техники и передового опыта медицинского обеспечения сухопутных войск к корабельным условиям, совершенствованием материально-технического обеспечения, подготовкой личного состава экипажей кораблей и корабельного состава медицинской службы, а также изменениями нормативно-правовой базы в области медицинской деятельности.

Сведения об авторах:

Сильченко Евгений Сергеевич – начальник хирургического отделения Клиники военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-0480-0657; SPIN: 9742-2662

Суров Дмитрий Александрович – доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-4519-0018; SPIN: 5346-1613

Дымников Денис Александрович – кандидат медицинских наук, заместитель начальника кафедры военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1644-1014; SPIN: 6945-7148

Куприянов Сергей Андреевич – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры организации и тактики медицинской службы флота (с курсом тактики и боевых средств флота), Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0006-5750-480X; SPIN: 1768-2257

Любимов Андрей Владимирович – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9829-4681; SPIN: 5307-4186

Миннуллин Ильдар Пулатович – доктор медицинских наук, профессор, директор Института сестринского образования, заведующий кафедрой скорой помощи и хирургии повреждений, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова; Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; SPIN: 8976-2575

Уточкин Александр Петрович – доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, e-mail: utvm1468@mail.ru

Климов Антон Дмитриевич – слушатель, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0009-7777-856X

Information about the authors:

Evgeny S. Silchenko – Head of the Surgical Department of the Clinic of Naval Surgery, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-0480-0657; SPIN: 9742-2662

Dmitry A. Surov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Naval Surgery, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0004-7180-3078; SPIN: 5346-1613

Denis A. Dymnikov - Cand. of Sci. (Med.), Deputy Head of the Department of Naval Surgery, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1644-1014; SPIN: 6945-7148

Sergey A. Kupriyanov – Cand. of Sci. (Med.), Senior lecturer of the Department of Organization and Tactics of the Medical Service of the Fleet (with a course in tactics and combat means of the Fleet), Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0006-5750-480X; SPIN: 1768-2257

Lyubimov A. Vladimirovich - Cand. of Sci. (Med.), Lecturer of the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-9829-4681; SPIN: 5307-4186

Ildar P. Minnullin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, retired Colonel of the Medical Service, Director of the Institute of Nursing Education, Head of the Department of Emergency Care and Injury Surgery, «Pavlov University»; Russia, 197022, Saint Petersburg, Lev Tolstoy Str., 6–8

Alexander P. Utochkin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, retired Colonel of the Medical Service, Associate Professor of the Department of Naval Surgery, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6, e-mail: utvm1468@mail.ru

Anton D. Klimov – student, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0009-7777-856X

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 – Е. С. Сильченко, Д. А. Суров; сбор и анализ данных – Е. С. Сильченко, Д. А. Дымников, И. П. Миннуллин, А. П. Уточкин, С. А. Куприянов, А. В. Любимов; подготовка рукописи – Е. С. Сильченко, А. Д. Климов.

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: ESS, DAS research concept and plan. ESS, DAD, IPM, APU, SAK, AVL data collection and mathematical analysis; ESS, ADK contribution to the preparation of the manuscript.

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: 10.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Семенцов В. К., Саленко Ю. А., Ханкевич Ю. Р. Опыт медицинского обеспечения кораблей Военно-Морского Флота в длительных плаваниях // *Военно-медицинский журнал*. 2008. Т. 329, № 7. С. 6–11 [Sementsov V. K., Salenko Yu. A., Khankevich Yu. R. Experience of medical support of the Navy ships in long voyages // *Military Medical Journal*, 2008, Vol. 329, No. 7, pp. 6–11 (In Russ.)].
2. Мосягин И. Г., Попов В. А., Плескач В. В. Корабельные группы специализированной медицинской помощи: история создания, возможности и перспективы совершенствования // *Экология человека*. 2015. № 4. С. 22–31 [Mosyagin I. G., Popov V. A., Pleskach V. V. Ship groups of specialised medical care: history of creation, opportunities and prospects for improvement // *Human Ecology*, 2015, No. 4, pp. 22–31 (In Russ.)].
3. Проскуренок М. Б., Хайруллин А. Р., Толмосов Ю. В. Обзор программ обучения медперсонала подразделений спецназа зарубежных армий // *Медицинский вестник МВД*. 2020. № 6(109). С. 71–77 [Proskurenko M. B., Khayrullin A. R., Tolmosov Yu. V. The overview of training programs or the medical personnel of foreign armies' special-operation forces // *MIA Medical Bulletin*, 2020, 6(109), pp. 71–77 (In Russ.)].
4. Куприянов С. А., Черников О. Г., Мавренков Э. М., Емельянов Ю. А. Анализ организационных возможностей медицинского обеспечения военно-морских сил НАТО в Арктике // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 2. С. 21–32 [Kupriyanov S. A., Chernikov O. G., Mavrenkov E. M., Emelyanov Y. A. Analysis of organisational capabilities of medical support for NATO naval forces in the Arctic // *Marine Medicine*, 2024, Vol. 10, No. 2, pp. 21–32 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2024-10-2-21-32.
5. Mould-Millman N. K., Baidwan N. K., Beaty B., Suresh K., Dixon J. M., Patel C., de Vries S., Lategan H. J., Steyn E., Verster J., Schauer S. G., Becker T. E., Cunningham C., Keenan S., Moore E. E., Wallis L. A., Ginde A. A., Bebart V. S. Prolonged casualty care: Extrapolating civilian data to the military context. *J Trauma Acute Care Surg*, 2022, Vol. 93, No. 1 (2S Suppl 1), S78–S85. doi: 10.1097/TA.0000000000003675.
6. Mould-Millman N. K., Keenan S., Dixon J., Steyn E., Lategan H. J., de Vries S., Mata L. V., Patel C., Schauer S. G., Fisher A. D., April M. D., Ginde A. A., Bebart V. S. An Innovative Civilian Research Model to Inform Combat-Relevant Prolonged Casualty Care. *Med J (Ft Sam Houst Tex)*, 2022, Per 22-04-05-06 (Per 22-04-05-06), pp. 62–72.
7. Dawood Z. S., et al. Designing the Prolonged Field Care Kit (PFAK) to Address the Logistical Challenges of Future Combat Casualty Care // *Military Medicine*, 2024, Vol. 189, No. 3, pp. 366–372.
8. Remley M. A., Mosley D., Keenan S., Deaton T. G., Montgomery H. R., Kotwal R. S., Barbee G. A., Littlejohn L. F., Wilson J., Hall C., Loos P. E., Holcomb J. B., Gurney J. M. Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) Position Statement on Prolonged Casualty Care (PCC) : 01 May 2024. // *Journal of Special Operation Medicine*, 2024, Vol. 24, No. 2, pp. 111–113. doi: 10.55460/RWAU-AVBM.
9. Лучников Э. А., Черников О. Г., Куприянов С. А. и др. Особенности подготовки врачей для Военно-Морского Флота в современных условиях: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2023. Т. 9, № 4. С. 85–96 [Luchnikov E. A., Chernikov O. G., Kupriyanov S. A., Minaev N. V., Zakrevsky Yu. N. Features of doctors training for navy in modern conditions: retrospective study // *Marine medicine*, 2023, Vol. 9, No. 4, pp. 85–96 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2023-9-4-85-96.

10. Butler F. K. Jr., Holcomb J. B., Schreiber M. A., Kotwal R. S., Jenkins D. A., Champion H. R., Bowling F., Cap A. P., DuBose J. J., Dorlac W. C., Dorlac G. R., McSwain N. E., Timby J. W., Blackburn L. H., Stockinger Z., Strandenes G., Weiskopf R. B., Gross K., Bailey J. A. Fluid Resuscitation for Hemorrhagic Shock in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 14-01-2 June 2014. *J Spec Oper Med*, 2014, 14(3), 13–38. doi: 10.55460/DPOC-JWIY. PMID: 25344706.
11. Warner N., Zheng J., Nix G., Fisher AD, Johnson JC, Williams JE, Northern DM, Hellums JS. Military Prehospital Use of Low Titer Group O Whole Blood. *Journal of Special Operation Medicine*, 2018, Vol. 18, No 1, pp. 15–18. doi: 10.55460/FYTI-EA5O.
12. Fisher AD, Miles EA, Shackelford SA. Slow and Risky to Safe and Briskly: Modern Implementation of Whole Blood. *Journal of Special Operation Medicine*, 2020, Vol. 20, No.1, pp. 21–25. doi: 10.55460/OTXQ-H2DO.
13. Fisher A. D., Paulson M. W., McKay J. T., Bynum J., Flarity K. M., Howell M., Bebart V. S., Schauer S. G. Blood Product Administration During the Role 1 Phase of Care: The Prehospital Trauma Registry Experience. *Military Medicine*, 2022, 187(1-2), e70–e75. doi: 10.1093/milmed/usaa563.
14. Lauby R. S., Cuenca C. M., Borgman M. A., Fisher A. D., Bebart V. S., Moore E. E., Spinella P. C., Bynum J., Schauer S. G. An analysis of outcomes for pediatric trauma warm fresh whole blood recipients in Iraq and Afghanistan. *Transfusion*, 202, 61, Suppl 1, S2–S7. doi: 10.1111/trf.16504.
15. Gaddy M., Fickling A., Hannick V. C., Shackelford S. A. Use of Walking Blood Bank at Point of Injury During Combat Operations: A Case Report. *J Spec Oper Med*, 2021, 21(4), 94–98. doi: 10.55460/V05K-FKXN. PMID: 34969135.
16. Song K. H., Winebrenner H. M., Able T. E., Bowen C. B., Dunn N. A., Shevchik J. D. Ranger O Low Titer (ROLO): Whole Blood Transfusion for Forward Deployed Units. *Mil Med.*, 2021, Nov 10:usab473. doi: 10.1093/milmed/usab473. Epub ahead of print. PMID: 34755846.
17. Fisher A. D., Miles E. A., Broussard M. A., Corley J. B., Knight R., Remley M. A., Cap A. P., Gurney J. M., Shackelford S. A. Low titer group O whole blood resuscitation: Military experience from the point of injury. *J Trauma Acute Care Surg*, 2020, 89(4), 834–841. doi: 10.1097/TA.0000000000002863. PMID: 33017137.
18. Kotwal R. S., Howard J. T., Orman J. A., Tarpey B. W., Bailey J. A., Champion H. R., et al. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surgery*, 2016, Vol 151, No. 1, pp. 15–24.
19. Ровенских Д. Н., Усов С. А., Шмидт Т. В. Организация и тактика догоспитальной помощи раненым в бою в условиях современной войны: опыт войск стран НАТО в Ираке и Афганистане // *Политравма*. 2020. № 1. С. 88–94. [Rovenski-kh D. N., Usov S. A., Schmidt T. V. Arrangement and strategies of prehospital care for victims in conditions of modern warfare: experience of military forces of NATO countries in Iraq and Afghanistan // *Polytrauma*, 2020, Vol. 1, pp. 88–94. (In Russ.)]. doi: 10.24411/1819-1495-2020-10012.
20. Spinella P. C., Perkins J. G., Grathwohl K. W., Beekley A. C., Holcomb J. B. Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries. *J Trauma*. 2009, 66, (4 Suppl), S69–76. doi: 10.1097/TA.0b013e31819d85fb. PMID: 19359973; PMCID: PMC3126655.
21. Fisher A. D., Washburn G., Powell D., Callaway D. W., Miles E. A., Brown J., Ditturo P., Baker J. B., Christensen J. B., Cunningham C. W., Gurney JM, Lopata J, Loos PE, Maitha J, Riesberg JC, Stockinger Z, Strandenes G, Spinella PC, Cap AP, Keenan S, Shackelford SA. Damage Control Resuscitation in Prolonged Field Care. *J Spec Oper Med.*, 2018, 18(3), 109–119. doi: 10.55460/A9KJ-NAIG. PMID: 30222848.
22. Cap A. P., Pidcoke H. F., Spinella P., Strandenes G., Borgman M. A., Schreiber M., Holcomb J., Tien H. C., Beckett A. N., Doughty H., Woolley T., Rappold J., Ward K., Reade M., Prat N., Ausset S., Kheirabadi B., Benov A., Griffin E. P., Corley J. B., Simon C. D., Fahie R., Jenkins D., Eastridge B. J., Stockinger Z. Damage Control Resuscitation. *Mil Med*, 2018,, 183(suppl_2), 36–43. doi: 10.1093/milmed/usy112. PMID: 30189070.
23. Cap A. P., Beckett A., Benov A., Borgman M., Chen J., Corley J. B., Doughty H., Fisher A., Glassberg E., Gonzales R., Kane S. F., Malloy W. W., Nessen S., Perkins J. G., Prat N., Quesada J., Reade M., Sailliol A., Spinella P. C., Stockinger Z., Strandenes G., Taylor A., Yazer M., Bryant B., Gurney J. Whole Blood Transfusion. *Mil Med*, 2018, 183(suppl_2), 44–51. doi: 10.1093/milmed/usy120. PMID: 30189061.
24. Chatfield-Ball C., Boyle P., Autier P., van Wees S. H., Sullivan R. Lessons learned from the casualties of war: battlefield medicine and its implication for global trauma care. *J R Soc Med*, 2015, 108(3), 93–100. doi: 10.1177/0141076815570923. PMID: 25792616; PMCID: PMC4368459.
25. Benov A., Elon G., Baruch E. N., Avi S., Gilad T., Moran L., Itay Z., Ram S., Tarif B., David D., Avraham Y., Yitshak K. Augmentation of point of injury care: Reducing battlefield mortality-The IDF experience. *Injury*, 2016, 47(5), 993–1000. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.078. Epub 2015 Nov 18. PMID: 26725147.
26. Chen S., Yang J., Zhang L., Yang L., Qin H., Liu D., Ye Z., Du W., Zhong X, Zong Z. Progress on combat damage control resuscitation/surgery and its application in the Chinese People's Liberation Army. *J Trauma Acute Care Surg*, 2019, 87(4), 954–960. doi: 10.1097/TA.0000000000002344. PMID: 31574061.
27. Shuja F., Shults C., Duggan M., et al. Development and testing of freeze-dried plasma for the treatment of trauma-associated coagulopathy. *Journal of trauma*, 2008, Vol. 65, No. 5, pp. 975–985. doi: 10.1097/TA.0b013e3181801cd9.
28. Эйхлер О. В., Сидоркевич С. В., Касьянов А. Д. и др. Лиофилизированная плазма: современное состояние и перспективы развития // *Трансфузиология*. 2023. Т. 24, № 4. С. 334–342 [Eichler O. V., Sidorkevich S. V., Kasyanov A. D., et al. Lyophilised plasma: current status and prospects for development. *Transfusiology*, 2023, Vol. 24, No 4, pp. 334–342 (In Russ.)].
29. Назаров В. Е., Левчук А. Л., Сорока А. К. Разработка принципов тактики минимального хирургического вмешательства. В кн.: *Оказание хирургической помощи в море при неотложных заболеваниях и травмах живота*. Под ред. В. Е. Назарова. М.: ДПК Пресс; 2022. С 80–160 [Nazarov V. E., Levchuk A. L., Soroka A. K. Development of principles

- of minimal surgical intervention tactics. In: *Providing surgical care at sea for urgent medical conditions and abdominal injuries*. Ed. Nazarov V. E., Moscow: DPK Press, 2022, pp. 80–160 (In Russ.)). ISBN 978-5-91976-236-2.
30. Дыбин А. С., Мавренков Э. М., Лучников Э. А., Шаповалов П. Ю. Практические аспекты применения комплектов табельного медицинского имущества на кораблях Военно-Морского Флота: кейс-исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 64–73 [Dybin A. S., Mavrenkov E. M., Luchnikov E. A., Shapovalov P. Yu. Practical aspects of using basic medical kit on navy ships: case study. *Marine medicine*, 2024, Vol. 10, No. 1, pp. 64–73 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2024-10-1-64-73.
31. Чумаков А. В., Сильченко Е. С., Любимов А. В., Мотасов Г. П. Тактическая медицина, возможные перспективы медицинского материально-технического обеспечения на российском военно-морском флоте // *Актуальные вопросы промышленной и морской медицины: Сборник научных работ V Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения В. В. Довгуши, 03–04 апреля 2024 г. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»*. 2024. С. 278–292 [Chumakov A. V., Silchenko E. S., Lyubimov A. V., Motasov G. P. Tactical medicine, possible prospects for medical logistics support in the Russian Navy. *Topical Issues of Industrial and Maritime Medicine: Collection of scientific papers of the V All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of V. V. Dovgusha*, St. Petersburg, April 3–4, 2024. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2024. P. 278–292. (In Russ.)].
32. Long A. M., Lefebvre C. M., Masneri D. A., Mowery N. T., Chang M. C., Johnson JE, Carter JE. The Golden Opportunity: Multidisciplinary Simulation Training Improves Trauma Team Efficiency. *J Surg Educ*, 2019, 76(4), 1116–1121. doi: 10.1016/j.jsurg.2019.01.003. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30711425.
33. Fisher A. D., Carius B. M., Corley J. B., Dodge P. M., Miles E. A., Taylor A. L. Conducting fresh whole blood transfusion training. *J Trauma Acute Care Surg*, 2019, 87(1S Suppl 1), S184–S190. doi: 10.1097/TA.0000000000002323. PMID: 31246925.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

УДК 159.91

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-67-82>LONG-TERM MORBIDITY RATES OF CONTRACT SERVICEMEN
OF RUSSIAN NAVY (2003-2021)¹Igor G. Mosyagin, ²Vladimir I. Evdokimov*, ³Mikhail S. Pluzhnik¹Military Medical Department of Main Command of Navy of Russian Federation,
St. Petersburg, Russia²Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia,
St. Petersburg, Russia³Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. To study the medical and statistical indicators of military personnel's morbidity undergoing military service under contract, which will enable to clarify the necessary forces and means of the medical service, and focus on prevention of leading classes of diseases and injuries.

MATERIALS AND METHODS. We studied the morbidity rates of contract servicemen in the reports on the health status of personnel and the activities of the medical service in the form 3/MED of military units in which at least 70 % of the total number of Russian Navy servicemen served. Nosology was aligned with the chapters of the International Classification of Diseases and Related Health Disorders, 10th revision (ICD-10). The morbidity rate was calculated per 1000 servicemen or in ppm (‰), mortality – per 100 thousand people or 10⁻⁵. We calculated the morbidity and its share in the categories of servicemen serving under contract: officers and warrant officers, sailors and petty officers, female servicemen.

RESULTS. The average long-term level of primary morbidity of contract servicemen in the Russian Navy for 19 years (2003–2021) was 389.4 ‰ with a share of 44.2 % of the structure of the entire cohort morbidity in the Russian Navy, hospitalizations – 228.7 ‰ and 32.1 %, days of work loss – 4734.7 ‰ and 41.2 %, dismissals – 11.81 ‰ and 42.1 %, mortality – 93.74 × 10⁻⁵ and 87.6 %, respectively. The dynamics show a level decrease in almost all accounting types of morbidity in the last observation period, with the exception of a slight increase in the level of primary morbidity. In the Russian Navy contract servicemen, in comparison with the Russian Navy cohort, there is an increase in the proportion of cases for all types of morbidity, with the exception of dismissal, which has decreased in the last observation period. The most pronounced levels of morbidity (except for mortality) were recorded in female servicemen with a low proportion in the structure. There are large unrealized opportunities in the implementation of medical and preventive measures for female servicemen. In the dynamics of the structure for all types of morbidity, an increase in the proportion was revealed among sailors and petty officers, with a decrease in the proportion of other categories of contract servicemen.

CONCLUSION. Focusing on prevention, early detection of diseases in the leading classes, their treatment and rehabilitation can significantly reduce morbidity and improve the health of military personnel. The presented medical and statistical indicators will allow calculating the forces and resources for planning the organization of medical support for military personnel serving under contract in the Russian Navy.

KEYWORDS: marine medicine, contract servicemen, officers, warrant officers, sailors, petty officers, female servicemen, morbidity, hospitalization, work losses, dismissal, mortality, Russian Navy.

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

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

For citation: Mosyagin I. G., Evdokimov V. I., Pluzhnik M. S. Long-term morbidity rates of contract servicemen Russian Navy (2003–2021) // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 67–82, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-67-82>; EDN: <https://elibrary.ru/XKCBTY>

Для цитирования: Мосягин И. Г., Евдокимов В. И., Плужник М. С. Многолетние показатели заболеваемости военнослужащих по контракту ВМФ России (2003–2021 гг.) // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 67–82, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-67-82>; EDN: <https://elibrary.ru/XKCBTY>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

МНОГОЛЕТНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО КОНТРАКТУ ВМФ РОССИИ (2003–2021 ГГ.)

¹И. Г. Мосягин, ²В. И. Евдокимов*, ³М. С. Плужник

¹ Военно-медицинское управление Главного командования Военно-Морского Флота Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

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

ЦЕЛЬ. Изучить медико-статистические показатели заболеваемости военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, что позволит уточнить необходимые силы и средства медицинской службы, акцентировать внимание на профилактике по ведущим классам болезней и травм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Изучили показатели заболеваемости военнослужащих по контракту в отчетах о состоянии здоровья личного состава и деятельности медицинской службы по форме 3/МЕД воинских частей, в которых проходили службу не менее 70 % от общего числа военнослужащих ВМФ России. Нозологии согласовали с классами Международной классификации болезней и расстройств, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10). Уровень заболеваемости рассчитали на 1000 военнослужащих или в промилле (‰), смертность – на 100 тыс. человек или 10⁻⁵. Вычислили заболеваемость и ее долю у категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту: офицеров и мичманов, матросов и старшин, военнослужащих женского пола.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Среднеголетний уровень первичной заболеваемости военнослужащих по контракту в ВМФ России за 19 лет (2003–2021 гг.), составил 389,4 ‰ с долей 44,2 % от структуры от всей заболеваемости когорты в ВМФ России, госпитализации – 228,7 ‰ и 32,1 %, дней нетрудоспособности – 4734,7 ‰ и 41,2 %, увольняемости – 11,81 ‰ и 42,1 %, смертности – $93,74 \times 10^{-5}$ и 87,6 % соответственно. Отмечается динамика снижения уровней практически во всех учетных видах заболеваемости в последний период наблюдения, за исключением незначительного увеличения уровня первичной заболеваемости. У военнослужащих по контракту ВМФ России в сравнении с когортой ВМФ России отмечается увеличение долей случаев по всем учетным видам заболеваемости, за исключением увольняемости, при которой отмечается уменьшение в последний период наблюдения. Наиболее выраженные уровни заболеваемости (за исключением смертности) регистрировались у военнослужащих женского пола с низкой долей в структуре. При проведении лечебно-профилактических мероприятий военнослужащим женского пола имеются большие нереализованные возможности. В динамике структуры по всем учетным видам заболеваемости выявлено увеличение долей у матросов и старшин, при уменьшении долей остальных категорий военнослужащих по контракту.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Акцентирование внимания на профилактике, раннем выявлении болезней по ведущим классам, их лечение и реабилитация могут существенно уменьшить заболеваемость и повысить состояние здоровья военнослужащих. Представленные медико-статистические показатели позволят рассчитать силы и средства для планирования организации медицинского обеспечения военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в ВМФ России.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, военнослужащие по контракту, офицеры, мичманы, матросы, старшины, военнослужащие-женщины, заболеваемость, госпитализация, нетрудоспособность, увольняемость, смертность, ВМФ России

Introduction. The state of health is an important indicator of combat readiness and combat capability of troops [1]. Health indicators are of high importance for military personnel of the Russian Navy, who often perform combat missions on long-range campaigns, where it is sometimes impossible to provide specialized medical care [2, 3]. The previous editions present the morbidity rates of all Russian Navy personnel [4] and conscripted military personnel [5].

The objective is to study medical and statistical indicators of morbidity among military personnel serving under contract, including officers and warrant officers, sailors and petty officers, female military personnel from 2003 to 2021 (peacetime), which will make it possible to clarify the neces-

sary forces and means of the medical service, and focus on prevention for leading classes of diseases and injuries.

Material and methods. We studied the morbidity rates of contract servicemen presented in the database of medical reports on the health status of personnel and the activities of the medical service in form 3/MED of military units in which at least 70 % of the total number of Russian Navy servicemen served from 2003 to 2021. We also studied the morbidity rates of military personnel published in open statistical collections prepared by employees of the Main Military Medical Directorate of the Russian Ministry of Defense [6].

The analysis of the results was carried out according to the types of morbidity specified in the

regulatory document on military medical reporting in peacetime¹: primary, with hospitalization (hospitalization), with temporary loss of ability to work (work losses), dismissal due to health reasons and mortality.

The nosology was aligned with the chapters of the International Classification of Diseases and Related Health Disorders, 10th revision (ICD-10). The incidence rate was calculated per 1.000 military personnel or in per mille (‰), and the mortality rate per 100.000 people or 10^{-5} . The incidence rate and its share were calculated for categories of military personnel serving under contract: officers and warrant officers, sailors and petty officers, and female military personnel.

The data arrays were formed and the statistical processing of the obtained information was carried out using the methods presented in Microsoft Excel 2007 and Statistica 10.0 by StatSoft. The results were checked for normality of the distribution of features using the Kolmogorov–Smirnov criterion. The text indicates the average long-term level, calculated based on the sum of absolute indicators for 19 years, and the average annual level – based on annual incidence rates in the form of arithmetic means and errors of average values ($M \pm SE$).

In some publications, when analyzing the morbidity of military personnel, a military-epidemiological assessment of the significance of disease chapter indicators was calculated [7, 8], and for the civilian population, a coefficient of relative importance for generalized morbidity [9] or a complex index for health problems [10].

In our study, the assessment was adjusted: the chapter contribution to the mortality structure was multiplied by a factor of 3, dismissal by a factor of 2, primary morbidity by 1.5, and the remaining data had a factor of 1 [5]. The sum of proportions of morbidity types by disease chapters, regarding the assigned coefficients, constituted a complex indicator. Based on the complex indicator, the percentage of the contribution of each chapter to the structure of the assessment of the military-epidemiological significance of health disorders in servicemen of the Russian Navy was determined.

The dynamics of health indicators in the Russian Navy servicemen were studied using the analysis of dynamic series and the calculation of the second-order polynomial trend [11]. The determination coefficient (R^2) showed the association of the studied data with the constructed curve (trend). The higher the determination coefficient (maximum 1.0) was, the more objectively the trend was constructed. The indicator 0.5 was adopted as the threshold for the determination coefficient, with lower values indicating a trend of changes. The icon in the tables shows the trend of data growth, $\downarrow$ – decrease, $\rightarrow$ – stability, $\cup$ – U-curve, $\cap$ – inverted U-curve, etc.

Results. Primary morbidity. The average long-term level of primary morbidity among contract servicemen of the Russian Navy for 19 years from 2003 to 2021 was 389.4 ‰, the average annual level was (386.7 ± 10.5) ‰ (Table 2), the cohort of the Russian Navy was 571.9 ‰ and (577.2 ± 12.3) ‰, respectively. The share of morbidity among contract servicemen was 44.2 %, conscript servicemen – 55.8 % ($p < 0.001$) of all cases of primary morbidity in the Russian Navy.

The 1st rank of significance of primary morbidity was made up of indicators of diseases of the respiratory system (Chapter X), the 2nd rank – of the musculoskeletal system and connective tissue (Chapter XIII), the 3rd rank – of the circulatory system (Chapter IX), the 4th rank – of the digestive system (Chapter XI), the 5th rank – of the skin and subcutaneous tissue (Chapter XII) (see Table 1). The total proportion of these diseases was 74.6 % of the structure of all primary morbidity in the Russian Navy.

With different significance of the coefficients of determination, the polynomial trend of the primary morbidity rate of contract servicepersons shows an increase in data, the Russian Navy cohort – resembles the trend of the inverted U-curve (Fig. 1,A). The congruence of trends is positive, low and statistically insignificant ($r = 0.160$; $p > 0.05$), which may indicate the influence of different (oppositely directed) factors in their development. The polynomial trend of the proportion of cases of primary morbidity among contract servicemen from the structure of the Russian Navy cohort (see Fig. 1, B) shows an increase in data.

Among the contract servicemen of the Russian Navy, cases of primary morbidity were registered among officers and warrant officers in 48.9 %,

¹Guidelines for medical record keeping and reporting in the Armed Forces of the Russian Federation during peacetime. Moscow: N. N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, 2001, 40 p. (In Russ.)

Table 1

Indicators of primary morbidity of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 1

Показатели первичной заболеваемости военнослужащих по контракту ВМФ России

ICD-10 chapter	Average long-term level, ‰	Structure		R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
		%	*rank			
I	13.8	3.5	8	0.49	U↑	13.2 ± 2.3
II	5.4	1.4	13	0.58	∩↑	5.6 ± 0.3
III	0.6	0.2	15	0.22	∩	0.7 ± 0.1
IV	7.2	1.9	12	0.73	∩↑	7.6 ± 0.7
V	2.9	0.8	14	0.49	∩↓	3.0 ± 0.2
VI	12.5	3.2	9	0.05	↓	12.4 ± 0.5
VII	10.9	2.8	10	0.22	∩↓	11.0 ± 0.6
VIII	9.5	2.4	11	0.16	↓	9.5 ± 0.3
IX	26.8	6.9	3	0.52	∩↑	27.2 ± 1.0
X	166.6	42.6	1	0.54	U↑	163.7 ± 7.9
XI	26.6	6.8	4	0.12	↑	26.7 ± 0.6
XII	25.2	6.5	5	0.04	↑	25.3 ± 0.8
XIII	45.9	11.8	2	0.86	↑	45.2 ± 3.7
XIV	15.9	4.1	7	0.29	∩↓	16.1 ± 0.5
XIX	19.7	5.1	6	0.90	↓	19.6 ± 1.7
Total	389.4	100.0		0.56	U↑	386.7 ± 10.5

*Here and in Tables 3, 5, 7, 9, 11: 1–5 ranks of innovation are highlighted in bold

*Здесь и в табл. 3, 5, 7, 9, 11: полужирным шрифтом выделены 1–5-й ранги значимости

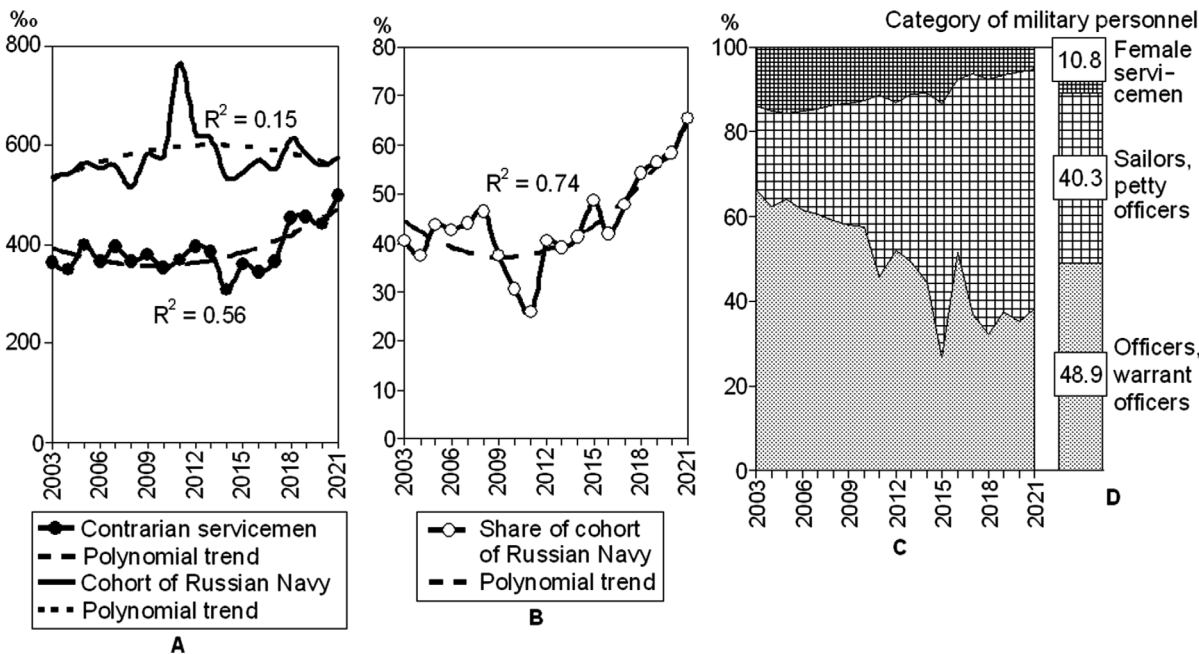


Fig. 1. Dynamics of the primary incidence rate (A), proportion of the Russian Navy cohort (B), dynamics of the structure (C), structure (D) among categories of contract servicemen

Рис. 1. Динамика уровня первичной заболеваемости (А), доля от когорты ВМФ России (В), динамика структуры (С), структура (D) у категорий военнослужащих по контракту

Table 2

Primary morbidity rates for categories of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 2

Показатели первичной заболеваемости категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Category of military personnel	Average long-term level, ‰	Proportion of contract servicemen, %	R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
1. Officers, warrant officers	358.0	48.9	0.24	↑	361.3 ± 11.1
2. Sailors, petty officers	403.5	40.3	0.78	U	400.5 ± 18.4
3. Female servicemen	531.1	10.8	0.19	∩↑	553.8 ± 23.0
					p
					1–3 < 0.001
					2–3 < 0.001

among sailors and petty officers serving under contract – in 40.3 %, among female servicemen – in 10.8 % (see Fig. 1,D). The dynamics show a decrease in the proportion of cases of primary morbidity among officers and female servicemen, and an increase in the proportion of sailors and petty officers (see Fig. 1,C).

The generalized indicators of primary morbidity of categories of contract servicemen of the Russian Navy are presented in Table 3, the visual arrangement of average values is in Fig. 2. As a rule, the levels of primary morbidity of categories of servicemen demonstrated the tendency of data increase. The most pronounced indicators of primary morbidity were among female servicemen. Their average long-term level when compared with officers and sailors, petty officers of contract service was higher by 1.5 and 1.3 times, respectively ($p < 0.001$ for both categories) (see Table 2, Fig. 2).

Hospitalization. The average long-term hospitalization level of contract servicemen in the Russian Navy was 228.7 ‰, the average annual level was (229.1 ± 7.9) ‰ (Table 4), for the cohort of servicemen of the Russian Navy it was 462.3 ‰ and (470.9 ± 17.2) ‰, respectively. The share of contract servicemen was 32.1 %, conscript servicemen – 67.9 % ($p < 0.001$) of all hospitalization cases in the Russian Navy.

The 1st rank of hospitalization significance was made up of respiratory diseases (Chapter X), the 2nd rank – circulatory system diseases (Chapter IX), the 3rd rank – musculoskeletal system and connective tissue diseases (Chapter XIII), the 4th

rank – digestive organs (Chapter XI), the 5th rank – genitourinary system diseases (Chapter XIV) (see Table 3). The total share of these diseases was 67.8 % of the total hospitalization structure in the Russian Navy.

With different significance of the coefficients of determination, the polynomial trend of the hospitalization rate of contract servicemen resembles the trend of low variability of indicators of the Russian Navy cohort – an inverted U-curve (Fig. 3,A). The congruence of trends is positive, low and statistically insignificant ($r = 0.173$; $p > 0.05$), which may indicate the influence of different (oppositely directed) factors in their development. The polynomial trend of the proportion of hospitalization cases among contract servicemen from the structure of all servicemen of the Russian Navy shows an increase in data (see Fig. 3, B).

Among the contract servicemen of the Russian Navy, cases of hospitalization were registered among officers and warrant officers in 52.5 %, among sailors and petty officers serving under contract – in 36.5 %, among female servicemen – in 11 % (see Fig. 3, D). The dynamics show a decrease in the proportion of hospitalization cases among officers and female servicemen, and an increase in the proportion of sailors and petty officers (see Fig. 3,C).

The generalized hospitalization rates for categories of contract servicemen of the Russian Navy are presented in Table 5, the average values are clearly shown in Fig. 4. The hospitalization rate for officers and warrant officers showed a

Table 3

Hospitalization rates of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 3

Показатели госпитализации военнослужащих по контракту ВМФ России

ICD-10 chapter	Average long-term level, ‰	Structure		R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
		%	rank			
I	10.3	4.5	8	0.24	U↑	10.1 ± 1.0
II	5.9	2.6	11	0.61	∩↑	6.0 ± 0.5
III	0.7	0.3	15	0.23	∩↑	0.7 ± 0.1
IV	9.4	4.1	9	0.54	∩	9.7 ± 0.7
V	2.9	1.3	14	0.64	↓	2.9 ± 0.2
VI	7.4	3.3	10	0.13	∩	7.5 ± 0.3
VII	5.3	2.3	12	0.37	∩↓	5.3 ± 0.4
VIII	4.1	1.8	13	0.12	↑	4.1 ± 0.2
IX	31.7	13.9	2	0.61	∩↓	32.2 ± 1.4
X	54.2	23.4	1	0.08	↑	53.2 ± 4.8
XI	25.8	11.3	4	0.58	↓	25.8 ± 1.2
XII	13.4	5.9	7	0.25	↑	13.4 ± 0.8
XIII	29.2	12.8	3	0.65	↑	29.3 ± 2.1
XIV	14.6	6.4	5	0.38	∩↓	14.7 ± 0.6
XIX	14.0	6.1	6	0.70	↓	14.0 ± 0.7
Total	228.7	100.0		0.09	→	229.1 ± 7.9

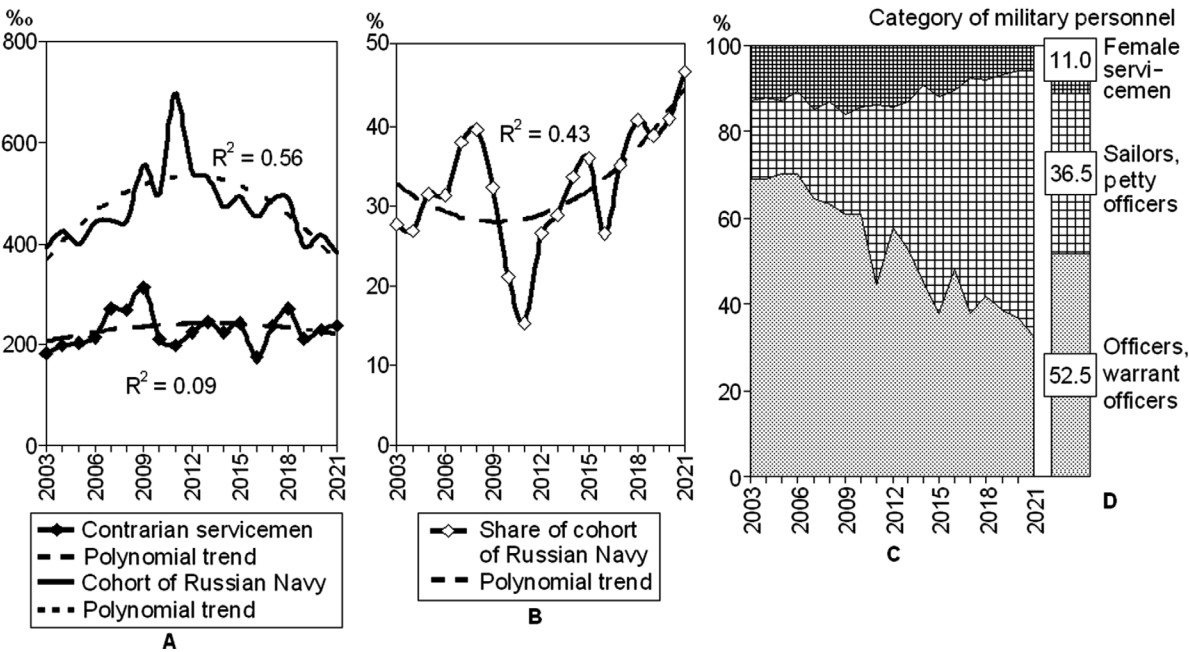


Fig. 3. Dynamics of the hospitalization rate (A), proportion of the Russian Navy cohort (B), dynamics of the structure (C), structure (D) among categories of contract servicemen

Рис. 3. Динамика уровня госпитализации (А), доля от когорты ВМФ России (В), динамика структуры (С), структура (D) у категорий военнослужащих по контракту

downward trend in the last observation period, while for other categories it showed an increase in the data. The most pronounced hospitalization rates were for female servicemen. The average

Table 4

Hospitalization rates for categories of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 4

Показатели госпитализации у категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Category of military personnel	Average long-term level, ‰	Proportion of contract servicemen, %	R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
1. Officers, warrant officers	225.9	52.5	0.28	∩	229.6 ± 9.9
2. Sailors, petty officers	214.4	36.5	0.32	U↑	211.2 ± 8.9
3. Female servicemen	316.9	11.0	0.42	∩	342.5 ± 27.4
					p
					1–3 < 0.001
					2–3 < 0.001

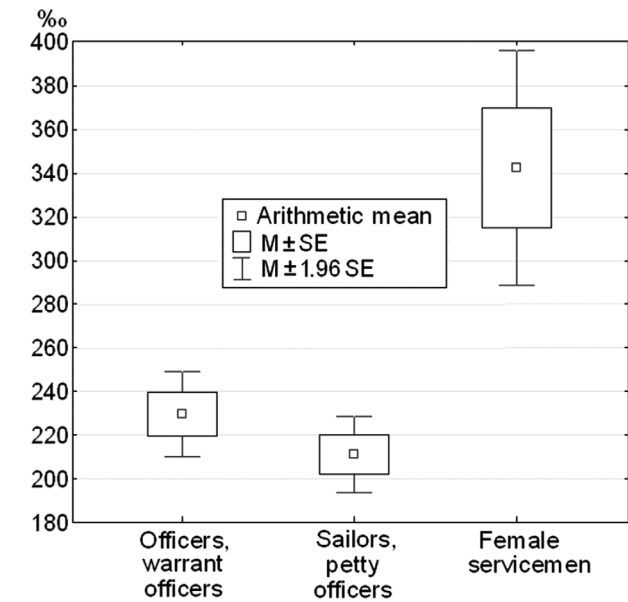


Fig. 4. Average annual level of hospitalization of categories of contract servicemen of the Russian Navy

Рис. 4. Среднегодовой уровень госпитализации категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

long-term rate, when compared with officers and sailors, and petty officers of contract service, was 1.6 ($p < 0.001$) and 1.2 ($p < 0.005$) times higher, respectively (see Table 4, Fig. 4).

Days of lost work. The average long-term level of days of work losses among Russian Navy servicemen serving under contract was 4734.7 ‰, the average annual level was (4737.5 ± 141.0) ‰ (Table 6), in the Russian Navy cohort – 7311.4 ‰ and (7416.1 ± 247.2) ‰, respectively. The share of days of work losses among contract servicemen was 42.1 %, among conscripts – 57.9 % ($p < 0.001$) of all cases of work losses.

The 1st rank of significance of days of work losses was made up of indicators of diseases of the respiratory system (Chapter X), 2nd–3rd rank – of the circulatory system (Chapter IX) and the musculoskeletal system and connective tissue (Chapter XIII), 4th rank – of the digestive system (Chapter XI), 5th rank – of injuries, poisoning and some other consequences of exposure to external causes (Chapter XIX) (see Table 5). The total share of these diseases was 69.9 % of the structure of all days of work losses in the Russian Navy.

At low coefficients of determination, the polynomial trend of the level of days of work losses of contract servicemen shows a tendency of decreasing indicators, the cohort of the Russian Navy – an inverted U-curve (Fig. 5, A). The congruence of trends is positive, low and statistically insignificant ($r = 0.292$; $p > 0.05$), which may indicate the influence of different (oppositely directed) factors in their development. The polynomial trend of the proportion of cases of contract servicemen’s work losses from the structure of all servicemen of the Russian Navy resembles a U-curve with an increase in data (see Fig. 5, B).

Among the contract servicemen of the Russian Navy, cases of days of work loss were registered among officers and warrant officers in 55 %, among sailors and petty officers serving under contract – in 32.9 %, among female servicemen – in 12.1 % (see Fig. 5, D). The dynamics show a decrease in the proportion of cases of days of work loss among officers and female servicemen, an increase in the proportion of sailors and petty officers (see Fig. 5, C).

Table 5

Indicators of days of work loss for contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 5

Показатели дней трудопотерь у военнослужащих по контракту ВМФ России

ICD-10 chapter	Average long-term level, ‰	Structure		R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
		‰	rank			
I	232.1	4.9	8	0.30	U↑	227.0 ± 30.7
II	98.7	2.1	11	0.49	∩↑	101.3 ± 6.0
III	15.7	0.3	15	0.29	∩	16.2 ± 1.3
IV	162.1	3.4	10	0.41	∩↓	165.2 ± 11.5
V	71.1	1.5	14	0.32	↓	71.2 ± 3.4
VI	169.9	3.6	9	0.55	↓	171.6 ± 8.0
VII	91.8	1.9	12	0.46	∩↓	93.7 ± 5.4
VIII	86.7	1.8	13	0.05	∩	87.2 ± 3.5
IX	627.5	13.3	2–3	0.68	↓	637.2 ± 35.0
X	1187.4	25.2	1	0.38	U↑	1170.4 ± 53.9
XI	483.8	10.2	4	0.77	↓	482.5 ± 33.7
XII	256.3	5.4	6	0.10	↑	256.1 ± 15.6
XIII	627.7	13.3	2–3	0.41	↑	630.9 ± 33.6
XIV	247.6	5.2	7	0.70	↓	250.6 ± 12.5
XIX	376.3	7.9	5	0.72	↓	376.7 ± 25.4
Total	4734.7	100.0		0.15	-	4737.5 ± 141.0

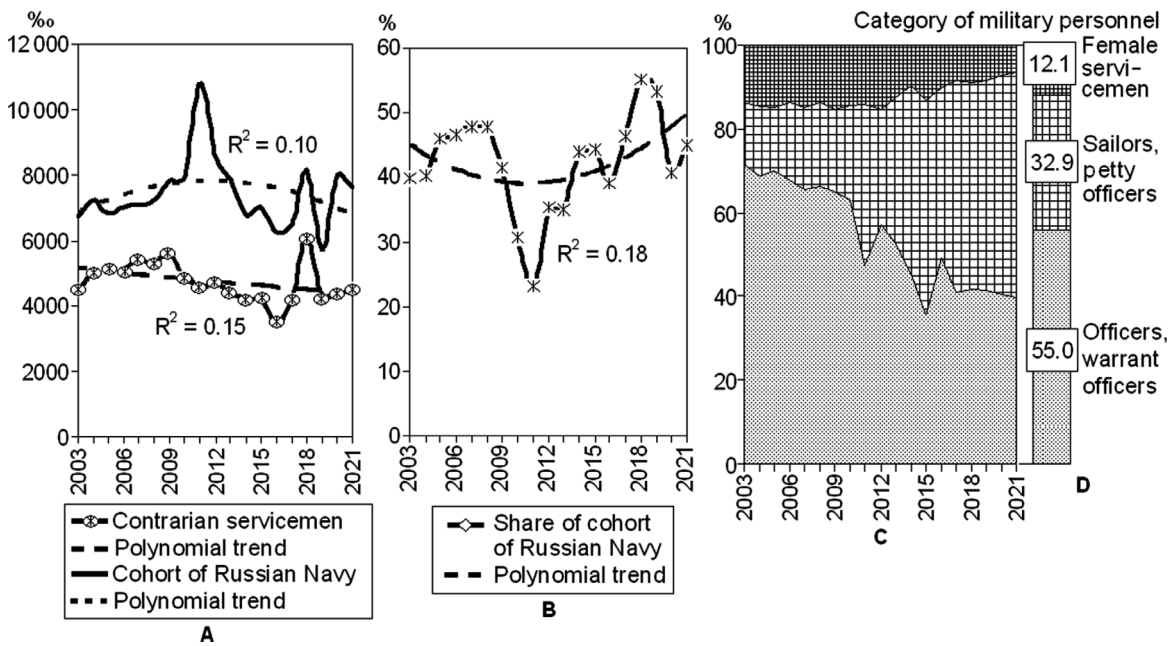


Fig. 5. Dynamics of the level of days of work losses (A), proportion of the Russian Navy cohort (B), dynamics of the structure (C), structure (D) of categories of contract servicemen

Рис. 5. Динамика уровня дней трудопотерь (А), доля от когорты ВМФ России (В), динамика структуры (С), структура (D) категорий военнослужащих по контракту

The summarized indicators of days of work loss for categories of contract servicemen of the Russian Navy are presented in Table 7, the visual arrangement of average values is in

Table 6

Indicators of days of work loss for categories of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 6

Показатели дней трудопотерь у категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Category of military personnel	Average long-term level, ‰	Proportion of contract servicemen, %	R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
1. Officers, warrant officers	4895.8	55.0	0.12	↓	4878.1 ± 168.4
2. Sailors, petty officers	4007.7	32.9	0.41	U↑	4057.7 ± 171.3
3. Female servicemen	7227.0	12.1	0.26	∩	7590.7 ± 429.1
					p
					1–3 < 0.001
					2–3 < 0.001

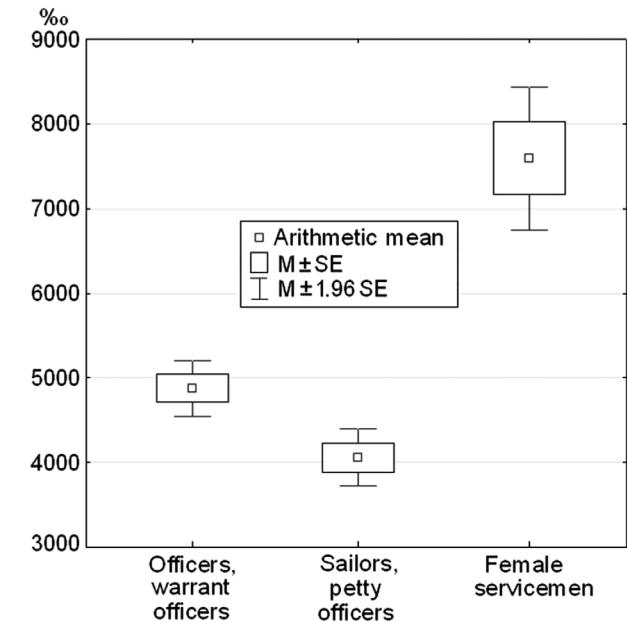


Fig. 6. Average annual level of workdays lost among categories of contract servicemen of the Russian Navy

Рис. 6. Среднегодовой уровень дней трудопотерь у категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Fig. 6. The most pronounced indicators of days of work loss were among female servicemen. The average long-term level when compared to officers and sailors, petty officers of contract service was 1.5 ($p < 0.001$) and 1.8 ($p < 0.001$) times higher, respectively. The level of days of work loss among officers was 1.2 times higher than among sailors, petty officers of contract service (see Table 6, Fig. 6).

Dismissal rate. The average long-term level of dismissal due to health reasons among Russian

Navy servicemen serving under contract was 11.81 ‰, the average annual level was (12.17 ± 1.04) ‰ (Table 8), in the Russian Navy cohort it was 18.24 ‰ and (18.34 ± 1.21) ‰, respectively. The share of dismissals among contract servicemen was 42.1 %, and among conscripts it was 57.9 % ($p < 0.001$) of all cases in the Russian Navy cohort.

The 1st rank of significance of dismissals consisted of indicators of diseases of the circulatory system (Chapter IX), the 2nd rank – of the endocrine system, nutritional disorders and metabolic disorders (Chapter IV), the 3rd rank – of the musculoskeletal system and connective tissue (Chapter XIII), the 4th rank – of the digestive organs (Chapter XI), the 5th rank – of mental disorders and behavioral disorders (Chapter V) (see Table 7). The total proportion of these diseases amounted to 68.5 % of the structure of all dismissals in the Russian Navy.

With high coefficients of determination, the polynomial trends of the level of dismissal of contract servicemen and the entire cohort of the Russian Navy show a decrease in data (Fig. 7,A). The congruence of trends is positive, strong and statistically significant ($r = 0.816$; $p < 0.001$), which may indicate the influence of the same (unidirectional) factors in their development, for example, military-professional ones. The polynomial trend of the proportion of cases of dismissal among contract servicemen from the structure of all servicemen of the Russian Navy resembles a U-curve with an increase in data (see Fig. 7, B).

Among the contract servicemen of the Russian Navy, cases of dismissal were registered among

Table 7

Rates of dismissals due to health reasons of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 7

Показатели увольнения по состоянию здоровья военнослужащих по контракту ВМФ России

ICD-10 chapter	Average long-term level, ‰	Structure		R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
		%	rank			
I	0.35	3.0	11	0.12	∩	0.36 ± 0.03
II	0.75	6.3	6	0.56	∩↓	0.77 ± 0.06
III	0.08	0.7	15	0.01	→	0.08 ± 0.02
IV	1.94	16.5	2	0.69	∩↓	2.04 ± 0.20
V	0.82	6.9	5	0.25	↓	0.82 ± 0.04
VI	0.45	3.8	8–9	0.78	↓	0.45 ± 0.05
VII	0.32	2.7	12	0.56	∩↓	0.33 ± 0.04
VIII	0.12	1.0	14	0.48	↓	0.12 ± 0.02
IX	3.46	29.2	1	0.69	↓	3.59 ± 0.45
X	0.26	2.2	13	0.05	↓	0.27 ± 0.05
XI	0.93	7.9	4	0.81	↓	0.93 ± 0.12
XII	0.41	3.5	10	0.63	∩↓	0.43 ± 0.04
XIII	0.94	8.0	3	0.58	∩↓	0.98 ± 0.08
XIV	0.45	3.8	8–9	0.74	↓	0.45 ± 0.07
XIX	0.53	4.5	7	0.44	∩↓	0.56 ± 0.06
Total	11.81	100.0		0.75	↓	12.17 ± 1.04

officers and warrant officers in 65.5 %, among sailors and petty officers serving under contract – in 22 %, among female servicemen – in 12.5 % (see Fig. 7, D). The dynamics show a decrease in the proportion of dismissal cases among officers and female servicemen, and an increase in the proportion of sailors and petty officers (see Fig. 7, C).

The general indicators of dismissal of categories of military personnel under contract of the Russian Navy are presented in Table 9, the visual arrangement of average values is in Fig. 8. The most pronounced indicators of dismissals were among female military personnel. The average long-term level when compared with officers and sailors, petty officers of contract service was higher by 1.3 ($p > 0.05$) and 2.8 ($p < 0.001$) times, respectively. The level of dismissals of officers was higher than that of sailors, petty officers of contract service by 2.1 times ($p < 0.001$) (see Table 8, Fig. 8).

Mortality. The average long-term mortality rate of contract servicemen of the Russian Navy was 93.7×10^{-5} , the average annual – $(94.1 \pm 4.8) \times 10^{-5}$ (Table 10), the entire cohort – 69.6×10^{-5} and $(68.6 \pm 3.8) \times 10^{-5}$, respectively.

The rate of mortality of contract servicemen was 87.6 %, conscript servicemen – 12.4 % ($p < 0.001$) of all deaths in the cohort of the Russian Navy.

In the analyzed period, there were no cases of deaths of contract servicemen due to diseases VII, VII, XII chapters are not taken into account. The 1st rank of mortality significance was made up of indicators of injuries, poisoning and some other consequences of external causes (Chapter XIX), the 2nd rank – diseases of the circulatory system (Chapter IX), the 3rd rank – neoplasms (Chapter II), the 4th rank – diseases of the digestive organs (Chapter XI), the 5th rank – some infectious and parasitic diseases (Chapter I) (see Table 9). The total proportion of these diseases was 97.2 % of the structure of all mortality in the Russian Navy.

With high determination coefficients, the polynomial trends of the mortality rate of contract servicemen and the entire cohort of the Russian Navy show a decrease in data (Fig. 9, A). The congruence of trends is positive, very strong and statistically significant ($r = 0.916$; $p < 0.001$), which may indicate the influence of the same (unidirectional) factors in their development, such

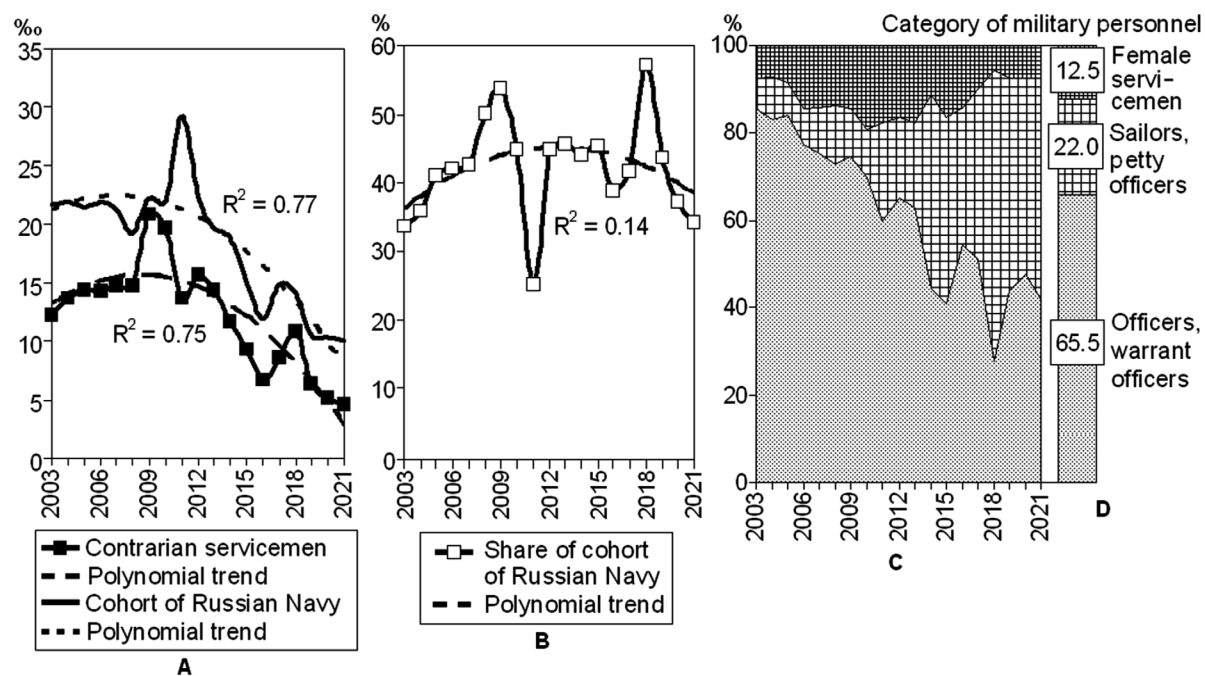


Fig. 7. Dynamics of the level of dismissal (A), proportion of the Russian Navy cohort (B), dynamics of the structure (C), structure (D) of categories of contract servicemen

Рис. 7. Динамика уровня увольняемости (А), доля от когорты ВМФ России (В), динамика структуры (С), структура (D) категорий военнослужащих по контракту

Table 8

Таблица 8

Dismissal rates for health reasons for categories of contract servicemen Russian Navy

Показатели увольняемости по состоянию здоровья категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Category of military personnel	Average long-term level, ‰	Proportion of contract servicemen, %	R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) ‰
1. Officers, warrant officers	14.56	65.5	0.70	∩↓	14.27 ± 1.44
2. Sailors, petty officers	6.67	22.0	0.05	∩	6.78 ± 0.53
3. Female servicemen	18.67	12.5	0.62	∩↓	20.72 ± 3.06
					p
					1–3 < 0.001
					2–3 < 0.001

as military-professional ones. The polynomial trend of the proportion of mortality cases among contract servicemen from the structure of all servicemen of the Russian Navy resembles a U-curve with an increase in data (see Fig. 9, B).

Among the contract servicemen of the Russian Navy, mortality cases were registered among officers and warrant officers in 56.8 %, among sailors and petty officers serving under contract – in 38.5 %, among female servicemen – in 4.7 % (see Fig. 9,D). The dynamics show a decrease in the proportion of mortality cases among officers and female servicemen, and an increase in the proportion of sailors and petty officers (see Fig. 9,C).

The general mortality rates of the categories of contract servicemen of the Russian Navy are presented in Table 11, the location of the average values is clearly shown in Fig. 10. The least

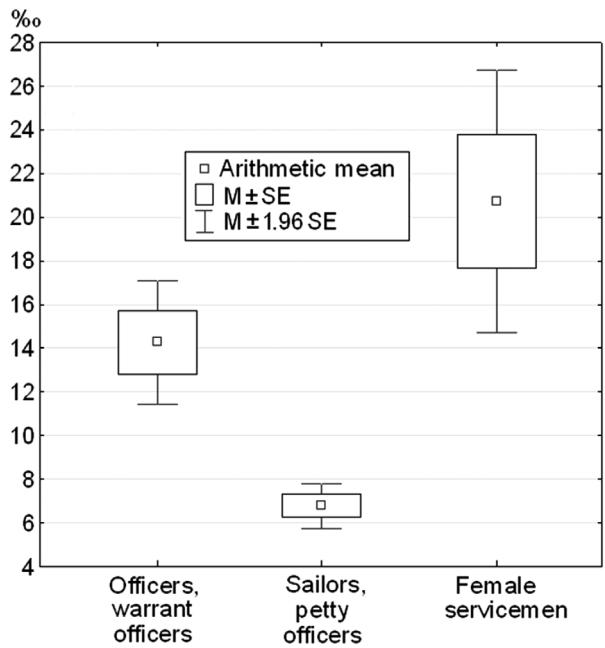


Fig. 8. Average annual level of dismissal of categories of contract servicemen of the Russian Navy
Рис. 8. Среднегодовой уровень увольняемости категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

pronounced mortality rates were among female servicemen. The average long-term level when compared with officers and sailors, petty officers of contract service was 1.8 and 1.7 times lower,

respectively ($p < 0.001$ for both categories) (see Table 10, Fig. 10).

Military-epidemiological significance. The results of the assessment of military-epidemiological significance by chapters of diseases among contract servicemen of the Russian Navy in 2003–2021 are summarized in Table 11. The sum of the proportion of morbidity types, considering the assigned coefficients, constituted a complex indicator.

The 1st–5th rank of the military-epidemiological assessment of morbidity among contract servicemen of the Russian Navy included indicators (listed in order of severity) of diseases of the circulatory system (Chapter IX) with a share of 19.8 %, injuries, poisoning and some other consequences of exposure to external causes (Chapter XIX) – 18.2 %, diseases of the respiratory system (Chapter X) – 16 %, digestive system (Chapter XI) – 8.8 %, musculoskeletal system and connective tissue (Chapter XIII) – 8.1 % (see Table 12).

The total contribution of the listed diseases and injuries amounted to 70.9 % of the military epidemiological assessment structure. Early detection, prevention, treatment and rehabilitation of the listed diseases and injuries can significantly reduce the incidence of contract servicemen of the Russian Navy.

Table 9

Mortality rates of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 9

Показатели смертности военнослужащих по контракту ВМФ России

ICD-10 chapter	Average long-term level, 10^{-5}	Structure		R^2	Dynamics	Average annual level, $(M \pm SE) \times 10^{-5}$
		%	rank			
I	1.0	1.1	5	0.20	↑	1.0 ± 0.4
II	11.0	11.8	3	0.09	↗↓	11.2 ± 0.8
III	0.1	0.1	11–12	0.05	↓	0.1 ± 0.1
IV	0.6	0.6	7–8	0.12	↗↓	0.7 ± 0.2
V	0.2	0.2	10	0.03	↗	0.2 ± 0.2
VI	0.6	0.6	7–8	0.01	↓	0.6 ± 0.2
IX	25.5	27.2	2	0.16	↗↓	26.0 ± 1.8
X	0.8	0.9	6	0.01	↓	0.8 ± 0.2
XI	5.1	5.5	4	0.16	↗↑	5.3 ± 0.7
XII	0.1	0.1	11–12	0.35	↑	0.1 ± 0.1
XIV	0.3	0.3	9	0.32	↓	0.3 ± 0.1
XIX	48.5	51.6	1	0.81	↓	47.9 ± 3.6
Total	93.7	100.0		0.56	↓	94.1 ± 4.8

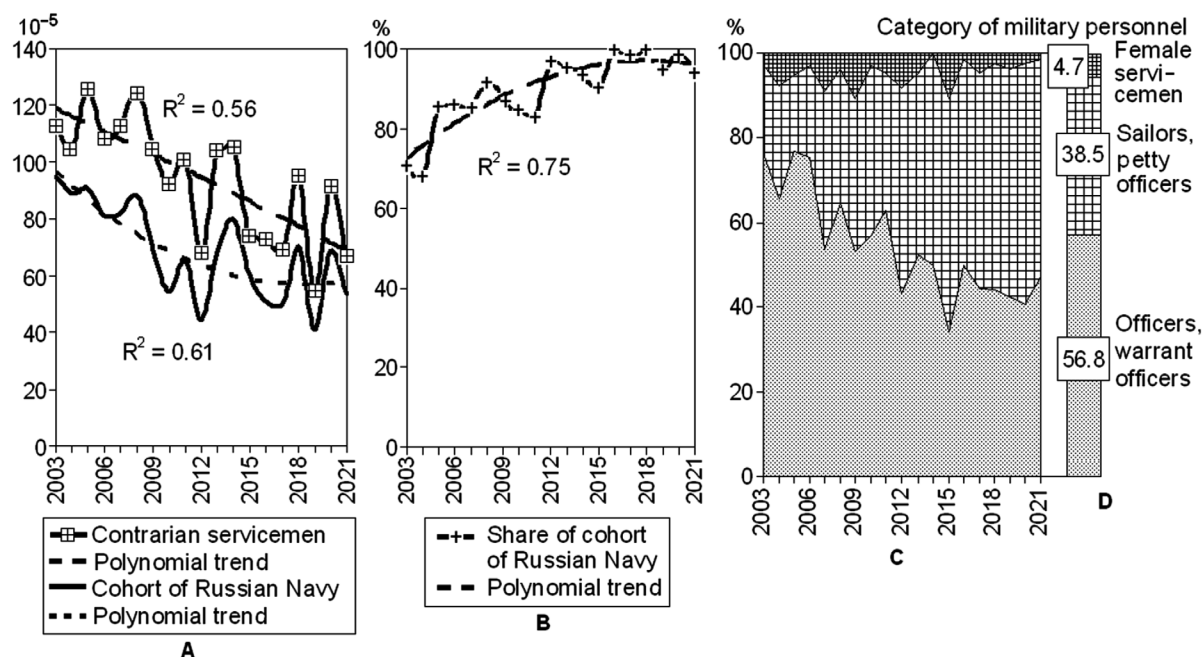


Fig. 9. Dynamics of mortality rate (A), share of Russian Navy cohort (B), dynamics of structure (C), structure (D) of categories of contract servicemen

Рис. 9. Динамика уровня смертности (А), доля от когорты ВМФ России (В), динамика структуры (С), структура (D) категорий военнослужащих по контракту

Table 10

Mortality rates of categories of contract servicemen of the Russian Navy

Таблица 10

Показатели смертности категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Category of military personnel	Average long-term level, 10 ⁻⁵	Proportion of contract servicemen, %	R ²	Dynamics	Average annual level, (M ± SE) × 10 ⁻⁵
1. Officers, warrant officers	100.1	56.8	0.29	↓	97.8 ± 5.6
2. Sailors, petty officers	92.8	38.5	0.67	↓	105.6 ± 9.2
3. Female servicemen	55.5	4.7	0.17	∩↓	55.5 ± 7.5
					p
					1–3 < 0.001
					2–3 < 0.001

Discussion. The average annual incidence rate of contract servicemen of the Russian Navy for 19 years (2003–2021) was 929.8 ‰ with a share of 50.9 % of the total incidence of the Russian Navy cohort, primary morbidity – 389.4 ‰ and 44.2 %, the need for dispensary supervision – 133.7 ‰ and 63.2 %, hospitalization – 228.7 ‰ and 32.1 %, days labor loss – 4734.7 ‰ and 41.2 %, layoffs – 11.81 ‰ and 42.1 %, mortality – 93.74×10^{-5} and 87.6 %, respectively.

There is a decrease in levels in almost all registered types of morbidity in the last period of

follow-up, with the exception of a slight increase in the level of primary morbidity. Military personnel under the contract of the Russian Navy, in comparison with the cohort of the Russian Navy, have an increase in the proportion of cases for all registered types of morbidity, with the exception of dismissals, in which there was a decrease in the last period of observation.

The most pronounced morbidity rates (with the exception of mortality) were recorded in female military personnel with a low proportion in the structure. When carrying out med-

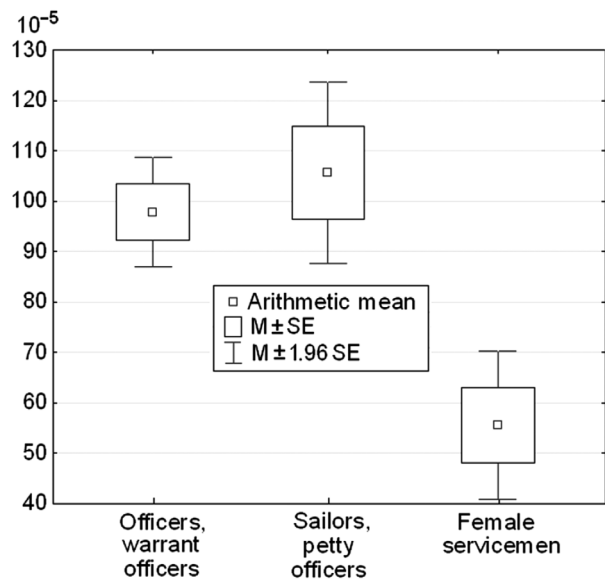


Fig. 10. Average annual mortality rate of categories of contract servicemen of the Russian Navy
Рис. 10. Среднегодовой уровень смертности категорий военнослужащих по контракту ВМФ России

Table 11

Indicators of military-epidemiological significance of morbidity among contract servicemen

Таблица 11

Показатели военно-эпидемиологической значимости заболеваемости военнослужащих по контракту

ICD-10 chapter	Complex indicator	Structure, %	Rank
I	29.8	2.8	10–11
II	58.9	5.6	6
III	3.2	0.3	15
IV	57.4	5.5	7
V	20.6	2.0	12
VI	29.0	2.8	10–11
VII	18.5	1.8	13
VIII	12.6	1.2	14
IX	208.8	19.8	1
X	167.9	16.0	3
XI	92.2	8.8	4
XII	37.1	3.5	9
XIII	85.2	8.1	5
XIV	37.7	3.6	8
XIX	191.4	18.2	2
Total	1050.0		

ical and preventive measures for female military personnel, there are great unrealized opportunities.

Conclusion. Focusing on prevention, early detection of diseases in leading chapters, their treatment and rehabilitation can significantly

reduce morbidity and improve the health status of military personnel. The presented medical and statistical indicators will allow us to calculate the forces and means for planning the organization of medical care for military personnel serving under contract in the Russian Navy.

Information about the authors:

Igor G. Mosyagin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Military Medical Department 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

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

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

Сведения об авторах:

Мосягин Игорь Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, начальник военно-медицинского управления, Главное командование Военно-Морского Флота Российской Федерации; 191055, Санкт-Петербург, Адмиралтейский пр-д, д. 1; ORCID: 0000-0002-9485-6584; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

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

Плужник Михаил Сергеевич – курсант VI курса факультета подготовки врачей для Военно-Морского Флота Российской Федерации, 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

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

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 исследования – *И. Г. Мосягин*; анализ полученных данных, подготовка иллюстраций – *В. И. Евдокимов*; сбор первичных данных – *М. С. Плужник*; написание первого варианта статьи – *В. И. Евдокимов, М. С. Плужник*; редактирование окончательного варианта статьи – *И. Г. Мосягин*.

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

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding. The study was carried out without additional funding.

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.

Поступила/Received: 11.04.2025
Принята к печати/Accepted: 15.06.2025
Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА

1. Черников О.Г., Черный В.С., Куприянов С.А. [и др.]. Организация и тактика медицинской службы Военно-морского флота / под ред. А.Я. Фисуна, О.Г. Черникова. СПб., 2020. 194 с. [Chernikov O.G., Chernyi V.S., Kupriyanov S.A. [et. al.]. *Organization and tactics of the medical service of the Navy*. Eds. A.Ya. Fisun, O.G. Chernikov. St. Petersburg. 2020, 194 p. (In Russ.)]
2. Гудков А. Б., Щербина Ф.А., Попова О.Н., Чашин В.П. Особенности функциональных резервов сердечно-сосудистой системы у курсантов морского вуза в условиях длительного плавания // Морская медицина. 2021. Т. 7, № 3. С. 14–19. [Gudkov A. B., Shcherbina F. A., Popov O. N., Chashchin V. P. Features of functional reserves of the cardiovascular system in cadets of the maritime university in conditions of long-term navigation. *Marine medicine*. 2021; 7(3):14–19. doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-14-19>. (In Russ.)]
3. Мосягин И. Г. Психофизиология адаптации военно-морских специалистов: монография. Архангельск: Северный гос. мед. ун-т. 2009. 248 с. [Mosyagin I. G. *Psychophysiology of adaptation of naval specialists: monograph*. Arkhangelsk: North. State Med. University, 2009, 248 p. (In Russ.)]
4. Мосягин И. Г., Евдокимов В. И., Плужник М. С. Медико-статистические показатели заболеваемости у категорий личного состава Военно-Морского Флота Российской Федерации (2003–2021 гг.) // Морская медицина. 2025. Т. 11, № 1. С. 58–75, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-58-75>. [Mosyagin I. G., Evdokimov V. I., Pluzhnik M. S. Medical and statistical indicators of morbidity among categories of Russian Navy personnel (2003–2021). *Marine Medicine*. 2025; 11(1):58–75, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-58-75>. (In Russ.)]
5. Мосягин И.Г., Евдокимов В.И., Плужник М.С. Медико-статистические показатели заболеваемости военнослужащих Военно-морского флота России (2003–2021 гг.) : монография: в 2 частях / . СПб. : ИПЦ Измайловский, 2025. Ч. 1. 132 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 24). [Mosyagin I. G., Evdokimov V. I., Pluzhnik M. S. *Medical and statistical indicators of morbidity of military personnel of the Russian Navy (2003–2021): monograph: in 2 parts*. St. Petersburg, 2025, Pt. 1, 132 p. (Series Morbidity of military personnel. Iss. 24) (In Russ.)]
6. Показатели состояния здоровья военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации, а также деятельности военно-медицинских подразделений, частей и учреждений в ... / Гл. воен.-мед. упр. Минобороны РФ. М.,

- 2004–2020. [Health indicators of military men in the Russian Federation Armed Forces, as well as the activities of military medical units, units and institutions in the... Main military medical directorate of the Russian Ministry of Defense. Moscow, 2004–2020 (In Russ.)]
7. Евдокимов В. И., Мосягин И. Г., Сивашченко П. П. Показатели заболеваемости офицеров Военно-морского флота Российской Федерации (2003–2018 гг.): монография. СПб.: Политехника-принт; 2019. 90 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 8). [Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Sivashchenko P. P. *Morbidity rates of officers of the Russian Navy (2003–2018): monograph*. St. Petersburg, 2019, 90 p. (Series Morbidity of military personnel. Iss. 8) (In Russ.)]
 8. Евдокимов В. И., Мосягин И. Г., Сивашченко П. П. Показатели заболеваемости военнослужащих по контракту Военно-морского флота Российской Федерации (2003–2018 гг.): монография. СПб.: Политехника-принт; 2019. 90 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 9). [Evdokimov V. I., Mosyagin I. G., Sivashchenko P. P. *Morbidity rates of contract servicemen of the Russian Navy (2003–2018): monograph*. St. Petersburg; 2019, 90 p. (Series Morbidity of military personnel. Iss. 9) (In Russ.)]
 9. Цинкер М.Ю., Кирьянов Д.А., Камалтдинов М.Р. Применение комплексного индекса нарушения здоровья населения для оценки популяционного здоровья в Пермском крае // Изв. Самарского науч. центра Рос. акад. наук. 2013. Т. 15, № 3–6. С. 1988–1992. [Kutumova O.Yu., Babenko A. I., Babenko E. A. Incidence of adult population of working-age of the Krasnoyarsk territory according to appealability behind a medical care. *Medicine in kuzbass*. 2019; 18(2):37–43. (In Russ.)]
 10. Кутумова О.Ю., Бабенко А.И., Бабенко Е.А. Заболеваемость взрослого населения трудоспособного возраста Красноярского края по данным обращаемости за медицинской помощью // Медицина в Кузбассе. 2019. Т. 18, № 2. С. 37–43. [Tsinker M., Kiryanov D., Kamaltdinov M. Application of the complex index of health of the population violation for the assessment the population health in Perm Krai. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013; 15(3–6):1988–1992. (In Russ.)]
 11. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2015. 320 с. [Afanas'ev V.N., Yuzbashev M.M. *Time Series Analysis and Forecasting*. Moscow. 2015. 320 p. (In Russ.)]

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ С УЧЕТОМ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ: ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ. Качество заготовленных гемотрансфузионных компонентов в значительной степени достигается эффективным применением современного оборудования, рациональным использованием донорского потенциала, а также внедрением новых трансфузиологических технологий. Однако поддержание метаболических свойств тромбоцитов, наряду с минимальной активацией в течение актуального времени хранения, остается проблемой в службах переливания крови.

ЦЕЛЬ. Оценить, учитывая сроки хранения в условиях разных температурных режимов, уровень метаболизма в концентрате тромбоцитов (КТ), заготовленном в плазме и в добавочном растворе SSP⁺.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Объектом исследования являлись 20 образцов КТ, заготовленных методом автоматического афереза в плазме, и столько же – в добавочном растворе SSP⁺ (MacoPharma, Франция) в условиях пониженной температуры (4 ± 2 °C) в день заготовки и на сроках хранения до 15 сут. В режиме комнатной температуры в исследование включено 25 образцов КТ в плазме, 31 – в добавочном растворе SSP⁺ в день заготовки и на 5-е сутки хранения. Всего исследовано 96 образцов КТ. Количество тромбоцитов определяли на автоматическом гематологическом анализаторе Medonic M20 (Швеция). Параметры метаболизма тромбоцитов *in vitro* (pH, уровни глюкозы и лактата) измеряли с помощью анализатора газов крови ABL-800 Flex (Radiometer, Дания). Для идентификации количества тромбоцитарных микрочастиц использовали метод проточной цитометрии с анти-CD41 – APC (Clone MEM-06) к поверхностным маркерам тромбоцитов на анализаторе CytoFlex (Beckman Coulter, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлены возможности и преимущества рационального подхода к переливанию ТК с учетом среды содержания, степени активации и температурного режима хранения тромбоцитов для оптимизации заготовки компонента. Данные, полученные на 1–5-е сутки при холодном хранении КТ, совпадают с исследованием хранения при регламентированной температуре 22 ± 2 °C и постоянном помешивании. Особое внимание уделено количеству тромбоцитарных микрочастиц к концу срока хранения. Обращает на себя внимание, что их содержание в обеих группах значительно возросло по сравнению с исходным, что свидетельствует об усилении активации тромбоцитов к концу срока хранения.

ОБСУЖДЕНИЕ. В результате оценки метаболической активности выявлено, что, независимо от среды хранения и температурных режимов, тромбоциты сохраняли метаболическую активность в течение 5 сут, не выходя за пределы регламентированных значений pH. Содержание микрочастиц является показателем доли активных тромбоцитов в данном концентрате. Вероятно, регулярные донации у активных доноров потенциально могут быть связаны с клеточной активацией и повышением количества циркулирующих микрочастиц в КТ. Данные проведенного исследования подчеркивают необходимость разработки и обоснования требований к заготовке и хранению КТ с учетом статуса активации на основе скрининга микрочастиц у доноров. Возможность дифференцировки КТ на основе скрининга содержания микрочастиц, образующихся в результате активации, будет способствовать повышению эффективности и безопасности трансфузионной терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Концентраты тромбоцитов имеют короткий срок годности и часто находятся в ограниченном количестве. Управление запасами КТ, основанное на анализе содержания тромбоцитов и микрочастиц, является перспективной стратегией, что немаловажно и для специалистов морских отраслей. Оценка статуса активации КТ по уровню содержания микрочастиц позволит улучшить качество и эффективность проводимой трансфузионной терапии и оптимизировать использование востребованного компонента крови.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, трансфузия, концентрат тромбоцитов, КТ, микрочастицы

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

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

© Авторы, 2025. 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 указании 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: Гришина Г. В., Голованова И. С., Ласточкина Д. В., Касьянов А. Д., Бессмельцев С. С. Оптимальные условия хранения концентрата тромбоцитов с учетом метаболической активности: оригинальная статья // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 83–95, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-83-95>;

EDN: <https://elibrary.ru/CYRGGG>

For citation: Grishina G. V., Golovanova I. S., Lastochkina D. V., Kasyanov A. D., Bessmeltsev S. S. Optimal storage conditions of platelet concentrate considering metabolic activity: original article // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 83–95, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-83-95>; EDN: <https://elibrary.ru/CYRGGG>

OPTIMAL STORAGE CONDITIONS OF PLATELET CONCENTRATE CONSIDERING METABOLIC ACTIVITY: ORIGINAL ARTICLE

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

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

²I. I. Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. The quality of procured hemotransfusion components is largely achieved by the effective application of modern equipment, rational use of donor potential, as well as the introduction of new transfusion technologies. However, maintaining the metabolic properties of platelets, along with minimal activation during the actual storage time, remains a problem in blood transfusion services.

OBJECTIVE. To evaluate, considering storage times under different temperature conditions, the metabolic level in platelet concentrate (PC) prepared in plasma and in SSP+ supplement solution.

MATERIALS AND METHODS. The object of the study were 20 PC samples prepared by automatic apheresis in plasma and the same number in SSP+ supplemental solution (MacoPharma, France) under conditions of reduced temperature ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) on the day of preparation and for storage periods up to 15 days. In the room temperature regime, 25 PT samples in plasma and 31 in SSP+ supplement solution were included in the study on the day of preparation and on the 5th day of storage. A total of 96 PC samples were investigated. The number of platelets was determined on the automatic hematological analyzer Medonic M20 (Sweden). Parameters of platelet metabolism in vitro (pH, glucose and lactate levels) were measured using a blood gas analyzer ABL-800 Flex (Radiometer, Denmark). To identify the number of platelet microparticles we used the method of flow cytometry with anti-CD41 - APC (Clone MEM-06) to platelet surface markers on a CytoFlex analyzer (Beckman Coulter, USA).

RESULTS. The possibilities and advantages of a rational approach to PC transfusion were revealed, taking into account the medium of content, degree of activation and temperature regime of platelet storage to optimize the component procurement. The data obtained on the 1st–5th day during cold storage of PC coincide with the study of storage at a regulated temperature of $22 \pm 2^\circ\text{C}$ and constant stirring. Special attention is paid to the amount of platelet microparticles by the end of the storage period. It is noteworthy that their content in both groups significantly increased compared to the initial one, indicating an increase in platelet activation by the end of the storage period.

DISCUSSION. The evaluation of metabolic activity revealed that, regardless of storage medium and temperature conditions, platelets retained metabolic activity for 5 days without exceeding the regulated pH values. The content of microparticles is an indicator of the proportion of active platelets in a given concentrate. It is likely that regular donations from active donors could potentially be associated with cellular activation and an increase in the number of circulating microparticles in PC. The data from this study emphasize the need to develop and justify requirements for harvesting and storage of PC with regard to activation status based on screening of microparticles in donors. The possibility of differentiating PC based on screening of the content of microparticles resulting from activation will help to improve the efficiency and safety of transfusion therapy.

CONCLUSION. Platelet concentrates have a short shelf life and are often in limited quantities. PC stock management based on platelet and microparticle content analysis is a promising strategy, which is also important for marine professionals. Assessment of PC activation status by the level of microparticle content will improve the quality and efficiency of the transfusion therapy performed and optimize the use of the sought-after blood component.

KEYWORDS: marine medicine, transfusion, platelet concentrate, PC, microparticles

Введение. Для обеспечения эффективности трансфузий первостепенным является соответствующее качество концентрата тромбоцитов (КТ). В настоящее время существует множество методов лабораторной диагностики, позволяющих оценивать функциональную

активность тромбоцитов. Однако процесс заготовки и хранения сопряжен с риском развития преждевременной активации и повреждения тромбоцитов, что может иметь серьезные клинические последствия. В тромбоцитах возникает ряд биохимических, структурных и функ-

циональных изменений, которые происходят в результате сбора крови, механических манипуляций во время производства и условий хранения до переливания. Регулярные донации у кадровых доноров потенциально также можно связать с клеточной активацией и повышением количества циркулирующих микрочастиц (МЧ). Предположительно, многие факторы влияют на везикуляцию и их образование, к ним относятся возраст, пол, индекс массы тела и использование лекарств. Для оценки функциональной активности тромбоцитов в процессе хранения предлагается ряд методов: среди них анализ морфологии тромбоцитов, оценка маркеров активации на поверхности тромбоцитов, ответ на гипотонический шок, оценка митохондриальной активности и характеристика метаболических изменений (рН, уровень лактатдегидрогеназы и т. д.), оценка процесса везикуляции, образование МЧ [1–5].

Все процессы активации, внутриклеточных перестроек, секреции требуют высоких затрат энергии, пластического и регуляторного субстрата. Для перехода в активированное состояние тромбоцитам необходим высокоэффективный источник энергии, который обеспечивается за счет выработки аденозинтрифосфата (АТФ). Процессами, которые обеспечивают тромбоциты необходимой энергией, являются анаэробное окисление глюкозы и окислительное фосфорилирование. Как митохондриальное окислительное фосфорилирование, так и гликолиз высокоактивны в тромбоцитах, и одновременное ингибирование этих метаболических процессов прекращает агрегацию тромбоцитов [2]. Скорость гликолиза увеличивается по мере снижения напряжения кислорода. При этом базальный метаболизм субстратов для образования энергии происходит за счет аэробного гликолиза [3]. В тромбоцитах процесс, связанный с переключением метаболизма пирувата, не является совершенным, и образование лактата из пирувата происходит даже в аэробных условиях. Показано наличие функционального и активного митохондриального окислительного фосфорилирования на ранних стадиях агрегации [4]. Разные агонисты по-разному стимулируют реакции образования энергии тромбоцитами: тромбин активирует ферменты как гликолиза, так и процессы окислительного фосфорилирования; метаболизм арахидоновой кислоты обеспечивает в основном окис-

лительное фосфорилирование, но в меньшей степени, чем тромбин; коллаген же индуцирует повышение активности ключевых ферментов гликолиза [5]. Тромбинзависимая активация тромбоцитов инициирует метаболическое перепрограммирование тромбоцитов в сторону аэробного гликолиза, повышенного окисления жирных кислот и глутаминолиза, что полностью способно удовлетворить энергетические потребности, налагаемые агрегацией, и подчеркивает метаболическую пластичность тромбоцитов.

Требования к качеству тромбоцитов, заготовленных различными методами, определены национальными и международными рекомендациями. Уровень рН в КТ может служить показателем жизнеспособности тромбоцитов и является косвенным индикатором бактериальной контаминации. Для достижения оптимального газообмена во время хранения в режиме комнатной температуры помешивание КТ достаточно эффективно. Измерение уровня рН в КТ является одной из обязательных опций контроля качества этого компонента крови. Одной из причин снижения эффективности трансфузии тромбоцитов и сокращения срока их хранения является окислительный стресс. Генерация митохондриальных активных форм кислорода может отрицательно влиять на функцию и жизнеспособность тромбоцитов во время хранения. Лактат, вырабатываемый митохондриями, является вероятным ключевым медиатором, регулирующим выработку активных форм кислорода. В результате окислительного стресса образуется оксид азота, который увеличивает активацию тромбоцитов и клеточную продукцию реактивных форм кислорода (АФК). Во время хранения при комнатной температуре (КТ, 20–24 °С) усиливается гликолиз и снижается функция митохондрий, что приводит к истощению глюкозы, увеличению продукции лактата и, как следствие, закислению тромбоцитов. Таким образом, измерение лактата и глюкозы дает представление об интенсивности гликолиза, происходящего в клетках. Генерация лактата приводит к образованию ионов водорода, которые подкисляют тромбоциты, снижая рН. Метаболомным анализом продемонстрировано, что глюкоза [6] преобразуется исключительно в лактат посредством гликолиза со сниженной функцией митохондрий в течение первых трех дней хра-

нения, но к концу срока годности, когда субстраты для гликолиза истощаются, окислительное фосфорилирование увеличивается для генерирования АТФ. Исследования показывают, что потеря жизнеспособности тромбоцитов тесно связана с повышением уровня лактата в сочетании с изменениями pH и снижением уровня глюкозы. Как только pH падает ниже 6,1, возврат к исходной форме невозможен. При хранении тромбоцитов в режиме КТ 20–24 °С метаболические процессы ускоряются.

Одним из потенциальных способов снижения метаболизма в КТ является их хранение в режиме сниженной температуры. Более того, криоконсервация и холодное хранение были предложены в качестве потенциальных методов продления срока годности КТ за счет снижения метаболизма тромбоцитов [7]. Хранящиеся в холоде тромбоциты лицензированы в США и Норвегии для определенных показаний в течение 14 дней.

Однако низкая температура также вызывает активацию тромбоцитов, сопровождающуюся высвобождением содержимого тромбоцитарных гранул под воздействием фосфатидилсерина [8]. Кроме того, низкая температура оказывает значительное влияние на клеточный метаболизм тромбоцитов [9–11]. Показано значимое снижение агрегационных свойств тромбоцитов при холодном хранении с индуктором аденозиндифосфата (АДФ), достигшее максимума к концу срока наблюдения. Эти данные свидетельствуют о снижении уровня метаболизма тромбоцитов при длительном холодном хранении. Метаболическое состояние тромбоцитов сильно зависит от функции или дисфункции митохондрий, поскольку образование АТФ в тромбоцитах более эффективно посредством окислительного фосфорилирования, чем анаэробного гликолиза. [12, 13]. Следовательно, тромбоцитам необходимо адаптировать свой энергетический метаболизм для образования сгустка, преодолевая при этом ограниченный доступ к кислороду и питательным веществам. Результаты подтверждают данные J. A. Wun и соавт. [11], которые показали лучшую сохранность митохондрий и хорошую корреляцию между функцией тромбоцитов и функцией митохондрий в тромбоцитах, хранящихся в условиях холода.

Тромбоциты обладают значительной метаболической универсальностью. Существует связь

между активацией тромбоцитов и их метаболизмом. Для перехода между состоянием покоя и активированным состоянием тромбоцитам требуется метаболическая гибкость для поддержки функциональных изменений, которая заключается в способности свободно перемещаться между окислением митохондриальной глюкозы и жирных кислот. Даже в условиях ограничения питательных веществ тромбоциты независимо используют глюкозу, гликоген или жирные кислоты для поддержки активации. Установлена метаболическая пластичность тромбоцитов, поскольку они содержат два отсека (внутри и снаружи митохондрии), участвующих в использовании глюкозы. Переход тромбоцитов в активированное состояние способствует быстрому поглощению глюкозы, которое можно интерпретировать как преимущественный сдвиг к аэробному гликолитическому пути, хотя отмечается и незначительное увеличение потребления кислорода. Кроме того, циркулирующие тромбоциты крови потребляют кислород и синтезируют АТФ в присутствии НАДН – субстрата, который с трудом проникает в митохондрии и не подвержен влиянию атрактилозида, ингибитора транслоказы адениннуклеотида [14].

Во время активации тромбоцитов интегрированное участие гликолиза и окислительного фосфорилирования опосредуется сигнализацией, зависящей от продукции окислительного стресса [15]. Активация тромбоцитов способствует усилению окислительного метаболизма для поддержания потребностей в энергии интенсивнее, чем один только аэробный гликолиз. Кроме того, тромбоциты обладают внемитохондриальным окислительным фосфорилированием, которое может быть одним из источников химической энергии, необходимой для активации тромбоцитов. Двойная судьба глюкозы внутри активированного тромбоцита также, по-видимому, подтверждается данными о двух путях глюкозы с различными метаболическими направлениями, причем глюкоза из гликогена избирательно направляется в цикл трикарбоновых кислот и окисления, в то время как внутромитохондриальная глюкоза будет превращаться в лактат через аэробный гликолиз [16]. Биоэнергетика митохондрий играет жизненно важную роль в поддержании гомеостаза и функции тромбоцитов. Вырабатываемый посредством окислительного фосфорилирования

из митохондрий тромбоцитов АТФ составляет приблизительно 85 % от общего производства энергии в покоящихся тромбоцитах. Энергетический выход, обусловленный АТФ, отвечает за поддержание целостности и функции тромбоцитов и является критическим маркером жизнеспособности тромбоцитов как *in vivo*, так и во время хранения [17, 18]. В литературе существует значительная разница во взглядах относительно метаболических путей, посредством которых тромбоциты собирают химическую энергию, необходимую для активации. Некоторые исследователи переключение на окислительный метаболизм рассматривают как фундаментальное требование для перехода в активированное состояние [19].

Разработка детального понимания связи между активацией тромбоцитов и метаболическими изменениями имеет большое значение для улучшения качества КТ. Становится все более очевидным, что увеличение степени гликолиза намного выше в активированных тромбоцитах по сравнению с митохондриальным дыханием. Некоторые пути активации тромбоцитов могут вызывать различные степени митохондриальной дисфункции. Как положительная обратная связь уровень митохондриальной дисфункции может потенцировать образование прокоагулянтных тромбоцитов [20].

Активация тромбоцитов обычно начинается в результате воздействия на плазматическую мембрану многообразных внешних стимулов и представляет собой процесс быстрого перехода из интактного в активированное состояние. Именно благодаря способности тромбоцитов к активации реализуется их функциональное предназначение в организме. По мнению C. Sut и соавт., ключевыми гликопротеинами и маркерами активации тромбоцитов являются растворимые CD40L и CD62P, увеличение экспрессии которых происходит в процессе хранения [21]. Существенно расширяются диагностические возможности оценки качества тромбоцитов на основании определения значимого маркера активации тромбоцитов – микрочастиц тромбоцитарного происхождения, циркулирующих микрочастиц (при использовании антител против антигенов CD41/61 или CD42b) [22].

Показано, что высвобождение микрочастиц тромбоцитами (МТ) следует за активацией и увеличивается по мере старения тромбоци-

тарных компонентов. Появляется все больше доказательств того, что выработка МТ запускается во время донации, разделения на компоненты и хранения крови, что может привести к тромботическим и воспалительным побочным эффектам у реципиентов. Количество МТ увеличивается в результате активации коагуляционного каскада или системы комплемента, а также под действием апоптотических сигналов или сдвиговых сил. Процессы формирования мембранных микрочастиц с последующим их высвобождением вследствие активации или апоптоза тромбоцитов негативно влияют на КТ [23]. Методы экстракции МТ и технологии обнаружения до сих пор не имеют признанной стандартной спецификации. Показателем доли активных тромбоцитов является содержание микрочастиц в данном концентрате. В большинстве случаев увеличение МЧ – следствие и маркер активации тромбоцитов. Важно признать, что центрифугирование, условия хранения и антикоагулянты влияют на измерения МТ и неизбежно вызывают преаналитические изменения в количестве и размерах МТ, определяемых с помощью точной цитометрии [24].

Цель. Оценить, учитывая сроки хранения в условиях разных температурных режимов, уровень метаболизма в КТ, заготовленном в плазме и в добавочном растворе SSP⁺.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись образцы КТ, полученных методом афереза у активных (кадровых) доноров с использованием аппаратов для цитафереза Trima Accel (Terumo BCT Inc., США) и MCS⁺ (Haemonetics Corporation, США), подписавших информированное согласие на проведение процедуры. Комплектование и обследование доноров выполняли в соответствии с требованиями нормативных документов. Оценена динамика исследуемых параметров КТ при хранении в условиях двух температурных режимов в добавочном растворе SSP⁺ (MacoPharma, Франция) и в плазме. Образцы отбирали в контейнеры-спутники в день заготовки, на 5, 10 и 15-е дни хранения. Рассчитывалось количество тромбоцитов ($\cdot 10^9/\text{л}$), тромбокрит (%), средний объем тромбоцита (фл), ширина распределения тромбоцитов по объему (%). Включено 20 проб КТ в условиях пониженной температуры ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) в плазме и 20 – в добавочном растворе. При холодовом режиме хранения контейнеры с КТ помещали в холодильник для хранения

крови при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Также при хранении в общепринятых условиях исследованы 25 образцов КТ в плазме, 31 – в добавочном растворе SSP⁺ в день заготовки и на 5-е сутки хранения. Количество тромбоцитов определяли при стандартных условиях на автоматическом гематологическом анализаторе Medonic M20 M-Series (Bouble Medical AB, Швеция). Для измерения количества тромбоцитарных микрочастиц использовали метод проточной цитометрии с анти-CD41 – APC к поверхностным маркерам тромбоцитов на анализаторе CytoFlex (Beckman Coulter, США). Лабораторные тесты выполняли с использованием медицинских изделий (оборудование, реактивы, расходные материалы), зарегистрированных в установленном порядке. Биохимические исследования, параметры уровня pH, концентрации глюкозы и лактата осуществляли с применением анализатора газов крови ABL-800 Flex (Radiometer, Дания).

Статистический анализ выполнен в программе Microsoft Excel с надстройкой Real-Statistics (by Charles Zaiontz) методами непараметрической статистики. Данные представлены как ме-

диана (Me, Q_1-Q_3). Сравнение групп в каждой временной точке проводили с помощью двустороннего парного внутригруппового и межгруппового теста Wilcoxon. Статистически значимыми считали различия, когда вероятность ошибки составляла не более 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты. Проведенные исследования при холодном хранении выявили различие в сохранности тромбоцитов в КТ-плазме и КТ-SSP⁺. Одним из важных показателей КТ является количество клеток в единице компонента. Исходное содержание тромбоцитов в периферической крови у доноров было не ниже $200 \times 10^9/\text{л}$. Динамика изменений тромбоцитарных показателей при сравнении КТ на плазме и растворе SSP⁺, учитывая сроки наблюдения, представлена в табл. 1.

Уменьшение количества кровяных пластинок во время хранения наблюдалось в обеих группах. Обращает внимание значимое ($p < 0,05$) уменьшение количества тромбоцитов в КТ-плазме на 5-й день хранения до 69,7 % от исходного (100 %) с последующим постепенным снижением количества клеток на 10-й (67,4 %) и 15-й дни (62,4 %). Это подтверждено

Таблица 1

Изменение тромбоцитарных параметров при холодном хранении (Me, Q_1-Q_3)

Table 1

Changes in platelet parameters during cold storage (Me, Q_1-Q_3)

Показатель	Серия	Точка наблюдения, сутки			
		0-я	5-я	10-я	15-я
Количество тромбоцитов, $\cdot 10^9/\text{л}$	Плазма	832,90 (539–1081)	560,80 (251–1207)	545,90 (271–1130)	517,50 (342–767)
	SSP+	832,60 (688–1081)	797,20 (267–1207)	789,60 (499–1131)	701,70 (431–1018)
Тромбокрит, %	Плазма	0,61 (0,446–0,74)	0,38 (0,16–0,57)	0,34 (0,18–0,53)	0,39 (0,24–0,56)
	SSP+	0,58 (0,42–0,72)	0,58 (0,20–0,88)	0,56 (0,41–0,79)	0,48 (0,30–0,71)
Средний объем тромбоцита, фл	Плазма	7,07 (6,3–8,6)	7,08 (6,5–8,3)	7,06 (6,6–7,8)	7,25 (6,7–7,9)
	SSP+	6,92 (6,1–8,2)	7,16 (6,5–8,2)	6,91 (6,3–7,9)	6,93 (6,3–7,8)
Ширина распределения тромбоцитов по объему, фл	Плазма	10,00 (9,2–11,4)	10,03 (9,2–11,9)	9,96 (9,5–11,1)	10,28 (9,5–11,3)
	SSP+	9,89 (9,0–11,5)	10,07 (9,1–11,3)	9,75 (9,0–10,9)	9,79 (9,0–11,0)

динамикой изменения тромбокрит (63,9 % → 55,7 % → 47,5 %) соответственно на 5, 10 и 15-й дни наблюдения.

При оценке метаболического профиля КТ установлено, что в группах КТ-плазмы и КТ-SSP⁺ отмечается однонаправленный характер изменений, происходящих в процессе холодового хранения. Снижение в динамике уровня глюкозы (рис. 1) сочеталось с нарастанием концентрации лактата (рис. 2). Концентрация лактата в КТ-плазме: $1,38 \pm 0,23$ ммоль/л → $6,06 \pm 0,33$ ммоль/л, $p < 0,05$; уровень лактата в КТ-SSP⁺ $0,87 \pm 0,14$ ммоль/л → $4,80 \pm 0,33$ ммоль/л, $p < 0,05$ соответственно. Потребление глюкозы и выраженную продукцию лактата отмечали в обеих группах с одинаковой интенсивностью в течение всего срока хранения.

Необходимо отметить относительно высокий уровень глюкозы в конце срока тестирования, что свидетельствует о снижении метаболических процессов. При параллельном хранении образцов КТ-SSP⁺ в условиях комнатной температуры отмечено истощение запаса глюкозы примерно к 7-му и 9-му дням хранения, концентрация лактата увеличивалась с 6 до 14 ммоль/л, что говорит в пользу режима холодового хранения КТ.

Наращение значений pH после первых суток хранения говорит о том, что реальный дефицит буферных оснований не развивался (рис. 3). После 5 сут хранения значение pH в обеих группах оставалось стабильным. В КТ-плазме: $7,31 \pm 0,02 \rightarrow 7,31 \pm 0,03$, в КТ-SSP⁺: $7,29 \pm 0,02 \rightarrow 7,28 \pm 0,02$, что свидетельствует о достаточной мощности буферных систем сред хранения. Увеличение pH было, вероятно, связано с истощением глюкозы и продолжающимся окислением ацетата, в результате чего происходит производство бикарбоната и его потребление

ионов водорода.

Таким образом, в результате оценки метаболической активности выявлено, что, независимо от среды хранения (плазма или SSP⁺), тромбоциты сохраняли метаболическую активность при температуре 4 °С в течение всего периода наблюдения (до 15 сут), не выходя за пределы регламентированных значений pH. Потребности тромбоцитов в энергии, как уже отмечалось, поддерживаются двумя метаболическими путями: анаэробным гликолизом и кислородзависимым окислительным фосфорилированием, в результате чего АТФ синтезируется более эффективно путем окислительного фосфорилирования. Гликолиз во время хранения *ex vivo* приводит к потреблению глюкозы и последующему накоплению молочной кислоты, снижая pH при отсутствии достаточной буферной емкости. Бикарбоната, присутствующего в плазме, достаточно для эффективной буферизации среды, содержащей тромбоциты, для поддержания pH в течение стандартного срока годности КТ. Кроме того, ацетат, присутствующий в SSP⁺, можно метаболизировать через окислительное фосфорилирование и обеспечить дополнительную буферную емкость за счет утилизации ионов водорода. Применение плазмозамещающего раствора SSP⁺ в холодовом режиме хранения обеспечивал стабильность кислотно-основного состояния (КОС) для КТ, несмотря на истощение бикарбонатного буфера и интенсивную продукцию лактата. Возможно, что реальный дефицит буферных оснований не развивался, и суммарная емкость буферной системы компенсировала дефицит мощности бикарбонатной буферной системы и перекрывала его [25, 26].

Полученные данные при холодовом режиме на 1–5-е сутки хранения в динамике совпадают

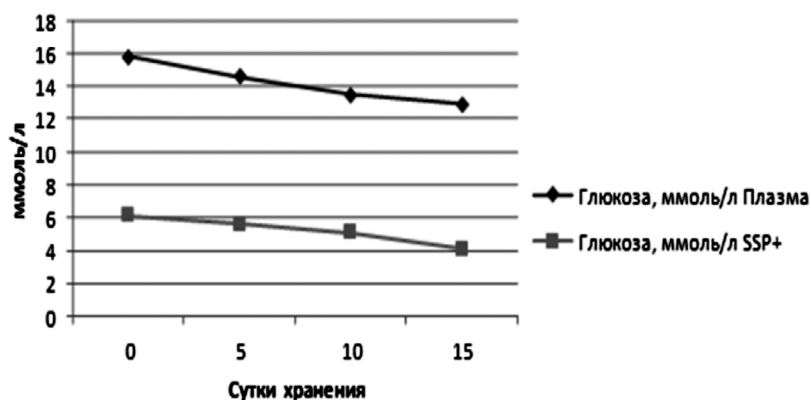


Рис. 1. Содержание глюкозы (ммоль/л) в плазме и SSP⁺ в процессе хранения
Fig. 1. Plasma glucose content (mmol/l) and SSP⁺ during storage

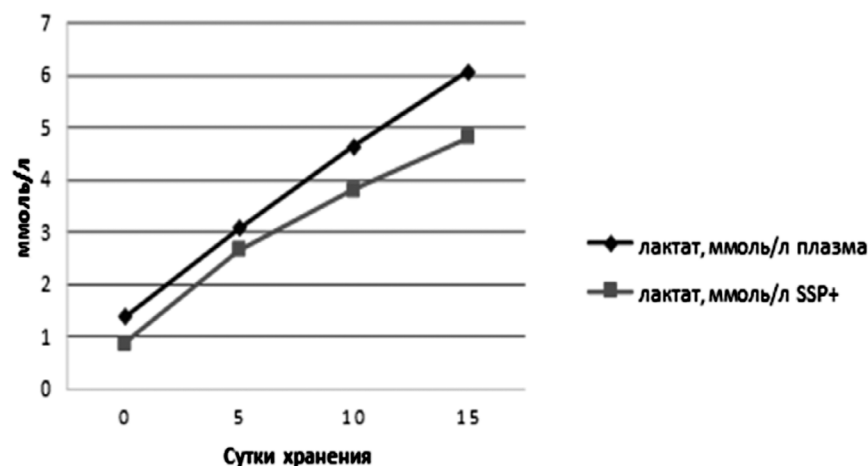


Рис. 2. Содержание лактата (ммоль/л) в плазме и SSP+ в процессе хранения

Fig. 2. Lactate content (mmol/l) in plasma and SSP+ during storage

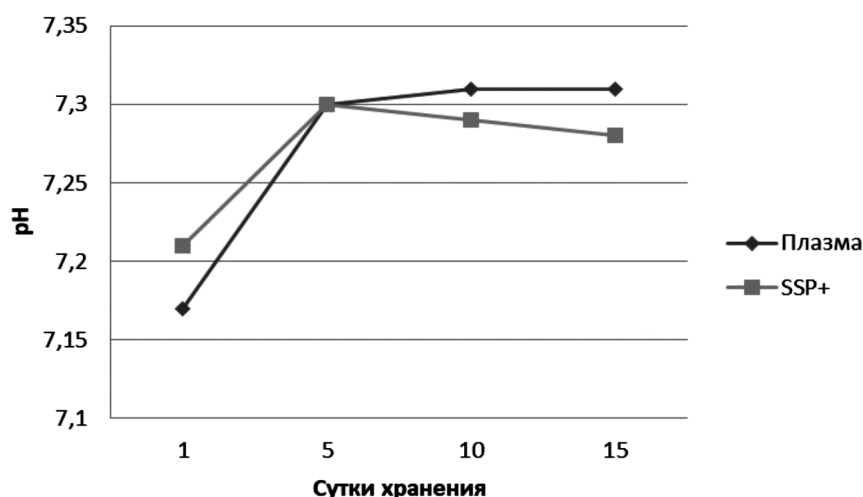


Рис. 3. Изменение pH в плазме и SSP+ в процессе хранения

Fig. 3. Change in pH in plasma and SSP+ during storage

с исследованием хранения КТ-SSP+ при регламентированной температуре 22 ± 2 °C и постоянном помешивании. Количество тромбоцитов в исследуемых нами группах КТ в день заготовки при хранении в режиме комнатной температуры значимо не отличалось и составляло на плазме $959,5 \cdot 10^9$ (504–1759) против $996,3 \times 10^9$ (581–1588) в SSP+, что отвечает принятым стандартам лабораторной оценки качества КТ. На 5-е сутки количество тромбоцитов также находилось на одном уровне: $962,2 \times 10^9$ против $979,2 \cdot 10^9$ соответственно. Оценка метаболического профиля КТ показала, что в некоторых образцах, заготовленных на плазме, pH оставался почти постоянным в течение тестируемого периода 5 сут (7,101 против 6,996). Однако с течением времени хранения все же наблюдалось незначительное понижение pH как маркера метаболических изменений и жизнеспособности тромбоцитов (рис. 4). При заготовке КТ в SSP+ к 5-м суткам хранения отмечалось снижение pH на $5,3\%$ (7,101 против 6,731; $p = 0,007$). По мере

увеличения времени хранения аэробное дыхание снижается, и преобладает анаэробный гликолиз, что приводит к повышению концентрации молочной кислоты и, следовательно, снижению pH. Известно, что pH ниже 6,2 может привести к необратимому повреждению тромбоцитов. Зафиксированное снижение pH ниже принятых стандартов лабораторной оценки качества ($<6,4$) отмечалось в трех случаях: в одном – на плазме и в двух – в SSP+. Характеризуя уровень глюкозы в процессе хранения КТ в общепринятых условиях, отметим, что параметр значительно снижался: в 1,5 раза (19,9 против 12,38 ммоль/л) при заготовке на плазме и до 2,5 раза (7,46 против 2,67 ммоль/л) в добавочном растворе, что предполагает переход тромбоцитов в активированное состояние, способствующее выработке энергии преимущественно за счет гликолиза с незначительным повышением потребления кислорода митохондриями.

Следовательно, глюкоза является наглядным маркером для КТ, так как ее содержание пока-

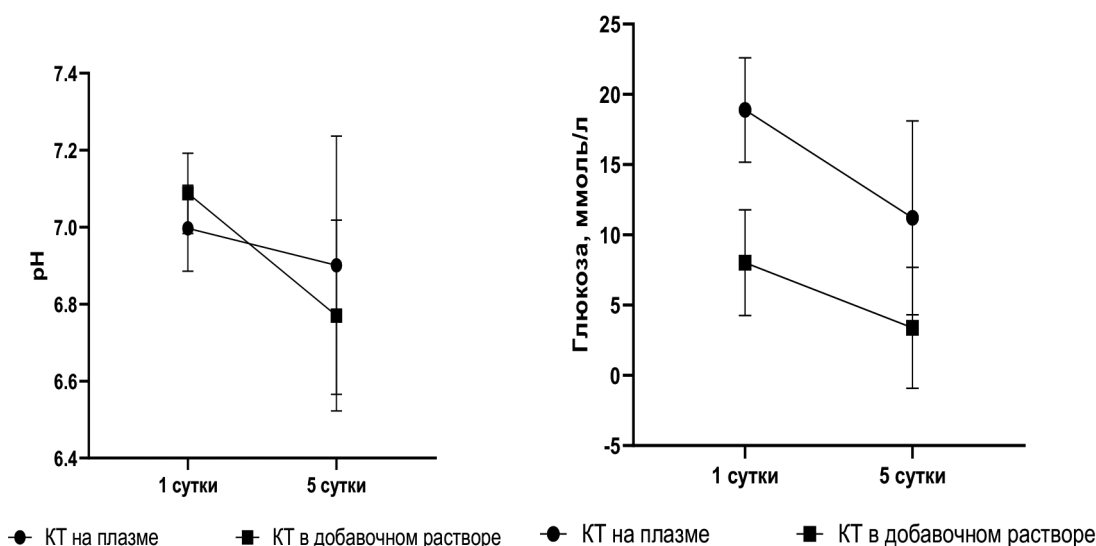


Рис. 4. Изменение pH и глюкозы в плазме и SSP+ в процессе хранения при 22 °C

Fig. 4. Changes in pH and glucose in plasma and SSP+ during storage at 22 °C

зывает наличие питательного (энергетического) субстрата при хранении тромбоцитов, который необходим для поддержания процессов метаболизма на достаточном уровне. В течение времени хранения (1–5-е сутки) выявлено непрерывное снижение глюкозы и повышение уровня лактата, что указывает на активацию метаболических процессов при хранении КТ в общепринятых условиях при 22 °C (см. рис. 4, рис. 5). Показано, что тромбоциты метаболизируют глюкозу через гликолитический путь и к 5-му дню хранения параметр составляет 62,2 % (как доля от соответствующих свежих образцов) – в КТ на плазме и соответственно 35,8 % в добавочном растворе. Известно, что низкие уровни глюкозы могут негативно влиять на процессы метаболизма тромбоцитов, приводя к накоплению лактата, которое, в свою очередь, приводит к изменению pH и ацидозу. Уровень лактата (как процент прироста от соответствующих свежих образцов) значимо возрос и был в 2 раза меньше на плазме (1,86 против 11,2 ммоль/л), чем в добавочном растворе (0,85 против 10,02 ммоль/л). Следовательно, к 5-м суткам хранения в КТ в добавочном растворе отмечается активация тромбоцитов и, вероятно, частичная потеря их функциональной активности, что подтверждается значительным накоплением лактата и снижением уровня pH.

При этом значение микрочастиц в КТ на плазме после заготовки было на уровне 9209,9 против 17 531 в SSP+ ($p = 0,059$). В то же время количество тромбоцитарных МЧ к концу срока

хранения в обеих группах значительно возросло по сравнению с исходным: 35 570 (10 780–74 905) на плазме против 45 656 (13 616–89 451) – в добавочном растворе ($p = 0,006$), что свидетельствует об активации тромбоцитов. Внутри групп также отмечено повышение активации тромбоцитов и концентрации тромбоцитарных микрочастиц к концу срока хранения ($p < 0,001$).

Содержание микрочастиц является показателем доли активных тромбоцитов в данном концентрате. Вероятно, регулярные донации у активных доноров потенциально могут быть связаны с клеточной активацией и повышением количества циркулирующих МЧ в КТ. Содержание микрочастиц в КТ, заготовленных на плазме, было ниже в сравнении с КТ в добавочном растворе. Видимо, заготовка КТ в добавочном растворе приводит в конце срока хранения к активации тромбоцитов. Данное явление может говорить о возможном влиянии вида заготовки на степень активации тромбоцитов. Кроме того, при заготовке КТ использовали два вида сепаратора. К концу срока хранения уровень микрочастиц в КТ, заготовленных на Trima Accel, значимо превышал это значение при использовании MCS+ ($p = 0,003$). Вероятно, при заготовке на аппарате MCS+ (Haemonetics Corporation, США) активированных тромбоцитов образуется меньше из-за большего объема центрифугируемой крови и меньшего повреждения клеток. Тромбоциты вымываются из колокола силой плазмы, поэтому активирован-

ные тромбоциты, например, в силу специфики донора, не вымываются в конечный мешок.

Обсуждение. Факторы, оказывающие влияние на качество КТ, многообразны и включают не только исходное количество донорских клеток, но и метод получения, условия хранения и характеристики используемого оборудования [27, 28]. Необходимо найти «золотую середину» между продлением времени хранения тромбоцитов, функцией *in vitro* и *in vivo*, а также жизнеспособностью *in vivo*, что является важной составляющей для последующей трансфузионной терапии КТ.

В первые периоды пандемии в 2019 г. имели место серьезные опасения по поводу нехватки компонентов крови [29, 30]. В США было получено несколько экстренных разрешений на продление срока годности КТ с использованием холодового хранения. В феврале 2020 г. Техасский центр крови и тканей получил лицензию на производство и распространение тромбоцитов, хранящихся в холоде в течение 14 дней. Кроме того, в клинике Майо в Рочестере патогенинактивированные тромбоциты после 5 дней хранения разрешили перевести в холодовой режим еще на 9 дней. В общей сложности 61 единица этих отложенных тромбоцитов, хранящихся в холодильнике, была перелита 40 пациентам. Большинству этих пациентов были сделаны операции на сердце. Результаты этих переливаний показали, что у реципиентов наблюдался адекватный гемостаз, сопоставимый с данными пациентов, получав-

ших тромбоциты, хранящиеся в регламентированных условиях. Также не было задокументированных трансфузионных реакций, связанных с переливанием тромбоцитов, хранящихся в холодильнике [31]. Сохранность функциональной способности тромбоцитов, общий объем трансфузий, количество посттрансфузионных реакций и осложнений, продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии и летальность были сопоставимы между пациентами, получавшими КТ, при использовании двух разных условий хранения [32]. Так, и в нашем исследовании *in vitro* при обоих температурных режимах на 5-е сутки хранения в динамике мы получили сопоставимые результаты.

Тромбоциты являются метаболически активными форменными элементами крови, образующимися из мегакариоцитов. Развитие морфологических и метаболических изменений в течение периода хранения известно как повреждение накопления тромбоцитов. Общепринятые стандартные условия хранения КТ: при температуре 20–24 °С, в проницаемых для кислорода пластиковых пакетах с непрерывным перемешиванием в течение максимум 7 дней из-за постепенной потери качества и возможности роста бактерий. К достоинствам холодового режима относится увеличенное время хранения, отсутствие необходимости постоянного помешивания, снижение риска микробной контаминации, простота логистики [9]. При хранении тромбоцитов в холодовом режиме снижается потребление глюкозы и выработка лактата посредством гликолиза [10]. Кроме того, холодовые тромбоциты, хранящиеся в добавочном растворе, потребляют значительно меньше глюкозы по сравнению с хранившимися в плазме. Вероятно, это связано с заменой глюкозы на ацетат в качестве источника энергии, вместо глюкозы при одновременном снижении выработки лактата.

Дополнительными методами обеспечения качества и безопасности КТ являются: фильтрационная элиминация лейкоцитов; использование взвешивающих растворов для хранения тромбоцитов, позволяющих увеличить срок хранения тромбоцитов при положительной температуре; контроль бактериальной контаминации; редукция патогенов [33]. В дополнение к сказанному выше отметим, что изучение МЧ может быть эффективным инструментом в процессе оценки качества

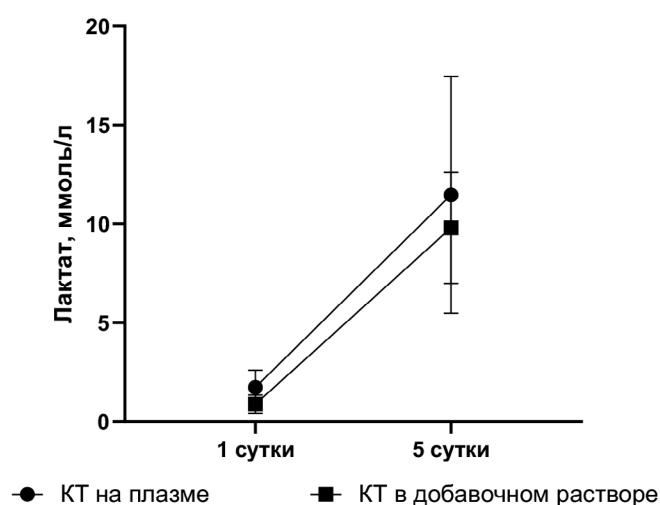


Рис. 5. Изменение лактата в плазме и SSP+ в процессе хранения при 22 °С

Fig. 5. Changes in plasma lactate and SSP+ during storage at 22 °C

КТ и ожидаемого эффекта его применения. Существенно расширяются диагностические возможности оценки качества тромбоцитов на основании определения значимого маркера активации тромбоцитов – микрочастиц тромбоцитарного происхождения, циркулирующих микрочастиц (при использовании антител против антигенов CD41/61 или CD42b). Благодаря своему строению и биохимическому составу МЧ могут участвовать в передаче разнообразных активирующих стимулов при развитии иммунного ответа, воспалительных реакций и тромбоцитарных состояний [34–36]. Микрочастицы, вызванные хранением, связаны с повышенной агрегацией тромбоцитов и модуляцией иммунной системы. Обращает на себя внимание участие тромбоцитарных микрочастиц в иммунологических реакциях с опосредованной продукцией провоспалительных цитокинов и липидных медиаторов. Кроме того, повышенное содержание тромбоцитарных МЧ в КТ свидетельствует о менее продолжительной жизни и циркуляции донорских тромбоцитов в кровяном русле реципиента. В большинстве случаев увеличение МЧ является следствием и маркером внутрисосудистой активации тромбоцитов. Однако немаловажным фактором является их возможная роль в развитии трансфузиологических осложнений за счет потенциального провоспалительного эффекта в присутствии иммуноглобулина и компонентов комплемента.

Сведения об авторах:

Гришина Галина Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий, Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА РФ; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; SPIN:4269-7329; 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 России; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; SPIN: 2034-6955; ORCID: 0000-0002-2727-1092; e-mail: bloodscience@mail.ru

Касьянов Андрей Дмитриевич – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий, Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА России; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; SPIN:4955-8154; ORCID: 0000-0002-3597-664X; e-mail: bloodscience@mail.ru

Голованова Ирина Станиславовна – научный сотрудник НИЛ гемотрансфузионных технологий, Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА России; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; SPIN:9691-0557; ORCID: 0000-0002-1677-1956; e-mail: bloodscience@mail.ru

Бессмельцев Станислав Семенович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель научных исследований, Российский НИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА России; 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 16; SPIN:4955-1364; ORCID: 0000-0002-6013-2422; e-mail: bessmeltsev@niigt.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 of the Russian Federation; 191024, Saint 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 of the Russian Federation; 191024, Saint Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-2727-1092; e-mail: bloodscience@mail.ru

Заключение. В результате оценки метаболического профиля выявлено, что, независимо от среды хранения и температурных режимов, тромбоциты сохраняли метаболическую активность в течение 5 сут, не выходя за пределы регламентированных значений рН. Данные проведенного исследования подчеркивают необходимость разработки и обоснования требований к заготовке и хранению КТ с учетом статуса активации на основе скрининга микрочастиц у доноров, что немаловажно и для специалистов морских отраслей. Оценка статуса активации КТ по уровню содержания микрочастиц позволит улучшить качество и эффективность проводимой трансфузионной терапии. К концу срока хранения в КТ отмечается значимое увеличение количества циркулирующих МЧ тромбоцитарного происхождения, что может свидетельствовать об активации тромбоцитов и потере их функциональной активности, и в конечном итоге – к снижению ожидаемого терапевтического эффекта от применения КТ. Определение количества тромбоцитарных МЧ с помощью проточной цитометрии может быть перспективным методом оценки качества тромбоконцентратов. Переливание неактивированных тромбоцитов для пациентов гематологического и онкологического профиля позволит снизить риск развития у них рефрактерности и положительно влиять на течение и исход заболевания.

Andrey D. Kasyanov – Can. 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 of the Russian Federation; 191024, Saint Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-3597-664X; e-mail: bloodscience@mail.ru

Irina S. Golovanova – Researcher, Research Laboratory of Blood Transfusion Technologies, Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; 191024, Saint Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-1677-1956; e-mail: bloodscience@mail.ru

Stanislav S. Bessmeltsev – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Worker of the Russian Federation, Head of Scientific Research, Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology, Federal Medical and Biological Agency of the Russian Federation, 191024, Saint 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. С. Голованова, А. Д. Касьянов; статистическая обработка материала – Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина; подготовка рукописи – Г. В. Гришина, И. С. Голованова, Д. В. Ласточкина, С. С. Бессмельцев.

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: GVG, DVL, ISG, ADK concept and design; GVG, DVL statistical processing of the material; GVG, ISG, DVL, SSB – preparation of the manuscript.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России (протокол № 15 от 4 апреля 2024 года).

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 Russian Federation.

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 № 124031500048-8.

Funding: The work was carried out within the framework of research and development work under State assignment No. 124031500048-8.

Поступила/Received: 03.03.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Maurer-Spurej E., Chipperfield K. Past and future approaches to assess the quality of platelets for transfusion. *Transfus Med Rev.* 2007, 21(4), pp. 295–306. doi: 10.1016/j.tmr.2007.05.005.
2. Holmsen H., Setkowsky C. A., Day H. J. Влияние антимицина и 2-дезоксиглюкозы на адениновые нуклеотиды в тромбоцитах человека. Роль метаболического аденозинтрифосфата в первичной агрегации, вторичной агрегации и изменении формы тромбоцитов. *Biochem J.* 1974, Vol. 144, pp. 385–396.
3. Kramer P. A., Ravi S., Chacko B., Johnson M. S., Darley-Usmar V. M. A review of the mitochondrial and glycolytic metabolism in human platelets and leukocytes: implications for their use as bioenergetics biomarkers. *Redox Biol.* 2014, Vol. 10, No. 2, pp. 206–210.
4. Ravi S., Chacko B., Sawada H., Kramer P. A., Johnson M. S., Benavides G. A., et al. Metabolic Plasticity in Resting and Thrombin Activated Platelets. *PLoS ONE*, 2015, 10(4), e 0123597.
5. Corona de la Peña N., Gutiérrez-Aguilar M., Hernández-Reséndiz I., Marín-Hernández A., Rodríguez-Enriquez S. Glycoprotein Ib activation by thrombin stimulates the energy metabolism in human platelets. *PLoS One*, 2017, 12(8), e 0182374.
6. Paglia G., Sigurjónsson Ó. E., Rolfsson Ó., Valgeirsdóttir S., Hansen M. B., Brynjólfsson S., Gudmundsson S., Pálsson B.O. Comprehensive metabolomic study of platelets reveals the expression of discrete metabolic phenotypes during storage. *Transfusion*, 2014, Vol. 54, 2911–2923. doi:10.1111/trf.12710.
7. George C. E., Saunders C. V., Morrison A., Scorer T., Jones S., Dempsey N. C. Cold stored platelets in the management of bleeding: is it about bioenergetics? *Platelets*, 2023, 34(1), pp. 2188969. doi: 10.1080/09537104.2023.2188969. PMID: 36922733.
8. Reddoch K. M., Pidcock H. F., Montgomery R. K., et al. Hemostatic function of apheresis platelets stored at 4 °C and 22 °C. *Shock*, 2014, Vol. 41, No. 1(01), pp. 54–61.
9. Braathen H., Sivertsen J., Lunde T. H. F., et al. In vitro quality and platelet function of cold and delayed cold storage of apheresis platelet concentrates in platelet additive solution for 21 days. *Transfusion*, 2019, Vol. 59, No. 8, pp. 2652–2661.
10. Getz T. M., Montgomery R. K., Bynum J. A., et al. Storage of platelets at 4 °C in platelet additive solutions prevents aggregate formation and preserves platelet functional responses. *Transfusion*, 2016, Vol. 56, No. 6, pp.1320–1328.
11. Bynum J. A., Meledeo M. A., Getz T. M., Rodriguez A. C., Aden J. K., Cap A. P., Pidcock H. F. Bioenergetic profiling of platelet mitochondria during storage: 4°C storage extends platelet mitochondrial function and viability. *Transfusion*, 2016, Vol. 56, Suppl 1, S76–S84. doi: 10.1111/trf.13337. PMID: 27001365.

12. Zharikov S., Shiva S. Platelet Mitochondrial Function: From Regulation of Thrombosis to Biomarker of Disease. *Biochem. Soc. Trans*, 2013, Vol. 41, pp.118–123. doi: 10.1042/BST20120327.
13. Ravera S., Signorello M. G., Bartolucci M., Ferrando Ravera S., Signorello M. G., Panfoli I. Platelet Metabolic Flexibility: A Matter of Substrate and Location. *Cells*, 2023, 12(13), pp. 1802. doi: 10.3390/cells12131802.
14. Ravera S., Signorello M. G., Bartolucci M., Ferrando S., Manni L., Caicci F., Calzia D., Panfoli I., Morelli A., Leoncini G. Extramitochondrial Energy Production in Platelets. *Biol. Cell.*, 2018, Vol. 110, pp. 97–108. doi: 10.1111/boc.201700025.
15. Fuentes E., Araya-Maturana R., Urrea F. A. Regulation of mitochondrial function as a promising target in platelet activation-related diseases. *Free Radic Biol Med*, 2019, Vol. 136, pp.172–182. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2019.01.007.
16. Prakhya K. S., Vekaria H., Coenen D. M., Omali L., Lykins J., Joshi S., Alfar H.R., Wang Q.J., Sullivan P., Whiteheart S.W. Platelet Glycogenolysis Is Important for Energy Production and Function. *Platelets*, 2023, Vol. 34, pp. 2222184. doi: 10.1080/09537104.2023.2222184.
17. Flora GD, Nayak MK, Ghatge M, Chauhan AK. Metabolic targeting of platelets to combat thrombosis: dawn of a new paradigm? *Cardiovasc Res*, 2023, 119(15), pp. 2497–2507. doi: 10.1093/cvr/cvad149.
18. Aibibula M., Naseem K. M., Sturmey R. G. Glucose Metabolism and Metabolic Flexibility in Blood Platelets. *J. Thromb. Haemost.*, 2018, Vol. 16, pp. 2300–2314. doi: 10.1111/jth.14274.
19. Sake C. L., Metcalf A. J., Meagher M., Di Paola J., Neeves K. B., Boyle N. R. Isotopically Nonstationary ¹³C Metabolic Flux Analysis in Resting and Activated Human Platelets. *Metab. Eng.*, 2022, Vol. 69, pp. 313–322. doi: 10.1016/j.ymben.2021.12.007.
20. Fuentes E., Araya-Maturana R., Urrea F. A. Regulation of mitochondrial function as a promising target in platelet activation-related diseases. *Free Radic Biol Med*, 2019, Vol. 136, pp. 172–182. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2019.01.007.
21. Sut C., Aloui C., Tariket S., et al. Assessment of soluble platelet CD40L and CD62P during the preparation process and the storage of apheresis platelet concentrates: Absence of factors related to donors and donations. *Transfus. Clin. Biol.*, 2018, 25(3), pp. 192–196. doi: 10.1016/j.traccli.
22. Burger D., Oleynik P. Isolation and characterization of circulating microparticles by flow cytometry. *Hypertension*, 2017, Vol. 1527, pp. 271–281. doi: 10.1007/978-1-4939-6625-7_21.
23. Халиулин А. В., Гусякова О. А., Козлов А. В., Габрильчак А. И. Процессы метаболизма и механизмы регуляции активности тромбоцитов (обзор литературы). *Клиническая лабораторная диагностика*, 2019, 64 (3), С. 164–169 [Khaliulin A. V., Gussyakova O. A., Kozlov A. V., Gabril'chak A. I. Metabolic processes and mechanisms of platelet activity regulation (literature review). *Clinical laboratory diagnostics*, 2019, 64 (3), pp. 164–169 (In Russ)].
24. Chen F, Liao Z, Peng D, Han L. Role of Platelet Microparticles in Blood Diseases: Future Clinical Perspectives. *Ann Clin Lab Sci*, 2019, 49(2), pp. 161–170. PMID: 31028059.
25. Чечеткин А. В., Алексеева Н. Н., Старицына Н. Н., Киселева Е. А., Гришина Г. В. и др. Изучение морфофункциональных свойств тромбоцитов в процессе хранения их в добавочном растворе, содержащем фумарат натрия. *Трансфузионная медицина*. 2020. Т. 7, № 2. С. 33–41 [Chechetkin A. V., Alekseeva N. N., Staricyna N. N., Kiseleva E. A., Grishina G. V., et al. To study the morphofunctional properties of platelets during their storage in an additional solution containing sodium fumarate. *Translational medicine*, 2020, Vol. 7, No. 2, pp. 33–41 (In Russ)].
26. Leitner G.C., List J., Horvath M. Additive solutions differentially affect metabolism and functional parameters of platelet concentrates. *Vox Sang*, 2016, Vol. 110, No. 1, pp. 20–26. doi: 10.1111/vox.12317. Epub 2015 Aug 14.
27. Nogava M., Naito Y., Chatani M. Parallel comparison of apheresis-collected platelet concentrates stored in four different additive solutions. *Vox Sang*, 2013, Vol. 105, No. 4, pp. 305–312.
28. Garraud O., Cognasse F., Tissot J., et al. Improving platelet transfusion safety: biomedical and technical considerations. *Blood Transfus*, 2016, Vol. 14, pp. 109–122.
29. Shander A., Goobie S. M., Warner M. A., et al. Essential Role of Patient Blood Management in a Pandemic: A Call for Action. *Anesthesia Analg*, 2020, Vol. 131, No. 1, pp. 74–85.
30. Ngo A., Masel D., Cahill C., et al. Blood Banking and Transfusion Medicine Challenges During the COVID-19 Pandemic. *Clin. Lab. Med.*, 2020, Vol. 40, No. 4, pp. 587–601.
31. Warner M. A., Kurian E. B., Hammel S. A., et al. Transition from room temperature to cold-stored platelets for the preservation of blood inventories during the COVID-19 pandemic. *Transfusion*, 2020, Vol. 61, No. 1, pp. 72–77.
32. Strandenes G., Sivertsen J., Bjerkvig C. K., et al. A Pilot Trial of Platelets Stored Cold versus at Room Temperature for Complex Cardiothoracic Surgery. *Anesthesiology*, 2020, Vol., 133, No. 6, pp. 1173–1183.
33. Гришина Г. В., Ласточкина Д. В., Касьянов А. Д., Голованова И. С., Бессмельцев С. С. Оценка микрочастиц в концентрате тромбоцитов в зависимости от патогенредукции: пилотное исследование. *Морская медицина*, 2025, Т. 11, № 1, С. 104–111 [Grishina G. V., Lastochkina D. V., Kas'yanov A. D., Golovanova I. S., Bessmel'tsev S. S. Evaluation of micro-particles in platelet concentrate depending on pathogen reduction: a pilot study. *Marine Medicine*, 2025, Vol. 11, No. 1, pp. 104–111 (In Russ)]. doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-104-111>; EDN: <https://elibrary.ru/GSAHEM>.
34. Noulisri E. Effects of cell-derived microparticles on immune cells and potential implications in clinical medicine. *Lab Med*, 2020, No. 20, pp. 1–14. <https://academic.oup.com/labmed/article/52/2/122/5894906?login=false>.
35. Гришина Г. В., Касьянов А. Д., Ласточкина Д. В., Кробинец И. И., Голованова И. С., Матвиенко О. Ю. Микрочастицы как критерии качества концентрата тромбоцитов. *Медицина экстремальных ситуаций*, 2024, Т. 26, № 4, С. 132–140 [Grishina G. V., Kas'yanov A. D., Lastochkina D. V., Krobins I. I., Golovanova I. S., Matvienko O. Yu. Microparticles as quality criteria for platelet concentrate. *Emergency medicine*, 2024, Vol. 26, No. 4, pp. 132–140 (In Russ)]. <https://doi.org/10.47183/mes.2024-26-4-132-140>.
36. Ying Ng. M., Tung J. P., Fraser J. F. Platelet storage lesions: what more do we know now? *Transfus. Med. Rev*, 2018, Vol. 17, pp. 63–89.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПЕНСИОНЕРОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, УВОЛЕННЫХ СО СЛУЖБЫ ПО СОСТОЯНИЮ ЗДОРОВЬЯ В СВЯЗИ С ВОЕННОЙ ТРАВМОЙ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А. Г. Лихолетов, ^{2,3}Е. Г. Ичитовкина*, ³А. Г. Соловьев, ⁴М. В. Злоказова

¹Управление медицинского обеспечения Департамента по материально-техническому и медицинскому обеспечению МВД России, Москва, Россия

²Центральная поликлиника № 2 МВД России, Москва, Россия

³Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

⁴Кировский государственный медицинский университет, г. Киров, Россия

ЦЕЛЬ. Оценить качество жизни (КЖ) пенсионеров органов внутренних дел Российской Федерации, уволенных со службы по состоянию здоровья в связи с военной травмой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследованы 226 пенсионеров органов внутренних дел (ОВД), получивших черепно-мозговую травму в период службы (2008–2023 гг.). По результатам военно-врачебного освидетельствования сформированы две группы: 1-я ($n = 93$) – с формулировкой «военная травма»; 2-я ($n = 133$) – «заболевание, полученное в период военной службы»; обе группы с категорией «Д». Для оценки частотных признаков (участие в боевых действиях, диспансеризация, стационарное лечение и др.) проведено анкетирование. Качество жизни изучали с помощью методики Q-LES-Q (адаптация Н. Е. Водопьяновой). Использовали критерий χ^2 и t -критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У пенсионеров ОВД 1-й группы установлена более высокая частота участия в боевых действиях (80,7 % против 51,9 %; $\chi^2 = 18,36$; $p \leq 0,001$) и преимущественное обращение в ведомственные стационары МВД России для проведения комплексного лечения (77,4 % против 12,8 %; $\chi^2 = 93,1$; $p < 0,001$). Среди них преобладали травмы минно-взрывной этиологии (80,7 % против 3,8 %; $\chi^2 = 138,14$; $p < 0,001$). Во 2-й группе, напротив, пенсионеры чаще лечились в учреждениях Минздрава (73,7 % против 22,6 %; $\chi^2 = 55,3$; $p < 0,001$). Психологическое тестирование выявило у них значимо более низкие баллы по шкалам здоровья, общения с близкими, профессиональной самореализации и интегральному показателю КЖ ($p \leq 0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты отражают более выраженные последствия боевых ранений и частую потребность в ведомственной медпомощи у лиц с военной травмой, что коррелирует с их низкой социально-психологической адаптацией и ограниченными ресурсами для реабилитации. Выявленные различия согласуются с данными о более тяжелых посттравматических реакциях у бывших сотрудников, принимавших участие в боевых действиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Пенсионеры ОВД, уволенные в связи с военной травмой, демонстрируют более низкие показатели качества жизни и реже пользуются полноценными реабилитационными программами. Результаты подчеркивают необходимость дальнейшего совершенствования ведомственной системы медицинской помощи и психологической поддержки для повышения уровня здоровья и социальной интеграции данной категории граждан.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, военная травма, пенсионеры органов внутренних дел, качество жизни

*Для корреспонденции: Ичитовкина Елена Геннадьевна, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

*For correspondence: Elena G. Ichitovkina, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Для цитирования: Лихолетов А. Г., Ичитовкина Е. Г., Соловьев А. Г., Злоказова М. В. Качество жизни пенсионеров органов Внутренних дел Российской Федерации, уволенных со службы по состоянию здоровья в связи с военной травмой: эмпирическое исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 96–103,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-96-103>; EDN: <https://elibrary.ru/JCRMOQ>

For citation: Likholetov A. G., Ichitovckina E. G., Solovyev A. G., Zlokazova M. V. Quality of life of retired officers of Internal affairs bodies of Russian Federation, dismissed from service for health reasons due to military trauma: empirical study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 96–103, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-96-103>; EDN: <https://elibrary.ru/JCRMOQ>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

QUALITY OF LIFE OF RETIRED OFFICERS OF INTERNAL AFFAIRS BODIES OF RUSSIAN FEDERATION, DISMISSED FROM SERVICE FOR HEALTH REASONS DUE TO MILITARY TRAUMA: EMPIRICAL STUDY

¹Andrey G. Likholetov, ^{2,3}Elena G. Ichitovkina*, ³Andrey G. Solovyov, ⁴Marina V. Zlokazova

¹Department of Medical Support, Department of Material-Technical and Medical Support of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow, Russia

²Federal State Budgetary Institution Central Polyclinic No. 2 of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow, Russia

³Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. To assess the quality of life (QOL) of retired officers of internal affairs bodies of the Russian Federation, dismissed from service for health reasons due to military trauma.

MATERIALS AND METHODS. We examined 226 retired officers of internal affairs bodies (IAB) who had suffered a craniocerebral trauma during their service (2008-2023). According to the results of the military medical examination, two groups were formed: 1st (n = 93) - with the wording "military trauma"; 2nd (n = 133) - "disease received during military service"; both groups with category "D". Questionnaire survey was conducted to assess the frequency features (participation in combat operations, dispensary, inpatient treatment, etc.). Quality of life was studied using the Q-LES-Q methodology (adapted by N. E. Vodopyanova). The χ^2 criterion and Student's t-criterion were used.

RESULTS. Group 1 IAB retirees had a higher frequency of participation in combat operations (80.7 % vs. 51.9 %; $\chi^2 = 18.36$; $p < 0.001$) and predominant use of departmental hospitals of the Ministry of Internal Affairs of Russia for complex treatment (77.4 % vs. 12.8 %; $\chi^2 = 93.1$; $p < 0.001$). Mine blast etiology injuries prevailed among them (80.7 % vs. 3.8 %; $\chi^2 = 138.14$; $p < 0.001$). In Group 2, in contrast, retired patients were more often treated in MHS facilities (73.7% vs. 22.6%; $\chi^2 = 55.3$; $p < 0.001$). Psychological testing revealed significantly lower scores on the scales of health, communication with loved ones, professional self-realization, and the integral indicator of QOL ($p \leq 0,001$).

DISCUSSION. The results reflect more pronounced consequences of combat injuries and frequent need for departmental medical care in persons with military trauma, which correlates with their low socio-psychological adaptation and limited resources for rehabilitation. These differences are consistent with the data on more severe post-traumatic reactions in former officers who participated in combat operations.

CONCLUSION. IAB retired personnel discharged due to military trauma demonstrate lower quality of life indicators and are less likely to use full-fledged rehabilitation programs. The results emphasize the need for further improvement of the departmental system of medical care and psychological support to improve the level of health and social integration of this category of citizens.

KEYWORDS: marine medicine, war trauma, internal affairs retired personnel, quality of life

Сохранение здоровья представителей Министерства внутренних дел России (МВД) и продление их профессионального долголетия являются ключевыми целями ведомственной медицины, которые играют решающую роль в поддержании физического и психологического состояния сотрудников, что непосредственно влияет на эффективность выполнения оперативно-служебных задач, благополучие на протяжении всей службы и после ее завершения [1]. Актуальность проблемы обусловлена необходимостью обеспечить максимально возможный уровень здоровья и благополучия у бывших сотрудников органов внутренних дел (ОВД), уволенных по состоянию здоровья в связи с военной травмой.

Медицинское освидетельствование, проводимое военно-врачебными комиссиями (ВВК), устанавливает факт и степень утраты здоровья; важность корректного определения кате-

гории годности и своевременного выявления ограничений диктуется тем, что полученные при исполнении служебных обязанностей травматические повреждения зачастую затрагивают не только физическое, но и психическое состояние, формируя комплекс задач, требующих многопрофильного подхода к медико-реабилитационной помощи сотрудникам ОВД [2].

Пенсионеры ОВД, получившие травмы в период службы, вследствие которых установлена причинная связь с имеющимися заболеваниями с формулировкой военная травма, нередко сталкиваются с устойчивыми функциональными нарушениями и психологическими сложностями, затрудняющими полноценную социализацию в условиях гражданской жизни [3].

Несмотря на существующие механизмы компенсаций и льгот, а также постоянное совершенствование правовой базы, вопросы ди-

намического наблюдения и медицинской реабилитации остаются предметом пристального внимания. Военная травма служит основанием не только для назначения компенсационных выплат, но и для внедрения дополнительных мер поддержки, включающих медико-социальный патронаж, психологическую коррекцию и комплексное диспансерное наблюдение [4]. Изучение и оценка качества жизни (КЖ) данной категории лиц позволяют выявлять наиболее уязвимые аспекты в посттравматической адаптации, разрабатывать индивидуализированные программы реабилитации и формировать единые стандарты оказания помощи в соответствии с современными подходами военно-врачебной экспертизы и охраны общественного здоровья.

Цель. Оценить качество жизни пенсионеров ОВД, уволенных со службы по состоянию здоровья в связи с военной травмой.

Материалы и методы. Проведено анкетирование и психологическое тестирование 226 пенсионеров ОВД, получивших черепно-мозговые травмы (ЧМТ) в период прохождения службы в ОВД за период 2008–2023 гг., которые по результатам очного освидетельствования ВВК имеют причинную связь ЧМТ с формулировками «военная травма» и «заболевание, полученное в период военной службы» с категорией годности «Д»: не годен к военной службе. Все респонденты были поделены на две группы по результатам освидетельствования ВВК: 1-я группа – 93 сотрудника ОВД, уволенных по состоянию здоровья со службы, имеющих категорию годности «Д» и причинно-следственную связь заболевания с формулировкой «военная травма», средний возраст $50,5 \pm 4,9$ года; 2-я группа – 133 сотрудника ОВД, уволенных по состоянию здоровья со службы, имеющих категорию годности «Д» и причинно-следственную связь заболевания с формулировкой «заболевание, полученное в период военной службы», средний возраст $54,7 \pm 2,3$ года. Психологическое тестирование проводили с использованием методики Q-LES-Q (Quality of Life Enjoyment and Satisfaction Questionnaire) в адаптации Н. Е. Водопьяновой (2005) [5].

Статистический анализ выполняли с применением пакета прикладных программ SPSS (версии 27.0). Для описания количественных данных рассчитывались средние значения (M) и среднеквадратические отклонения (σ). Нормальность распределения признаков прове-

ряли с помощью критерия Шапиро–Уилка. Использовали t -критерий Стьюдента с вычислением значения t и уровня статистической значимости; различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Для проверки независимости (различий) в частотном распределении категориальных признаков (таких как наличие инвалидности, факт прохождения стационарного лечения, участие в боевых действиях и др.) использовали критерий χ^2 .

Результаты. Сравнительный анализ двух групп пенсионеров ОВД, уволенных по состоянию здоровья, показал, что в 1-й группе респондентов участниками боевых действий были 80,65 %, а во 2-й группе этот показатель составил 51,9 % ($\chi^2 = 18,36$; $p < 0,001$). Подобная разница свидетельствует о более высоком риске травматизации и последующего формирования хронических заболеваний у участников боевых действий. После увольнения со службы ежегодные диспансерные осмотры в амбулаторных учреждениях здравоохранения, подведомственных МВД России, проходили лишь 41,9 % пенсионеров 1-й группы и 43,6 % – 2-й ($\chi^2 = 0,01$; $p = 0,91$).

Стационарное лечение в ведомственных медицинских организациях МВД России получили 77,42 % пенсионеров 1-й группы и только 12,78 % респондентов 2-й ($\chi^2 = 93,1$; $p < 0,001$). При этом 22,58 % лиц 1-й группы предпочли стационарное лечение в учреждениях Минздрава России, тогда как во 2-й группе доля таких пациентов составила 73,7 % ($\chi^2 = 55,3$; $p < 0,001$). Частота первичной инвалидности оказалась сопоставимой (9,68 % и 10,53 %; $\chi^2 = 0,00$; $p = 1,00$); большинство уволенных продолжили трудовую деятельность: 90,32 % в 1-й и 92,48 % во 2-й группах соответственно ($\chi^2 = 0,11$; $p = 0,74$), что указывает на сохранение социальной активности.

Медицинскую реабилитацию после ЧМТ во время службы проходили 9,68 % пенсионеров 1-й и 12,78 % – 2-й группы ($\chi^2 = 0,26$; $p = 0,611$), что свидетельствует о недостаточном охвате реабилитационными мероприятиями в обеих категориях. Удовлетворенность качеством медицинской помощи у лиц с военной травмой была достоверно выше (87,1 % против 72,93 %; $\chi^2 = 5,74$; $p = 0,017$). Частота санаторно-курортного лечения оставалась примерно одинаковой в обеих группах – 80,65 % в 1-й и 75,94 % во 2-й ($\chi^2 = 0,46$; $p = 0,499$). В то же время выявлены существенные различия по частоте

ЧМТ: в 1-й группе тяжелые повреждения перенесли 80,65 %, тогда как во 2-й – лишь 3,76 % ($\chi^2 = 138,14$; $p < 0,001$), что указывает на связь тяжелых ЧМТ с боевыми действиями.

Сотрясения головного мозга, полученные в местах постоянной дислокации, были зарегистрированы у 16,13 % сотрудников 1-й и у 96,24 % 2-й группы ($\chi^2 = 147,73$; $p < 0,001$), что иллюстрирует различие в механизмах повреждений (табл. 1).

Таким образом, лица, уволенные со службы по причине военной травмы, чаще сталкиваются с последствиями боевых ранений, предпочитают лечение в ведомственных учреждениях и выше оценивают качество предоставляемой помощи. В то же время сотрудники, утратившие трудоспособность вследствие заболеваний, возникших в ходе службы, нередко нуждаются в длительном стационарном лечении в гражданских клиниках, что может быть обусловлено хроническим течением патологических процессов.

Анализ КЖ сотрудников ОВД, уволенных по состоянию здоровья, выявил значимые различия между группами по большинству показателей. В 1-й группе показатели КЖ оказались значительно ниже по всем основным шкалам, отражающим социальную активность, профессиональную реализацию, психологическое состояние и общую удовлетворенность жизнью. Во 2-й группе отмечены более высокие значения, что свидетельствует о лучшей адаптации и сохранении социальной активности. Показатель «Работа (карьера)», отражающий удовлетворенность профессиональной деятельностью и возможности карьерного роста, оказался значительно ниже у лиц 1-й группы ($9,9 \pm 4,0$ балла) по сравнению со 2-й ($25,4 \pm 5,1$ балла; $t = 19,655$; $p \leq 0,001$). Данный результат свидетельствует об ограниченных перспективах профессионального развития и снижении удовлетворенности трудовой деятельностью среди сотрудников ОВД, получивших военную травму.

По шкале «Личные достижения и стремления», отражающей уровень мотивации и стремления к самореализации, в 1-й группе показатель составил $14,7 \pm 4,9$ балла, что значительно ниже ($t = 9,716$; $p \leq 0,001$), чем во 2-й группе ($24,7 \pm 7,1$ балла). Это может быть обусловлено как физическими, так и психологическими ограничениями у пострадавших, а также изменением их жизненных приоритетов после увольнения. Показатель «Здоровье», оцениваемый субъективно, также

оказался существенно ниже в 1-й группе ($13,6 \pm 5,6$ балла) по сравнению со 2-й группой ($21,5 \pm 8,7$ балла; $t = 6,412$; $p < 0,001$). Более выраженные проблемы со здоровьем у пенсионеров, получивших военную травму, существенно снижают их общее КЖ. Шкала «Общение с друзьями (близкими)», отражающая социальную активность и количество межличностных контактов, продемонстрировала низкие баллы в 1-й группе ($8,6 \pm 4,1$) и значительно более высокие во 2-й ($25,8 \pm 6,9$ балла; $t = 17,865$; $p < 0,001$). Полученные данные указывают на значительные социальные ограничения у бывших сотрудников, перенесших военную травму, что может быть связано как с физическими, так и с психологическими факторами. Уровень поддержки со стороны семьи, друзей и общества в 1-й группе ($14,4 \pm 5,7$ балла) также оказался ниже, чем во 2-й группе ($26,3 \pm 5,7$; $t = 12,108$; $p \leq 0,001$). Ограниченная социальная поддержка может негативно сказываться на адаптации этих пенсионеров к гражданской жизни за пределами системы МВД России. Шкала «Оптимистичность», характеризующая положительное отношение к будущему, показала существенно более низкий результат в 1-й группе ($9,8 \pm 4,3$ балла) по сравнению со 2-й ($22,9 \pm 6,1$ балла; $t = 14,740$; $p \leq 0,001$). Это свидетельствует о выраженном пессимизме у сотрудников, уволенных в связи с военной травмой, что может быть обусловлено ухудшением состояния здоровья, социальной изоляцией и ограниченностью жизненных перспектив. «Самоконтроль», отражающий способность управлять эмоциями и поведением, в 1-й группе оказался ниже ($21,9 \pm 8,1$ балла) по сравнению со 2-й ($26,3 \pm 4,9$ балла; $t = 12,01$; $p \leq 0,001$), это указывает на сниженную стрессоустойчивость и затруднения в саморегуляции у сотрудников, получивших военную травму.

Между группами не выявлено ($t = 1,468$; $p = 0,144$) значимых различий по уровню «напряженности», то есть стрессовые нагрузки остаются высокими у обеих категорий пенсионеров ОВД вне зависимости от причин увольнения так же, как и по шкале «негативные эмоции» ($t = 16,02$; $p = 0,34$), что свидетельствует о сохранении эмоционального дистресса в обеих группах.

Интегральный Индекс КЖ (ИКЖ), характеризующий общий уровень удовлетворенности жизнью, был существенно ниже ($t = 25,249$; $p < 0,001$) у бывших сотрудников ОВД 1-й группы.

Таким образом, пенсионеры ОВД, уволенные по состоянию здоровья с формулировкой

Таблица 1

Результаты анкетирования пенсионеров ОВД, уволенных со службы по состоянию здоровья в связи с военной травмой и заболеванием, полученным в период военной службы, %

Table 1

Results of a survey of employees of the Internal Affairs agencies of the Russian Federation who were discharged from service on health grounds due to a military trauma and a disease contracted during military service, %

Параметр / Parameter	1-я группа / Group 1 (n = 93)		2-я группа / Group 2 (n = 133)		χ^2	p
	n	%	n	%		
Участие в боевых действиях / Participation in combat operations	75	80,7	69	51,9	18,36	< 0,001
Прохождение диспансеризации ежегодно / Annual medical examination	39	41,9	58	43,6	0,01	0,91
Стационарное лечение в медицинских учреждениях, подведомственных Минздраву России / Inpatient treatment in medical institutions under the jurisdiction of the Ministry of Health of Russia	21	22,6	98	73,7	55,3	< 0,001
Стационарное лечение в медицинских учреждениях, подведомственных МВД России / Inpatient treatment in medical institutions under the jurisdiction of the Ministry of Internal Affairs of Russia	72	77,4	17	12,8	93,1	< 0,001
Наличие группы инвалидности / Presence of a disability status	9	9,7	14	10,5	0,00	1,00
Статус работает / не работает / Employment status (employed / unemployed)	84	90,3	123	92,5	0,11	0,74
Проходил ли медицинскую реабилитацию после получения закрытой черепно-мозговой травмы / Underwent medical rehabilitation after sustaining a closed craniocerebral injury	9	9,7	17	12,8	0,26	0,611
Удовлетворен ли качеством медицинской помощи в медицинских организациях, подведомственных МВД России / Satisfaction with the quality of medical care in facilities under the Ministry of Internal Affairs of Russia	81	87,1	97	72,9	5,74	0,017
Санаторно-курортное лечение / Sanatorium-resort treatment	75	80,7	101	75,9	0,46	0,499
Черепно-мозговые травмы минно-взрывной этиологии / Traumatic brain injury of mine-explosive etiology	75	80,7	5	3,8	138,14	< 0,001
Черепно-мозговые травмы в местах постоянной дислокации / Traumatic brain injury at permanent deployment sites	15	16,1	128	96,2	147,73	< 0,001

«военная травма», демонстрируют значимо более низкие показатели КЖ по сравнению с коллегами, утратившими трудоспособность вследствие заболеваний, возникших в ходе службы. Они реже удовлетворены своими профессиональными достижениями, имеют более серьезные проблемы со здоровьем, ограничены в общении, проявляют выраженный пессимизм и ощущают дефицит социальной поддержки. В обеих группах сохраняются высокие уровни напряженности и эмоцио-

нального дистресса, что подчеркивает необходимость комплексных мер по их психологической поддержке и социальной адаптации. Однако именно лица, покинувшие службу в связи с военной травмой, нуждаются в наиболее интенсивной и всесторонней помощи, включающей медицинскую реабилитацию, социальную интеграцию и психологическую коррекцию

Обсуждение. Полученные данные демонстрируют существенные различия в показа-

Таблица 2

Качество жизни пенсионеров ОВД, уволенных со службы по состоянию здоровья в связи с военной травмой и заболеванием, полученным в период военной службы, баллы

Table 2

Quality of life among retirees of the Internal Affairs agencies of the Russian Federation, discharged from service on health grounds due to military trauma and disease contracted during military service (scores)

Шкала / Scale	1-я группа / Group 1 n = 93		2-я группа / Group 2 n = 133		t	p
	М	σ	М	σ		
Работа (карьера) / Work (career)	9,9*	4,0	25,4	5,1	19,655	0,001
Личные достижения и устремления / Personal achievements and aspirations	14,7*	4,9	24,7	7,1	9,716	0,001
Здоровье / Health	13,6*	5,6	21,5	8,7	6,412	0,001
Общение с друзьями (близкими) / Communication with friends (loved ones)	8,6*	4,1	25,8	6,9	17,865	0,001
Поддержка / Support	14,4*	5,7	26,3	5,7	12,108	0,001
Оптимистичность / Optimism	9,8*	4,3	22,9	6,1	14,740	0,001
Напряженность / Tension	26,1	6,1	24,6	6,1	1,468	0,144
Самоконтроль / Self-control	21,9*	8,1	26,3	4,9	12,01	0,001
Негативные эмоции / Negative emotions	27,1	6,2	27,2	6,0	16,02	0,34
ИКЖ / QoL Index	16,2*	2,1	24,9	1,9	25,25	0,001

Примечание: * – статистически значимые различия при $p < 0,05$

Note: * – indicates statistically significant differences at $p < 0.05$

телях КЖ пенсионеров ОВД, уволенных по состоянию здоровья в связи с военной травмой и заболеванием, полученным в период военной службы. Обращает на себя внимание тот факт, что в 1-й группе наблюдаются более низкие значения практически по всем шкалам, отражающим социальную активность, психологический статус, профессиональную удовлетворенность и общий уровень здоровья. При этом уровень напряженности и проявлений негативных эмоций остается достаточно высоким в обеих группах. Такие результаты согласуются с работами ряда исследователей, указывающих на повышенную уязвимость сотрудников ОВД, особенно тех, кто имел непосредственный опыт боевых действий [6, 10].

В некоторых исследованиях [7] подтверждается, что хронический стресс, связанный с выполнением оперативно-служебных задач, а также пережитые травматические события нередко приводят к формированию устойчивых психоэмоциональных нарушений, ограничивающих адаптацию к гражданской жизни [8]. Наши результаты, демонстрирующие более низкие показатели оптимистичности, социаль-

ной поддержки и самоконтроля у лиц, уволенных из-за военной травмы, подтверждают данную точку зрения.

Исследования А. А. Рассохи и соавт. [3] подчеркивают, что оказание медико-психологической реабилитации лицам, участвовавшим в боевых действиях, может существенно снижать риск длительных дезадаптивных состояний. Однако наши данные показывают, что медицинскую реабилитацию прошли лишь около 10 % пенсионеров ОВД, вне зависимости от причин увольнения, что указывает на недостаточную реализацию реабилитационных мероприятий в медицинских организациях, подведомственных МВД России.

Схожие выводы относительно неудовлетворительной охваченности медико-социальной помощью сотрудников силовых структур, получивших травмы, были сделаны и в работе В. А. Сидоренко и соавт. [4], где отмечается важность своевременного выявления как соматической, так и психической патологии у сотрудников, имеющих опыт участия в боевых действиях или несения службы в экстремальных условиях. При изучении динамики состояния здоровья в та-

ких профессиональных группах следует применять как панельные исследования, так и исследования тренда для точного выявления факторов, влияющих на ухудшение здоровья и КЖ [8, 9].

Таким образом, результаты настоящего исследования подтверждают общую тенденцию, описанную в литературе: сотрудники ОВД, получившие военную травму в ходе служебной деятельности, характеризуются более низкими показателями КЖ по сравнению с теми, кто уволен в связи с заболеванием, полученным в период военной службы. С другой стороны, у этих сотрудников имеют место более высокие показатели по шкалам «Работа (карьера)», «Личные достижения и устремления» и «Общение с друзьями (близкими)», указывающие на лучший уровень социальной и профессиональной адаптации.

Заключение. Пенсионеры ОВД, уволенные по состоянию здоровья в связи с военной травмой, нуждаются в более интенсивных и адрес-

ных реабилитационных программах, включающих комплекс медицинских, психологических и социальных мероприятий. Их низкие показатели по ряду ключевых шкал КЖ (здоровье, общение, личные достижения и оптимизм) свидетельствуют об ограничении функционального статуса и социальной активности. Результаты сопоставимы с данными других исследователей, подчеркивающих важность своевременного выявления и коррекции посттравматических расстройств, а также организации непрерывного динамического наблюдения и реабилитации после увольнения из ОВД. Разработка и внедрение стандартов оказания медико-психологической помощи данной категории лиц, опирающихся на опыт ведомственных медицинских организаций и существующие наработки в сфере военно-врачебной экспертизы, позволят повысить уровень здоровья и социальной адаптации пенсионеров ОВД, перенесших военную травму.

Сведения об авторах:

Лихолетов Андрей Геннадьевич – заместитель начальника Управления медицинского обеспечения, Департамент по материально-техническому и медицинскому обеспечению МВД России; 101000, Москва, Петроверигский пер., д. 6-8-10, стр.1; SPIN: 7292-6220; AuthorID: 1264458; ORCID: 0009-0003-9146-2461; e-mail: oomp.mvd@mail.ru

Ичитовкина Елена Геннадьевна – доктор медицинских наук, доцент, главный внештатный психиатр МВД России; психиатр, Центральная поликлиника № 2 МВД России; 119192, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 45; SPIN: 4333-0282; AuthorID: 764847; ORCID: 0000-0001-8876-6690; e-mail: elena.ichitovkina@yandex.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии и клинической психологии, Северный государственный медицинский университет; 163000, Архангельск, Троицкий пр-т, д. 51; SPIN: 2952-0619; AuthorID: 635504; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Злоказова Марина Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой психиатрии, Кировский государственный медицинский университет; 610998, г. Киров, ул. К. Маркса, д. 112; ORCID: 0000-0001-6994-0613; e-mail: marinavz@mail.ru

Information about the authors:

Andrey G. Likholetov – Deputy Head of the Department of Medical Support, Department for Logistics and Medical Support of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 101000, Moscow, Petroverigsky Ln, 6-8-10, Bld 1; SPIN: 7292-6220; AuthorID: 1264458; ORCID: 0009-0003-9146-2461; e-mail: oomp.mvd@mail.ru

Elena G. Ichitovkina – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Psychiatrist, FCUZ Central polyclinic 2, Ministry of Internal Affairs of Russia; 119192, Moscow, Lomonosovsky Ave, 45; SPIN: 4333-0282; AuthorID: 764847; ORCID: 0000-0001-8876-6690; e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Andrey G. Soloviev – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head, Department of Psychiatry and Clinical Psychology, Northern State Medical University; 163000, Arkhangelsk, Troitsky Ave, 51; SPIN: 2952-0619; AuthorID: 635504; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Marina V. Zlokazova – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head, Department of Psychiatry, Kirov State Medical University; 610998, Kirov, K. Marks Str., 112; ORCID: 0000-0001-6994-0613; e-mail: marinavz@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. Сбор первичных материалов, интерпретация полученных данных, написание первичного варианта статьи – А. Г. Лихолетов. 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 дизайна и методология исследования – М. В. Злоказова

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: AGL collection of primary data, interpretation of the obtained results, and drafting of the initial version of the article. EGI collection of primary data, drafting of the initial version of the article, preparation of illustrations, and study design and methodology. AGS formulation of the overall research problem, discussion of the study results, editing of the final version of the article, and material structuring. MVZ preparation of the study design and 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: 06.03.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. 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., Likholeto 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.)].
2. 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 [Likholeto 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.)].
3. 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., Solovoyov 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.
4. 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.
5. Водопьянова Н. Е. Оценка удовлетворенности качеством жизни // *Практикум по психологии здоровья*. Под ред. Г. С. Никифорова. СПб.: Питер. 2005. С. 148–155 [Vodopyanova N. E. Assessment of satisfaction with the quality of life. *A practical course on health psychology* / ed. by G. S. Nikiforov. Saint Petersburg: Piter, 2005, pp. 148–155 (In Russ.)].
6. Станченков И. В., Чистяков С. И., Суслов А. Г. Оценка клинической эффективности организационной модели медико-психологической реабилитации на основе анализа динамики показателей психического статуса военнослужащих, подвергшихся воздействию боевого стресса // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021. № 2. С. 115–122 [Stanchenkov I. V., Chistyakov S. I., Suslov A. G. Assessment of the clinical effectiveness of an organizational model of medical and psychological rehabilitation based on the analysis of the dynamics of mental status indicators in servicemen exposed to combat stress. *Biomedical and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2021, No. 2, pp. 115–122 (In Russ.)].
7. 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.
8. Москвитина М. А., Москвитин П. Н. Организационно-методические аспекты психологического сопровождения комбатантов и членов их семей // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. 2023. № 7. С. 61–68 [Moskvitina M. A., Moskvitin P. N. Organizational and methodological aspects of psychological support for combatants and their family members. *Humanities, Socio-Economic and Social Sciences*, 2023, No. 7, pp. 61–68 (In Russ.)].
9. Луцки Л., Тререр Ю. Оценка качества медицинской реабилитации // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2020. Т. 2(1). С. 38–48 [Lucki L., Treger Y. Assessment of the quality of medical rehabilitation. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*, 2020, Vol. 2(1), pp. 38–48 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.36425/rehab19266>.
10. Демкин А. Д., Иванов В. В., Круглов В. И. Новые методы реабилитации военнослужащих с боевой психической травмой в армиях зарубежных государств // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2019. Т. 38, № 3. С. 125–131 [Demkin A. D., Ivanov V. V., Kruglov V. I. New methods of rehabilitation of servicemen with combat-related mental trauma in foreign armies. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2019, Vol. 38, No. 3, pp. 125–131 (In Russ.)].

ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ СТРЕССОВЫМ РАССТРОЙСТВОМ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

¹В. В. Масляков*, ¹С. А. Сидельников, ¹Н. Б. Захарова, ²Е. В. Верижникова, ¹А. Е. Бурекашев,
²Ю. В. Фохт, ²И. В. Романова, ¹Н. А. Шилова

¹Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, г. Саратов,
Россия

²Частное учреждение образовательной организации высшего образования Саратовский
медицинский университет «Реавиз», г. Саратов, Россия

ЦЕЛЬ. Изучить изменения, происходящие в предстательной железе у комбатантов, возникающие под влиянием посттравматического стрессового расстройства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 100 человек, давших согласие на обследование. Все они были разделены на пять равных по количеству групп. В первые четыре группы вошли участники военных операций в зависимости от времени, которое прошло от участия в боевых действиях (основная группа). В 5-ю (группу сравнения) вошли военнослужащие, не принимавшие участие в боевых действиях. Разделение по группам осуществляли следующим образом: 1-я группа ($n = 20$) – от момента участия в боевых действиях прошло до 6 мес; 2-я группа ($n = 20$) – от момента участия в боевых действиях прошло 7–13 мес; 3-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях составило 14–20 мес; 4-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях составило 21–27 мес. Группа сравнения – 20 человек. Для исследования были отобраны мужчины в возрасте 30–35 лет, не имеющие хронических и/или острых заболеваний простаты, что подтверждено документально, не получившие ранения, контузии. Среднее время участия в боевых действиях было от 6 до 8 мес. Всем участникам выполнено ультразвуковое исследование простаты и посев ее содержимого.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Согласно проведенному исследованию было установлено, что у обследованных 1-й и 2-й группы выявлено увеличение размеров простаты по сравнению с данными, полученными в группе сравнения. В 3-й группе отмечалось уменьшение размеров предстательной железы, однако ее размеры были больше, чем в группе сравнения. В 4-й группе все размеры соответствовали результатам, полученным в группе сравнения. На основании этих данных можно предположить, что у обследованных 1-й, 2-й и 3-й группы были выявлены признаки острого простатита. При исследовании микробного пейзажа сока простаты было установлено, что в 1-й и 2-й группах отмечалось увеличение количества микроорганизмов, которое затем постепенно уменьшалось, и в 4-й группе стало соответствовать нормальным значениям.

ОБСУЖДЕНИЕ. Представленное исследование подтвердило, что посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) оказывает негативное влияние на предстательную железу у комбатантов, что проявляется увеличением ее размеров, которые можно расценить как проявление застойного простатита. Развитие простатита может быть связано с несколькими факторами. Первая и основная причина – отсутствие нормальной и регулярной половой жизни, что ведет к застою. Другой причиной могут быть изменения гормонального фона, связанного с повышением уровня тестостерона в крови, которые способны оказывать воздействие на ткань предстательной железы, приводя к ее увеличению. Третьей причиной, которая также может приводить к развитию простатита, является снижение иммунной защиты. Косвенно это подтверждается изменением микрофлоры, полученной у обследованных разных групп. При этом у всех обследованных качественных изменений микрофлоры не выявлено, микробный пейзаж представлен микроорганизмами, характерными для нормальной микрофлоры, отмечены изменения количественного состава, но не выявлено микробных ассоциаций, характерных для проявления бактериального простатита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Посттравматическое стрессовое расстройство запускает многофакторный механизм, приводящий к развитию острого застойного простатита.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, комбатанты, простатит, посттравматическое стрессовое расстройство, микрофлора

© Авторы, 2025. 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 указании 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 корреспонденции: Владимир Владимирович Масляков, e-mail: maslyakov@inbox.ru

*For correspondence: Vladimir V. Maslyakov, e-mail: maslyakov@inbox.ru

Для цитирования: Масляков В. В., Сидельников С. А., Захарова Н. Б., Верижникова Е. В., Бурекешев А. Е., Фохт Ю. В., Романова И. В., Шилова Н. А. Изменения предстательной железы у военнослужащих с посттравматическим стрессовым расстройством: сравнительный анализ // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 104–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-104-110>; EDN: <https://elibrary.ru/LJAYJA>

For citation: Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Zakharova N. B., Verizhnikova E. V., Burekeshev A. E., Fokht Yu. V., Romanova I. V., Shilova N. A. Changes in the prostate gland in servicemen with post-traumatic stress disorder: a comparative analysis // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 104–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-104-110>; EDN: <https://elibrary.ru/LJAYJA>

CHANGES IN THE PROSTATE GLAND IN SERVICEMEN WITH POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER: A COMPARATIVE ANALYSIS

¹Vladimir V. Maslyakov*, ¹Sergei A. Sidelnikov, ¹Natalia B. Zakharova, ²Evgenia V. Verizhnikova,

¹Alim E. Burekeshev, ²Julia V. Fokht, ²Irina V. Romanova, ¹Natalia. A. Shilova

¹Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia

²Private institution of higher education Saratov Medical University “Reaviz”, Saratov, Russia

OBJECTIVE. To study the changes occurring in the prostate gland in combatants, arising under the influence of post-traumatic stress disorder.

MATERIALS AND METHODS. The study included 100 participants who consented to be examined. All of them were divided into five equal groups. The first four groups included participants of military operations depending on the time that had passed from participation in combat operations (the main group). The fifth group (the comparison group) included servicemen who did not take part in combat operations. The groups were divided as follows: Group 1 (n = 20) – the time from the moment of participation in combat operations was up to 6 months; Group 2 (n = 20) – the time from the moment of participation in combat operations was 7–13 months; Group 3 (n = 20) – the time from the moment of participation in combat operations was 14–20 months; Group 4 (n = 20) – the time from the moment of participation in combat operations was 21–27 months. Comparison group – 20 men. Men aged 30–35 years old, without chronic and/or acute prostate diseases, which is confirmed by documents, without wounds or contusions, were selected for the study. The average time of participation in combat operations was from 6 to 8 months. All participants underwent ultrasound examination of the prostate and culture of its contents.

RESULTS. According to the study, it was found that group 1 and group 2 subjects showed an increase in prostate size compared to the data obtained in the comparison group. In group 3, there was a decrease in the size of the prostate gland, but its dimensions were larger than in the comparison group. In group 4, all sizes were consistent with the results obtained in the comparison group. Based on these data, it can be assumed that those examined in groups 1, 2 and 3 showed signs of acute prostatitis. When examining the microbial landscape of prostate juice, it was found that in the 1st and 2nd groups there was an increase in the number of microorganisms, which then gradually decreased, and in the 4th group began to correspond to normal values.

DISCUSSION. The presented study confirmed that post-traumatic stress disorder (PTSD) has a negative impact on the prostate gland in combatants, as manifested by an increase in its size, which can be considered as a manifestation of congestive prostatitis. The development of prostatitis can be associated with several factors. The first and main reason is the lack of a normal and regular sex life, which leads to stasis. Another cause may be changes in hormonal background associated with increased testosterone levels in the blood, which can affect the prostate tissue, causing it to enlarge. The third reason, which can also cause the development of prostatitis, is a decrease in immune defense. This is indirectly confirmed by the changes in the microflora obtained from the examined different groups. At the same time, in all examined patients qualitative changes in microflora were not revealed, microbial landscape is represented by microorganisms characteristic for normal microflora, changes in quantitative composition were noted, but no microbial associations characteristic for manifestation of bacterial prostatitis were revealed.

CONCLUSION. Post-traumatic stress disorder triggers a multifactorial mechanism causing the development of acute congestive prostatitis.

KEYWORDS: marine medicine, combatants, prostatitis, post-traumatic stress disorder, microflora

Введение. В настоящее время установлено, что боевой стресс ведет к изменениям в половой сфере у мужчин, что выражается различными эректильными дисфункциями [1, 2]. Это

связано в первую очередь с активацией симпатно-адреналовой системы, которая запускает активацию эндокринной системы с повышенной выработкой гормонов [3, 4]. Изменения

гормонального фона приводят к нарушениям метаболизма и сокращению факторов защиты организма, что делает уязвимыми различные органы-мишени. Не является исключением в данном случае и предстательная железа. Так, в современной литературе отмечено, что посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) может привести к развитию абактериального простатита у комбатантов, которое потребует длительной терапии [5]. Однако, несмотря на интерес к данной тематике, остается множество нерешенных и спорных вопросов.

Цель. Изучить изменения в предстательной железе у комбатантов, происходящие под влиянием посттравматического стрессового расстройства.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 100 человек, давших согласие на обследование. Все обследуемые были разделены на пять равных по количеству групп. В первые четыре группы вошли комбатанты военных операций в зависимости от времени, которое прошло от участия в боевых действиях (основная группа). В 5-ю (группу сравнения) вошли военнослужащие, не принимавшие участие в боевых действиях. Разделение по группам осуществляли следующим образом: 1-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях было до 6 мес; 2-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях составило 7–13 мес; 3-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях составило 14–20 мес; 4-я группа ($n = 20$) – время от момента участия в боевых действиях составило 21–27 мес. Группа сравнения – 20 человек. Для исследования были отобраны мужчины в возрасте 30–35 лет, не имеющие хронических и/или острых заболеваний простаты, что подтверждено документально, не получившие ранения, контузии. Среднее время участия в боевых действиях составило от 6 до 8 мес. Исследования проводили в амбулаторных условиях. Трансабдоминальное и трансректальное ультразвуковые исследования (ТРУЗИ) были выполнены на аппарате SA 9900 Medison трансабдоминальным датчиком с частотой 3,5–5,0 МГц и трансректальным датчиком – 7,5 МГц согласно методике, которая является общепринятой. Помимо инструментального исследования, комбатантам проводили клинический осмотр, который включал в себя осмотр наружных половых органов, а также пальцевое ис-

следование прямой кишки. При описании объема предстательной железы придерживались следующей классификации: 20–30 см³ – нерезкий объем; 30–40 см³ – незначительное увеличение; 40–80 см³ – умеренное увеличение; 80–250 см³ – крупная железа; 250 см³ и более – гигантская железа.

В качестве материала, который применяли для культурального исследования, использовали индуцированный простатический секрет (ИПС). После получения биологического материала его собирали в стерильный контейнер и транспортировали в бактериологическую лабораторию, время транспортировки не превышало 40 мин. Посевы проводили с применением стандартной методики, для этого использовали широкий набор диагностических сред. После получения посевов микроорганизмы идентифицировали с использованием морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств. Перед посевом выполняли десятикратные (10⁻¹ до 10⁻¹⁰) разведения секрета в тигли-кольцевом буфере. Для определения количества и вида бактерий из каждого разведения делали высевы (по 0,1 мл) на питательные среды. Эндо: Агар Эндо для выделения энтеробактерий (ГРМ-агар), (Оболонск, Россия); ХайХром селективный агар для энтерококков: агар HiCrome для дифференциации *Enterococcus faecium* (HiMedia Laboratories, Индия); желточно-солевой агар: агар желчно-солевой (HiMedia Laboratories, Индия); кровяной агар, приготовленный на основе агара Мюллера–Хинтона с добавлением бараньих эритроцитов (Агар Мюллера–Хинтон), (HiMedia Laboratories, Индия). Посевы инкубировали в аэробных (10 % CO₂; 10 % H₂; 80 % N₂) условиях культивирования в течение 2–4 сут [6].

Все исследования выполняли с письменного согласия участников. Перед началом исследования все участники получали объяснение его целей и задач. Объем, методы, сроки выполнения были согласованы и одобрены локальным этическим комитетом (ЛЭК) МУ «Реавиз», что зафиксировано протоколом заседания ЛЭК № 16 от 18.11.2024 г.

Для проведения статистического исследования применяли двухфакторный дисперсионный анализ. Статистическую значимость определяли как $p < 0,05$. Для статистически достоверной разницы измеряли силу связи:

$r > 0,01-0,29$ – слабая положительная связь, $r > 0,30-0,69$ – умеренная положительная связь, $r > 0,70-1,00$ – сильная положительная связь.

Результаты. В процессе проведения клинического осмотра у всех обследованных не выявлено патологии наружных половых органов.

Результаты, полученные по данным ТРУЗИ в зависимости от группы, отражены в таблице.

На основании данных, представленных в табл. 1, видно, что у обследованных 1-й и 2-й группы отмечалось увеличение размеров простаты по сравнению с данными, полученными в группе сравнения. Так, толщина железы составила 30 мм, в группе сравнения – 17 мм ($r = 0,87$; $p < 0,05$), ширина соответственно – 45 мм и 43 мм, в группе сравнения – 31 мм ($r = 0,85$; $p < 0,05$), длина соответственно в 1-й группе – 5,8 мм, во 2-й группе – 5,3 мм, в группе сравнения – 3,3 мм ($r = 0,76$; $p < 0,05$). На основании полученных данных можно сделать вывод, что у обследованных 1-й и 2-й группы были отмечены признаки простатита, что проявлялось незначительным увеличением размеров предстательной железы. В 3-й группе выявлено уменьшение размеров предстательной железы, однако ее размеры превышали размеры, полученные в группе сравнения. Так, толщина предстательной железы в данной группе составила 21 мм ($r = 0,74$; $p < 0,05$), ширина – 37 мм ($r = 0,78$; $p < 0,05$), длина – 4,7 мм ($r = 0,73$; $p < 0,05$), объем – 28 см³ ($r = 0,77$; $p < 0,05$). В 4-й группе все размеры стали соответствовать дан-

ным, полученным в группе сравнения. Считаем необходимым отметить тот фат, что при исследовании было выявлено отсутствие структурных изменений со стороны простаты. Это подтверждается тем, что у обследованных во всех группах были отмечены ровные и четкие контуры, капсула простаты визуализировалась в виде гиперэхогенного ободка по периферии среза. Кроме того, не обнаружено патологических изменений со стороны кровотока предстательной железы.

При сопоставлении инструментальных и клинических данных было установлено, что в 1-й группе у 6 (10 %) обследованных выражены умеренные признаки дизурических расстройств, которые проявлялись в учащении мочеиспускания, особенно в ночное время; во 2-й группе число пациентов, предъявляющих жалобы на такие расстройства, не менялось, и также были отмечены у 6 (10 %), в 3-й группе число таких пациентов снизилось до 2 (3,3%) ($r = 0,86$; $p < 0,05$), в 4-й группе такие пациенты не выявлены. Следует отметить, что данные жалобы не оказывали влияния на качество жизни обследуемых и не требовали медикаментозной терапии. Следует предложить, что они могут быть связаны с признаками увеличения простаты, что подтверждается результатами инструментального исследования.

На основании полученных данных, можно предположить, что у обследованных 1, 2 и 3-й группы были выявлены признаки острого простатита, он носил характер застойного, что свя-

Таблица

Результаты трансректального ультразвукового исследования у комбатантов в различных группах

Table

Results of transrectal ultrasound examination of combatants in various groups transrectal ultrasound examination

Исследуемый параметр	Результат, группа				
	1-й (n =20)	2-й (n =20)	3-й (n =20)	4-й (n =20)	сравнения (n =20)
Толщина, мм	30 [28; 32]	30 [28; 32]	21 [18; 24]	18 [16; 20]	17 [15; 19]
Ширина, мм	45 [43; 46]	43 [41; 45]	37 [34; 42]	32 [28; 34]	31 [29; 33]
Длина, мм	5,8 [5,4; 6,5]	5,3 [5,0; 5,8]	4,7 [4,2; 4,9]	3,5 [3,3; 3,7]	3,3 [3,0; 3,5]
Объем, см ³	33 [31; 34]	33 [31; 34]	28 [26; 31]	22 [19; 24]	22 [20; 23]

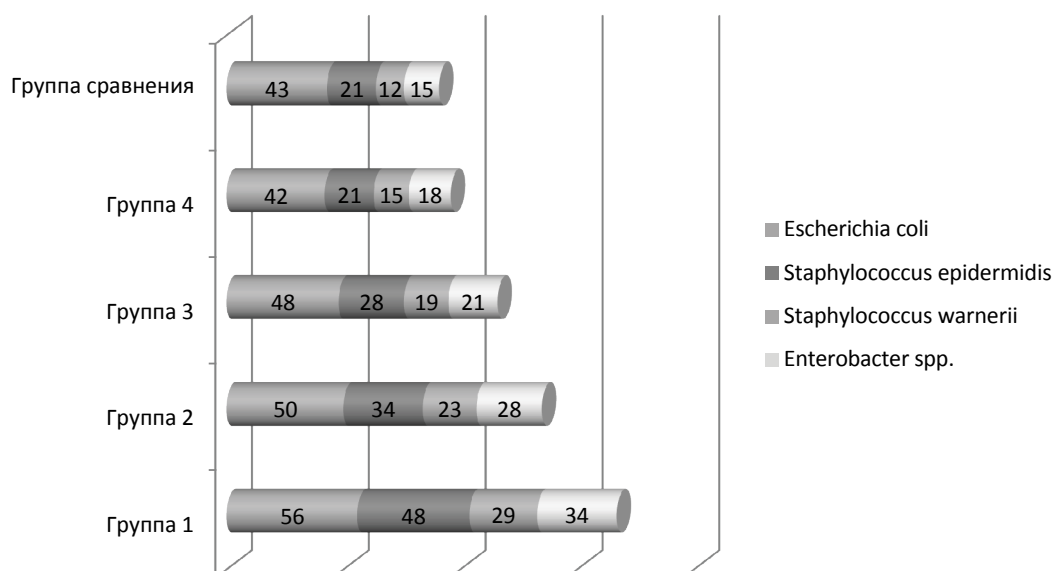


Рис. Результаты исследования микрофлоры ИПС в исследуемых группах (%)

Fig. The results of the study of the microflora of induced prostatic secretion in the studied groups (%)

зано с отсутствием регулярной половой жизни у комбатантов, с одной стороны, и изменением гормонального фона – с другой. Для исследования состояния микробного пейзажа у обследованных и исключения микробного характера простатита нами исследована микрофлора ИПС в каждой группе. Результаты исследования в каждой из групп отражены на рисунке.

Как видно из рисунка, у обследованных всех групп был выявлен одинаковый состав микрофлоры, который обозначен 4 группами микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus warnerii* и *Enterobacter spp.* Однако, несмотря на схожесть результатов по микробному пейзажу, были выявлены и изменения, которые касались количественного состава микроорганизмов в разных группах. Так, в группе сравнения *Escherichia coli* встречалась в 48 % наблюдений, *Staphylococcus epidermidis* – в 28 %, *Staphylococcus warnerii* – в 19 %, *Enterobacter spp.* – в 18 %. В 1-й группе было выявлено увеличение количества микроорганизмов по сравнению с группой сравнения: *Escherichia coli* – 56 % ($r = 0,78$; $p < 0,05$), *Staphylococcus epidermidis* – 48 % ($r = 0,88$; $p < 0,05$), *Staphylococcus warnerii* – 29 % ($r = 0,83$; $p < 0,05$), *Enterobacter spp.* – 34 % ($r = 0,86$; $p < 0,05$). Во 2-й группе процентное соотношение микроорганизмов несколько уменьшалось по сравнению с данными, полученными в 1-й группе, но оставалось повышенным в сравнении с группой сравне-

ния: *Escherichia coli* – 50 % ($r = 0,75$; $p < 0,05$), *Staphylococcus epidermidis* – 34 % ($r = 0,82$; $p < 0,05$), *Staphylococcus warnerii* – 23 % ($r = 0,85$; $p < 0,05$), *Enterobacter spp.* – 28 % ($r = 0,83$; $p < 0,05$). В 3-й группе отмечено дальнейшее уменьшение количества полученных микроорганизмов: *Escherichia coli* – 48 % ($r = 0,51$; $p < 0,05$), *Staphylococcus epidermidis* – 28 % ($r = 0,58$; $p < 0,05$), *Staphylococcus warnerii* – 19 % ($r = 0,63$; $p < 0,05$), *Enterobacter spp.* – 21 % ($r = 0,56$; $p < 0,05$). При этом в 4-й группе количественный состав микрофлоры практически соответствовал группе сравнения: *Escherichia coli* – 42 % ($r = 0,16$; $p > 0,05$), *Staphylococcus epidermidis* – 21 % ($r = 0,15$; $p > 0,05$), *Staphylococcus warnerii* – 15 % ($r = 0,12$; $p > 0,05$), *Enterobacter spp.* – 18 % ($r = 0,16$; $p > 0,05$). Немаловажным фактом является то, что во всех исследуемых группах не было получено роста микробных ассоциаций, были выявлены монокультуры.

Обсуждение. Представленное исследование показывает, что ПТСР оказывает негативное влияние на предстательную железу у комбатантов, что проявляется увеличением ее размеров, которые можно расценить как проявление застойного простатита. Причина развития простатита может быть связана с несколькими факторами: первая и основная из которых – отсутствие нормальной и регулярной половой жизни, что ведет к застою. Другой причиной могут быть изменения гормонального фона, связанного с по-

вышением уровня тестостерона в крови¹. Повышение уровня тестостерона может оказывать воздействие на ткань предстательной железы, приводя к ее увеличению. Третья причина, которая также способна приводить к развитию простатита, – снижение иммунной защиты, косвенно это подтверждается изменением микрофлоры, полученной у обследованных разных групп. При этом у всех обследованных качественных изменений микрофлоры не вы-

явлено, микробный пейзаж представлен микроорганизмами, характерными для нормальной микрофлоры [7]. Отмечались изменения количественного состава, при этом не обнаружено микробных ассоциаций, характерных для проявления бактериального простатита.

Заключение. Посттравматическое стрессовое расстройство запускает многофакторный механизм, приводящий к развитию острого застойного простатита.

Сведения об авторах:

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Сидельников Сергей Алексеевич – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Захарова Наталия Борисовна – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры биохимии и клинической лабораторной диагностики, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0001-9410-2240; e-mail: lipidgormon@mail.ru

Верижникова Евгения Витальевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии и фармации, Саратовский медицинский университет «Реавиз»; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Верхний рынок, корп. 10; ORCID: 0009-0004-4273-3832; e-mail: ever@mail.ru

Бурекешев Алим Ергенович – аспирант кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0009-0009-7681-176X; e-mail: alim.ergenovich@mail.ru

Фохт Юлия Владимировна – ассистент кафедры фармакологии и фармации, Саратовский медицинский университет «Реавиз»; 410012, г. Саратов, ул. Верхний рынок, корп. 10; ORCID: 0000-0002-4357-8668; e-mail: uveshka@mail.ru

Романова Ирина Владимировна – ассистент кафедры реабилитологии и сестринского дела, Саратовский медицинский университет «Реавиз»; 410012, г. Саратов, ул. Верхний рынок, корп. 10; ORCID: 0000-0001-7155-6979; e-mail: rishka25@mail.ru

Шилова Наталья Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-2943-8714; e-mail: shilowa.natalya@yandex.ru

Information about the authors:

Vladimir V. Maslyakov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Sergey A. Sidelnikov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Natalia B. Zakharova – slyakov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Biochemistry and Clinical Laboratory Diagnostics, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0001-9410-2240; e-mail: lipidgormon@mail.ru

Evgeniya V. Verizhnikova – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Pharmacology and Pharmacy, Saratov Medical University “Reaviz”, 410012, Saratov, Verkhny Rynok Str., 10; ORCID: 0009-0004-4273-3832; e-mail: ever@mail.ru

Alim E. Burekeshev – Postgraduate student of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0009-0009-7681-176X; e-mail: alim.ergenovich@mail.ru

Yulia V. Focht – Assistant Professor of the Department of Pharmacology and Pharmacy, Saratov Medical University “Reaviz”; 410012, Saratov, Verkhny Rynok Str., 10; ORCID: 0000-0002-4357-8668; e-mail: uveshka@mail.ru

¹ Масляков В. В., Сидельников С. А., Бурекешев А. Е. и др. Изменения количественного состава свободного тестостерона в сыворотке крови у участников военных операций и его влияние на сексуальную активность // Пациентоориентированная медицина и фармация. 2024. Т. 2. № 4. С. 39–44 [Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Burekeshev A.E. et al. Changes in the quantitative composition of free testosterone in the blood serum of participants in military operations and its effect on sexual activity // Patient-oriented medicine and pharmacy. 2024. Vol. 2. No. 4. pp. 39–44 (In Russ.)]

Irina V. Romanova – Assistant Professor of the Department of Rehabilitation and Nursing, Saratov Medical University “Reaviz”, 410012, Saratov, Verkhny Rynok Str., 10; ORCID: 0000-0001-7155-6979; e-mail: rishka25@mail.ru

Natalia A. Shilova – slyakov – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0002-2943-8714; e-mail: shilowa.natalya@yandex.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 – Н. Б. Захарова, С. А. Сидельников, Е. В. Верижникова; сбор данных, математический анализ данных – А. Е. Бурекашев, Ю. В. Фохт концепция и план исследования В. В. Масляков, И. В. Романова.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made significant contributions to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution: NBZ, SAS, EVV preparation of the manuscript, data collection. AEB, YuVF data collection, mathematical analysis of data. VVM, IVR concept and research plan.

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: 08.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Зуйкова А. А., Потемина Т. Е., Курочицкая Л. Э. и др. Стрессогенные расстройства репродуктивной сферы у участников боевых действий // *Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье*. 2019. № 3. С. 141–144 [Zuykova A. A., Potemina T. E., Kurochitskaya L. E., et al. Stress-related disorders of the reproductive sphere in combat participants. *Bulletin of the Medical Institute “Reaviz”: rehabilitation, doctor and health*, 2019, No. 3, pp. 141–144 (In Russ.)].
2. Шарыпова Н. В. Состояние половой функции у мужчин при действии травматического стресс-фактора // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21058> (дата обращения: 05.02.2025). [Sharypova N. V. The state of sexual function in men under the influence of a traumatic stress factor. *Modern problems of science and education*, 2015, No. 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21058> (date of request: 02/05/2025) (In Russ.)].
3. Колов С. А., Шейченко Е. Ю. Изменение уровня нейростероидных гормонов у ветеранов боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2010. Т. 8, № 1. С. 47–48 [Kolov S. A., Sheichenko E. Yu. Changes in the level of neurosteroid hormones in combat veterans with post-traumatic stress disorder. *Reviews on clinical pharmacology and drug therapy*, 2010, Vol. 8, No. 1, pp. 47–48 (In Russ.)].
4. Колов С. А., Шейченко Е. Ю. Значение дисфункции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в психопатологии у ветеранов боевых действий // *Социальная и клиническая психиатрия*. 2009. № 3. С. 74–79 [Kolov S. A., Sheychenko E. Yu. The significance of hypothalamic-pituitary-adrenal system dysfunction in psychopathology among combat veterans. *Social and Clinical Psychiatry*, 2009, No. 3, pp. 74–79 (In Russ.)].
5. Зайцев А. А., Барабаш Л. В., Левицкий Е. Ф. и др. Восстановительное лечение хронического простатита у участников вооруженных конфликтов // *Бюллетень сибирской медицины*. 2009. № 4 (2). С. 118–123 [Zaytsev A. A., Barabash L. V., Levitsky E. F., et al. Restorative treatment of chronic prostatitis in participants of armed conflicts. *Bulletin of Siberian medicine*, 2009, No. 4 (2), pp. 118–123 (In Russ.)]. doi.org/10.20538/1682-0363-2009-4(2)-118-123.
6. Калюк А. Н. Методы бактериологического исследования условно-патогенных микроорганизмов в клинической микробиологии. 1991. [Kalyuk A. N. Methods of bacteriological investigation of conditionally pathogenic microorganisms in clinical microbiology. 1991 (In Russ.)].
7. Масляков В. В., Павлова О. Н., Пронина Е. А. и др. Динамика состояния микрофлоры у пациентов с острым бактериальным простатитом при воздействии комбинированной терапии // *Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье*. 2022. Т. 12, № 3. С. 60–67 [Masljakov V. V., Pavlova O. N., Pronina E. A., et al. Dynamics of microflora condition in patients with acute bacterial prostatitis exposed to combination therapy. *Bulletin of the Medical Institute “Reaviz” (Rehabilitation, Doctor and Health)*, 2022, Vol. 12, No. 3, pp. 60–67 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.3.CLIN.2>.

ПРОГНОЗ СТРЕСС-АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹И. И. Дорофеев, ¹А. В. Корзунин, ²П. А. Порожников*, ¹К. В. Днов, ³Г. П. Мотасов,

³А. Т. Тягнерев, ⁴И. М. Чернега, ¹А. Н. Ятманов

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² Войсковая часть 45707, Петергоф, Россия

³ Военно-морская академия имени адмирала флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова,
Санкт-Петербург, Россия

⁴ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

ЦЕЛЬ. Разработать модель прогноза стресс-ассоциированных заболеваний гастроэнтерологического профиля у военнослужащих.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследованы 69 мужчин в возрасте $38,2 \pm 5$ лет. Из них 24 страдают стресс-ассоциированными заболеваниями гастроэнтерологического профиля (САЗ ГЭ), 45 – практически здоровые. Проводилось психофизиологическое, психологическое и физиологическое обследование, оценивались показатели эффективности прохождения службы.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В группе военнослужащих, имеющих заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), статистически значимо меньше (42 %) лиц с хорошим резервом, но больше (58 %) лиц с удовлетворительным резервом сердечно-сосудистой системы, чем в группе практически здоровых. Кроме того, в группе военнослужащих с САЗ ГЭ одинаково часто встречаются хороший и удовлетворительный резервы сердечно-сосудистой системы, а также в равной степени выявлены три типа регуляции централизации сердечно-сосудистой системы. Среди военнослужащих с заболеваниями ЖКТ преобладают лица со слабым типом нервной системы, этот же тип нервной системы являлся доминирующим внутри изученной группы ($p = 0,02$). Установлено, что группу с заболеваниями ЖКТ отличает достоверно более частая (25 %) встречаемость лиц с удовлетворительным уровнем нервно-психической устойчивости и меньшая (8 %) – у лиц с высоким уровнем. Из данных об успешности профессиональной деятельности видно, что в группе больных ЖКТ статистически значимо меньше (42 %) лиц с высоким и больше (58 %) – со средним уровнем успешности профессиональной деятельности.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты согласуются с данными других ученых. Разработанная модель прогноза развития САЗ ГЭ у военнослужащих содержит показатели физиологического, психофизиологического и психологического уровня. Это указывает на комплексное влияние биопсихосоциальных факторов на развитие заболеваний гастроэнтерологического профиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанную модель прогноза развития САЗ ГЭ целесообразно применять в мероприятиях медико-психологического сопровождения военнослужащих. При выявлении риска развития САЗ ГЭ необходимо проведение профилактических мероприятий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, стресс-ассоциированные заболевания, гастроэнтерология, военнослужащий, прогноз

*Для корреспонденции: Порожников Павел Алексеевич, e-mail: pak_12-29@mail.ru

* For correspondence: Pavel A. Porozhnikov, e-mail: pak_12-29@mail.ru

Для цитирования: Дорофеев И. И., Корзунин А. В., Порожников П. А., Днов К. В., Мотасов Г. П., Тягнерев А. Т., Чернега И. М., Ятманов А. Н. Прогноз стресс-ассоциированных заболеваний гастроэнтерологического профиля: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 111–119, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-111-119>; EDN: <https://elibrary.ru/ESWNCF>

For citation: Dorofeev I. I., Korzunin A. V., Porozhnikov P. A., Dnov K. V., Motasov G. P., Tyagneriev A. T., Chernega I. M., Yatmanov A. N. Prognosis of stress-associated gastroenterologic diseases: a retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 111–119, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-111-119>; EDN: <https://elibrary.ru/ESWNCF>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

PROGNOSIS OF STRESS-ASSOCIATED GASTROENTEROLOGIC DISEASES: A RETROSPECTIVE STUDY

¹Ivan I. Dorofeev, ¹Andrey V. Korzunin, ²Pavel A. Porozhnikov*, ¹Konstantin V. Dnov,
³Grigory P. Motasov, ³Alexey T. Tyagnerev, ⁴Ivan M. Chernega, ¹Alexey N. Yatmanov

¹Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

²Military Unit 45707, Peterhof, Russia

³Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia

⁴National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

OBJECTIVE. Develop a model for predicting stress-associated diseases of gastroenterological profile in servicemen.

MATERIALS AND METHODS. 69 men aged 38.2 ± 5 years were examined. Of them 24 suffered from stress-associated diseases of gastroenterological profile (SAD GE), 45 were practically healthy. Psychophysiologic, psychological and physiologic examination was carried out, the indicators of service performance were evaluated.

RESULTS. In the group of servicemen with gastrointestinal tract (GIT) diseases, there were statistically significantly fewer (42 %) persons with good reserve, but more (58 %) persons with satisfactory cardiovascular system reserve than in the group of practically healthy persons. In addition, good and satisfactory cardiovascular system reserves are equally frequent in the group of servicemen with SAD GE, and three types of cardiovascular system centralization regulation are equally revealed. Among the servicemen with GIT diseases the persons with weak type of nervous system prevail, the same type of nervous system was dominant within the studied group ($p = 0,02$). It was found that the group with gastrointestinal diseases is distinguished by a significantly higher frequency (25%) of persons with a satisfactory level of neuropsychic stability and a lower (8%) frequency of persons with a high level. The data on the success of professional activity shows that in the group of GIT diseases there are statistically significantly fewer (42 %) persons with high and more (58 %) persons with average level of success of professional activity.

DISCUSSION. The obtained results are consistent with the data of other scientists. The developed model of forecasting the development of SAD GE in servicemen contains indicators of physiological, psychophysiologic and psychological levels. This indicates a complex influence of biopsychosocial factors on the development of gastroenterological diseases.

CONCLUSION. The developed model for predicting the development of SAD GE should be used in the medical and psychological support of servicemen. Preventive measures should be taken when identifying the risk of SAD GE development.

KEYWORDS: marine medicine, stress-associated diseases, gastroenterology, serviceman, prognosis

Введение. Исследования показывают, что военнослужащие чаще страдают от заболеваний, вызванных нарушением адаптации или стресс-ассоциированными заболеваниями (САЗ), а также соматоформными расстройствами, чем гражданское население [1–3]. Это соотносится с особенностями военной службы, которая связана с риском для жизни [4].

Считается, что психологический стресс играет важную роль в функциональных расстройствах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [5]. Имеющиеся данные ясно показывают, что замедление опорожнения желудка и стимуляция перистальтики толстой кишки являются наиболее характерными реакциями желудочно-кишечного тракта на острый или кратковременный стресс [6]. Данные проявления обусловлены влиянием кортикотропин-рилизинг-фактора, вырабатываемого во время стресса [7, 8].

После возвращения из зоны боевых действий у военнослужащих в большинстве (90 %) случаев наблюдаются астенизация, снижение стрессоустойчивости и ухудшение

психофизиологических показателей. Также растет уровень личностной тревожности. Это может привести к проявлению или обострению существующих заболеваний и негативно сказаться на военно-профессиональной деятельности [9].

По результатам исследования S. Maguen и соавт., у 20 % ветеранов, вернувшихся из Ирака и Афганистана, были диагностированы заболевания ЖКТ. Кроме того, у ветеранов с психическими расстройствами в два раза чаще диагностировали заболевания ЖКТ [10].

По результатам оказания медицинской помощи 13 669 058 ветеранам армии США в период с 2000 по 2019 г. определено число лиц, страдающих гастроэнтерологическими заболеваниями – 34,7 % [11]. Еще у 22,2 % отмечаются симптомы расстройства пищеварения (табл. 1).

Следует отметить длительность сохранения расстройств. Так, обследование спасателей, работавших в зданиях Всемирного торгового центра, показало, что спасатели, испытывавшие сильный психологический стресс, чаще

сообщали о появлении симптомов со стороны ЖКТ через 3 и 6 лет после событий 11 сентября 2001 г. [12].

Исследования, проведенные в Вооруженных Силах Российской Федерации, показывают высокий уровень заболеваемости и увольняемости по состоянию здоровья у военнослужащих по контракту даже в мирное время [13]. По последним данным, у военнослужащих по контракту наиболее распространены сердечно-сосудистые заболевания, на втором месте — болезни органов пищеварения, такие как язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронические гастриты, холециститы и другие [14]. В связи с этим необходимо медико-психологическое сопровождение военнослужащих с заболеваниями гастроэнтерологического профиля. Мероприятия сопровождения должны быть направлены не только на улучшение психического и физического состояния, а также на своевременное проведение профилактической реабилитации с целью сохранения профессионального долголетия военнослужащих.

Цель. Разработать модель прогноза стресс-ассоциированных заболеваний гастроэнтерологического профиля у военнослужащих.

Материалы и методы. Обследованы 69 мужчин в возрасте $38,2 \pm 5$ лет. Из них 24 страдают стресс-ассоциированными заболеваниями гастроэнтерологического профиля, 45 — практически здоровы.

Проводилось психофизиологическое, психологическое и физиологическое обследование, выявлялась эффективность прохождения службы.

Физиологические и психофизиологические показатели оценивали с использованием методов определения артериального давления и частоты сердечных сокращений, функциональной нагрузочной пробы Руфье, расчетного показателя сердечной деятельности (ПСД), ритмокардиографии (РКГ), индекса напряжения регуляторных систем Баевского (ИН), теплинг-теста (ТТ), сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) с выбором, реакции на движущийся объект (РДО).

Психодиагностическое обследование проводили с помощью опросника «Модуль», предназначенного для определения уровня нервно-психической устойчивости (НПУ), вы-

явления психопатологической симптоматики и соотнесения их с диагностическими критериями МКБ-10.

Военно-профессиональную деятельность военнослужащих считали успешной методом экспертных оценок командирами подразделений.

Статистическую обработку выполняли с применением пакета программ Statistica 10,0. Сравнительный анализ проведен с помощью критерия Стьюдента; достоверность различия частот — с помощью z-критерия; математическое моделирование — с помощью нейронной сети.

Результаты. Сделан сравнительный анализ физиологических, психофизиологических, психологических показателей в группах обследованных (табл. 2).

В группе лиц с САЗ ГЭ отмечены более высокие значения показателя сердечной деятельности пробы Мартине ($9,4 \pm 1,3$ против $8,2 \pm 1,1$; $p = 0,001$), что указывает на более медленное восстановление физиологических показателей сердечно-сосудистой системы до исходных значений после физической нагрузки. Выявлены более низкие результаты по методике Теплинг-теста в третьем квадрате ($30,3 \pm 1,9$ против $32,3 \pm 4,1$; $p = 0,024$), по индексу надежности методики СЗМР ($97,1 \pm 1,8$ против $98,2 \pm 1,2$; $p = 0,003$), более высокие показатели количества преждевременных реакций методики РДО ($4,6 \pm 1,3$ против $3,2 \pm 1,6$; $p = 0,001$). Данные результаты психофизиологических показателей позволяют сделать вывод о низких характеристиках баланса, силы и операторской работоспособности в группе военнослужащих, страдающих САЗ ГЭ. По результатам анализа методики «Модуль» выявлены более высокие показатели по шкале социальной желательности ($4,5 \pm 2,5$ против $3,1 \pm 2,4$; $p = 0,033$), что отражает более выраженную зависимость от благоприятных оценок со стороны социального окружения военнослужащих с САЗ ГЭ по сравнению с практически здоровыми лицами.

Проведено сравнение частотных показателей психофизиологических, физиологических и психологических характеристик обследованных (табл. 3).

В группе военнослужащих, имеющих заболевания ЖКТ, статистически значимо меньше (42 %) лиц с хорошим резервом, но больше (58 %) лиц с удовлетворительным резервом сердечно-сосудистой системы, чем в группе

Таблица 2

Сравнительный анализ исследуемых показателей в группах военнослужащих

Table 2

Comparative analysis of the studied indicators in groups of military personnel

Показатель, единица измерения	Обследованные, М (sd)		p
	здоровые (n = 45)	САСЗ ГЭЗ (n = 24)	
Физиологические показатели			
Сердечная деятельность, ед.	8,2 (1,1)	9,4 (1,3)	0,001
Амплитуда моды интервала RR, ед.	115,1 (37,3)	126,6 (66,5)	0,35
Индекс напряжения Баевского, ед.	301,2 (226,7)	345,5 (234,5)	0,4
Вариабельность интервала RR, ед.	4,9 (1,6)	4,4 (1,7)	0,1
RRmin, ед.	695 (116,7)	650,3 (162,3)	0,1
RRmax, ед.	1026,3 (202,1)	1006,2 (256,20)	0,7
Психофизиологические показатели			
Теппинг-тест – сумма точек, шт.	191 (17,3)	185 (15,2)	0,1
Теппинг-тест – количество точек в третьем квадрате, шт.	32,3 (4,1)	30,3 (1,9)	0,024
СЗМР (индекс надежности), %	98,2 (1,2)	97,1 (1,8)	0,003
СЗМР (всего выборов), ед.	329,7 (53,3)	319,16 (27,5)	0,3
РДО (количество преждевременных реакций), ед.	3,2 (1,6)	4,6 (1,3)	0,001
РДО (среднее значение запаздывающих реакций), ед.	40,3 (22,6)	43,2 (18,2)	0,1
Психологические показатели			
Шкала астении методики «Модуль», баллы	8,9 (7,2)	7,7 (7,6)	0,3
Эмоционально-волевая шкала методики «Модуль», баллы	4,5 (4,4)	3,2 (3,1)	0,1
Шкала социальной желательности методики «Модуль», баллы	3,1 (2,4)	4,5 (2,5)	0,033
Нервно-психическая устойчивость в методике «Модуль», баллы	41,6 (22,6)	41,4 (33,9)	0,9
Сумма экспертных оценок ВПП, баллы	77,8 (4,8)	75,2 (2,6)	0,01

практически здоровых. Кроме того, в группе военнослужащих с САЗ ГЭ одинаково часто встречается хороший и удовлетворительный резервы сердечно-сосудистой системы, также у них в равной степени отмечены три типа регуляции централизации сердечно-сосудистой системы.

Среди военнослужащих с заболеваниями ЖКТ преобладали лица со слабым типом нервной системы, этот же тип нервной системы являлся доминирующим внутри изученной группы ($p = 0,02$). В обеих группах отсутствовало явное преобладание какого-либо процесса в нервной системе. Установлено, что группу с заболеваниями ЖКТ отличает достоверно более частая встречаемость лиц с удовлетворительным (25 %) уровнем НПУ и меньшая (8 %) – лиц с высоким уровнем. Из данных об успеш-

ности профессиональной деятельности видно, что в группе больных ЖКТ статистически значимо меньше лиц с высоким (42 %) и больше лиц со средним (58 %) уровнями успешности профессиональной деятельности.

С целью разработки модели прогноза развития САЗ ГЭ у военнослужащих проведено обучение нейронной сети с помощью метода многократных подвыборок. Обследованные случайным образом разделены на подвыборки: 70 % – обучающая, 15 % – контрольная и 15 % – тестовая. Тип сети: многослойный персептрон. Согласно теореме Колмогорова–Арнольда–Хехт–Нильсена, количество скрытых нейронов расположено в пределах от 1 до 2. Обучение проводили с участием 1 и 2 скрытых нейронов.

Программой было сгенерировано 40 сетей типа многослойный персептрон и выбрана сеть

Таблица 3

Частота распределения физиологических, психофизиологических и психологических показателей обследованных

Table 3

Frequency distribution of physiological, psychophysiological and psychological indicators of the examined

Характеристика	Обследованные		p
	здоровые (n = 45)	САСЗ ГЭ (n = 24)	
Проба Руфье (резерв сердечно-сосудистой системы)			
Хороший	45 (100 %)	10 (42 %)	<0,001
Удовлетворительный	0 (0 %)	14 (58 %)	<0,001
Индекс напряжения Баевского (степень централизации)			
Нормальный уровень	12 (27 %)	6 (25 %)	0,89
Компенсированный дистресс	25 (56 %)	12 (50 %)	0,71
Декомпенсированный дистресс	8 (17 %)	6 (25 %)	0,53
Теппинг-тест (тип нервной системы)			
Сильный тип	7 (16 %)	0 (0 %)	0,14
Средний тип	22 (48 %)	6 (25 %)	0,16
Слабый тип	16 (36 %)	18 (75 %)	0,02
Реакция на движущийся объект (уравновешенность нервной системы)			
Возбуждение	14 (31 %)	10 (42 %)	0,47
Баланс	6 (13 %)	4 (16 %)	0,79
Торможение	25 (56 %)	10 (42 %)	0,39
Методика «Модуль» (нервно-психическая устойчивость)			
Высокая	17 (38 %)	2 (8 %)	0,01
Хорошая	28 (62 %)	16 (67 %)	0,75
Удовлетворительная	0 (0 %)	6 (25 %)	<0,001
Уровень успешности профессиональной деятельности			
Высокий	33 (73 %)	10 (42 %)	0,048
Средний	12 (27 %)	14 (58 %)	0,048

Таблица 4

Характеристики нейронной сети 38. MLP 224-2-2

Table 4

Characteristics of network neurons 38. MLP 224-2-2

Архитектура	Производительность			Алгоритм обучения	Функция		
	обучающая	контрольная	тестовая		ошибки	активации скрытых нейронов	активация выходных нейронов
38. MLP 224-2-2	93,9	100	80	BFGS 4	Сумма квадратов	Экспонента	Экспонента

под номером 38, обладающая наилучшими прогностическими способностями. Характеристики сети приведены в табл. 4.

Топология сети отображена в первом столбце. Первое число (224) указывает на количество входных нейронов, второе (2) – на количество скрытых нейронов, третье (2) – на количество выходных нейронов. В трех последующих столбцах таблицы отображены показатели производительности сетей – % правильно класси-

фицированных сетью объектов в обучающей, тестовой и контрольной выборке. При построении сети был использован алгоритм обучения BroydenFletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). Цифра рядом с наименованием алгоритма обучения (4) указывает на количество итераций, за которые сеть была обучена.

Матрица ошибок классификации, включающая все подвыборки, представлена в табл. 5.

Выявлено, что сеть 38.MLP 224-2-2 имеет прогностическую способность – 92,75 %, чувствительность модели равна 0,92, специфичность – 0,93, площадь ROC-кривой – 0,97 (табл. 6; рис.1).

Ведущими показателями, определяющими модель 38.MLP 224-2-2, являются: результат пробы Мартине (X1), уровень физической подготовленности (X2), показатель сердечной деятельности (X3), либеральный стиль руководства (X4), уровень огневой подготовки (X5), нервно-психическая устойчивость (X6), индекс надежности СЗМР (X7), индекс напряжения регуляторных систем Баевского (X8), сотрудничество (Томас) (X9) (табл. 7).

Обсуждение. Наличие физиологических, психофизиологических и психологических изменений у пациентов, страдающих стресс-ассоциированными заболеваниями гастроэнтерологического профиля, подтверждается в работах других исследователей [15–17]. Так, выявлено, что группу военнослужащих по контракту с САЗ ГЭ, в отличие от здоровых лиц, характеризует меньшее число лиц с хорошим резервом и большее – с удовлетворительным резервом сердечно-сосудистой системы; среди них одинаково часто встречаются хороший и удовлетворительный резервы сердечно-сосудистой системы по пробе Руфье; в равной степени часто встречаются три типа централизации сердечно-сосудистой системы; большее число лиц со слабым типом нервной системы, чем в группе практически здоровых, и доминирование данного типа нервной системы внутри группы по методике ТТ; отсутствие явного преобладания какого-либо процесса в нервной системе (торможения, возбуждения, баланса) по результатам пробы РДО; большее

Таблица 5

Матрица ошибок классификации сети 38. MLP 224-2-2

Table 5

Classification Error Matrix of Network 38. MLP 224-2-2

Сеть	Показатель	САЗ-0	САЗ-1	САЗ-Все
38.MLP 224-2-2	Все	45	24	69
	Правильно	42	22	64
	Неправильно	3	2	5
	Правильно (%)	93,33	91,67	92,75
	Неправильно (%)	6,67	8,33	7,25

Таблица 6

Площадь и порог ROC-кривой нейронной сети 38. MLP 224-2-2

Table 6

Area and threshold of ROC curve of neural network 38. MLP 224-2-2

Показатель	38.MLP 224-2-2
Площадь	0,975463
Порог	0,618530

Таблица 7

Ведущие показатели сети 38.MLP 224-2-2

Table 7

Key Performance Indicators of the 38.MLP 224-2-2 Model

Модель	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
38.MLP 224-2-2	1,071	1,041	1,020	1,017	1,015	1,013	1,011	1,008	1,007

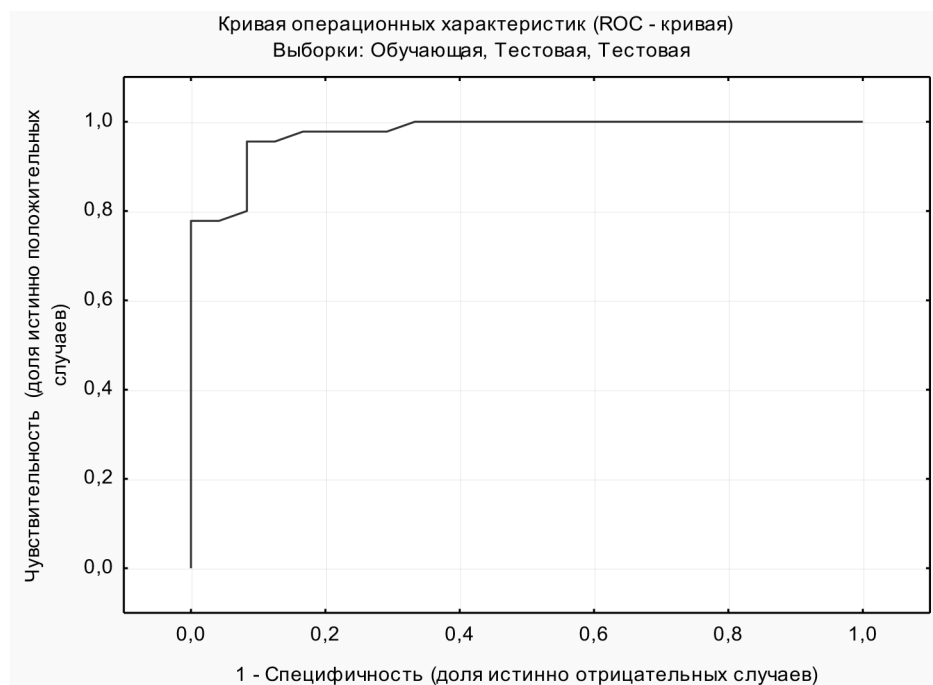


Рис. 1. Площадь ROC-кривой нейронной сети 38. MLP 224-2-2

Fig. 1. ROC curve area of neural network 38. MLP 224-2-2

число лиц с удовлетворительным уровнем НПУ и меньшее – с высоким, преобладание лиц с хорошим уровнем НПУ внутри группы по методике «Модуль»; в исследованной группе меньше лиц с высоким и больше лиц со средним уровнем успешности профессиональной деятельности.

Заключение. Разработанную модель прогноза развития САЗ ГЭ целесообразно применять в мероприятиях медико-психологического сопровождения военнослужащих. При выявле-

нии риска развития САЗ ГЭ необходимо проведение профилактических мероприятий.

Общим принципом построения психокоррекционных программ должно быть дифференцированное сочетание психофизиологических, личностно-ориентированных и социально-психологических методик. Эти вмешательства должны быть направлены на снижение эмоциональной напряженности, выраженных стрессовых реакций и предотвращение их нежелательных последствий на состояние здоровья.

Сведения об авторах:

Дорофеев Иван Иванович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

Корзунин Андрей Владимирович – кандидат медицинских наук, начальник научно-исследовательской лаборатории, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: pak_12-29@mail.ru

Порожников Павел Алексеевич – преподаватель учебного центра, войсковая часть 45707; 198510, Санкт-Петербург, Петергоф, ул. Константиновская, д. 25; ORCID: 0000-0001-8053-320X; e-mail: pak_12-29@mail.ru

Днов Константин Викторович – доктор медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры военно-полевой терапии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-1054-4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

Мотасов Григорий Петрович – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт спасания и подводных технологий Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 198411, г. Ломоносов, Санкт-Петербург, Морская ул., д. 4; e-mail: mgp777@mail.ru

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

Чернега Иван Михайлович – инженер-технолог, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»; 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д.1; e-mail: chernega-i@rambler.ru

Ятманов Алексей Николаевич – кандидат медицинских наук, докторант, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-0043-3255; e-mail: yan20220@mail.ru

Information about the authors:

Ivan I. Dorofeev – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

Andrey V. Korzunin – Cand. of Sci. (Med.), Head of Research Laboratory, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; e-mail: pak_12-29@mail.ru

Pavel A. Porozhnikov – teacher of the training center, military unit 45707; 198510, Saint Petersburg, Petergof, Konstantinovskaya Str., 25; ORCID: 0000-0001-8053-320X; e-mail: pak_12-29@mail.ru

Konstantin V. Dnov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lecturer in the Department of Military Field Therapy, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-1054-4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

Grigory P. Motasov – Dr. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Research Institute of Rescue and Underwater Technologies of the Military Training and Scientific Center of the Navy N. G. Kuznetsov Naval Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 198411, Lomonosov, St. Petersburg, Morskaya st., 4; e-mail: mgp777@mail.ru

Alexey T. Tyagnergrev – 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

Ivan M. Chernega – Engineer-Technologist, National Research Center “Kurchatov Institute”; 123182, Moscow, Academician Kurchatov Square, Building 1; e-mail: chernega-i@rambler.ru

Alexey N. Yatmanov – Cand. of Sci. (Med.), Doctoral Student, Military Medical Academy; 194044, Saint 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 – П. А. Порожников, А. Н. Ятманов; сбор данных – И. И. Дорофеев, А. В. Корзунин, А. Т. Тягнерев; статистическая обработка полученного материала – А. Н. Ятманов, К. В. Днов, И. М. Чернега, Г. П. Мотасов; подготовка рукописи – И. И. Дорофеев, А. В. Корзунин, П. А. Порожников, К. В. Днов, Г. П. Мотасов, А. Т. Тягнерев, И. М. Чернега, 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: PAP, ANYa contribution to the concept and plan of the study. IID, AVK, ATT contribution to data collection. ANYa, KVD, IMCh, GPM contribution to data analysis and conclusions. IID, AVK, PAP, KVD, GPM, ATT, IMCh, 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: 24.01.2024

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Зеленина Н. В., Федоткина И. В. Связь личностных особенностей со стресс-индуцированными соматическими заболеваниями у курсантов. Сборник трудов XXIV научно-практической конференции РАРАН *Актуальные проблемы защиты и безопасности*. Санкт-Петербург, 01–04 апреля 2021 г., С. 163–171 [Zelenina N. V., Fedotkina I. V. Relationship between personality traits and stress-induced somatic diseases in cadets. Proceedings of the XXIV Scientific and Practical Conference of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. *Actual problems of protection and security*, St. Petersburg, April 01–04, 2021, pp. 163–171 (In Russ.)].
2. Чермянин С. В. *Психология чрезвычайных и экстремальных ситуаций*. СПб.: Айсинг. 2015. 208 с. [Chermyanin S. V. *Psychology of emergency and extreme situations*. Saint Petersburg: Aising, 2015, 208 p. (In Russ.)].
3. McCombie A., Gearry R., Andrews J. Computerized cognitive behavioural therapy for psychological distress in patients with physical illnesses: a systematic review. *J. Clin. Psychol. Med. Settings*, 2015, Vol. 22, No. 1, pp. 20–44.
4. Lewandowski S. A., Shaman J. L. Stress morbidity among US military personnel: Daily exposure and lagged response (1998–2019). *Int J Biometeorol*, 2022, Vol. 66, No. 6, pp. 1199–1208. doi: 10.1007/s00484-022-02269-3.
5. Mönnikes H., Tebbe J. J., Hildebrandt M., Arck P., Osmanoglou E., Rose M., Klapp B., Wiedenmann B., Heymann-Mönnikes I. Role of stress in functional gastrointestinal disorders. Evidence for stress-induced alterations in gastrointestinal motility and sensitivity. *Dig. Dis.*, 2001, Vol. 19, No. 3, 201–211. doi: 10.1159/000050681.

6. Bülbül M., İzgüt-Uysal V. N., Sinen O., Birsen İ., Tanrıöver G. Central apelin mediates stress-induced gastrointestinal motor dysfunction in rats. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.*, 2016, Vol. 310, No. 4, pp. 249–261. doi: 10.1152/ajpgi.00145.2015.
7. Bülbül M., Sinen O., İzgüt-Uysal V. N., Akkoyunlu G., Öztürk S., Uysal F. Peripheral apelin mediates stress-induced alterations in gastrointestinal motor functions depending on the nutritional status. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 2019, Vol. 46, No. 1, pp. 29–39. doi: 10.1111/1440-1681.13032.
8. Czimmer J., Tache Y. Peripheral corticotropin releasing factor signaling inhibits gastric emptying: mechanisms of action and role in stress-related gastric alterations of motor function. *Curr. Pharm. Des.*, 2017, Vol. 23, No. 27, pp. 4042–4047. doi: 10.2174/1381612823666170228142428.
9. Юдин В. Е. Особенности психических нарушений и оценка качества жизни у военнослужащих, получивших ранения в локальных вооруженных конфликтах // *Военно-медицинский журнал*. 2011. Т. 332, № 2. С. 21–25 [Yudin V. E. Features of mental disorders and assessment of the quality of life in military personnel wounded in local armed conflicts. *Military Medical Journal*, 2011, Vol. 332, No. 2, pp. 21–25 (In Russ.)].
10. Maguen S., Madden E., Cohen B., et al. Association of mental health problems with gastrointestinal disorders in Iraq and Afghanistan Veterans. *Depress. Anxiety*, 2014, No. 31, pp. 160–165. doi: 10.1002/da.22072.
11. Kent K. G. The relationship between post-traumatic stress disorder and gastrointestinal disease in United States Military Veterans. *SAGE Open Med.*, 2024, No. 22, pp. 12. doi: 10.1177/20503121241260000.
12. Litcher-Kelly L., Lam Y., Broihier J., et al. Longitudinal study of the impact of psychological distress symptoms on new-onset upper gastrointestinal symptoms in World Trade Center responders. *Psychosom. Med.*, 2014, No. 76, pp. 686–693.
13. Евдокимов В. И., Сивашченко П. П., Григорьев С. Г., Иванов В. В. Показатели увольняемости военнослужащих из Вооруженных Сил Российской Федерации по состоянию здоровья в 2003–2018 гг. // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2020. № 2 (70). С. 164–170 [Evdokimov V. I., Sivashchenko P. P., Grigoriev S. G., Ivanov V. V. Dismissal rates of military personnel from the Armed Forces of the Russian Federation due to health reasons in 2003–2018. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2020, No. 2 (70), pp. 164–170 (In Russ.)].
14. Евдокимов В. И., Сивашченко П. П. Сравнительный анализ медико-статистических показателей заболеваемости военнослужащих по контракту Военно-морского флота и Сухопутных войск России (2003–2018 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2019. № 1. С. 35–62 [Evdokimov V. I., Sivashchenko P. P. Comparative analysis of medical and statistical indicators of morbidity of contract servicemen of the Navy and Ground Forces of Russia (2003–2018). *Medical, biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2019, No. 1, pp. 35–62 (In Russ.)].
15. Лазебник Л. Б., Голованова Е. В., Волель Б. А., Корочанская Н. В., Лялюкова Е. А., Мокшина М. В., Мехтиев С. Н., Мехтиева О. А., Мецаева З. В., Петелин Д. С., Симаненков В. И., Ситкин С. И., Черемушкин С. В., Черногорова М. В., Хавкин А. И. Функциональные заболевания органов пищеварения. Синдромы перекреста // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2021. № 8 (192). С. 5–117 [Lazebnik L. B., Golovanova E. V., Volel' B. A., Korochanskaya N. V., Lyalyukova E. A., Mokshina M. V., Mekhtiev S. N., Mekhtieva O. A., Metsaeva Z. V., Petelin D. S., Simanenkova V. I., Sitkin S. I., Cheremushkin S. V., Chernogorova M. V., Khavkin A. I. Functional diseases of the digestive system. Overlap syndromes. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, 2021, No. 8 (192), pp. 5–117 (In Russ.)].
16. Плотникова Е. Ю., Грачева Т. Ю., Москвина Я. В. Влияние психосоматических факторов на течение заболеваний органов пищеварения // *РМЖ*. 2017. Т. 25. № 10. С. 754–759 [Plotnikova E. Yu., Gracheva T. Yu., Moskvina Ya. V. Influence of psychosomatic factors on the course of diseases of the digestive system. *RMJ*. 2017, Vol. 25, No. 10, pp. 754–759 (In Russ.)].
17. Шкляев А. Е., Галиханова Ю. И., Толмачев Д. А. Влияние уровня депрессии и стресса на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2023. № 3 (67). С. 104–112 [Shklyayev A. E., Galikhanova Yu. I., Tolmachev D. A. Influence of the level of depression and stress on the functional state of the gastrointestinal tract. *University proceedings. Volga region. Medical sciences*, 2023, No. 3 (67), pp. 104–112 (In Russ.)].

МОРСКОЙ ТЕРРОРИЗМ В ЦИФРАХ: АНАЛИЗ ТЕРАКТОВ, УГРОЗ И ПЕРСПЕКТИВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

¹ Н. С. Шуленин, ¹ Э. М. Мавренков, ² К. С. Шуленин*, ¹ В. С. Киселев

¹ Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

² Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Современная террористическая активность охватывает широкий спектр методов, целей и способов нападения, включая атаки в морской среде. Такие террористические акты несут значительные экономические и социальные риски, затрагивая международные торговые пути, военно-морские силы и инфраструктуру портов. Несмотря на активные исследования в области терроризма, систематизированный анализ морских террористических актов остается недостаточно разработанным. Настоящее исследование направлено на количественную и качественную оценку таких терактов, выявление их закономерностей, а также прогнозирование динамики до 2030 г.

ЦЕЛЬ. Выявить ключевые закономерности морского терроризма, включая анализ методов, способов и объектов терактов, а также оценку динамики террористической активности. Основной задачей является прогнозирование возможных сценариев развития угроз на основе математического анализа временных рядов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании использованы данные Global Terrorism Database (GTD), содержащие информацию о 209 707 террористических атаках за период 1970–2022 гг. Для выделения морских террористических атак применялся метод текстового анализа с использованием релевантных ключевых слов, что позволило отобрать 69 772 теракта. Исследование проводилось с применением частотного анализа, методов статистической обработки временных рядов, включая линейную регрессию, а также методов прогнозирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлено, что основными методами совершения морских террористических атак являются взрывы (52,23 %), вооруженные нападения (21,26 %) и атаки на объекты инфраструктуры (9,97 %). В качестве способов совершения чаще всего (55,53 %) использовались взрывчатые вещества, огнестрельное оружие (23,22 %) и поджоги (10,55 %). Наибольшая доля атак была направлена против частных лиц и имущества (24,44 %), военнослужащих (15,95 %) и полицейских (11,12 %). Динамический анализ показал значительное возрастание террористической активности с 2010 по 2014 г., достигшее максимума в 2014 г. (6885 атак), с последующим спадом, однако прогнозные значения указывают на возможный рост к 2030 г.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты позволяют провести сопоставление с ранее опубликованными исследованиями. В отличие от наземных террористических актов, морские теракты характеризуются высокой долей нападения на военно-морские силы, инфраструктуру портов и торговые суда. Выявленные закономерности подтверждают наблюдения других исследователей о преимущественном использовании взрывчатых веществ и огнестрельного оружия в морском терроризме. Однако прогнозные модели, представленные в настоящем исследовании, впервые позволяют количественно оценить возможные будущие изменения в динамике атак.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Исследование позволило выявить ключевые особенности морских террористических актов, проанализировать их структуру, динамику и спрогнозировать будущие тенденции. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования систем предупреждения и реагирования на террористические угрозы в морской среде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, санитарные потери, морской терроризм, террористические акты, прогнозирование, статистический анализ, безопасность судоходства

*Для корреспонденции: Шуленин Николай Сергеевич, e-mail: shulenin.ns@gmail.com

*For correspondence: Nikolay S. Shulenin, e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Для цитирования: Шуленин Н. С., Мавренков Э. М., Шуленин К. С., Киселев В. С. Морской терроризм в цифрах: анализ терактов, угроз и перспектив противодействия // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 120–134, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-120-134>; EDN: <https://elibrary.ru/XIQEPQ>

For citation: Shulenin N. S., Mavrenkov E. M., Shulenin K. S., Kiselev V. S. Maritime terrorism in figures: analyzing terrorist attacks, threats, and resistance prospects // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 120–134, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-120-134>; EDN: <https://elibrary.ru/XIQEPQ>

MARITIME TERRORISM IN FIGURES: ANALYZING TERRORIST ATTACKS, THREATS, AND RESISTANCE PROSPECTS

¹Nikolay S. Shulenin, ¹Eduard M. Mavrenkov, ²Konstantin S. Shulenin*, ¹Vasily S Kiselev

¹Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation Moscow, Russia

²Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. Contemporary terrorist activity encompasses a wide range of methods, targets and modes of attack, including attacks in the maritime environment. Such terrorist acts carry significant economic and social risks, affecting international trade routes, naval forces and port infrastructure. Despite active research on terrorism, a systematic analysis of maritime terrorist acts remains underdeveloped. The present study aims to quantitatively and qualitatively assess such terrorist attacks, identify their patterns, and forecast their dynamics until 2030.

OBJECTIVE. Determine key patterns of maritime terrorism, including analysis of methods, ways and objects of terrorist attacks, as well as assessment of the dynamics of terrorist activity. The main task is to forecast possible scenarios of threat development based on mathematical analysis of time series.

MATERIALS AND METHODS. The study uses Global Terrorism Database (GTD) data containing information on 209707 terrorist attacks for the period 1970–2022. A textual analysis method using relevant keywords was applied to select maritime terrorist attacks, which allowed the selection of 69772 terrorist attacks. The analysis was conducted using frequency analysis, time series statistical techniques including linear regression, and forecasting techniques.

RESULTS. Explosions (52.23%), armed attacks (21.26%) and attacks on infrastructure (9.97%) were found to be the main methods of committing maritime terrorist attacks. Explosives (55.53%), firearms (23.22%), and arson (10.55%) were most frequently used methods of perpetration. The highest proportion of attacks were directed against individuals and property (24.44%), military personnel (15.95%) and police officers (11.12%). The dynamic analysis showed a significant increase in terrorist activity from 2010 to 2014, reaching a peak in 2014 (6,885 attacks), followed by a decline, but the forecast values indicate a possible increase by 2030.

DISCUSSION. The results allow comparing them with previously published studies. In contrast to land-based terrorist acts, maritime terrorist attacks are characterized by a high proportion of attacks on naval forces, port infrastructure and merchant ships. The patterns identified support other researchers' observations of the predominant use of explosives and firearms in maritime terrorism. However, the predictive models presented in this study are the first to quantify possible future changes in attack dynamics.

CONCLUSION. The study allowed to identify key features of maritime terrorist acts, analyze their structure, dynamics and predict future trends. The results obtained can be used to improve systems for preventing and responding to terrorist threats in the maritime environment.

KEYWORDS: marine medicine, sanitary losses, maritime terrorism, terrorist acts, forecasting, statistical analysis, maritime security

Введение. Терроризм на море представляет собой не только угрозу международной безопасности, но и значительное испытание для медицинских служб, ответственных за ликвидацию медико-санитарных последствий атак. В отличие от традиционного наземного терроризма, морские террористические акты характеризуются сложностью их предотвращения, значительными экономическими потерями и высокой вероятностью массовых санитарных и безвозвратных утрат среди экипажей судов, пассажиров и персонала портовой инфраструк-

туры [1, 2]. Ключевой особенностью морского терроризма является его связь с пиратством, однако в последние десятилетия его формы значительно трансформировались: в арсенале террористических группировок появились современные технологии, диверсионные методы и координация действий с международными экстремистскими организациями [3, 4]. Известные случаи, такие как атаки сомалийских пиратов, захват судна «Achille Lauro» в 1985 г. или нападения террористов на нефтяные танкеры в Персидском заливе, свидетельствуют о воз-

растающей сложности и многоуровневой организации подобных атак [5].

Несмотря на существующие международные нормативные документы, например, Конвенции ООН по морскому праву (1982) и Международного кодекса по охране судов и портовых средств (ISPS Code, 2002), реализация мер противодействия морскому терроризму остается недостаточно эффективной [6, 7]. Проблема заключается не только в необходимости совершенствования механизмов обеспечения безопасности, но и в отсутствии комплексных научных исследований, направленных на выявление закономерностей и прогнозирование террористической активности в морской среде [8]. Особенно важно учитывать не только частоту и методы терактов, но и их последствия с точки зрения медицинского реагирования, эвакуации пострадавших и готовности экстренных служб к масштабным медико-санитарным последствиям.

Ранее в научных исследованиях были проанализированы отдельные аспекты морского терроризма, включая правовые нормы [9], механизмы противодействия [10] и угрозы для судоходства [11]. Однако целостного изучения динамики терактов, их методов, способов, объектов нападений и последствий для медицинских служб с использованием систематизированных данных глобальных баз, таких как Global Terrorism Database (GTD), не проводилось. Это значительно ограничивает возможность объективного анализа угроз и разработки стратегий медицинского реагирования в условиях морских террористических актов.

Настоящее исследование направлено на устранение данного пробела. Анализ данных GTD за период 1970–2022 гг. позволил систематизировать террористические акты по методам их совершения, способам и объектам нападений. Помимо выявления статистических закономерностей, были разработаны прогностические модели, позволяющие определить возможные сценарии изменения уровня террористической активности на море до 2030 г. [12]. Важнейшей частью исследования стал анализ санитарных и безвозвратных потерь, вызванных морскими терактами, который позволил оценить их влияние на медицину и системы экстренного реагирования.

Результаты исследования имеют важное прикладное значение. Они могут быть использованы

не только при совершенствовании механизмов противодействия террористическим угрозам на море, но и в рамках разработки стратегий медицинского реагирования, включая алгоритмы эвакуации, развертывание мобильных госпиталей и оптимизацию распределения медицинских ресурсов в случае террористических актов. Кроме того, полученные данные будут способствовать актуализации международных нормативных документов, регулирующих медицинскую безопасность морских перевозок, а также совершенствованию подготовки медицинского персонала, работающего в условиях повышенной террористической угрозы [13, 14].

Цель. Выявить ключевые закономерности морского терроризма, включая анализ методов, способов и объектов терактов, а также оценку динамики террористической активности. Основной задачей является прогнозирование возможных сценариев развития угроз на основе математического анализа временных рядов.

Материалы и методы. В ходе исследования была использована Global Terrorism Database (GTD), содержащая информацию о 209 707 террористических актах, зарегистрированных в период с 1970 по 2022 г. Основной задачей на этапе подготовки данных было выделение выборки террористических актов, имеющих отношение к морской тематике. Для этого применялся метод текстового анализа, в рамках которого осуществлялся поиск записей, содержащих релевантные ключевые слова. В качестве таковых были определены термины, связанные с морской средой: «порт», «судно», «морской», «гавань», «танкер» и другие.

Для оценки корректности сформированной выборки был проведен анализ распределения ключевых слов по различным текстовым полям базы данных. Рассматривались поля «summary» (описание теракта), «addnotes» (дополнительные примечания), «targetsubtype1_txt» (подкатегория цели атаки), «targettype1_txt» (категория цели), «attacktype1_txt» (метод) и «weapertype1_txt» (способ). Для выявления закономерностей в распределении терминов применяли методы частотного анализа, позволяющие оценить значимость каждого текстового поля в формировании выборки. Выявлено, что наибольшее число совпадений ключевых слов обнаружено в текстовых описаниях событий, что может свидетельствовать о косвенной связи некоторых терактов с морской средой.

Дополнительно был проведен анализ количества совпадений ключевых слов в отдельных записях. Данный этап включал вычисление распределения записей по количеству найденных совпадений, что позволило определить степень уверенности в том, что конкретное событие действительно относится к морскому терроризму. Валидация выборки осуществлялась путем исследования доли записей с одним, двумя и более совпадениями ключевых слов. Этот метод позволил выявить риск включения событий, имеющих лишь косвенное отношение к морской тематике, и определить степень необходимости дальнейшей фильтрации данных.

После валидации выборки проведен анализ ее структурных характеристик. Для изучения особенностей террористических актов были определены методы их совершения, способы и объекты атак, что позволило сформировать систематизированное представление о ключевых характеристиках морского терроризма. Частотный анализ применялся для выделения наиболее распространенных категорий в каждом из трех направлений исследования. Результаты анализировали при помощи гистограмм распределения и расчета долевых показателей, обеспечивая сравнительную оценку значимости различных параметров.

Для оценки динамики террористической активности использовались методы анализа временных рядов. На первом этапе были построены годовые распределения количества терактов, а также санитарных и безвозвратных потерь (раненых и погибших) в каждый год наблюдения. Выявление долгосрочных тенденций проводили с применением метода скользящей средней и экспоненциального сглаживания, что позволило устранить случайные флуктуации в данных и выделить устойчивые закономерности.

Динамику морских террористических актов прогнозировали с использованием метода наименьших квадратов, который позволяет оценить будущие значения ключевых показателей. Для построения регрессионных моделей использовали такие параметры, как наклон тренда, свободный член и коэффициент детерминации, который позволил оценить степень объяснимости временного ряда моделью. Статистическую значимость полученных моделей проверяли с использованием p -value, а доверительный интервал прогнозных значений оценивали при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Данные визуализировали с учетом требований к научной публикации. Для представления частотных характеристик применялись круговые диаграммы, адаптированные для черно-белой печати путем использования различных узоров заливки. Временные ряды и прогнозные модели визуализировали с использованием линейных графиков, где линии различались типом штриховки и маркерами. Дополнительно использовали гистограммы распределения, позволяющие анализировать количественные характеристики террористических актов.

Анализ данных и их обработку проводили с использованием языка программирования Python и следующих библиотек:

- «pandas» – для загрузки, очистки и структурирования данных;
- «numpy» – для выполнения численных вычислений, включая расчет скользящего среднего и регрессионного анализа;
- «matplotlib» и «seaborn» – для построения графиков, обеспечивающих наглядность выявленных закономерностей;
- «statsmodels.api» – для выполнения регрессионного анализа и оценки статистической значимости моделей.

Таким образом, в исследовании использовали методы текстового анализа для формирования выборки, частотного анализа для оценки структуры террористических актов, анализа временных рядов для изучения динамики активности, а также прогностическое моделирование для предсказания будущих тенденций. Такой комплексный подход позволил обеспечить объективность, воспроизводимость и научную достоверность полученных результатов.

Результаты. Глобальная база данных по терроризму является наиболее полной и открытой, содержащей систематизированную информацию о террористических актах за период с 1970 по 2022 г. В рамках данного исследования для выделения террористических актов, имеющих отношение к морской тематике, был проведен поиск по ключевым словам, связанным с морскими объектами и инфраструктурой. Этот этап имеет важное значение и для медицинской службы, поскольку позволяет оценить масштабы угрозы и потенциальные медицинские последствия терактов в морской среде, включая количество санитарных и безвозвратных потерь, а также характер повреждений, возникающих в результате различных типов те-

рактыв. Полученная выборка включала 69 772 события, что составило около 33 % от общего числа террористических актов в GTD. Однако столь высокая доля потребовала дополнительного анализа релевантности данных, поскольку каждая третья атака вряд ли могла быть непосредственно связана с морскими объектами.

Для оценки структуры выборки проведен анализ распределения ключевых слов по колонкам базы данных (рис. 1). Это позволило определить, какие именно текстовые поля обеспечили попадание записей в исследуемую выборку.

Анализ показал, что наиболее часто ключевые слова встречались в поле «summary» (34 503 случая), что указывает на важность текстовых описаний при идентификации террористических актов. Значительное количество совпадений также выявлено в полях «targsubtype1_txt» (10 487 случаев) и «addnotes» (15 886 случаев), что подтверждает значимость дополнительных характеристик атак. Эти результаты подчеркивают важность текстового анализа для выделения случаев, требующих медицинского реагирования в морской среде, включая необходимость оперативной оценки типа теракта и количества прогнозируемых санитарных потерь.

Одним из ключевых этапов исследования стало изучение совпадений ключевых слов в одной записи. Данный анализ позволил определить степень уверенности в том, что конкретная атака действительно относится к морскому терроризму.

В 55 530 (79,6 %) случаях найдено только одно ключевое слово, в 10 842 (15,5 %) случаях – два ключевых слова, а число записей с тремя и более совпадениями резко снижалось. Максимальное

количество совпадений (17) встречалось только в двух случаях. Это указывает на возможную неоднородность выборки, поскольку единичное ключевое слово не всегда означает непосредственную связь атаки с морским террором.

Дальнейший анализ частоты употребления ключевых слов показал (рис. 2), что наиболее часто встречаемый термин – «порт» (78 550 случаев). Это значительно превышает частоту использования других терминов, таких как «корабль» (4889 случаев), «море» (1980 случаев) и «танкер» (944 случая).

Доминирование термина «порт» свидетельствует о том, что значительная часть выборки включает атаки, происходящие в портовой инфраструктуре, а не непосредственно на морских объектах. Для медицинской службы это критично, поскольку атаки в портах могут включать не только нападения на морские суда, но и атаки на склады, транспортные узлы и пассажирские терминалы, что расширяет спектр возможных медико-санитарных последствий и осложняет организацию оказания медицинской помощи.

Далее был проведен анализ динамики террористической активности на море в разрезе лет. Использование статистических методов анализа временных рядов, включая метод экспоненциального сглаживания и линейную регрессию, позволило выявить ключевые тренды.

До конца 1980-х гг. уровень террористической активности оставался относительно низким, не превышая 500 случаев в год (рис. 3). Однако с 1990-х гг. наблюдается устойчивый рост числа терактов, достигший максимального значения в 2014 г. (6885 атак). После этого наблюдается некоторое снижение, однако прогнозные модели указывают на возможное увеличение террористической активности в морской сфере

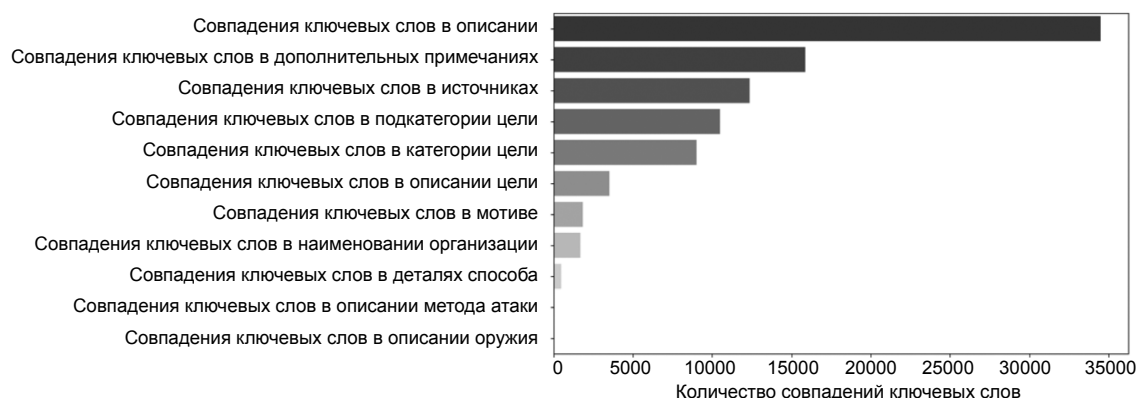


Рис. 1. Распределение ключевых слов по колонкам
Fig. 1. Distribution of keywords across database columns

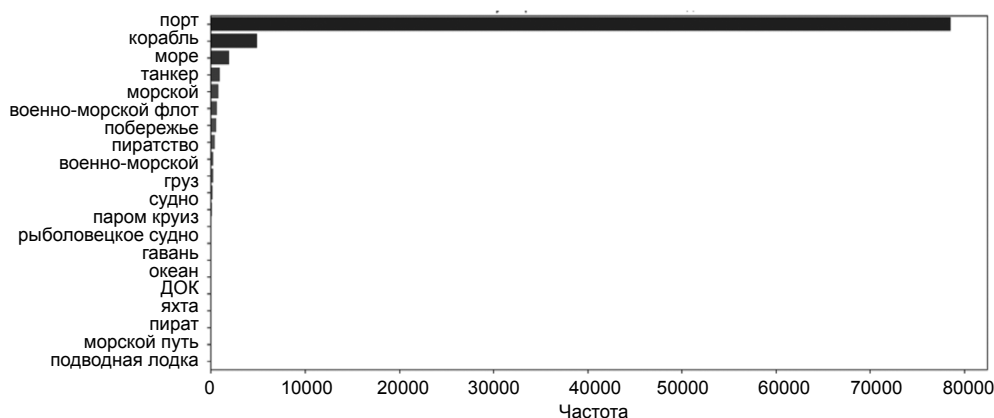


Рис. 2. Частота употребления ключевых слов в отобранной выборке

Fig. 2. Frequency of keyword usage in the selected dataset

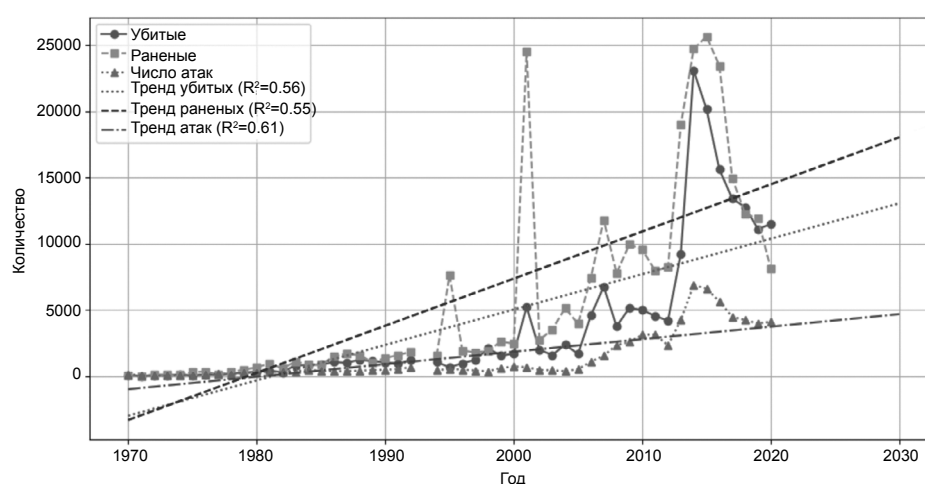


Рис. 3. Динамика террористической активности на море, прогноз до 2030 г.

Fig. 3. Dynamics of maritime terrorist activity, forecast until 2030

к 2030 г. В контексте медицинской помощи это означает необходимость планирования увеличения ресурсов и разработки специализированных протоколов реагирования для оказания помощи при морских терактах.

Кроме общей динамики атак, важное значение имел анализ их последствий. Максимальное число безвозвратных потерь – 23 058 погибших и – санитарных потерь 24 689 раненых было зафиксировано в 2014 г. Среднее число погибших на один теракт в наиболее активные периоды превышало 3 человека, что указывает на высокую летальность морских террористических атак. Прогнозирование будущих потерь основано на статистических моделях, учитывающих многолетние тренды и сезонные колебания. Ожидается, что количество санитарных и безвозвратных потерь к 2030 г. продолжит расти, несмотря на времен-

ные периоды снижения. Это требует усиления подготовки медицинских специалистов к реагированию на массовые санитарные потери в морской среде и совершенствования систем медицинской эвакуации.

Таким образом, проведенный анализ позволил не только выделить морские террористические атаки из общего массива данных, но и выявить закономерности их динамики, распределения по методам, оружию и объектам нападения. Для медицинской службы эти результаты имеют практическое значение, так как позволяют прогнозировать потенциальную нагрузку на медицинскую службу, планировать ресурсы и разрабатывать более эффективные стратегии реагирования на террористические акты в морской среде.

Следующим этапом анализа стало изучение характерных особенностей морских террори-

стических актов, включая методы их совершения, способы и объекты нападений. Данный анализ имеет принципиальное значение для медицинской службы, так как позволяет определить вероятные сценарии нападений, виды оружия, наиболее частые объекты атак, а также потенциальный характер медико-санитарных последствий. Изучение этих аспектов имеет практическую значимость для организации оказания медицинской помощи, планирования этапов эвакуации пострадавших, распределения медицинских ресурсов и разработки мер по снижению летальности и санитарных потерь.

Для оценки структуры морских террористических актов был проведен анализ методов их совершения. Визуализация данных осуществлена с помощью круговой диаграммы, на которой представлено процентное соотношение различных методов терактов относительно общего количества зарегистрированных случаев. В основу графического анализа легли данные о 69 772 террористических актах, отобранных с использованием ключевых слов. Результаты представлены на рис. 4.

Анализ полученных данных показывает, что доминирующим методом террористических актов в морской среде являются взрывы (52,23 %). Это подтверждает гипотезу о том, что террористы стремятся использовать наиболее разрушительные средства, способные нанести массовые потери при минимальном физическом контакте. Применение взрывных устройств представляет особую угрозу для медицинской службы, так как приводит к тяжелым осколочным, термиче-

ским и взрывным травмам, требующим специализированной помощи, в том числе экстренной хирургии и лечения ожогов. Вторыми по распространенности методами являются вооруженные нападения (21,26 %), что объясняется доступностью стрелкового оружия и его высокой летальностью. В контексте медицинского реагирования данные атаки характеризуются большим числом огнестрельных ранений, включая множественные повреждения внутренних органов и кровотечения. Атаки на объекты инфраструктуры (9,97 %) указывают на целенаправленное разрушение стратегических целей, что может приводить к затруднениям в доступе к медицинским учреждениям и эвакуации раненых. Похищения и убийства составляют 5,10 % и 4,23 % соответственно, что свидетельствует о значительном количестве инцидентов, связанных с захватом заложников и политическими убийствами. Угоны воздушных судов (0,89 %), нападения без оружия (0,60 %) и захваты заложников с баррикадированием (0,49 %) встречаются значительно реже. Эти методы не так часто требуют немедленного медицинского вмешательства, однако могут включать длительное нахождение заложников в стрессовых условиях, что приводит к различным физиологическим и психологическим последствиям, включая обезвоживание, гипоксию и посттравматические расстройства.

Для изучения способов совершения атак в морской среде был проведен анализ распределения видов оружия, применяемого террористами. Визуализация данных в процентном соотношении представлена на рис. 5.

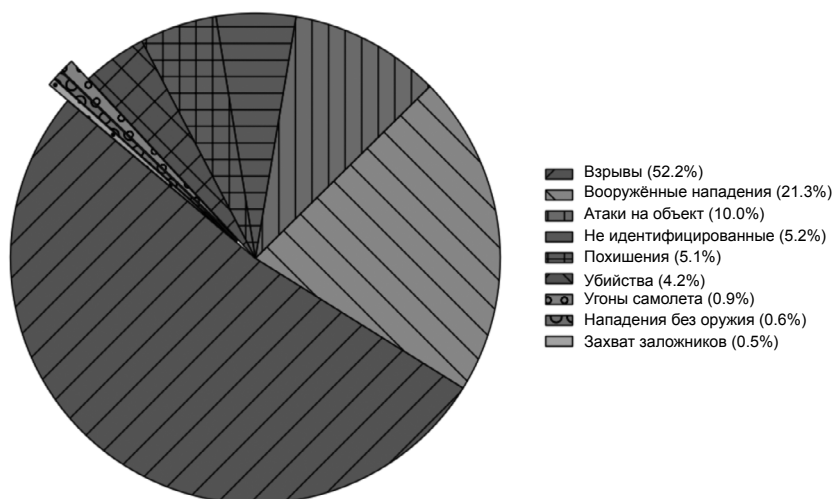


Рис. 4. Распределение методов совершения терактов
Fig. 4. Distribution of methods of committing terrorist attacks

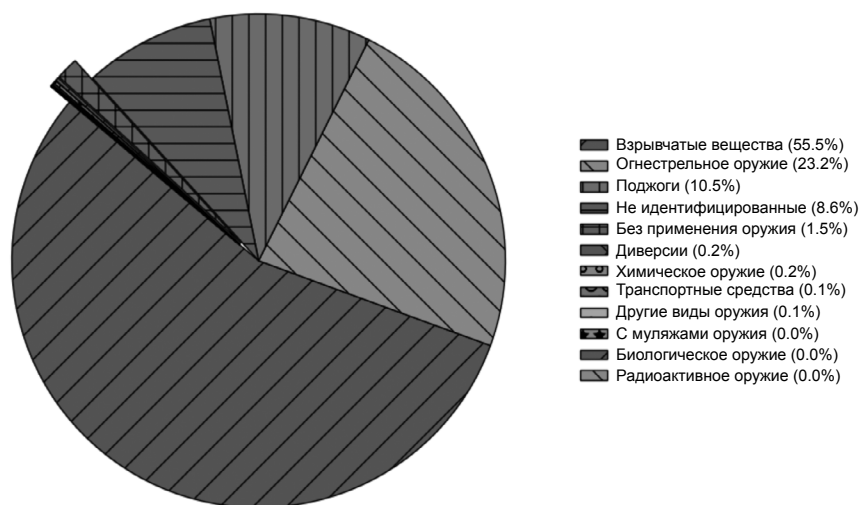


Рис. 5. Распределение способов совершения терактов
Fig. 5. The distribution of methods of committing terrorist attacks

Результаты анализа показывают, что наиболее часто террористы используют взрывчатые вещества (55,53 %), что подтверждает выявленные ранее закономерности в анализе методов совершения терактов. Это подчеркивает необходимость разработки мер по усилению контроля за оборотом взрывчатых веществ и улучшению систем обнаружения взрывных устройств на транспортных узлах. Огнестрельное оружие используется в 23,22 % случаев, что коррелирует с высокой долей вооруженных нападений. Медицинские службы, работающие в зонах повышенного риска, должны быть подготовлены к оказанию медицинской помощи при огнестрельных ранениях и к проведению экстренных хирургических вмешательств. Поджоги (10,55 %) составляют значительную часть атак, что свидетельствует о высоком уровне поражающих факторов, связанных с термическими ожогами и отравлениями продуктами горения.

Менее распространенными способами атак являются нападения без оружия (1,47 %), использование диверсионного оборудования (0,22 %) и химического оружия (0,19 %). Применение транспортных средств зафиксировано в 0,11 % случаев, что указывает на редкость намеренных наездов в морской среде. Биологическое (0,02 %) и радиоактивное оружие (0,02 %) остаются наименее используемыми видами вооружения, однако их потенциальная угроза требует постоянного мониторинга и готовности медицинского персонала к реагированию на инциденты, связанные с заражением или радиационным воздействием. Минимальная

доля атак с использованием муляжей оружия (0,03 %) свидетельствует о низкой распространенности тактики психологического запугивания в данной выборке.

Для выявления наиболее уязвимых категорий жертв террористических атак был проведен анализ объектов нападений, результаты которого представлены на рис. 6.

Анализ данных показал, что основными целями террористов являются частные лица (24,44 %). Это указывает на высокий уровень угрозы для гражданского населения, особенно в зонах, прилегающих к портам и другим морским объектам, где скапливается большое число людей. Нападения на гражданские объекты требуют от медицинских служб готовности к массовым поступлениям раненых и пораженных, эффективной системы сортировки и организации медицинской эвакуации. Военнослужащие (15,95 %) и полицейские (11,12 %) являются второй и третьей по частоте целевой группой, что отражает использование терроризма как инструмента ведения вооруженных конфликтов и борьбы с силами правопорядка.

Атаки на курьеров (10,28 %), включая водителей транспортных средств и персонал, связанный с логистикой, могут оказывать значительное влияние на дестабилизацию экономической и транспортной системы. Нападения на правительственных чиновников (8,63 %) и бизнесменов (8,06 %) подтверждают целенаправленный характер терактов, нацеленных на экономическое давление и политическую нестабильность. Значительное количество нападений на представителей ду-

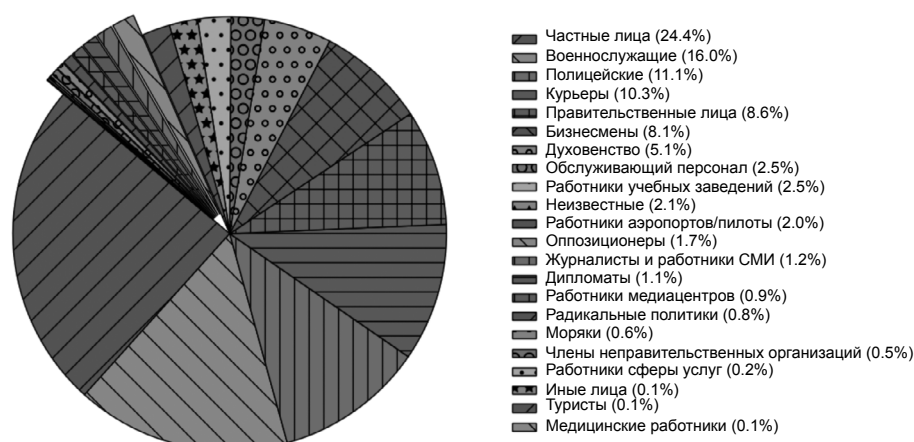


Рис. 6. Распределение объектов совершения терактов

Fig. 6. The distribution of objects of terrorist attacks

ховенства (5,05 %) указывает на использование религиозных мотивов в террористической деятельности, что требует особого внимания к возможным межконфессиональным конфликтам.

Менее частыми целями террористов являются журналисты (1,23 %), дипломаты (1,13 %), моряки (0,58 %) и туристы (0,14 %). Это свидетельствует о том, что в морской среде террористические акты направлены преимущественно на объекты стратегической и военной значимости, а не на индивидуальных граждан или путешественников. Минимальная доля нападений на медицинских работников (0,06 %) объясняется их нейтральным статусом в зонах конфликта, однако угроза остается, особенно при нападениях на госпитальные корабли, медицинские учреждения и полевые госпитали вблизи военных баз.

Таким образом, анализ структуры морских террористических актов позволил установить ключевые особенности их реализации и вероятные сценарии развития. Для медицинской службы это означает необходимость адаптации различного уровня мер реагирования, учитывая специфику наиболее распространенных методов атак, характер ранений и вероятные объекты нападений. Оптимизация возможностей медицинского реагирования, разработка специализированных тренингов для медиков и совершенствование логистики медицинской эвакуации становятся ключевыми направлениями в повышении устойчивости медицины к последствиям морского терроризма.

Для анализа динамики террористической активности на море были исследованы времен-

ные ряды, отражающие изменение числа атак за период с 1970 по 2020 г., с прогнозом до 2030 г. В основе методологии прогнозирования использовался ряд статистических инструментов, включая сглаживание временных рядов, линейную регрессию и анализ тенденций с учетом сезонных колебаний. Основное внимание уделялось изменению частоты применения различных методов совершения терактов, способов их реализации и объектов нападений. Визуализация данных позволила выявить ключевые закономерности, определить наиболее уязвимые цели и спрогнозировать возможные изменения структуры морского терроризма в будущем. Итоговые результаты представлены на рис. 7.

Результаты анализа показывают, что на протяжении всего рассматриваемого периода доминирующим методом террористических атак остаются взрывы. Их частота существенно возросла с 1970 г., а с начала 2000-х годов наблюдается резкий рост, достигший пика в 2014 г. (4076 случаев). Это доказывает, что террористы стремятся применять наиболее разрушительные методы, способные нанести массовые потери. Данный фактор имеет непосредственное значение для медицинской службы, так как взрывные травмы характеризуются высокой летальностью и требуют немедленного оказания медицинской помощи, включающей экстренные хирургические вмешательства, остановку массивных кровотечений и профилактику напряженного пневмоторакса.

Вооруженные нападения занимают вторую позицию по частоте, демонстрируя стабильно

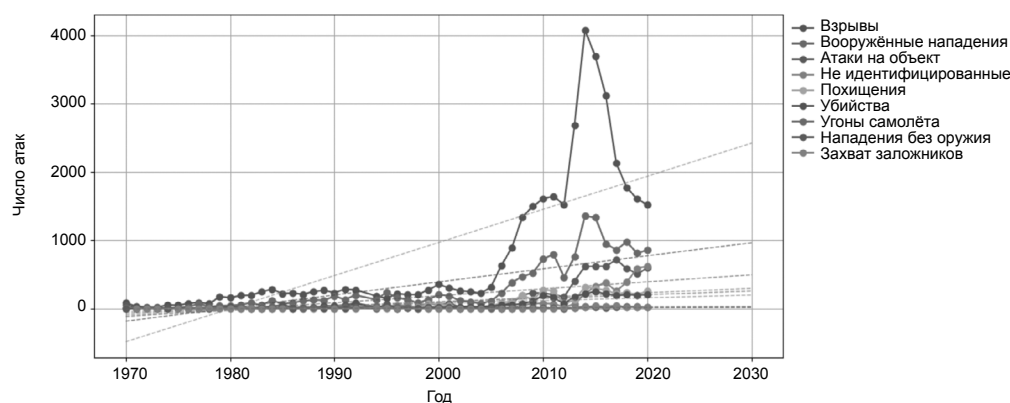


Рис. 7. Динамика террористической активности на море по методам совершения, прогноз до 2030 г.

Fig. 7. The dynamics of terrorist activity at sea by methods of commission, forecast until 2030.

высокий уровень на протяжении всего анализируемого периода. Их пик также пришелся на 2014 г., после чего наблюдается постепенное снижение. Однако прогноз до 2030 г. указывает на сохранение этого метода как одного из ключевых инструментов морского терроризма. В контексте медицинской помощи вооруженные нападения приводят к множественным огнестрельным ранениям, что требует от медиков навыков оказания неотложной хирургической помощи, применения методов остановки кровотечений и организации медицинской эвакуации.

Атаки на объекты инфраструктуры, включая нападения на порты, судоходные маршруты и береговые зоны, продемонстрировали резкий рост после 2000 г., достигнув максимума (716 атак) в 2017 г. Данный метод часто связан с подрывом логистических цепочек и созданием критических ситуаций, требующих мобилизации медицинских ресурсов для ликвидации последствий. В редких случаях встречаются похищения и убийства, однако их доля остается стабильной на протяжении десятилетий, что указывает на их второстепенное значение в структуре морского терроризма.

Прогнозирование до 2030 г. свидетельствует о вероятном сохранении доминирующей роли взрывных атак и вооруженных нападений, что подчеркивает необходимость дальнейшего совершенствования системы реагирования, подготовки медицинского персонала и разработки стратегий снижения медико-санитарных последствий морских терактов.

Для оценки динамики террористической активности на море по способам их реализации были исследованы временные ряды, отражаю-

щие частоту применения различных типов вооружения и средств нападения. Визуализация данных представлена на рис. 8.

Для оценки динамики террористических атак на море по объектам нападений были исследованы временные ряды, отражающие число атак на различные категории целей. Итоговые результаты представлены на рис. 9.

Так, наиболее частыми объектами террористических атак оставались частные лица и их имущество, что составляет 24,44 % всех случаев. Этот показатель сохраняет стабильно высокие значения на протяжении всего наблюдаемого периода. Высокая частота нападений на гражданских лиц требует от медицинских служб готовности к массовому поступлению пострадавших и организации оперативной эвакуации.

Второй по значимости категорией целей остаются военнослужащие (15,95 %) и сотрудники сил правопорядка (11,12 %). Данные группы подвергаются целенаправленным атакам, что требует специализированной медицинской подготовки для работы в условиях боевых ранений и военно-полевой хирургии.

Террористы также атакуют правительственные учреждения, курьеров и бизнесменов, что может быть связано с их ролью в обеспечении устойчивости морской логистики и экономической инфраструктуры. Нападения на моряков и членов неправительственных организаций остаются относительно редкими, однако периоды всплесков активности (2014–2015 гг.) свидетельствуют о значимости этой категории целей в определенные временные отрезки.

Атаки на туристов и работников сферы услуг зафиксированы в небольшом количестве, од-

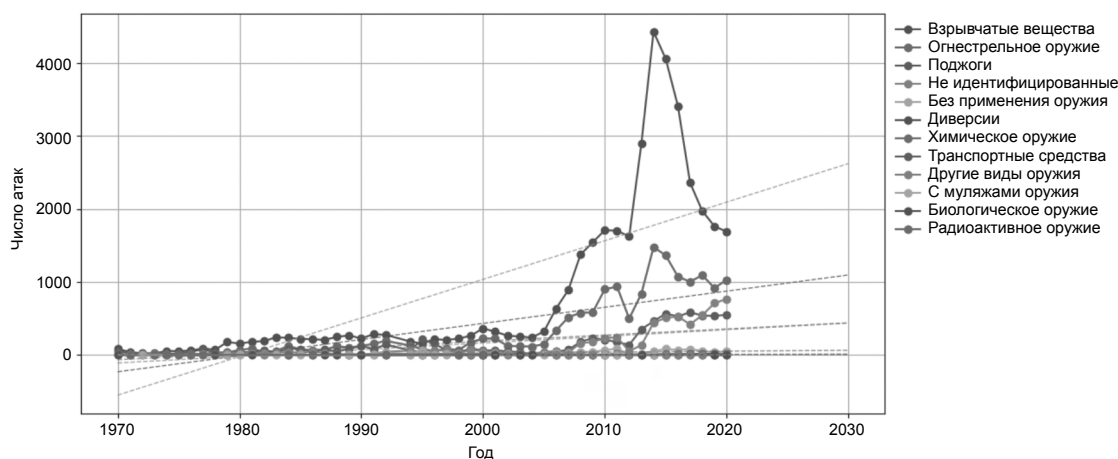


Рис. 8. Динамика террористической активности на море по способам совершения, прогноз до 2030 г.
Fig. 8. The dynamics of terrorist activity at sea by means of commission, forecast until 2030.

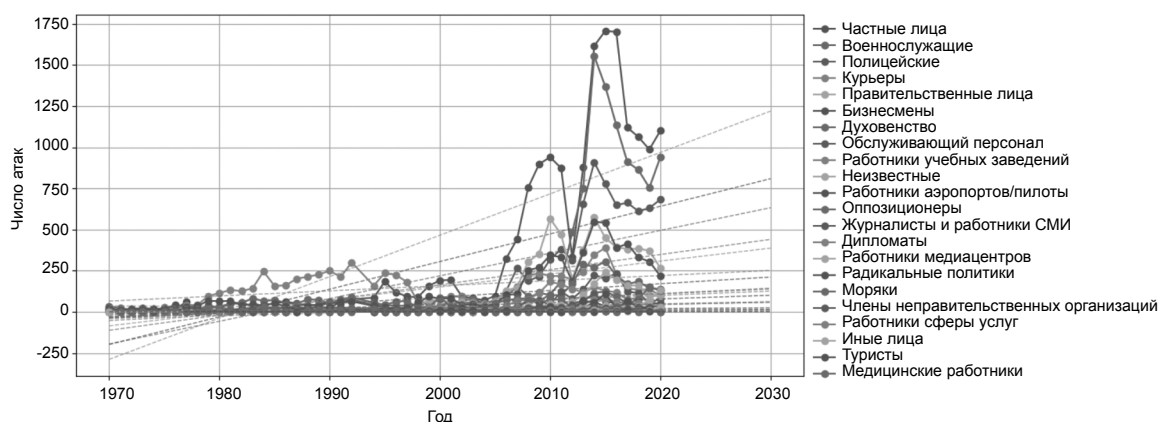


Рис. 9. Динамика террористической активности на море по объектам совершения, прогноз до 2030 г.
Fig. 9. The dynamics of terrorist activity at sea by target, forecast until 2030.

нако их наличие подтверждает необходимость комплексных мер защиты гражданских объектов. Прогноз до 2030 г. указывает на сохранение ведущих тенденций, включая высокий уровень нападений на частных лиц, военнослужащих и сотрудников сил правопорядка, что требует дальнейшего совершенствования механизмов медицинского реагирования.

Таким образом, анализ динамики морского терроризма позволил выявить ключевые закономерности развития атак, определить их наиболее распространенные методы, способы и цели. Медицинская служба должна учитывать полученные результаты при планировании своей деятельности, совершенствовании стандартов и порядков оказания медицинской помощи и организации реагирования на системном уровне. Прогнозные модели показывают, что угроза террористических атак на море в ближайшие годы сохранится, что требует

разработки превентивных мер, направленных на снижение безвозвратных и санитарных потерь.

Обсуждение. Анализ медико-санитарных последствий морского терроризма, проведенный на основе данных GTD, позволил выявить ключевые закономерности, касающиеся характера атак, их динамики и прогнозных значений. Исследование подтвердило необходимость разработки адаптированных медицинских стратегий реагирования на террористические угрозы в морской среде, учитывая особенности атак, используемое оружие и поражающие факторы.

На этапе формирования выборки был применен метод семантического поиска, по ключевым словам, что позволило выделить 69 772 террористических акта, потенциально относящихся к морской тематике. Однако детальный анализ показал, что значительная часть этих инцидентов связана не с открытым морем, а с прибреж-

ными и портовыми территориями. Это указывает на необходимость дальнейшего уточнения классификационных параметров морского терроризма, что имеет практическое значение для прогнозирования нагрузки на медицинские службы. В частности, при планировании медицинской эвакуации и распределении ресурсов следует учитывать возможность одновременного поступления большого числа пострадавших в прибрежные медицинские учреждения при террористических атаках в портах.

Анализ распределения ключевых слов в базе данных GTD показал, что наибольшее количество совпадений было зафиксировано в текстовых полях «summary» и «addnotes», что свидетельствует о необходимости использования контекстного анализа при идентификации морских террористических актов. Важно отметить, что в классификационных параметрах атак («attacktype1_txt», «weaptype1_txt») морские термины встречались крайне редко, что затрудняет автоматизированное извлечение данных для оценки масштабов угрозы и прогнозирования медико-санитарных последствий. Это указывает на необходимость совершенствования методов классификации атак, что позволило бы медицинским службам заранее учитывать возможные сценарии поражений в случае террористической активности в морской сфере.

Исследование частотности употребления ключевых слов показало, что термин «порт» встречается в базе данных значительно чаще, чем такие термины, как «корабль» или «танкер». Это свидетельствует о преобладании атак на инфраструктурные объекты, что имеет важные последствия для медицинского реагирования. В отличие от атак на открытом море, нападения в портах и прибрежных районах позволяют оперативно мобилизовать силы и средства медицинской службы, но также создают риск массового поступления пострадавших в ближайшие больницы. Анализ объектов терактов подтвердил высокий уровень угрозы для транспортной инфраструктуры, что требует усиленного медицинского обеспечения портовых зон и создания резерва медицинских ресурсов для оказания медицинской помощи в экстренной форме.

Анализ методов совершения терактов выявил, что наиболее распространенными остаются взрывы (52,23 %), что обусловлено их высокой поражающей способностью и сложно-

стью предотвращения. Это также согласуется с высокой долей использования взрывчатых веществ (55,53 %) среди способов совершения терактов. В медицинском аспекте это свидетельствует о необходимости готовности к оказанию помощи пострадавшим с политравмами, ожогами и баротравмами, что предполагает наличие специализированных медицинских бригад и оборудования в морских зонах. Вооруженные нападения (21,26 %) и применение огнестрельного оружия (23,22 %) также составляют значительную часть атак, что требует подготовки специалистов по вопросам экстренной хирургии и травматологии, способных оперативно оказывать помощь при огнестрельных ранениях.

Исследование объектов атак показало, что наиболее уязвимыми категориями являются частные лица (24,44 %), что указывает на высокий уровень угрозы для экипажей гражданских судов, пассажиров паромов и работников портовой инфраструктуры. Существенная доля атак направлена на военнослужащих (15,95 %) и правоохранительные органы (11,12 %), что говорит о необходимости совершенствования медицинского обеспечения военных баз и специализированных подразделений скорой помощи в зонах повышенной террористической активности. Нападения на представителей бизнеса, дипломатических работников и журналистов также зафиксированы в выборке, что подчеркивает сложность прогнозирования конкретных целей атак и необходимость гибкого медицинского планирования в зависимости от географического расположения объектов.

Анализ динамики террористической активности на море показал, что с 1970 по 2014 г. наблюдался устойчивый рост количества атак, достигший максимума в 2014 г. После этого отмечено снижение, однако прогнозные модели указывают на возможное сохранение высокой террористической активности в будущем. В медико-санитарном аспекте это означает необходимость разработки долгосрочных стратегий по реагированию на потенциальные всплески атак, включающих подготовку медицинских учреждений, создание мобильных бригад оказания медицинской помощи в экстренной форме и совершенствование алгоритмов медицинской сортировки в условиях массовых потерь.

Прогнозирование динамических рядов до 2030 г. подтвердило вероятность сохранения

доминирующих методов совершения терактов (взрывов и вооруженных нападений) с потенциальным увеличением числа нападений на портовую инфраструктуру и морские суда. Это требует от медицинских служб разработки специализированных мер реагирования, включая организацию морской медицинской эвакуации, обучение персонала оказанию помощи в условиях ограниченного пространства (например, на борту судна) и совершенствование протоколов оказания медицинской помощи при террористических актах в морской среде.

Проведенный анализ подтвердил значимость изучения морского терроризма с точки зрения его медико-санитарных последствий. Выявленные закономерности могут быть использованы для разработки превентивных мер, направленных на снижение риска террористических актов, а также для совершенствования медицинской подготовки персонала, работающего в зонах повышенной террористической угрозы. Полученные результаты подчеркивают необходимость международного сотрудничества в области морской медицины и безопасности, направленного на разработку стандартов медицинского реагирования при террористических инцидентах на море.

Заключение. Настоящее исследование позволило выявить и проанализировать ключевые особенности террористической активности на море с позиций ее медико-санитарных последствий, используя глобальную базу данных GTD. Применение статистических и прогнозных методов анализа дало возможность охарактеризовать основные тенденции способов и объектов терактов, а также определить потенциальные сценарии развития угроз, что имеет практическое значение для организации медицинского реагирования в зонах повышенной террористической активности.

Результаты исследования подтвердили, что морской терроризм обладает рядом уникальных характеристик, оказывающих влияние на масштаб и структуру медицинских последствий. В отличие от наземных атак, терро-

ристические инциденты на море преимущественно направлены на стратегически важные объекты, включая портовую инфраструктуру, суда и судоходные маршруты. Основными способами нападений являются взрывы и вооруженные атаки, что определяет специфику получаемых повреждений у пострадавших, требующих оказания медицинской помощи в условиях ограниченного доступа к специализированным лечебным учреждениям.

Анализ динамических рядов показал, что террористическая активность на море носит циклический характер, с периодами роста и снижения. Пик атак пришелся на 2014 г., после чего наблюдается временное сокращение инцидентов. Однако прогнозирование до 2030 г. свидетельствует о высокой вероятности сохранения террористической угрозы, что предполагает постоянную готовность медицинских служб к массовому поступлению пострадавших при атаках на морские объекты. Наибольшие риски связаны с нападениями на гражданские суда и порты, что требует адаптации стратегий медицинского обеспечения и эвакуации, включая использование специализированных судов и воздушных средств для транспортировки раненых.

Полученные данные имеют прикладное значение для совершенствования системы медицинского обеспечения населения при террористических угрозах в морской среде. Выявленные закономерности могут быть использованы при разработке превентивных мер, направленных на снижение риска массовых жертв, а также при создании специализированных алгоритмов медицинской сортировки и оказания помощи в условиях терактов на морских объектах.

Таким образом, проведенное исследование не только расширяет понимание специфики морского терроризма, но и формирует научную основу для дальнейших исследований, направленных на совершенствование методов медицинского реагирования, профилактики и минимизации последствий террористических атак на море.

Сведения об авторах:

Шуленин Николай Сергеевич – кандидат медицинских наук, начальник организационно-планового отдела Военно-научного комитета, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; SPIN: 3497-2982; ORCID: 0009-0008-4567-9279; e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Мавренков Эдуард Михайлович – доктор медицинских наук, председатель Военно-научного комитета, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; SPIN: 8574-8891; ORCID: 0000-0001-8040-3720; e-mail: ehd-mavrenkov@yandex.ru

Шуленин Константин Сергеевич – доктор медицинских наук, доцент, заместитель начальника кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 8476-1052; ORCID: 0000-0002-3141-7111; e-mail: shulenink@mail.ru

Киселев Василий Сергеевич – заместитель начальника отдела, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; ORCID: 0009-0001-8798-5935; e-mail: kiselev_vasili@mail.ru

Information about the authors:

Nikolay S. Shulenin – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Organizational and Planning Department of the Military Scientific Committee; Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 119160, Moscow, Znamenka Str., 14; SPIN: 3497-2982; ORCID: 0000-0002-9715-0931; e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Eduard M. Mavrenkov – Dr. of Sci. (Med.), Chairman of the Military Scientific Committee; Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 119160, Moscow, Znamenka Str., 14; SPIN: 8574-8891; ORCID: 0000-0001-8040-3720; e-mail: ehd-mavrenkov@yandex.ru

Konstantin S. Shulenin – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy Head of the Department of Naval Therapy; Military Medical Academy named after S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 8476-1052; ORCID: 0000-0002-3141-7111; e-mail: shulenink@mail.ru

Vasiliy S. Kiselev – Deputy Head of the Department; Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 119160, Moscow, Znamenka Str., 14; ORCID: 0009-0001-8798-5935; e-mail: kiselev_vasili@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 – Э. М. Мавренков, К. С. Шуленин. Сбор данных – Н. С. Шуленин, В. С. Киселев. Подготовка рукописи – Н. С. Шуленин, Э. М. Мавренков, К. С. Шуленин, В. С. Киселев.

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: EMM, KSSh contribution to the concept and plan of the study. NSSh, VSK contribution to data collection. NSSh, EMM, KSSh, VSK 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: 14.04.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ибрагимов И. Р.-О., Щербаков Е. С. К вопросу о противодействии морскому терроризму и пиратству (военный и международно-правовой аспекты) // *Океанский менеджмент*. 2023. № 3(21). С. 15–21 [Ibragimov I. R.-O., Shcherbakov E. S. On the issue of combating maritime terrorism and piracy (military and international legal aspects). *Ocean Management*, 2023, No. 3(21), pp. 15–21 (In Russ.)].
2. Перелехова Т. С. Проблемы правового регулирования морского терроризма на территории СМП // *Океанский менеджмент*. 2022. № 2(16). С. 23–27 [Perelyekhova T. S. Problems of legal regulation of maritime terrorism in the Northern Sea Route. *Ocean Management*, 2022, No. 2(16), pp. 23–27 (In Russ.)].
3. Cronin A. K. *How Terrorism Ends: Understanding the Decline and Demise of Terrorist Campaigns*. Princeton: Princeton University Press; 2009, 352 p.
4. Greenberg M. D., Chalk P., Willis H. H., Khilko I., Ortiz D. S. *Maritime Terrorism: Risk and Liability*. Santa Monica. CA: RAND Corporation; 2006, 167 p. doi: 10.7249/MG520.
5. Murphy M. N. *Small Boats, Weak States, Dirty Money: Piracy and Maritime Terrorism in the Modern World*. London: Hurst & Co; 2009, 328 p.
6. *United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)*. New York: United Nations; 1982, 202 p.
7. International Maritime Organization. *International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code)*. London: IMO; 2002, 115 p.

8. Евдокимов В. И., Шуленин Н. С. Терроризм и его медико-биологические последствия в мире (2011–2020 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2024. № 1. С. 14–33 [Evdokimov V. I., Shulenin N. S. Terrorism and its medico-biological consequences in the world (2011–2020). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2024, No. 1, pp. 14–33 (In Russ.)].
9. Михлин А. А., Молочный В. В., Коэметс Т. М. Морская гибридная война в стратегиях США и НАТО: суть, содержание и возможные меры противодействия // *Военная мысль*. 2023. № 4. С. 6–22 [Mikhlin A. A., Molochny V. V., Koemets T. M. Maritime hybrid warfare in US and NATO strategies: essence, content, and possible countermeasures. *Military Thought*, 2023, No. 4, pp. 6–22 (In Russ.)].
10. Мишальченко Ю. В., Егорова Е. Л. Правовые аспекты борьбы с морским пиратством в современном международном праве // *Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета*. 2019. Т. 1, № 1. С. 45. [Mishalchenko Yu. V., Egorova E. L. Legal aspects of combating maritime piracy in modern international law. *Science Week of St. Petersburg State Marine Technical University*, 2019, Vol. 1, No. 1, p. 45 (In Russ.)].
11. Chalk P. The Maritime Dimension of International Security: Terrorism, Piracy, and Challenges for the United States. Santa Monica. CA: RAND Corporation, 2008. 90 p.
12. Шуленин Н. С., Лемешкин Р. Н., Фисун А. Я. и др. Использование различных вычислительных подходов к моделированию показателя санитарных потерь при террористических актах в мире на период до 2030 г. // *Медицина катастроф*. 2023. № 4. С. 11–17 [Shulenin N. S., Lemeshkin R. N., Fisun A. Ya., et al. The use of various computational approaches for modeling the indicator of sanitary losses in terrorist attacks worldwide for the period up to 2030. *Disaster Medicine*, 2023, No. 4, pp. 11–17 (In Russ.)].
13. Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН, Санкт-Петербург, 01–04 апреля 2019 года. Т. 6. Санкт-Петербург: Издание ФГБУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук», 2019. 248 с. [Actual Problems of Protection and Security. Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference of RARAN, St. Petersburg, April 01–04, 2019, Vol. 6. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2019, 248 p. (In Russ.)].
14. Бобий Б. В., Гончаров С. Ф., Титов И. Г. Основные условия и факторы, влияющие на организацию оказания медицинской помощи и проведения медицинской эвакуации при террористических актах с применением взрывных устройств и обычных средств поражения // *Медицина катастроф*. 2020. № 4. С. 16–27 [Boby B. V., Goncharov S. F., Titov I. G. Basic conditions and factors influencing the organization of medical assistance and medical evacuation in terrorist attacks using explosive devices and conventional means of destruction. *Disaster Medicine*, 2020, No. 4, pp. 16–27 (In Russ.)]. doi: 10.33266/2070-1004-2020-4-16-27.

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЕТЧИКОВ В ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

О. А. Анненков*, Д. В. Овчинников, Ю. М. Иваков, С. Н. Синельников, Д. В. Баковец
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Сохранение и повышение безопасности полетов авиационной техники российского производства в различных регионах мира на сегодняшний день остается важной проблемой и подлежит перманентной актуализации. Для выбора траектории совершенствования медицинского обеспечения полетов и повышения их безопасности проведено натурное исследование с привлечением летчиков, выполняющих полеты на современных самолетах.

ЦЕЛЬ. Изучить адаптационные возможности и динамику функционального состояния иностранных летчиков в предполетный период и в течение летной смены.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 22 летчика, из которых были сформированы две группы с различным уровнем профессиональной подготовки: 1-я группа ($n = 12$) – с меньшим уровнем летной подготовки и 2-я группа ($n = 10$) – с большим уровнем летной подготовки. Исследования проводили в период подготовки летчиков к полетам и в течение летной смены. Полеты выполнялись с умеренной полетной нагрузкой.

Оценке подлежали регуляция сердечного ритма как интегральный показатель адаптационных процессов в организме, подвижность и скорость нервных процессов, состояние зрительного анализатора. Для этого использовали математический и спектральный анализы кардиоритмограммы и тесты на зрительно-моторные реакции.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У летчиков 1-й группы предстартовое состояние характеризовалось напряжением адаптационных механизмов, что в авиационной практике является вариантом нормы. В период проведения полетов установлено еще большее напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов, что соответствует формированию нервно-эмоционального напряжения, которое так же может быть определено, как нормальное состояние. Во 2-й группе летчиков значимые изменения адаптационных механизмов не выявлены.

ОБСУЖДЕНИЕ. У летчиков с меньшим уровнем подготовки зарегистрировано, что адаптационные процессы характеризуют оптимальное напряжение регуляторных систем и незначительное изменение уровня функционирования центральной нервной системы в предполетный период. В течение летной смены установлено напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов. У летчиков с большим уровнем подготовки значимых адаптационных реакций и динамики функционального состояния организма не зафиксировано. Полученные результаты показали достаточный уровень адаптационных возможностей летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У летчиков с небольшим уровнем летной подготовки отмечается выраженное предстартовое функциональное состояние и нервно-эмоциональное напряжение в течение летной смены, что свидетельствует о сохранении адаптационных возможностей на достаточном уровне при выполнении полетов.

У летчиков с большим уровнем летной подготовки отмечается нормальное функциональное состояние с оптимальным напряжением процессов адаптации.

Для формирования полного психофизиологического профиля летчиков на следующем этапе работы необходимо исследовать характер адаптационных процессов при значительно больших полетных нагрузках и в условиях различных видов полетов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, авиационная медицина, летчик, современный самолет, функциональное состояние, адаптационные механизмы, безопасность полетов

* Для корреспонденции: Анненков Олег Александрович, e-mail: bnm.oleg@yandex.ru

* For correspondence: Oleg A. Annenkov, e-mail: bnm.oleg@yandex.ru

Для цитирования: Анненков О. А., Овчинников Д. В., Иваков Ю. М., Синельников С. Н., Баковец Д. В. Оценка адаптационных возможностей летчиков в периоды подготовки и выполнения полетов: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 135–143, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-135-143>; EDN: <https://elibrary.ru/RUUSTQ>

For citation: Annenkov O. A., Ovchinnikov D. V., Ivakov Yu. M., Sinelnikov S. N., Bakovets D. V. Assessment of adaptive capabilities of pilots during flight training and performance: a retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 135–143, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-135-143>; EDN: <https://elibrary.ru/RUUSTQ>

ASSESSMENT OF ADAPTIVE CAPABILITIES OF PILOTS DURING FLIGHT TRAINING AND PERFORMANCE: A RETROSPECTIVE STUDY

Oleg A. Annenkov, Dmitry V. Ovchinnikov, Yuri M. Ivakov, Sergey N. Sinelnikov,
Dmitry V. Bakovets*

Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. Preservation and improvement of flight safety of Russian-made aircraft in different regions of the world today remains an important problem and is subject to permanent actualization. In order to choose a trajectory for improving medical support of flights and enhancing their safety, a field study was conducted with the involvement of pilots flying modern airplanes.

OBJECTIVE. To study adaptive capabilities and dynamics of functional state of foreign pilots in the pre-flight period and during the flight shift.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 22 pilots, from which two groups with different levels of professional training were formed: Group 1 ($n = 12$) – with a lower level of flight training and Group 2 ($n = 10$) – with a higher level of flight training. The studies were conducted during the period of pilots' preparation for flights and during the flight shift. The flights were performed with moderate flight load.

Heart rate regulation as an integral indicator of adaptation processes in the body, mobility and speed of nervous processes, and the state of the visual analyzer were subject to evaluation. Mathematical and spectral analysis of the cardiorythmogram and tests for visual-motor reactions were used for this purpose.

RESULTS. In the pilots of the 1st group, the pre-start state was characterized by tension of adaptation mechanisms, which is a variant of the norm in aviation practice. During the flight period, even greater tension of regulatory systems with the inclusion of humoral components was found, which corresponds to the formation of neuro-emotional tension, which can also be defined as a normal state. In the 2nd group of pilots, no significant changes in adaptation mechanisms were revealed.

DISCUSSION. In pilots with a lower level of training it was registered that adaptation processes are characterized by optimal tension of regulatory systems and insignificant change in the level of central nervous system functioning during the pre-flight period. During the flight shift, the tension of regulatory systems with the inclusion of humoral components was established. No significant adaptation reactions and dynamics of the functional state of the organism were recorded in pilots with a high level of training. The obtained results showed a sufficient level of pilots' adaptive capabilities to perform flights with moderate flight load.

CONCLUSION. Pilots with a low level of flight training have a pronounced pre-launch functional state and neuro-emotional tension during the flight shift, which indicates that adaptive capabilities remain at a sufficient level during flight performance.

Pilots with a high level of flight training have a normal functional state with optimal tension of adaptation processes.

To form a complete psychophysiological profile of pilots at the next stage of work it is necessary to study the nature of adaptation processes at much higher flight loads and under conditions of different types of flights.

KEYWORDS: marine medicine, aviation medicine, pilot, modern airplane, functional state, adaptation mechanisms, flight safety

Введение. Многолетний успешный опыт использования авиационной техники российского образца в различных регионах мира [1] во многом обеспечен сложившейся системой безопасности полетов, одним из структурных компонентов которой является медицинское сопровождение летчика. Эффективное и безопасное применение самолетов последних поколений является результатом технических и организационных решений в различных смежных, и не только, областях, но сохранение и повышение профессиональной надежности

летчика, как и прежде, остается важнейшим элементом безопасности полетов настоящего и ближайшего будущего [2, 3].

В этой связи следует обратиться к российской школе авиационной медицины, которая имеет уже практически вековую историю успешного сопровождения летчиков на всех этапах развития самой авиационной техники. В каждый отдельный период этого процесса авиационные врачи находили наиболее важные аспекты для безопасности летного труда, принимали успешные научные и технические

решения по ее обеспечению. Были глубоко изучены и разработаны способы защиты летчика от действия динамических и высотных факторов полета, внедрены системы специальной и психофизиологической подготовки летчиков к полетам, обоснованы способы и методы сохранения и восстановления работоспособности летного состава [4, 5].

Опыт российской школы авиационной медицины свидетельствует о том, что ключевую роль в вопросах безопасности полетов играет их медицинское обеспечение в широком смысле этого понятия. Оно включает и вопросы медицинского отбора кандидатов на летную подготовку, динамическое врачебное наблюдение за состоянием здоровья летчиков, регулярное медицинское освидетельствование для оценки годности к полетам и прогнозирования профессионального здоровья, наземную подготовку летчиков к действию факторов полета на специальном оборудовании, а также вопросы коррекции утомления и восстановления работоспособности летчиков [1].

Накопленный в России багаж знаний и опыта в области физиологии летного труда позволяет сохранить профессиональное здоровье летчиков и повысить потенциал применения самолетов российского производства во многих регионах мира, где они эксплуатируются, в том числе в условиях тропической и субтропической Азии [6].

В этой связи в 2023 г. начата работа в целях сохранения профессионального здоровья летчиков и повышения эффективности и безопасности полетов. В 2024 г. проведены первые натурные исследования в этой области.

Цель. Изучить адаптационные возможности и динамику функционального состояния иностранных летчиков в предполетный период и в течение летной смены.

Материалы и методы. В настоящем исследовании были привлечены 22 летчика в возрасте от 26 до 47 лет с общим налетом в диапазоне 320–1927 ч, все они прошли предполетный медицинский осмотр и не имели острых заболеваний или обострения хронических.

Все участники исследования были разделены две группы: 1-я ($n = 12$) с меньшим уровнем летной подготовки (средний налет составил 409 ч; возраст от 26 до 29 лет) и 2-я ($n = 10$) с большим уровнем летной подготовки (средний налет 955 ч; возраст от 32 до 47 лет). Данное разделение на группы было проведено для оценки влияния на

адаптационные возможности организма общего стажа летной работы и, соответственно, сформированности летных навыков, а также возраста летчиков (до 30 лет и более) в соответствии с установленным порядком их ежегодного медицинского освидетельствования.

Летчиков обследовали в период предварительной подготовки, за сутки до полетов и в предполетный период за 60–30 мин, что позволяло судить об их предстартовом состоянии. Далее, летчики были обследованы по окончании летной смены, что отражало их функциональное состояние в период выполнения полетов.

При обследовании летчиков оценивали регуляции сердечного ритма методом вариабельности сердечного ритма (ВСР) как интегрального показателя функционального состояния и индикатора адаптационно-приспособительных процессов посредством спектрального и математического анализа ритмограммы, которую записывали в течение 6 мин [7]. При анализе ритмограммы учитывались: общая мощность спектра (ТР), мощность и долевого вклад в ТР дыхательных, медленных и очень медленных волн (HF, LF, VLF), коэффициент соотношения медленной и дыхательной волн (LF/HF), индекс напряжения регуляторных систем (ИН), мода (М), амплитуда моды (АМо), вариационный размах (ВР), показатель адекватности регуляторных систем (ПАРС) и индекс централизации.

Для оценки уровня функционирования центральной нервной системы (ЦНС) определяли скорость зрительно-моторной реакции на световой раздражитель красного цвета (ПЗМР) и на раздражители красного и зеленого цветов (ССМР), реакция на движущийся объект (РДО), критическая частота слияния световых мельканий (КЧССМ), отражающая характер нервных процессов в зрительном анализаторе и помехоустойчивость [8]. Обследование осуществлялось на оборудовании «НС-Психотест» и «ВНС-Ритм», Россия.

Статистическую обработку полученных материалов выполняли с использованием непараметрических методов с оценкой нормальности распределения с помощью программы Statistica 12.

В течение летной смены все летчики имели умеренную полетную нагрузку, сделали в среднем по два вылета продолжительностью 10–30 мин в простых метеорологических условиях и с небольшими пилотажными перегрузками. Полеты выполнялись на российских са-

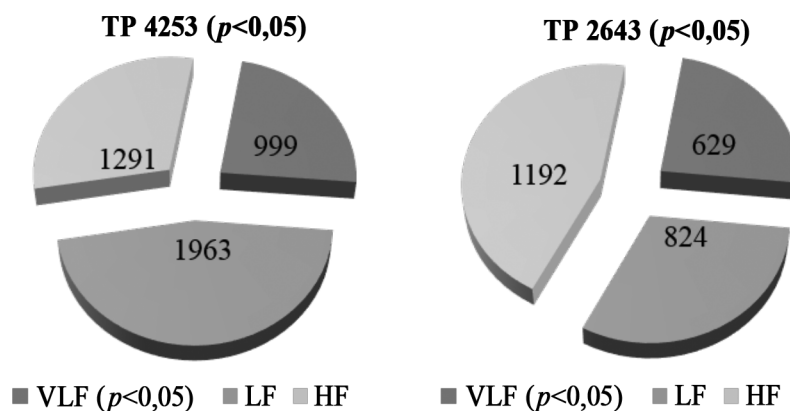


Рис. 1. Спектральные показатели ВСР у летчиков 1-й группы за сутки до полетов и перед полетами
Fig. 1. Spectral indices of HRV in pilots of 1st group one day before flights and before flights

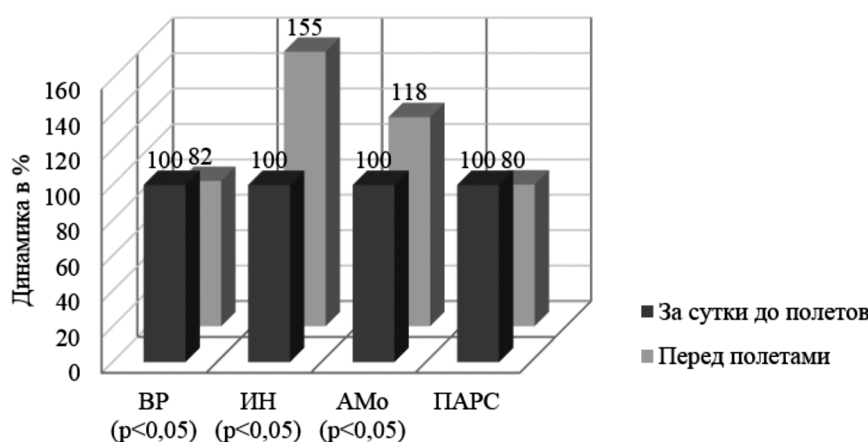


Рис. 2. Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 1-й группы
Fig. 2. Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 1st group

полетах. Необходимо отметить, что описанные характеристики полетов являются рутинными для данной группы летчиков.

Результаты. При обследовании летчиков 1-й группы в предполетном периоде выявлены достоверные изменения показателей ВСР. Так, отмечено уменьшение ТР на 38 % ($p < 0,05$) с 4253 [2649; 4412] до 2643 [2042; 2626], что в первую очередь связано с уменьшением VLF на 62,9 % ($p < 0,05$) с 999 [749; 1257] до 629 [492; 887]. Однако значимых изменений коэффициента соотношения медленной и дыхательной волн (LF/HF) не выявлено так же, как и абсолютных значений волн LF и HF (рис.1).

Анализ ритмограммы методом вариационной пульсометрии показал статистически значимое увеличение ИН на 55 % ($p < 0,05$) с 119 [61,9; 136,4] до 184 [143,4; 208,7], уменьшение ВР на 22 % ($p < 0,05$) с 210,9 [169; 240] до 172,4 [140; 176,5], а также тенденцию к увеличению АМо с 37,5 [30,6; 42,6] до 44,3 [41,7; 47,1] (рис. 2).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о централизации управления сердечным ритмом и изменении вегетативного баланса по симпатикотоническому типу.

При оценке функционального состояния ЦНС посредством психофизиологических методик достоверные изменения не выявлены, за исключением уменьшения по модулю отрицательного значения РДО на 15 % ($p < 0,05$) с -35,62 [-100; -20] до -30,38 [-62,75; -18,5], что может отражать конкордантную с показателями ВСР динамику, с точки зрения напряжения регуляторных систем (рис. 3).

При оценке показателей вариабельности ритма сердца у летчиков 2-й группы установлено статистически значимое изолированное повышение ИН на 24 % ($p < 0,05$), с 328 [164,5; 315,9] до 407 [203,3; 558,2], что свидетельствует о незначительном усилении централизации сердечного ритма.

Оценка состояния ЦНС по зрительно-моторным реакциям и зрительного анализатора

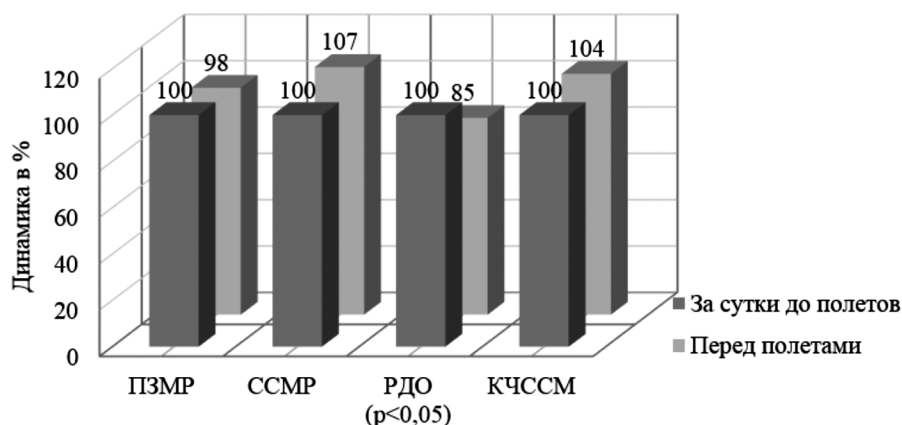


Рис. 3. Динамика психофизиологических показателей у летчиков 1-й группы

Fig. 3. Dynamics of psychophysiological indicators in pilots of 1st group

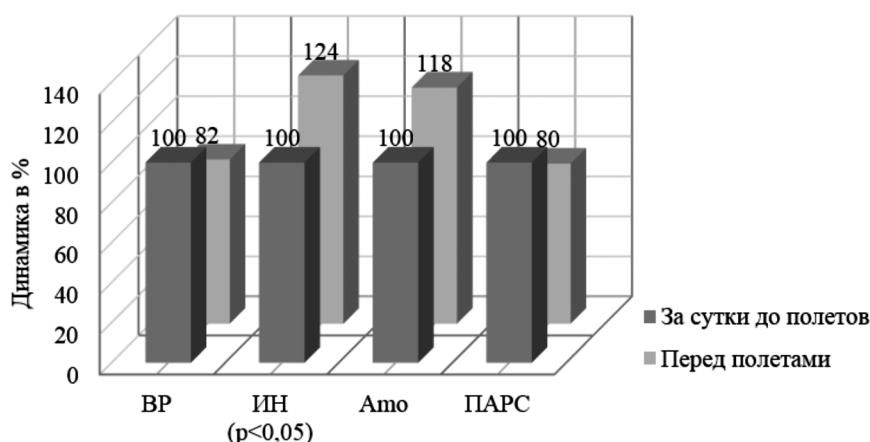


Рис. 4. Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 2-й группы

Fig. 4. Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 2nd group

в данной группе не выявила достоверных изменений (рис. 4).

Результаты, полученные при обследовании летчиков 1-й группы в период подготовки к полетам, отразили характер адаптационных процессов организма летчиков, который заключается в выраженном симпатотоническом сдвиге вегетативной нервной системы с включением гуморальных механизмов регуляции. Это отчетливо видно по результатам спектрального и математического анализов кардиоритмограммы, особенное внимание обращает на себя достоверное увеличение ИН на 55 %.

Несмотря на описанные изменения, функциональное состояние летчиков следует расценивать как нормальное, с оптимальным напряжением регуляторных систем ввиду отсутствия достоверных изменений в уровне функционирования ЦНС, других интегральных показателей ВСР, таких как ПАРС [9, 10].

Обследование летчиков 2-й группы в это же время показало, что предстартовый период характеризуется нормальным функциональным состоянием и удовлетворительной адаптацией, что видно по изолированному изменению показателя ИН.

Второй этап исследований выполнялся во время летной смены, когда летчики совершали по 2 вылета с небольшой полетной нагрузкой. Ввиду организационных особенностей список летного состава на полетах не в полной мере соответствовал списку летчиков в период подготовки к полетам, в связи с этим данные выборки нельзя считать связанными. Летчики 1-й группы выполнили в среднем по 2 вылета, каждый продолжительностью 10–15 мин, в то время как летчики 2-й группы сделали в среднем по 2 вылета, но продолжительностью по 20–30 мин. Полеты выполнялись в дневное время в простых метеорологических условиях

на средних и малых высотах без значимых пилотажных перегрузок.

В 1-й группе оценка уровня функционирования ЦНС посредством комплекса психофизиологических тестов достоверных изменений не показала. В то же время анализ показателей ВСП выявил ряд статистически значимых изменений. При спектральном анализе ритмограммы отмечено уменьшение ТР на 39 % ($p < 0,05$) с 2643 [2042; 2626] до 1895 [562; 2822], что связано с синергичным уменьшением мощности HF на 105 % ($p < 0,05$), с 1192 [486; 1250] до 579 [123; 625] и LF-волн на 29 % ($p < 0,05$), с 824 [625; 951] до 641 [265; 461] (рис. 5).

Вариационная пульсометрия выявила увеличение АМо на 32 % ($p < 0,05$), с 44,3 [41,7; 47,1] до 58,3 [42,2; 74,6] и значительное уменьшение ВР на 23% ($p < 0,05$), с 172,4 [140; 176,5] до 132,7 [90,8; 161,8], выраженную тенденцию к увеличению ИН на 169 %, а также увеличение вто-

ричного показателя ПАРС с уровня 2,9 до 4,5 на 55 % ($p < 0,05$), с 2,9 [1,25; 3,75] до 4,5 [3,25; 5,75] (рис. 6).

Результаты ВСП в 1-й группе говорят о значительной централизации регуляции сердечного ритма и еще более значимом симпатотоническом сдвиге вегетативного баланса. В то время как во 2-й группе достоверных изменений показателей ВСП не зарегистрировано, за исключением изолированного повышения ПАРС с уровня 4,1 до 6.0 на 46 % ($p < 0,05$).

Оценка уровня функционирования ЦНС с помощью комплекса психофизиологических тестов у летчиков 2-й группы достоверных изменений не выявила, за исключением снижения времени реагирования на световой стимул ССМР на 7 % ($p < 0,05$) (рис. 7).

Полученные при анализе ВСП и с помощью психофизиологических методик данные позволяют говорить о том, что выполнение полетов

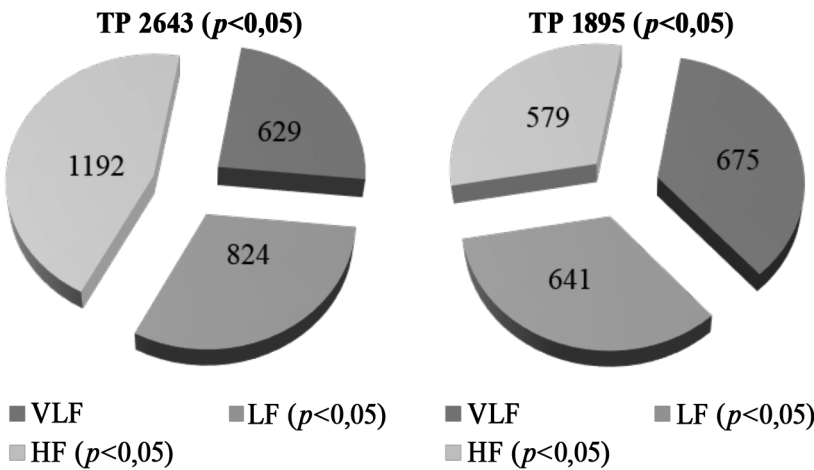


Рис. 5. Спектральные показатели ВСП у летчиков 1-й группы до и после полетов
Fig. 5. Spectral indices of HRV in pilots of 1st group before and after flights

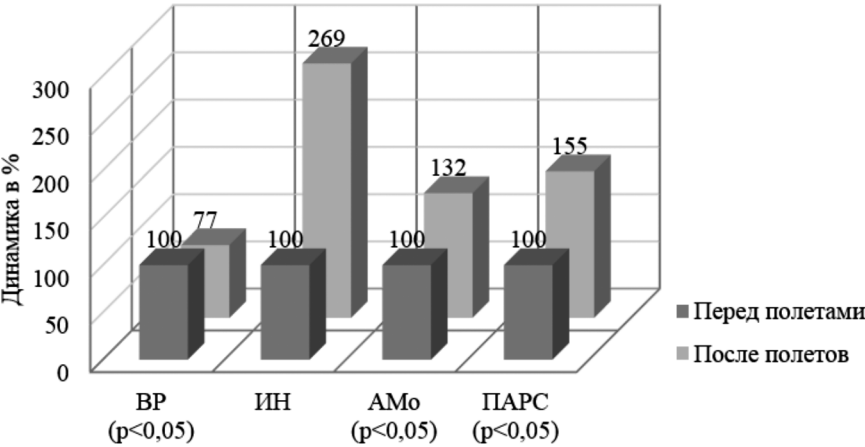


Рис. 6. Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 1-й группы
Fig. 6. Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 1st group

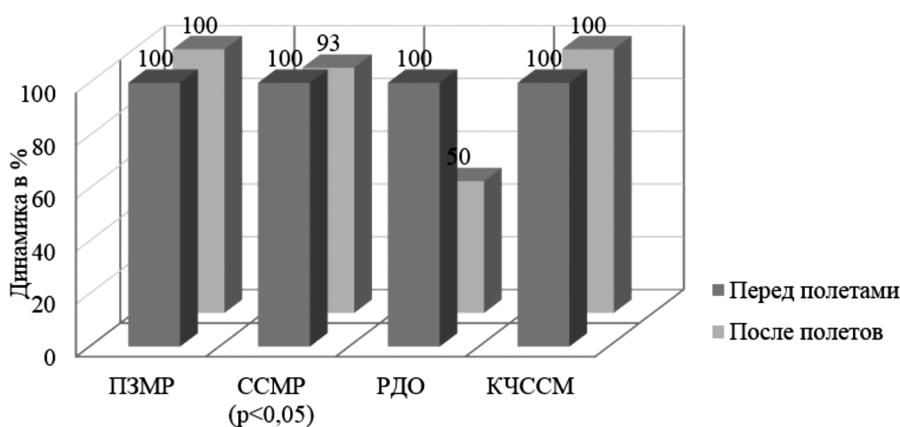


Рис. 7. Динамика психофизиологических показателей у летчиков 2-й группы

Fig. 7. Dynamics of psychophysiological indicators in pilots of 2nd group

летчиками с меньшей летной подготовкой приводит к значительному симпатотоническому преобладанию вегетативного баланса и централизации регуляции ритма сердца, о чем свидетельствует снижение ТР, за счет сочетанного значительного снижения LF и HF, а также изменения показателей вариационной пульсометрии, особенно существенного повышения ВР на 30 %. Тот факт, что повышение показателя ПАРС до уровня 4,5 сопровождается отсутствием статистически значимых изменений со стороны нервной системы, свидетельствует о сохранении нормального функционального состояния летчиков, однако сопровождающегося выраженным напряжением регуляторных систем организма [7, 10].

В то же время у летчиков 2-й группы не зафиксировано значимых изменений уровня функционирования ЦНС и показателей регуляции ритма сердца, за исключением изолированного снижения показателя ССМР и выраженного повышения ПАРС, которое соответствует состоянию заметного напряжения регуляторных систем.

Тот факт, что ПАРС является интегральным показателем, а отсутствие других статистически значимых изменений ВСР не позволяет определить структурные компоненты ПАРС, приведшие к его увеличению, и что зарегистрированная изолированная статистически значимая динамика ССМР не позволяет однозначно сделать заключение о каком-либо существенном изменении системы регуляции ритма сердца и функциональном состоянии организма летчиков данной группы [11, 12].

Достоверных изменений соматического и психического здоровья летчиков при про-

хождении предполетного и послеполетного медицинских осмотров в обеих группах летчиков не выявлено.

Обсуждение. Спектральный и математический анализ ритмограммы, анализ результатов психофизиологических тестов у летчиков 1-й группы (средний налет составил 409 ч; возраст от 26 до 29 лет) показал, что адаптационные процессы в предполетный период характеризуются оптимальным напряжением регуляторных систем и незначительным изменением уровня функционирования ЦНС. В соответствии с современным видением паттернов функциональных состояний, это соответствует нормальному предстартовому настрою, который формируется в процессе готовности к важному и ответственному периоду профессиональной деятельности.

В период проведения полетов установлено еще большее напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов. Данное состояние может быть расценено так же, как нормальное ввиду отсутствия отрицательной динамики вторичных показателей вариационной пульсометрии и характера нервных процессов. В контексте модели исследования у летчиков 1-й группы сформировалось нервно-эмоциональное напряжение, развивающееся на особенно важных этапах летной деятельности и характеризующееся нормальной или повышенной работоспособностью.

Во 2-й группе (средний налет 955 ч; возраст от 32 до 47 лет) значимых адаптационных реакций и динамики функционального состояния организма не зафиксировано. В предстартовый период его можно оценить как нормальное, с оптимальным напряжением регуляторных

систем. После окончания полетов – как нормальное, с удовлетворительным уровнем адаптации к факторам летной деятельности.

Полученные результаты показали достаточный уровень адаптационных возможностей летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой. В то же время рутинность такого вида полетов свидетельствует о достаточно низкой полетной нагрузке для летчиков всех категорий в принципе, причиной чему могут быть психофизиологические, психологические и организационные факторы. Она совершенно не раскрывает психофизиологические резервы летчиков, необходимые для выполнения более сложных полетных заданий, таких как работа в непростых метеорологических условиях, со значительными пилотажными перегрузками, на больших высотах и др. В связи с этим целесообразно проведение исследований в условиях более сложных полетных заданий.

Заключение. В результате выполненного первого этапа работы можно сформулировать следующие выводы:

У летчиков 1-й группы отмечается ярко выраженное предстартовое функциональное состоя-

ние с оптимальным напряжением регуляторных систем. В течение летной смены формируется нервно-эмоциональное напряжение с еще большим участием регуляторных систем. У летчиков 2-й группы в предстартовый период и в процессе летной деятельности отмечается нормальное функциональное состояние с оптимальным напряжением процессов адаптации. Оценка регуляции сердечного ритма свидетельствует о достаточных адаптационных возможностях у летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой. Уровень профессиональной подготовки летчиков и общий налет часов, в частности, оказывают влияние на функциональное состояние в различные периоды производства полетов. Для формирования полного психофизиологического профиля летчиков и выбора направлений совершенствования медицинского обеспечения полетов на следующих этапах работы необходимо исследовать характер адаптационных процессов при значительно больших полетных нагрузках – при полетах с большими маневренными и временными характеристиками, а также в различных метеорологических условиях.

Сведения об авторах:

Анненков Олег Александрович – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры авиационной и космической медицины, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0009-3521-9057

Овчинников Дмитрий Валерьевич – кандидат медицинских наук, доцент, начальник отдела организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-8408-5301

Иваков Юрий Михайлович – кандидат медицинских наук, заместитель начальника кафедры авиационной и космической медицины, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6;

Синельников Сергей Николаевич – кандидат медицинских наук, доцент, врач-методист учебно-методического отдела, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1097-5883

Баковец Дмитрий Владимирович – врач хирург хирургического отделения клиники термических поражений и пластической хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0001-4406-3981

Information about the authors:

Oleg A. Annenkov – Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer at the Department of Aviation and Space Medicine, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0009-3521-9057

Dmitry V. Ovchinnikov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of The Department for the Organization of Scientific Work and Training of Scientific and Pedagogical Personnel, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-8408-5301

Yuri M. Ivakov – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Head of the Department of Aviation and Space Medicine, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str. 6;

Sergey N. Sinelnikov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Medical methodologist of the educational and methodological department, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1097-5883

Dmitry V. Bakovets – Surgeon, Surgical Department, Clinic of Thermal Injuries and Plastic Surgery, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str. 6; ORCID: 0009-0001-4406-3981

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 и О. А. Анненков. Сбор данных – О. А. Анненков и Д. В. Баковец. Статистическая обработка полученного материала – Д. В. Баковец и С. Н. Синельников. Подготовка рукописи – Ю. М. Иваков и С. Н. Синельников

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, OAA, contribution to the concept and plan of the study. OAA, DVB contribution to data collection. DVB, SNS contribution to data analysis and conclusions. YuMI, SNS 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: 28.01.2025

Принята к печати/Accepted: 15.03.2025

Опубликована/Published: 30.03.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Симония А. А. Перспективы развития военно-технического сотрудничества России со странами Юго-Восточной Азии // *Юго-Восточная Азия: актуальные проблемы развития*. 2006. № 9. С. 255–272 [Simoniya A. A. Prospects for the development of military-technical cooperation between Russia and the countries of Southeast Asia. *Southeast Asia: current problems of development*, 2006, No. 9, pp. 255–272 (In Russ.)].
2. Благинин А. А., Синельников С. Н., Ляшедько С. П. Дезориентация летчиков в пространстве как причина снижения уровня безопасности полетов // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2016. Т. 35, № 1. С. 46–49 [Blaginin A. A., Sinelnikov S. N., Lyashedko S. P. Pilot disorientation in space as a reason for reducing the level of safety. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2016, Vol. 35, No. 1, pp. 46–49 (In Russ.)].
3. Благинин А. А., Трофименко С. В., Натуральников И. О., Ляшедько С. П. Деятельность начальника медицинской службы по предотвращению авиационных происшествий // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2019. Т. 38, № 4. С. 16–20 [Blaginin A. A., Trofimenko S. V., Naturalnikov I. O., Lyashedko S. P. Activities of the chief medical service on aviation accident prevention. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2019, Vol. 38, No. 4, pp. 16–20 (In Russ.)].
4. Благинин А. А., Будников С. В., Слесаренко М. М. Особенности медико-психологической реабилитации авиационных специалистов // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2024. № 4. С. 91–95 [Blaginin A. A., Budnikov S. V., Slesarenko M. M. Features of medical and psychological rehabilitation of aviation specialists. *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2024, No. 4, pp. 91–95 (In Russ.)].
5. Облизин Р. Е., Иваков Ю. М., Рудиков С. В. К вопросу изучения опыта становления системы медицинского обеспечения боевых полетов во время Великой Отечественной войны в вузах // Педагогические технологии: тенденции развития и опыт внедрения в образовательный процесс: Материалы научно-методической конференции, Санкт-Петербург, 26 октября 2023 г. Санкт-Петербург: Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева; 2023. С. 156–165 [Oblizin R. E., Ivakov Yu. M., Rudikov S. V. On the issue of studying in universities the development of a medical support system for combat flights during great patriotic. Pedagogical technologies: development trends and experience of implementation in the educational process: Proceedings of the scientific and methodological conference, Saint Petersburg, October 26, 2023. Saint Petersburg: Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev; 2023, pp. 156–165 (In Russ.)].
6. Ключанская С. А. Перспективы сотрудничества России и стран Юго-Восточной Азии в стратегических областях // *Индекс безопасности*. 2011. Т. 17, № 2(97). С. 55–85 [Klyuchanskaya S. A. Prospects for cooperation between Russia and the countries of Southeast Asia in strategic areas. *Security Index*, 2011, Vol. 17, No. 2(97), pp. 55–85 (In Russ.)].
7. Михайлов В. М. *Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения*. Иваново. 2000. 200 с. [Mikhailov V. M. *Heart rate variability. Practical application experience*. Ivanovo, 2000, 200 p. (In Russ.)].
8. Мантрова И. Н. *Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике*. Иваново. 2005. 216 с. [Mantrova I. N. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo, 2005, 216 p. (In Russ.)].
9. Батищева Г. А., Чернов Ю. Н., Гончарова Н. Ю. и др. Оценка адаптационных реакций летного состава в условиях профессиональной деятельности // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, Воронеж, 18–22 сентября 2017 г. Воронеж: Издательство Истоки; 2017. С. 1277–1279 [Batishcheva G. A., Chernov Yu. N., Goncharova N. Yu., et al. Evaluation of adaptive reactions of flight personnel in the conditions of professional activity. Proceedings of the XXIII Congress of the Physiological Society named after I. P. Pavlov with international participation, Voronezh, September 18–22, 2017. Voronezh: Istoki Publishing House; 2017, pp. 1277–1279 (In Russ.)].
10. Баевский Р. М., Черникова А. Т. Проблема физиологической нормы: математическая модель функциональных состояний на основе анализа вариабельности сердечного ритма // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2002. Т. 36, № 6. С. 11–17 [Baevsky R. M., Chernikova A. T. The problem of physiological norm: a mathematical model of functional states based on the analysis of heart rate variability. *Aerospace and environmental medicine*, 2002, T. 36, No. 6, pp. 11–17 (In Russ.)].
11. Баевский Р. М., Иванов Г. Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001. № 3. С. 108–127 [Baevsky R. M., Ivanov G. G. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. *Ultrasound and functional diagnostics*, 2001, No. 3, pp. 108–127 (In Russ.)].
12. Корзунин В. А., Юсупов В. В. Нервно-психическая устойчивость и ее оценка у военнослужащих // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–4. С. 131–135 [Korzunin V. A., Yusupov V. V. Neuropsychic stability and its assessment in military personnel. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–4, pp. 131–135 (In Russ.)].

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ «АРОККСЕН» В СИСТЕМЕ МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

^{1,2}А. О. Иванов*, ¹А. А. Танова, ³Н. В. Кочубейник, ²А. Т. Тягнерев, ⁴Т. Е. Онбыш, ³С. М. Грошилин

¹НИИ геропротекторных технологий, Санкт-Петербург, Россия

²ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

³Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

⁴Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

ЦЕЛЬ. Сравнительная оценка эффективности периодического применения лекарственных газовых смесей «Арокксен» для экстренного восстановления профессиональной работоспособности операторов Военно-Морского Флота (ВМФ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследованы 16 операторов-мужчин (возраст 23–45 лет), выполняющих тренажерную подготовку для работы на автоматизированном рабочем месте комплекса военной разведки ВМФ.

У лиц 1-й группы (n = 8) проведены курсы оксигенотерапии по стандартным режимам, рекомендованным для применения у военнослужащих ВМФ. Курс состоял из 10 процедур, проводимых ежедневно после рабочей смены. Каждая процедура представляла собой 30-минутное непрерывное дыхание кислородом.

У операторов 2-й группы (n = 8) в качестве коррекционных процедур использовали дыхание лекарственных газовых смесей (ЛГС) «Арокксен», состоящих из 60 % кислорода, 2% ксенона, остальное – аргон. Режим применения был аналогичен таковому в 1-й группе. У операторов обеих групп в период тренажерной подготовки оценивали прямые показатели качества деятельности и субъективного статуса.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Отмечено, что у лиц 2-й группы на фоне напряженной деятельности имело место ускорение восстановительных процессов, зафиксированы лучшие значения показателей субъективного статуса по сравнению с 1-й группой. Это позволило обеспечить лучшую эффективность тренажерной подготовки у операторов 2-й группы.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные данные убедительно свидетельствовали о высокой эффективности метода ЛГС «Арокксен» в экстренном восстановлении субъективного состояния операторов на фоне напряженной деятельности. Коррекционная программа с использованием данной ЛГС может так же рассматриваться, как средство профилактики явлений хронического утомления, профессионального стресса, эмоционального напряжения операторов сложных эргатических систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенные исследования показали высокую эффективность применения ЛГС «Арокксен» в экстренном восстановлении и повышении операторской работоспособности, значительно превышающую таковую у стандартной кислородотерапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, операторская работоспособность, лекарственные газовые смеси, аргон, ксенон.

*Для корреспонденции: Андрей Олегович Иванов, e-mail: ivanoff65@mail.ru

*For correspondence: Andrey O. Ivanov, e-mail: ivanoff65@mail.ru

Для цитирования: Иванов А. О., Танова А. А., Кочубейник Н. В., Тягнерев А. Т., Онбыш Т. Е., Грошилин С. М. Применение лекарственных газовых смесей «Арокксен» в системе медико-психологического сопровождения операторов Военно-морского флота // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 144–152, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-144-152>; EDN: <https://elibrary.ru/XOKMLA>

For citation: Ivanov A. O., Tanova A. A., Kochubeynik N. V., Tyagnerev A. T., Onbysh T. E., Groshilin S. M. Use of medicinal gaseous mixtures “Aroxen” in the system of medical and psychological support of Naval operators // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 144–152, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-144-152>; EDN: <https://elibrary.ru/XOKMLA>

© Авторы, 2025. 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 указании 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>

USE OF MEDICINAL GASEOUS MIXTURES “AROXEN” IN THE SYSTEM OF MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT OF NAVAL OPERATORS

^{1,2}Andrey O. Ivanov, ¹Anastasia A. Tanova, ³Nicolay V. Kochubeynik, ²Alexey T. Tyagnerev, ⁴Tatyana E. Onbysh, ³Sergey M. Groshilin

¹Research Institute of Geroprotective Technologies, Saint Petersburg, Russia

²The Naval Academy after N. G. Kuzhetsov, St. Petersburg, Russia

³Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

⁴Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

OBJECTIVE. A comparative assessment of the effectiveness of periodic use of medicinal gas mixtures “Aroxen” for emergency restoration of professional performance of Navy operators.

MATERIALS AND METHODS. 16 male operators (aged 23–45) undergoing simulator training to operate the automated workstation of the Navy’s military intelligence complex.

Group 1 (n = 8) underwent oxygen therapy courses according to standard modes recommended for use in Navy servicemen. The course consisted of 10 procedures performed daily after a work shift. Each procedure consisted of 30-minute continuous oxygen breathing. The operators of group 2 (n = 8) used the corrective procedures of breathing the “Aroxen” with the following composition: oxygen 60 %, xenon 2 %, argon – the rest. The mode of application was similar to that in group 1. Direct indicators of the quality of activity and indicators of subjective status were assessed for the operators of both groups during the simulator training period.

RESULTS. It was shown that in group 2 individuals, against the background of intense activity, there was an acceleration of recovery processes, and better values of subjective status indicators were recorded compared to group 1. This made it possible to ensure better efficiency of simulator training for operators in group 2.

DISCUSSION. The obtained data convincingly demonstrated the high efficiency of the medicinal gas mixtures “Aroxen” in emergency recovery of the subjective state of operators against the background of intense activity. The correction program using these gas mixtures can also be considered as a means of preventing the phenomena of chronic fatigue, professional stress, and emotional tension of operators of complex ergatic systems.

CONCLUSION. The conducted studies have shown the high efficiency of using medicinal gas mixtures “Aroxen” in emergency recovery and increasing operator performance, significantly exceeding that of standard oxygen therapy.

KEYWORDS: marine medicine, operator performance, medicinal gas mixtures, argon, xenon.

Введение. В настоящее время отмечен стремительный рост сложности и напряженности деятельности операторов Военно-Морского Флота России (ВМФ), увеличение цены их ответственности за принятые решения, активное внедрение новых технологий в системы управления кораблем и другими техническими средствами. В частности, к таким технологиям в полной мере можно отнести системы искусственного интеллекта, которые, по мнению передовых экспертов, в ближайшее время будут внедрены не только в управление оружием, но и в управление кораблем в целом [1, 2].

В связи с этим система медико-психологического сопровождения (МПС) деятельности операторов ВМФ требует постоянного совершенствования и модернизации^{1,2} [3–6].

Среди многочисленных направлений и методов МПС операторов ВМФ^{1,2} особое место при-

надлежит средствам баротерапии, основанным на использовании искусственных дыхательных смесей (ИДС) при повышенном, пониженном или нормальном давлении [7]. При рациональном использовании баротерапевтические технологии обеспечивают ускорение восстановительных процессов в организме и (или) активную стимуляцию его адаптационных резервов [7–9], имеют минимум нежелательных побочных реакций, что позволяет их использовать у специалистов без прекращения рабочих циклов, а в случае применения нормобарических ИДС – и в полевых условиях [5, 6]. К нормобарическим баротехнологиям относится, в частности, стандартная кислородотерапия, основанная на экстренной оптимизации кислородного бюджета организма, улучшении доставки кислорода к наиболее активно функционирующим органам и тканям и прежде

¹Сохранение и повышение военно-профессиональной работоспособности специалистов флота в процессе учебно-боевой деятельности и в экстремальных ситуациях: методические рекомендации / под ред. Ю. М. Боброва, В. И. Кулешова, А. А. Мясникова. М., 2013. 104 с.

²Медико-психологическое и психофизиологическое сопровождение учебно-боевой деятельности специалистов ВМФ: методическое руководство. Часть 1 / под ред. Г. Ю. Шараевского, В. В. Чумакова. СПб.: 1 ЦНИИ МО РФ, 2003. 112 с.

всего к высшим отделам головного мозга. Это позволяет улучшить работу центральной нервной системы (ЦНС) при различных дисфункциях нейрогуморальной регуляции.

Инновационными вариантами использования дыхательных газовых смесей (ДГС) с высоким содержанием кислорода являются методы, основанные на применении лекарственных газовых смесей (ЛГС) с повышенным содержанием инертных газов, способствующих расширению терапевтических эффектов кислородотерапии [10]. При этом наиболее широкое распространение в военно-морской медицине и физиологии военного труда получили гелиокислородные и ксенонокислородные ЛГС [6, 7, 11, 12].

В ряде экспериментальных и физиологических исследований отечественных и зарубежных авторов постулированы и доказаны особые эффекты гипероксических ДГС с повышенным содержанием аргона [10, 12–14]. К одному из наиболее значимых эффектов аргона на организм, по мнению указанных и других авторов, следует отнести его выраженное антигипоксическое действие, обеспечивающее облегчение доставки кислорода работающим истощенным или поврежденным тканям.

В исследованиях показано, что кислород, аргон и ксенон обладают различными механизмами антигипоксических и органопротекторных синергетических эффектов. С учетом этого положения специалистами ООО НИИ геропротекторных технологий (Санкт-Петербург) в 2020–2023 гг. в Санкт-Петербурге было создано специализированное оборудование и выполнена серия доклинических исследований на различных видах лабораторных животных для оценки безопасности и эффективности газовых смесей с высоким содержанием аргона, ксенона и кислорода, позволяющих купировать острую гипоксию органов и тканей. Одним из итогов указанных исследований явилась разработка ЛГС «Арокксен», представляющая собой смесь кислорода (60 %), субнаркологических концентраций ксенона (0,2–10 %), остальное – аргон. Следующим шагом по внедрению ЛГС «Арокксен» в клиническую практику были клинические исследования первого этапа, где доказана безопасность исследуемого препарата для человека и показана его предварительная клиническая эффективность [15, 16].

Учитывая тот факт, что в генезе пограничных состояний, снижения работоспособности при интенсивной профессиональной (в том чис-

ле операторской) деятельности лежит тканевая гипоксия и энергодефицит нейронов высших отделов головного мозга, нами была выдвинута гипотеза о возможной применимости ЛГС «Арокксен» в системе МПС-деятельности операторов сложных эргатических систем.

Цель. Оценка эффективности периодического применения ЛГС «Арокксен» для оптимизации профессиональной работоспособности операторов ВМФ.

Материалы и методы. В качестве модели напряженной и сложной операторской деятельности была использована тренажерная подготовка операторов для эксплуатации одного из передовых комплексов военной разведки ВМФ (далее – «изделие»). Работа на автоматизированном рабочем месте (АРМ) данного изделия является примером операторской деятельности нового типа, протекающей с широким использованием технологии искусственного интеллекта (обучаемых нейронных сетей). Алгоритм деятельности операторов на тренажере комплексов военной разведки включал выполнение задач по обнаружению и идентификации военных объектов противника. Для оценки качества тренажерной подготовки (работоспособности) операторов были выбраны наиболее сложные алгоритмы их деятельности: «Автоматическое дешифрирование изображений», «Корректировка результата обнаружения».

Исследования проведены с участием 16 операторов-мужчин в возрасте от 23 до 45 лет. Из них 5 человек – до 30 лет; 6 человек – от 30 до 40 лет; 5 человек – старше 40 лет. Профессиональный стаж операторской деятельности с примерно аналогичным психофизиологическим содержанием и профессиональными компетентностями составлял от 0 до 4 лет – 6 человек; более 10 лет – 10 человек. Все обследованные лица подписали добровольное информированное согласие на участие в исследованиях.

Исследования проводили в летнее время, в период с 10.00 до 18.00 каждого дня. Общая продолжительность периода исследований 10 дней, в течение которых каждый из операторов ежедневно выполнял тренажерные задания на АРМ изделия. Операторы были разделены на 2 сопоставимые по анамнестическим характеристикам и равные по численности группы (по 8 человек) в зависимости от вида используемых ЛГС. У лиц 1-й группы проведены курсы оксигенотерапии по стандартным режимам,

Таблица 1

Методы определения статистических прямых показателей качества деятельности операторов

Table 1

Methods for determining statistical direct indicators of the quality of operators' activities

Показатель, ед. изм.	Обозначение	Метод определения
II уровень (группы операций)		
Время выполнения j -й задачи управления (группы операций), сек	t_j	Экспериментальный
Среднеквадратическое отклонение времени выполнения операций $m(t_j)$, сек	$\sigma(t_j)$	Расчетный
Количество ошибок при выполнении операций, ед.	n_j	Экспериментальный
Вероятность своевременного и точного выполнения j -й задачи управления, %	$P\Delta_j(t_j < t_{j,тр})$	Расчетный

рекомендованным для применения у военнослужащих ВМФ³. Курс состоял из 10 процедур, проводимых ежедневно после рабочей смены. Каждая процедура представляла собой 30-минутное непрерывное дыхание кислородом.

У операторов 2-й группы в качестве коррекционных процедур использовали дыхание ЛГС «Ароксен» состава: кислород 60 %, ксенон 2 %, остальное – аргон. Режим применения был аналогичен таковому в 1-й группе.

При выполнении ключевых алгоритмов деятельности операторов регистрировали время начала и окончания их решения. Количество ошибок и недочетов в работе фиксировалось опытным экспертом-инструктором. Алгоритм считался выполненным при полном совпадении вида заданных целей и объектов, заложенных в программу. В случае несовпадения тренируемый возвращался к выполнению задачи, что отмечалось в протоколе наблюдения, при этом регистрация времени выполнения работы продолжалась вплоть до правильного выполнения алгоритмов.

Успешность тренажерной подготовки операторов сравниваемых групп оценивали по прямым показателям качества деятельности (ППКД) в соответствии с требованиями нормативных документов⁴ (табл. 1).

³Сохранение и повышение военно-профессиональной работоспособности специалистов флота в процессе учебно-боевой деятельности и в экстремальных ситуациях: методические рекомендации / под. ред. Ю. М. Боброва, В. И. Кулешова, А. А. Мясникова. М., 2013. 104 с.

⁴ГОСТ РВ 29.08.002-2005 «ССЭТ и ЭО. Показатели качества деятельности операторов образцов вооружения и военной техники статистические. Номенклатура. Методы определения».

С учетом решаемых в работе задач для оценки ППКД каждого из обследованных операторов был использован так называемый «2-й уровень иерархичности», характеризующий длительность, своевременность и безошибочность (точность) выполнения групп операций, составляющих выбранные алгоритмы их деятельности операторов. Экспериментальные показатели определяли методом прямой регистрации, расчетные критерии вычисляли по специальным формулам⁵. Оценку ППКД в период тренажерной подготовки выполняли через день или через 2 дня.

Кроме прямых показателей работоспособности, в процессе тренажерной подготовки оценивали субъективный статус операторов сравниваемых групп с использованием специально разработанной анкеты жалоб (0 – отсутствие признака, 5 – максимальная выраженность признака). Анкетирование проводили ежедневно в три этапа: I этап – непосредственно после окончания 8-часовой рабочей смены; II – через 2 ч после окончания рабочей смены; III этап – перед следующей рабочей сменой (обязательно после ночного отдыха). Как указывалось выше, сразу после окончания рабочей смены операторам обеих групп проводили процедуры дыхания различными ЛГС. В период между II и III этапами операторы занимались согласно распорядку дня, включавшему ночной сон примерно одинаковой продолжительности для всех обследованных лиц.

⁵ГОСТ РВ 29.08.002-2005 «ССЭТ и ЭО. Показатели качества деятельности операторов образцов вооружения и военной техники статистические. Номенклатура. Методы определения».

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 10.0, Excel. Для каждого показателя определяли медиану (Me), верхний (Q75) и нижний (Q25) квартили.

Учитывая малую численность выборок, проверку данных на нормальность распределения не проводили. Значимость различий показателей в динамике наблюдения определяли с использованием непараметрических критериев Вилкоксона и Манна–Уитни для парных связанных и несвязанных выборок. Нулевая гипотеза об отсутствии различий отвергалась при уровне значимости $p < 0,05$.

Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности, Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотра 2018 г. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета при Северном ГМУ (протокол № 5/10-15 от 19.10.2015).

Результаты. Результаты исследований ППКД обследованных операторов подтвердили, что в начальном периоде тренажерной подготовки показатели находились на уровне значений, которые характерны для специалистов, осваивающих новые виды операторской деятельности. Об этом свидетельствовали относительно длительное время выполнения заданных алгоритмов деятельности операторов, превышающее в 2–2,5 раза таковое у экспертов; значительное количество (до 7 ед.) ошибочных решений при безошибочной работе опытных специалистов. Указанные факты привели к относительно недостаточной (у большинства обследованных менее 80 %) вероятности своевременного и точного выполнения задания (рис. 1), в то время как у экспертов такая вероятность, как правило, составляет $98 \pm 2\%$.

Значимых межгрупповых различий на начальном этапе тренажерной подготовки не отмечено, что свидетельствовало о корректном распределении операторов по группам сравнения.

Исследования, проведенные на 3-й день работы на тренажере, выявили наличие значимого улучшения ППКД у операторов обеих групп, при несколько более выраженной данной тенденции во 2-й группе.

Оценка ППКД операторов в течение 5-го дня тренажерной подготовки показала, во-первых,

что у всех операторов имело место существенное повышение эффективности заданной деятельности. Во-вторых, зарегистрирован факт значительно большей степени улучшения ППКД в группе операторов, которым проводились восстановительные мероприятия с использованием ЛГС «Арокксен».

При дальнейшем наблюдении отмечено закономерное развитие тенденций к улучшению качества выполнения заданных алгоритмов деятельности у всех операторов, при этом межгрупповые различия по ППКД несколько сглаживались, тем не менее оставаясь статистически значимыми. К окончанию 10-дневного периода тренажерной подготовки среднегрупповой прирост интегрального показателя качества деятельности в 1-й группе составил примерно 20 % по сравнению с исходным уровнем, во 2-й группе – около 27 %. Важно отметить, что в 1-й группе в связи с недостаточно выработанными навыками работы тренажерная подготовка была продолжена у 5 человек, во 2-й группе – лишь у 2.

Таким образом, проведенные исследования выявили, что применение ЛГС «Арокксен» для экстренного восстановления функциональных резервов организма, поддержания профессиональной работоспособности на фоне напряженной операторской деятельности оказалось более эффективным, чем стандартная оксигенотерапия.

Подтверждение данному положению было получено при анализе данных субъективного состояния обследованных операторов, фиксируемого в процессе тренажерной подготовки. В табл. 2 представлены результаты анкетирования в группах операторов, объединенные за весь период наблюдения.

Как следует из представленных данных, субъективный статус операторов непосредственно после рабочих смен характеризовался наличием достаточно выраженной и разнообразной симптоматики, свидетельствующей о значительном эмоциональном напряжении во время работы, высокой ее утомительностью и сложностью. В ряде случаев выраженность жалоб (чувство усталости, напряженности, повышенная сонливость или, наоборот, трудность засыпания после работы в связи с застойной «рабочей доминантой») достигала 4 баллов (при максимуме – 5 баллов). Характерно, что на данном этапе наблюдения межгрупповые разли-

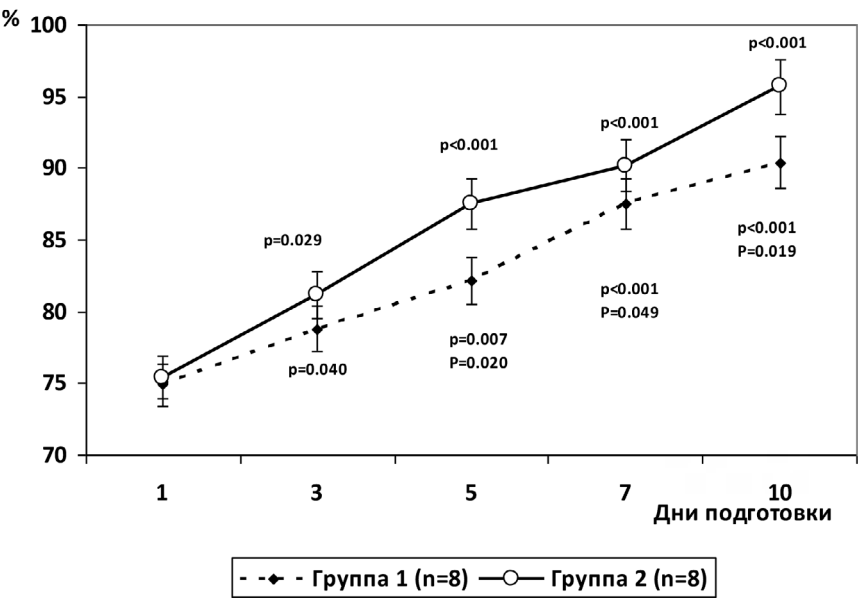


Рис. 1. Динамика показателя вероятности своевременного и точного выполнения j-й задачи управления (PΔ_j) у операторов сравниваемых групп в процессе тренажерной подготовки, Me (Q25; Q75). Уровень значимости различий: p – по сравнению с первым днем подготовки; P – между группами операторов

Fig. 1. Dynamics of the probability indicator of timely and accurate execution of the j-th control task (PΔ_j) among operators of the compared groups during simulator training, Me (Q25; Q75). Significance level of differences: p – compared to the 1st day of training; P – between groups of operators

Таблица 2

Динамика жалоб на самочувствие операторов выделенных групп на этапах наблюдения, Me (Q25; Q75)

Table 2

Dynamics of complaints about the well-being of operators of the selected groups at the stages of observation, Me (Q25; Q75)

Группа (число обследованных)	Симптом, балл Этап обследования				
	чувство усталости	общая слабость	чувство напряженности	диссомния	другие жалобы
I этап (окончание рабочих смен)					
1-я (n = 8)	2 (2; 3)	1 (0; 3)	3 (3; 3)	3 (3; 4)	2 (2; 3)
2-я (n = 8)	2 (2; 3)	1 (0; 2)	3 (2; 3)	3 (2; 4)	2 (2; 3)
II этап (через 2 ч после окончания рабочей смены)					
1-я (n = 8)	2 (1; 3) P = 0,041	0 (0; 1) p = 0,041 P = 0,048	2 (2; 2) p = 0,028 P = 0,045	2 (2; 2) p = 0,030 P = 0,045	1 (1; 3) p = 0,028 P = 0,015
2-я (n = 8)	1 (0; 1) p = 0,003	0 (0; 0) p = 0,002	1 (1; 1) p < 0,001	1 (1; 2) p = 0,001	1 (1; 1) p < 0,001
III этап (перед началом рабочей смены)					
1-я (n = 8)	1 (1; 2) p = 0,003 P = 0,038	0 (0; 1) p = 0,001	0 (0; 2) p = 0,015 P = 0,048	1 (1; 2) p = 0,005 P = 0,040	0 (0; 2) p = 0,015 P = 0,028
2-я (n = 8)	0 (0; 1) p < 0,001	0 (0; 0) p = 0,001	0 (0; 0) p < 0,001	1 (1; 1) p = 0,001	0 (0; 0) p < 0,001

Примечание: уровень значимости различий: p – по сравнению с I этапом регистрации; P – между группами операторов

Note: significance level of differences: p - compared to stage I registration; P - between operator groups

чия отсутствовали, средняя выраженность всех жалоб на самочувствие составляла примерно $2,5 \pm 0,5$ балла в обеих группах операторов.

Другая картина субъективного статуса наблюдалась на II этапе контрольного обследования. Сравнительный анализ динамики выраженности жалоб на самочувствие в выделенных группах показал, что уже через 2 ч отдыха после окончания рабочих смен у всех операторов отмечены позитивные тенденции в динамике функционального состояния. Это отразилось в наличии значимых различий практически по всем оцениваемым критериям в обеих группах сравнения.

Однако выраженность данных позитивных тенденций в группах операторов существенно различалась. В частности, значения всех показателей, характеризующих выраженность жалоб на самочувствие, у операторов 2-й группы была достоверно ($p < 0,05$) меньшей, чем в 1-й группе.

К III этапу наблюдения (перед началом рабочей смены) выраженность жалоб на самочувствие закономерно снизилась у операторов обеих групп по сравнению со II этапом, что явилось ожидаемым следствием регламентированного отдыха. Однако при этом не у всех операторов жалобы на самочувствие полностью нивелировались. В частности, имели место единичные жалобы на сохраняющуюся усталость, общую слабость и другие. Данный факт свидетельствовал о недостаточности регламентированного отдыха для полного восстановления функционального состояния операторов в период интенсивной деятельности и необходимости проведения специальных коррекционных мероприятий организационного и медико-психологического характера.

Сравнение выраженности указанных жалоб между группами показало, что в большинстве оцениваемых симптомов отмечены межгрупповые различия, отражающие лучшее субъек-

тивное состояние операторов, получавших ЛГС «Арокксен».

Обсуждение. Полученные данные убедительно свидетельствовали о высокой эффективности ЛГС «Арокксен» в экстренном восстановлении субъективного состояния операторов на фоне напряженной деятельности. Коррекционная программа с использованием данной ЛГС может так же рассматриваться, как средство профилактики явлений хронического утомления, профессионального стресса, эмоционального напряжения операторов сложных эргатических систем.

По всей видимости, добавление ксенона (в субнаркотических концентрациях) и аргона в гипероксические ДГС (за счет разнонаправленных синергетических эффектов кислорода, ксенона и аргона на механизмы транспорта дыхательных газов в организме) обеспечивает улучшение транспорта кислорода на всех этапах «кислородного каскада». Это дает возможность уменьшить содержание кислорода в ДГС, позволяя снизить неблагоприятные (токсические) эффекты гипероксии и повысить эффективность гипероксической терапии в отношении улучшения энергоснабжения наиболее кислородзависимых органов и тканей и, прежде всего, высших отделов головного мозга.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность применения ЛГС «Арокксен» в экстренном восстановлении операторской работоспособности, значительно превышающую таковую в стандартной кислородтерапии. Данный факт, наряду с безопасностью, относительной экономичностью и технической реализуемостью, позволяет рекомендовать ЛГС «Арокксен» к широкому использованию в системе мероприятий медико-психологического сопровождения операторов ВМФ, в том числе при осуществлении операторской деятельности нового типа с использованием технологий искусственного интеллекта.

Сведения об авторах:

Иванов Андрей Олегович – доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель, Научно-исследовательский институт геропротекторных технологий; Россия, 195248, Санкт-Петербург, ул. Большая Пороховская, д. 61, лит. Б, помещ. 30; старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава ВМФ), Научно-исследовательский институт кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Минобороны России; Россия, 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; SPIN: 5176-2698; ORCID: 0000-0002-8364-9854; e-mail: ivanoff65@mail.ru

Танова Анастасия Андреевна – научный сотрудник Научно-исследовательского института геропротекторных технологий; Россия, 195248, Санкт-Петербург, ул. Большая Пороховская, д. 61, лит. Б, помещ. 30; SPIN: 3947-0526; ORCID: 0000-0002-6767-7302; e-mail: eroshenkona@rambler.ru

Кочубейник Николай Владимирович – доктор медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России; Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29; SPIN: 3947-0526; ORCID: 0000-0003-3765-8714; e-mail: knv_2010@bk.ru

Тягнерев Алексей Тимофеевич – кандидат медицинских наук, старший преподаватель – водолазный специалист кафедры электромеханической службы Военного института (дополнительного профессионального образования), ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Минобороны России; Россия, 195112, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, д. 80/2; SPIN: 8023-2552; ORCID: 0000-0003-3825-7875; e-mail: tyagner87@mail.ru

Онбыш Татьяна Евгеньевна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России; Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, д. 4; SPIN: 4290-4511; ORCID: 0000-0002-1390-0484; e-mail: te_onbysh@mail.ru

Грошилин Сергей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России; Россия, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д.29; SPIN: 3980-0099; ORCID: 0000-0003-2782-7094; e-mail: sgroshilin@rambler.ru

Information about the authors:

Andrey O. Ivanov – Dr. of Sci. (Med.), Prof., Leading Researcher of Research Institute of Geroprotective Technologies; Russia, 195248, Saint Petersburg, Bolshaya Porokhovskaya Str., 61/B, room. 30; Senior Researcher of the Research Department (Ship habitability and medical support of the Navy personnel) Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armaments of the Navy of the MTSC of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov» Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg; Russia, 197101, St. Petersburg, Chapayev Str., 30; SPIN: 5176-2698; ORCID: 0000-0002-8364-9854; e-mail: ivanoff65@mail.ru

Anastasia A. Tanova – Research Fellow of Research Institute of Geroprotective Technologies, Bolshaya Porokhovskaya str., 61/B, room. 30, Saint Petersburg, 195248, Russia. Phone: +7 (988) 540-44-43. SPIN: 3947-0526; ORCID: 0000-0002-6767-7302. e-mail: eroshenkona@rambler.ru.

Nicolay V. Kochubeynik – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Resuscitation of Rostov State Medical University of the Ministry of Public Health; Russia, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevan Lane, 29; SPIN: 3947-0526; ORCID: 0000-0003-3765-8714; e-mail: knv_2010@bk.ru

Alexey T. Tyagnerev – Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer-Diving Specialist of the Department of Electromechanical Service of the Military Institute (additional professional education) of the MTSC of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov» Ministry of Defense of Russia; Russia, 195112, Saint Petersburg, Malo-Okhtinsky Ave., 80/2; SPIN: 8023-2552; ORCID: 0000-0003-3825-7875; e-mail: tyagner87@mail.ru

Tatyana E. Onbysh – Cand. of Sci. (Pharm.), Associate Professor of the Department of Mobilization Preparation of Healthcare and Disaster Medicine of Kuban State Medical University of the Ministry of Public Health; Russia, 350063, Krasnodar, Sedina Str., 4; SPIN: 4290-4511; ORCID: 0000-0002-1390-0484; e-mail: te_onbysh@mail.ru

Sergey M. Groshilin – Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Department of Life Safety and Disaster Medicine of Rostov State Medical University of the Ministry of Public Health, Russia; 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevansky Str., 29; SPIN: 3980-0099; ORCID: 0000-0003-2782-7094; e-mail: sgroshilin@rambler.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 – А. О. Иванов, А. А. Танова, Н. В. Кочубейник. Сбор и математический анализ данных – А. А. Танова, А. О. Иванов, Т. Е. Онбыш, Н. В. Кочубейник. Подготовка рукописи – С. М. Грошилин, А. О. Иванов, А. А. Танова.

Author contribution. All authors met the ICMJE authorship criteria.

Special contribution: AOI, AAT, NVK aided in the concept and plan of the study; AAT, AOI, TEO, NVK provided collection and mathematical analysis of data; SMG, AOI, AAT 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: 04.04.2025

Принята к печати/Accepted: 15.06.2025

Опубликована/Published: 30.06.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бурькин А. А., Грачев М. Н. Реализация элементов технологии искусственного интеллекта в перспективных АСУ надводного корабля и АСУ временного формирования сил ВМФ // Военная мысль. 2021. № 4. С. 50–57 [Burykin A. A., Grachev M. N. Implementation of elements of artificial intelligence technology in promising automated control systems of a surface ship and automated control systems for the temporary formation of naval forces. Military Thought, 2021, No. 4, pp. 50–57 (In Russ.)].
2. Галкин Д. В., Коляндра П. А., Степанов А. В. Состояние и перспективы использования искусственного интеллекта в военном деле // Военная мысль. 2021. № 1. С. 113–124 [Galkin D. V., Kolyandra P. A., Stepanov A. V. State and prospects of using artificial intelligence in military affairs. Military Thought, 2021, No. 1, pp. 113–124 (In Russ.)].

3. Сапов И. А., Щеголев В. С. Физиологические мероприятия медицинского обеспечения ВМФ // Клинико-физиологические аспекты реабилитации личного состава ВМФ (Калининград, 3–5 июня 1990 года). Калининград. 1990. С. 5–35 [Sapov I. A., Shchegolev V. S. Physiological measures of the medical support of the Navy. Clinical and physiological aspects of the Navy personnel rehabilitation (Kaliningrad, June 3–5, 1990), Kaliningrad, 1990, pp. 5–35 (In Russ.)].
4. 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 [Mosiagin I. G. The strategy of the development of marine medicine according to the principal arctic regional direction of the national naval policy of Russia. Marine Medicine, 2017, Vol. 3, No. 3, pp. 7–22 (In Russ.)]. doi:10.22328/2413-5747-2017-3-3-7-22.
5. Строй А. В., Лобозова О. В., Данилевич Г. Д. и др. Дыхание гелиокислородными газовыми смесями как средство экстренного восстановления работоспособности специалистов опасных профессий // Морская медицина. 2022. Т. 8, № 2. С. 70–76 [Stroy A. V., Lobozova O. V., Danilevich G. D., et al. Breathing in helium-oxygen gas mixtures as a means of emergency restoration of the working capacity of specialists of hazardous occupations. Marine Medicine, 2022, Vol. 8, No. 2, pp. 70–76 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-2-70-76>.
6. Ханкевич Ю. Р., Сапожников К. В., Черкашин Д. В. и др. Оценка эффективности мероприятий внутрипоездной коррекции функционального состояния сердечно-сосудистой системы операторов глубоководных технических средств // Морская медицина. 2021. Т. 7, № 3. С. 20–31 [Khankevich Yu. R., Sapozhnikov K. V., Cherkashin D. V., et al. Estimation of the efficiency of measures of correction of the functional state of the cardiovascular system of operators of deep water technical means during the course of the voyage. Marine Medicine, 2021, Vol 7, No. 3, pp. 20–31 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-20-31>.
7. Кулешов В. И., Мясников А. А., Чернов В. И. и др. Баротерапия в военной медицине // Военно-медицинский журнал. 2016. Т. 337, № 10. С. 52–62 [Kuleshov V. I., Myasnikov A. A., Chernov V. I., et al. Barotherapy in the military medicine. Military Medical J, 2016, Vol. 337, No. 10, pp. 52–62 (In Russ.)].
8. Tremblé B., Kleinsasser A., Hell T., et al. Carry-Over Quality of Pre-acclimatization to Altitude Elicited by Intermittent Hypoxia: A Participant-Blinded, Randomized Controlled Trial on Antedated Acclimatization to Altitude, J. Front. Physiol, 2020, Vol. 29, No. 11, p. 531. doi: 10.3389/fphys.2020.00531.
9. Hamlin M. J., Hellemans J. Effect of intermittent normobaric hypoxic exposure at rest on haematological, physiological, and performance parameters in multi-sport athletes. J. Sports Sci, 2007, Vol. 25, No. 4, pp. 431–441. doi: 10.1080/02640410600718129.
10. Павлов Б. Н., Смолин В. В., Баранов В. М. и др. Основы барофизиологии, водолазной медицины, баротерапии и лечения инертными газами / Под ред. акад. А. И. Григорьева. М.: Гранп Полиграф; 2008: 496 с. [Pavlov B. N., Smolin V. V., Baranov V. M., et al. Fundamentals of barophysiology, diving medicine, barotherapy and treatment with inert gases / Ed. acad. A. I. Grigoriev. Moscow: Granp Polygraph; 2008: 496 p. (In Russ.)].
11. Ушаков И. Б., Кальманов А. С., Бубеев Ю. А. Перспективы применения специальных газовых смесей на основе ксенона для коррекции стресса смертельно опасных ситуаций // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 1. С. 59–67 [Ushakov I. B., Kal'manov A. S., Bubeev Yu. A. Specific xenon-based gas mixtures used for stress correction therapy in patients exposed to lethal force scenarios. Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations, 2023, No. 1, pp. 59–67 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-59-67.
12. Liang M., Ahmad F., Dickinson R. Neuroprotection by the noble gases argon and xenon as treatments for acquired brain injury: a preclinical systematic review and meta-analysis. Br. J. Anaesth, 2022, Vol. 129 (2), P. 200–218. doi: 10.1016/j.bja.2022.04.016.
13. Höllig A., Coburn M. Noble gases and neuroprotection: summary of current evidence. Curr. Opin. Anaesthesiol, 2021, Vol. 34 (5), P. 603–606. doi: 10.1097/ACO.0000000000001033.
14. Pagliaro P., Weber N. C., Femminò S., Alloatti G., Penna C. Gasotransmitters and noble gases in cardioprotection: unraveling molecular pathways for future therapeutic strategies. Basic Res. Cardiol, 2024, Vol. 119, No. 4, pp. 509–544. doi: 10.1007/s00395-024-01061-1.
15. Иванов А. О., Петров В. А., Моргунов Н. А., Степанов В. А., Танова А. А. Результаты 1-й фазы клинических исследований лекарственного препарата «Ароксен», разработанного для первой помощи больным с острыми ишемическими состояниями на догоспитальном этапе // Многопрофильная клиника XXI века. Инновации и передовой опыт (Санкт-Петербург, 25–26 апреля 2024 года), СПб., 2024. С. 108–109 [Ivanov A. O., Petrov V. A., Morgunov N. A., Stepanov V. A., Tanova A. A. Results of the 1st phase of clinical trials of the drug “Aroxen”, developed for first aid to patients with acute ischemic conditions at the prehospital stage // Multidisciplinary Clinic of the XXI Century. Innovations and Best Practices (St. Petersburg, April 25–26, 2024). St. Petersburg, 2024, pp. 108–109 (In Russ.)].
16. Иванов А. О., Петров В. А., Моргунов Н. А., Степанов В. А., Танова А. А. Оценка потенциальной клинической активности лекарственного препарата «Ароксен», применяемого для купирования острых гипоксических состояний // Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания (Республика Беларусь, г. Гомель, 19–20 марта 2024 года), Гомель, 2024. С. 11–13 [Ivanov A. O., Petrov V. A., Morgunov N. A., Stepanov V. A., Tanova A. A. Evaluation of the potential clinical activity of the drug “Aroxen” used to relieve acute hypoxic conditions. Military and extreme medicine: development prospects and teaching problems (Republic of Belarus, Gomel, March 19–20, 2024). Gomel, 2024, pp. 11–13 (In Russ.)].

ГЕРОПРО-модуль

Предназначен для тренировок, реабилитации, адаптации группы специалистов в искусственной газовой среде с высоким содержанием инертных газов



СПАСАТЕЛЬ-мини



Предназначен для длительного поддержания жизни раненых с большой кровопотерей и продления «Золотого часа» при эвакуации

Обеспечивает длительную подачу дыхательной смеси газов Арокксен* (Арокксен-крипто*) до 4 часов. Устройство находится в защитном чехле-сумке для хранения и транспортировки. Может обеспечить одновременную подачу для двух пациентов.

СПАСАТЕЛЬ-ратник

Предназначен для длительного поддержания жизни раненых с большой кровопотерей и продления «Золотого часа» при эвакуации

Обеспечивает подачу дыхательной смеси газов Арокксен* (Арокксен-крипто*) от 40 до 80 минут. Устройство находится в защитном чехле-сумке для хранения и транспортировки.



САМОСПАСАТЕЛЬ «ЗОЛОТОЙ ЧАС»



Устройство для подачи и хранения медицинского газа с целью оказания первой медицинской помощи на доклиническом этапе «СамоСпасатель» ("Золотой час") однократного применения. **ПУ № РЗН 2024/24375**

Предназначен для оказания первой помощи при инфаркте, ишемическом инсульте и кровопотере. Применяется самостоятельно или при помощи окружающих в ожидании прибытия скорой помощи. Обеспечивает подачу дыхательной смеси газов Арокксен* (Арокксен-крипто*) от 20 до 60 минут.

* Дыхательная смесь Арокксен - не является лекарственным препаратом.

ГЕРОПРО

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕРОПРОТЕКТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Санкт-Петербург, ул. Большая Пороховская, д.61, лит. Б
info@geropro.ru, +7 (812) 416-61-14, geropro.ru



МОБИЛЬНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ICL MED

ICL Med - предназначен для удаленного скрининга состояния здоровья пациента, включающий, приемы, проведение диспансеризации и профмедосмотра (Приказ МЗ РФ №404н), проведение телеконсультаций, предрейсовый и предсменный осмотры (Приказ МЗ РФ №266)

Содержит оборудование функциональной, лабораторной и лучевой диагностики

Состав:

- Защищенное мобильное рабочее место врача
 - Ноутбук ICL
 - ОС Linux ФСТЭК
 - СЗИ
- Видеоконференцсвязь
- Программное обеспечение ICLMed
- Комплект медоборудования (Тип1, Тип2, Тип3)
- Защищенный кейс
- Формирование протокола осмотра, формы 025/у, формы 131/у

Комплект оборудования:

- ЭКГ
- Анализатор на сахар и холестерин
- Тонометр
- Спирометр
- Анализатор мочи
- Измеритель глазного давления
- Пульсоксиметр
- Биохимический анализатор
- Гематологический анализатор
- Отоскоп
- Портативный УЗИ
- Палатный флюорограф

РЗН 2023/19528 от 08.02.2023

