ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ ОРГАН МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научно-практический
рецензируемый журнал

ISSN 2413-5747 (print)
ISSN 2587-7828 (online)

Морская Медицина

Marine Medicine

Том 10
2024
№ 1

ВЫБОР РЕДАКЦИИ

ПРОБЛЕМА НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПАНКРЕАТОДИГЕСТИВНОГО АНАСТОМОЗА ПРИ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ

Суров Д.А., Шостка К.Г., Мулендеев С.В., Панов В.В., Казаков А.Д., Шубин А.В., Сизоненко Н.А.

стр. 39–53

РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

Безменко А.А., Протощак В.В., Иванов А.О., Мосягин И.Г., Захаров И.С., Кутелев Г.М., Тягнерев А.Т., Ковлен Д.В., Игловиков Н.Ю., Ткачук В.А., Зверев Д.П., Бобров Ю.М., Плужник М.С.

стр. 54–63

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ ОРГАН МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ISSN 2413-5747 (print)
ISSN 2587-7828 (online)
http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747

Научно-практический рецензируемый журнал

Морская медицина

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

Заместитель главного редактора:
Закревский Юрий Николаевич
доктор медицинских наук, действительный член РАЕН, Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия

Выпускающий редактор:
Симакина Ольга Евгеньевна
кандидат биологических наук, АО «Красная звезда», Москва, Россия

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

Подписной индекс: «Книга-Сервис» (Пресса России) Е45066

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

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

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

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины федерального медико-биологического агентства»
Сайт: http://seamed.bmoc-spb.ru/jour
e-mail: marinemedicine@yandex.ru

Том 10
2024 № 1

© ФГБУН НИИ ПММ ФМБА России, 2024 г.

Подписано в печать 11.03.2024 г. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 15,25. Тираж 1000 экз.
Свободная цена. Отпечатано в типографии: ИП Соколова Н.С., Санкт-Петербург, ул. Заставская, д. 15Е.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

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

THE OFFICIAL ORGAN OF THE MARINE COLLEGIUM UNDER THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

ISSN 2413-5747 (print)
ISSN 2587-7828 (online)
https://doi.org/10.22328/2413-5747

Scientific peer-reviewed journal

Morskaya Meditsina
(Marine Medicine)

Editor-in-Chief:
Mosyagin, Igor Gennadiyevich
Dr. of Sci (Med.), Professor, Head of the Medical Service of Navy Headquarters of the Russian Federation, Chairman of the Marine Medicine section of the Scientic Expert Council of the Maritime College under the Government of the Russian Federation (St. Petersburg, Russia)

Deputy Editor-in-Chief:
Zakrevskiy, Yuriy Nikolaevich
Dr. of Sci. (Med), full member of the Russin Academy of Natural Sciences, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russia)

Commissioning Editor:
Simakina, Olga Evgenyevna
Cand. of. Sci. (Biol.); JSC «Red Star» (Moscow, Russia)

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

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

The journal Morskaya Meditsyna is registered by The Federal Agency for Surveillance in the Sphere of Communication, Informational Technologies, and Mass Media
Certicate PI № FS 77-73710 of 05.10.2018

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

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

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

Vol. 10
2024 № 1

© Research Institute of PMM FMBA of Russia, 2024

EDITORIAL BOARD

Barinov V.A. (St. Petersburg),
Belyakov N.A. (St. Petersburg),
Bessmeltsev S.S. (St. Petersburg),
Boyko. E.V. (St. Petersburg),
Buzinov R.V. (St. Petersburg),
Grabsky Yu.V. (St. Petersburg),
Grebnev G.A. (St. Petersburg),
Grjybovski A.M. (Arkhangelsk),
Gritsaev S.V. (St. Petersburg),
Gudkov A.B. (Arkhangelsk),
David Lucas (Brest, France),
Dvoryanchikov V.V. (St. Petersburg),
Dimitar Stavrev (Varna, Bulgaria),
don Eliseo Lucero Prisno (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 Nogeroles 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),
Bazarny 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

ЛЕКЦИЯ

УПОТРЕБЛЕНИЕ ДИЗАЙНЕРСКИХ НАРКОТИКОВ КАК ПРИЧИНА ПРОТИВОПОКАЗАНИЙ К РАБОТЕ НА СУДНЕ 7
Головко А.И., Баринов В.А., Литвинцев Б.С., Рейнюк В.Л., Ивницкий Ю.Ю.

ОБЗОРЫ

ВИТАМИН В12-ДЕФИЦИТНАЯ АНЕМИЯ 23
Романенко Н.А., Бессмельцев С.С.

ПРОБЛЕМА НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПАНКРЕАТОДИГЕСТИВНОГО АНАСТОМОЗА ПРИ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ 39
Суров Д.А., Шостка К.Г., Мулендеев С.В., Панов В.В., Казаков А.Д., Шубин А.В., Сизоненко Н.А.

РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА 54
Безменко А.А., Протощак В.В., Иванов А.О., Мосягин И.Г., Захаров И.С., Кутелев Г.М., Тягнерев А.Т., Ковлен Д.В., Игловиков Н.Ю., Ткачук В.А., Зверев Д.П., Бобров Ю.М., Плужник М.С.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ ТАБЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ИМУЩЕСТВА НА КОРАБЛЯХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА: КЕЙС- ИССЛЕДОВАНИЕ 64
Дыбин А.С., Мавренков Э.М., Лучников Э.А., Шаповалов П.Ю.

МЕЖСЕКТОРАЛЬНЫЙ ПОДХОД И ПРОФИЛАКТИКА НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19) У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ 74
Коршевер Н.Г., Ахминеева А.Х., Журавлёв В.К., Дорфман Ю.Р., Роюк В.В.

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТАТЬЯХ ПО ПОДВОДНОЙ МЕДИЦИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ VOSVIEWER 84
Евдокимов В.И., Зверев Д.П., Мосягин И.Г., Плужник М.С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ В КОНТУРЕ ВОДОЛАЗНОГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ЗАМКНУТОЙ СХЕМОЙ ДЫХАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 99
Бычков С.А., Фокин С.Г., Ярков А.М., Краморенко М.В.

СТРУКТУРА БЕСПЛОДИЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ЖЕНСКОГО ПОЛА: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 105
Тимошкова Ю.Л., Андрианов М.А., Макеев К.А., Курманбаев Т.Е., Макеев А.Т.

ПЕРЕДАЧА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕЛЕКАНАЛАМ СВЯЗИ ИЗ ОТДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ 112
Закревский Ю.Н., Шагивалеев А.А., Архангельский Д.А., Гезей Н.Ф.

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

ОБОСНОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ШОКОМ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ 119
Гудков С.А., Барачевский Ю.Е., Брагина С.В.

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

LECTURE

DESIGNER DRUG USE AS REASON FOR CONTRADICTIONS TO WORK ON VESSEL 7
Golovko A.I., Barinov V.A., Litvintsev B.S., Reynyuk V.L., Ivnitsky Yu.Yu.

REVIEWS

VITAMIN B_{12}-DEFICIENT ANEMIA 23
Romanenko N.A., Bessmeltsev S.S.

ISSUE OF PANCREATODIGESTIVE ANASTOMOSIS INSOLVENCY IN PANCREATODUODENECTOMY 39
Surov D.A., Shostka K.G., Mulendeev S.V., Panov V.V., Kazakov A.D., Shubin A.V., Sizonenko N.A.

REPRODUCTIVE HEALTH OF THE RUSSIAN FEDERATION NAVY PERSONNEL 54
Bezmenko A.A., Protoshchak V.V., Ivanov A.O., Mosyagin I.G., Zakharov I.S., Kutelev G.M., Tyagnerev A.T., Kovlen D.V., Iglovikov N.Yu., Tkachuk V.A., Zverev D.P., Bobrov Yu.M., Pluzhnik M.S.

ORIGINAL ARTICLES

PRACTICAL ASPECTS OF THE USE OF SERVICE MEDICAL EQUIPMENT KITS ON NAVY SHIPS: CASE STUDY 64
Dybin A. S., Mavrenkov E. M., Luchnikov E. A., Shapovalov P.Yu.

MULTISECTORAL APPROACH AND PREVENTION OF NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN MILITARY PERSONNEL: EXPERT OPINION 74
Korshever N.G., Akhmineeva A.Kh., Zhuravlev V.K., Dorfman Yu.R., Royuk V.V.

ANALYSIS OF DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN FOREIGN ARTICLES ON UNDERWATER MEDICINE, USING VOSVIEWER PROGRAM 84
Evdokimov V.I., Zverev D.P., Mosyagin I.G. Pluzhnik M.S.

ACTUAL COMPOSITION OF GAS MIXTURE IN CURCUIT OF DIVING RESPIRATORY APPARATUS WITH CLOSED BREATHING CURCUIT AND ELECTRONIC CONTROL: EXPERIMENTAL STUDY 99
Bychkov S. A., Fokin S. G., Yarkov A. M., Kramorenko M. V.

STRUCTURE OF INFERTILITY IN FEMALE MILITARIES: DESCRIPTIVE STUDY 105
Timoshkova Yu.A., Andrianov M.A., Makeev K.A., Kurmanbaev T.E., Makeev A.T.

TRANSFER OF BIOLOGICAL INFORMATION VIA TV CHANNELS OF COMMUNICATION FROM REMOTE ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION 112
Zakrevsky Yu.N., Shagivaleev A.A., Arkhangelsky D.A., Gezei N.F.

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

SUBSTANTIATION OF RECOMMENDATIONS TO IMPROVE MEDICAL ASSISTANCE TO VICTIMS WITH TRAUMATIC SHOCK AT PREHOSPITAL STAGE IN ARCTIC REGION 119
Gudkov S.A., Barachevsky Yu.E., Bragina S.V.

ЛЕКЦИЯ / LECTURE

УДК 351.761
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-7-22

УПОТРЕБЛЕНИЕ ДИЗАЙНЕРСКИХ НАРКОТИКОВ КАК ПРИЧИНА ПРОТИВОПОКАЗАНИЙ К РАБОТЕ НА СУДНЕ

[1]А. И. Головко, [1,2]В. А. Баринов, [1]Б. С. Литвинцев, [1]В. Л. Рейнюк, [1]Ю. Ю. Ивницкий*
[1] Научно-клинический центр токсикологии имени академика С. Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
[2] Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Распространение и нелегальный оборот новых психоактивных веществ, относящихся к дизайнерским наркотикам (ДН), создает предпосылки для роста числа потенциально наркозависимых пациентов, в том числе среди учащихся морских учебных заведений и лиц, относящихся к плавсоставу. Выявление признаков наркозависимости, а также наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов при проведении медицинских осмотров, включающих химико-токсикологические исследования, является причиной противопоказаний к работе на судне. В статье представлен обзор большой группы наркотических средств синтетического происхождения, относящихся к ДН и различающихся по структуре, механизмам токсичности, наркогенному потенциалу, поведенческим нарушениям. Рассмотрены классификации ДН, различные аспекты проблемы их употребления и распространенности в популяции. Обсуждаются механизмы токсического действия наиболее распространенных ДН из групп синтетических каннабиноидов, синтетических катинонов и синтетических опиоидов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, противопоказания к работе на судне, дизайнерские наркотики, классификации, механизмы токсичности, синтетические каннабиноиды, синтетические катиноны, синтетические опиоиды

***Для корреспонденции:** *Головко Александр Иванович, e-mail: prgolovko@inbox.ru*
***For correspondence:** *Alexandr I. Golovko. e-mail: prgolovko@inbox.ru*

Для цитирования: Головко А. И., Баринов В. А., Литвинцев Б. С., Рейнюк В. Л., Ивницкий Ю. Ю. Употребление дизайнерских наркотиков как причина противопоказаний к работе на судне // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 7-22, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-7-22; EDN: https://elibrary.ru/AKUSZW
For citation: Golovko A. I., Barinov V. A., Litvintsev B. S., Reynyuk V. L., Ivnitsky Yu. Yu. Designer drug use as reason for contradictions to work on vessel // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 1. P. 7-22, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-7-22; EDN: https://elibrary.ru/AKUSZW

DESIGNER DRUG USE AS REASON FOR CONTRADICTIONS TO WORK ON VESSEL

[1]Alexander I. Golovko, [1,2]Vladimir A. Barinov, [1]Bogdan S. Litvintsev, [1] Vladimir L. Reynyuk, [1]Yuri Yu. Ivnitsky
[1]Golikov Research Center of Toxicology, St. Petersburg, Russia
[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Distribution and illegal trafficking of new psychoactive substances, related to designer drugs, create preconditions for growth in the number of potentially drug-addicted patients, including among students of maritime educational institutions and persons, belonging to crew personnel. Signs of drug addiction as well as the presence of drugs in the human body, psychotropic substances and their metabolites during medical check-ups, including chemical-toxicological studies, are the

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

reasons for contradictions to work on the vessel. The article presents the review of a large group of synthetic narcotic drugs, related to designer drugs and differed in structure, mechanisms of toxicity, narcotic potential and behavioral disturbance. Classifications of designer drugs, different aspects of the problem of their use and prevalence in the population are considered. Mechanisms of a toxic effect of most prevalent designer drugs from groups of synthetic cannabinoids, synthetic cathinones and synthetic opioids are discussed.

KEYWORDS: marine medicine, contraindications to work on the vessel, designer drugs, classification, mechanisms of toxicity, synthetic cannabinoids, synthetic cathinones, synthetic opioids

Введение. Уровень заболеваемости наркоманией среди населения России остается высоким, однако официальные данные о распространенности наркотоксикомании носят противоречивый характер, поскольку способы распространения психоактивных веществ (ПАВ) постоянно совершенствуются, а современная зависимость продолжает видоизменяться, что, в свою очередь, создает трудности при выявлении «наркотизма» с установлением диагноза «наркомания». В настоящее время постепенно происходит замена ранее популярного в наркосреде спектра инъекционных наркотических средств и психотропных веществ (НСПВ) на более доступные и удобные в способе приема (пероральные, ингаляционные) препараты. Употребление кокаина, амфетаминов, каннабиноидов и никотинсодержащих изделий («снюс», «насвай», аэрозоли электронных сигарет и пр.), ставших «модным» увлечением среди значительной части современной молодежи, создает предпосылки для роста числа потенциально наркозависимых пациентов. Несмотря на профилактические меры, от этого нельзя полностью оградить и курсантов морских учебных заведений. Группа неинъекционных синтетических ПАВ постоянно пополняется новыми дизайнерскими средствами, механизм действия которых не изучен, а последствия хронической интоксикации не известны. Появившаяся у наркопотребителя возможность получения эйфории от использования подобных синтетических препаратов, совмещенная с ошибочным представлением об отсутствии медицинских последствий, возможно, является одной из причин низкой обращаемости за наркологической помощью. Кроме того, затруднено и выявление лиц, наркотизирующихся дизайнерскими ПАВ. Это связано с рядом объективных причин, в том числе с отсутствием следов от инъекций и характерных рубцов вдоль сосудов после регулярных введений опиоидных препаратов. Поэтому детекция интоксикации неинъекционными синтетическими ПАВ нередко происходит уже по месту выполнения фактической трудовой деятельности наркопотребителя при получении травм в результате нарушения правил техники безопасности или после совершения правонарушений. Указанная проблема вызвала необходимость постоянной разработки мер по противодействию незаконному потреблению и обороту НСПВ, что актуально не только для гражданского населения, но также для силовых ведомств развитых стран. В образовательных учреждениях, охваченных системой профессионального отбора, профилактика наркотизации среди кандидатов на службу и учебу осуществляется как за счет применения общепринятых мер ранней диагностики, так и за счет внедрения новых методик, направленных на выявление претендентов с аддиктивным поведением.

Разработка и совершенствование методик, направленных на выявление фактов эпизодического употребления ПАВ в указанной «целевой группе», перманентно остается приоритетным направлением, имеющим высокую практическую значимость. В настоящее время наиболее эффективным способом детекции интоксикации по-прежнему рекомендуется стандартное, в том числе внеплановое определение ПАВ в биосредах. Так, в частности, с 2019 г. в военно-морских силах Великобритании после получивших широкую огласку инцидентов, связанных с групповым употреблением плавсоставом катинона и кокаина, проводятся обязательные регулярные проверки на содержание ПАВ в биосредах у всех британских моряков, которые несут службу на подводных лодках. Считается также, что многие портовые и приморские города до сих пор отличаются высоким уровнем сопутствующих наркомании заболеваний, поскольку небезосновательно остаются перевалочными базами для наркотрафика дизайнерских наркотиков (ДН). Ситуация осложняется недостаточной подготовкой специалистов в области морской медицины, включая судовых врачей, психиатров-наркологов и других врачей, занимающихся медицинским отбо-

ром и освидетельствованием моряков на предмет годности к работе на судне.

Важным этапом в упорядочении мер по предупреждению наркомании в плавсоставе является принятие Приказа Минздрава России от 01.11.2022 N 714н «Об утверждении Порядка проведения медицинского осмотра на наличие медицинских противопоказаний к работе на судне, включающего в себя химико-токсикологические исследования наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов, и формы медицинского заключения об отсутствии медицинских противопоказаний к работе на судне» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2022 N 71249). В соответствии с пп. 19–20 данного Приказа у осматриваемого в обязательном порядке иммунохимическими методами проводятся предварительные химико-токсикологические исследования мочи на следующие химические вещества, включая их производные, метаболиты и аналоги: опиаты, канабиноиды (с обязательным указанием их растительного и синтетического происхождения), фенилалкиламины (амфетамин, метамфетамин), синтетические катиноны, кокаин, метадон, бензодиазепины, барбитураты и фенциклидин. Подтверждающее химико-токсикологическое исследование проводится при наличия в образце мочи наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов, независимо от концентрации, а также вне зависимости от результатов предварительного химико-токсикологического исследования в случае выявления у осматриваемого врачом психиатром-наркологом не менее трех клинических признаков девиантного поведения, которые могут быть связаны в том числе и с употреблением ДН, не всегда выявляемых в биосредах организма наиболее распространенными иммунохимическими методами.

Поэтому в данной статье рассмотрены различные аспекты проблемы употребления ДН. Представлены классификации таких веществ, их распространенность в популяции, обсуждаются токсикологические вопросы наиболее распространенных ДН из групп синтетических каннабиноидов, синтетических катинонов и синтетических опиоидов.

Определение дизайнерских наркотиков. Под дизайнерскими наркотиками понимают новые психоактивные вещества, предназначенные для внедрения в нелегальный оборот. После появления на наркорынке таких соединений принимаются меры по включению их в ограничительные списки[1]. Затем процесс повторяется: разрабатывается новый или используется уже синтезированный аналог запрещенного ПАВ. Такое явление называют игрой в кошки-мышки «A cat-and-mouse process», или «A cat-and-mouse game between regulators and illicit drug manufacturers».

Следует отметить, что термин «дизайнерские наркотики» чаще встречается в научных публикациях, в то время как в официальных документах Европейского мониторингового Центра по наркотикам и наркомании (The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, EMCDDA) и Управления ООН по наркотикам и преступности (United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC) используется понятие «новые психоактивные вещества» – new (novel) psychoactive substances[2].

Десятки новых ПАВ ежегодно появляются на наркорынке, в то время как попавшие в ограничительные списки наркотики исчезают из оборота. Например, за период с 2013 по 2017 г. таких агентов было не менее 60. Подобное многообразие веществ, отличающихся высокой токсичностью и выраженным наркогенным потенциалом, затрудняет оказание неотложной помощи при передозировках и проведение мероприятий по профилактике наркоманий.

Классификации дизайнерских наркотиков. Чаще ДН распределяются в различные группы по принципу химического строения (индолы, фенилэтиламины, аминоинданы, бензофураны, синтетические катиноны и пр.), а также нейромедиаторной системы-мишени (опиоиды, синтетические каннабиноиды). В некоторых случаях новые ПАВ объединяют в зависимости от ведущего поведенческого эффекта (психостимуляторы, галлюциногены, эмпатогены[3] и т. д.).

---

[1]В России перечень наркотических средств и психоактивных веществ, в том числе и тех, оборот которых запрещен, представлен в Постановлении Правительства РФ от 30 июня 1998 г. № 681.

[2]В данной работе термины «дизайнерские наркотики» и «новые ПАВ» будут носить одинаковый смысл. Но следует помнить, что дизайнерские наркотики – это синтетические ПАВ, а под словосочетанием «drug design» понимают именно разработку новых препаратов для последующего внедрение их в нелегальный оборот. Новые ПАВ включают не только синтетические агенты, но и соединения, выделенные из растений.

[3]Вещества, усиливающие сопереживание эмоционального состояния другого человека; синоним: энтактогены.

Специалисты UNODC выделяют следующие группы дизайнерских наркотиков: аминоинданы, галлюциногены, триптамины, паперазины, производные фенциклидина, фенилэтиламины, синтетические катиноны, синтетические каннабиноиды, опиоиды и др. При этом общее число новых ПАВ, выявленных с 2009 по 2016 г., составило 739 наименований (данные правоохранительных органов 106 стран). Наибольшее число приходилось на синтетические каннабиноиды, синтетические катиноны и фенилэтиламины (соответственно 32, 19 и 18 %). К 2022 г. число обнаруженных в мире новых ДН превысило 1000 веществ. Ежегодно EMCDDA представляет новые ПАВ, выявленные в странах Евросоюза. Они классифицируются преимущественно по принципу структурного сходства (см. таблицу).

Весьма обширный список ДН представлен на сайте Wikipedia, the free encyclopedia. Выделены 11 классов веществ, различающихся как по химическому строению, так и по вызываемым поведенческим нарушениям. Каждый класс, кроме того, включает по нескольку групп и подгрупп. Общее число соединений на начало 2018 г. – 699.

Психоделики, в том числе амиды лизергиновой кислоты (1P-LSD, ALD-52, AL-LAD, LSZ и др.), триптамины (5-MeO-DMT, 5-MeO-DPT, 5-MeO-EiPT, 4-AcO-DALT и др.), бензофураны (5-MeO-DiBF и Dimemebfe), фенилэтиламины (Allylescaline, Proscaline, 2C-C, 2C-D, 25B-NBOH, DOB и др.).

Диссоциативные вещества («диссоциативы»), в том числе арилциклогексиламины (2-Fluorodeschloroketamine, 3-HO-PCP, Deschloroketamine и др.), диарилэтиламины (2-Chloro-Ephenidine, Fluorolintane, Methoxphenidine и др.), разные (Dizocilpine, Glaucine и PD-137889).

Пиперазины (2C-B-BZP, 4-FPP, Benzylpiperazine и др.).

Эмпатогены, в том числе замещенные метилендиоксифенилэтиламины (5-Methoxymethylone, Butylone, MBDB и др.), бензофураны (5-APB, 5-EAPB, 5-MAPB и др.), разные полициклические фенилэтиламины (MDMAI, 5-APDI, MEAI и др.), триптамины (αET, 5-MeO-αET и др.), амфетамины (2-BA, 4-CA, 4CMA и др.).

Стимуляторы, в том числе амфетамины (2-FA, 2-FMA, 2-MA и др.), катиноны (2-Chloromethcathinone, 4-Methylcathinone, Buphedrone и др.), пирролидинофеноны (Methylenedioxypyrovalerone, Pyrovalerone, α-Pyrrolidinohexiophenone и др.), тиофены (Thiopropamine, Methiopropamine и Thiothinone), тропаны и пиперидины (2-Diphenylmethylpyrrolidine, 4'-Fluorococaine, HDEP-28 и др.), оксазолидин 4,4'-Dimethylami-

Таблица

Новые ПАВ, выявленные в незаконном обороте в странах ЕС (по данным ежегодных отчетов EMCDDA)

Table

New surfactants identified in illicit trafficking in EU countries (according to annual reports of EMCDDA)

Химическая группа[1]	Год												Σ
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Синтетические каннабиноиды				1	9	11	23	30	29	30	24	11	168[2]
Фенилэтиламины	3		4	1	5	5	5	14	14	9	9	6	75
Синтетические катиноны	1			6	4	15	8	5	7	31	26	14	117
Арилалкиламины									7[3]	4	4	3	18
Опиоиды									5	5	4	9	23
Бензодиазепины							2[4]		2	4	5	6	19
Триптамины	7		1	2	2	1		4	1	5	3		26
Аминоинданы		1				1	1		1				4
Арилциклогексиламины									1		2	6	9
Пиперидин/пирролидины							1		1		6	1	9
Пиперазины	2	3	2			1		1	1		3		13
Аминоалкилбензофураны		1				1	2						4

Продолжение таблицы см. на стр. 11

Химическая группа[1]	Год												Σ
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Производные амфетамина	1	2	1				1						5
Производные фенциклидина и кетамина						2	1						3
Вещества растительного происхождения			3	2		1[5]							6
Синтетические производные кокаина				1		1							2
Алифатические амины						1							1
Вещества других химических групп			4		4	1	5[6]	19	12	13[7]	12	10	80
Всего	**14**	**7**	**15**	**13**	24	41	49	73[8]	81	101	98	66	582

Примечания: [1]Химическая принадлежность новых ПАВ в ежегодных докладах EMCDDA может варьировать. Наиболее стабильные группы наркотиков – синтетические каннабиноиды, фенилэтиламины, синтетические катиноны, пиперазины, триптамины. Группа «вещества других химических групп» более разнородна. Так, если в 2012 г. бензодиазепины (флубромазепам и диклазепам) вынесены в отдельную группу «бензодиазепины», то бензодиазепины феназепам и этизолам в докладе 2011 г. включены в группу «designer medicines». В этой группе, кроме бензодиазепинов, – психостимуляторы этилфенидат, камфетамин, 5-гидрокситриптофан и другие соединения.

[2]Общее количество синтетических каннабиноидов, выявленных в незаконном обороте в странах Евросоюза в 2008–2016 гг. – 168 наименований. Сумма агентов, отраженных в строке «Синтетические каннабиноиды» – 167, поскольку препарат JWH-302 включен в списки позднее (см. примечание 8). По данным UNODC, за период 2008-2016 гг. во всем мире в нелегальном обороте обнаружено более 240 синтетических каннабиноида.

[3]По мнению R. A. Glennon (2014), арилалкиламины целесообразно делить на две группы: индолалкиламины и фенилалкиламины с общей формулой «Ar-C-C-N», где Ar (арил) представлен индолом (индолалкиламины), либо фенилом (фенилалкиламины). Какие конкретно вещества включены в группу ариламинов, из материалов докладов EMCDDA не совсем понятно.

[4]См. примечание 1.

[5]Это алкалоид ареколин, относящийся к агонистам мускариновых рецепторов.

[6]В списке EMCDDA – 7 агентов, обозначенных как «designer medicines». В данной таблице эти 2 препарата бензодиазепинового ряда вынесены в соответствующую строку.

[7]В этом списке отчета за 2014 г. встречаются ПАВ, которые можно было бы включить в имеющиеся в данной таблице строки diphenidine и 2-MeO-diphenidine в группу «Производные фенциклидина и кетамина», мезембрин – в группу «Вещества растительного происхождения». Для других такая задача неразрешима, например, для нейролептика кветиапина.

[8]В отчете «EMCDDA-Europol 2013 Annual Report_final» указаны 74 агента, хотя в отчете за 2012 г. фигурировала цифра 73. Дополнительно включен синтетический каннабиноид JWH-302.

Notes: [1]The chemical identity of new surfactants in EMCDDA annual reports may vary. The most stable groups of drugs are synthetic cannabinoids, phenylethylamines, synthetic cathinones, piperazines, and tryptamines. The group "substances of other chemical groups" is more heterogeneous. Thus, if in 2012 the benzodiazepines (flubromazepam and diclazepam) were placed in a separate group "benzodiazepines", then the benzodiazepines phenazepam and etizolam in the 2011 report were included in the group "designer medicines". In this group, in addition to benzodiazepines, there are psychostimulants ethylphenidate, camphetamine, 5-hydroxytryptophan and other compounds.

[2] The total number of synthetic cannabinoids identified in illicit trafficking in the European Union in 2008-2016. – 168 titles. The total of agents included in the line "Synthetic cannabinoids" is 167, since JWH-302 was included in the lists later (see note 8). According to UNODC, for the period 2008-2016. More than 240 synthetic cannabinoids have been found in illegal circulation around the world.

[3]According to R.A. Glennon (2014), it is advisable to divide arylalkylamines into two groups: indolealkylamines and phenylalkylamines with the general formula "Ar-C-C-N", where Ar (aryl) is represented by indole (indolealkylamines) or phenyl (phenylalkylamines). It is not entirely clear from the materials of the EMCDDA reports which specific substances are included in the group of arylamines.

[4]See note 1.

[5]It is an arecoline alkaloid and is a muscarinic receptor agonist.

[6]The EMCDDA list includes 7 agents designated as "designer medicines". In this table, 2 benzodiazepine drugs are listed in the corresponding line.

[7]In this list of the 2014 report, there are surfactants that could be included in the rows available in this table: diphenidine and 2-MeO-diphenidine - in the group "Phencyclidine and ketamine derivatives", mesembrine - in the group "Substances of plant origin". For others, this task is impossible, for example, for the antipsychotic quetiapine.

[8] The EMCDDA-Europol 2013 Annual Report_final lists 74 agents, although the 2012 report listed 73. Additionally, the synthetic cannabinoid JWH-302 is included.

norex, фенилморфолины (Isophenmetrazine, 3-Fluorophenmetrazine, Viloxazine и др.), разные (1,3-Dimethylbutylamine, Diclofensine, Homomazindol и др.).

Седативные вещества, в том числе опиоиды (3-Methylbutyrfentanyl, 3-Methylfentanyl, Acrylfentanyl и др.), бензодиазепины (Flubromazepam, Flubromazolam, Flunitrazolam и др.), аналоги оксибутирата натрия (γ-Butyrolactone, 1,4-Butanediol и др.), аналоги метаквалона (Afloqualone, Etaqualone, Mebroqualone и др.), разные (2-Methyl-2-butanol, 2-Methyl-2-pentanol, Pagoclone и др.).

Синтетические каннабиноиды, в том числе «классические»[4] каннабиноиды, производные индола и индазола (JWH-018, MDMB-FUBICA, 5F-APINACA, HU-210 и др.).

Андрогены, в том числе аналоги тестостерона и дигидротестостерона, эстраны, селективные модуляторы андрогеновых рецепторов, прочие (Adrenosterone, Drostanolone, Dimethandrolone и др.).

Петиды, в том числе аналоги соматотропин-рилизинг-фактора и агонисты соответствующих рецепторов, прочие (CJC-1293, GHRP-2, BPC-157 и др.).

Ингибиторы фосфодиэстеразы ФДЭ-5 (Acetildenafil, Aildenafil, Sulfoaildenafil и др.).

Ноотропы (Alagebrium, Pramipexole, Pyritinol и др.).

В приведенной классификации не все соединения являются наркотическими средствами и психотропными веществами. Кроме того, представленный список ДН не является исчерпывающим. Например, в нем отсутствуют сведения о синтетических каннабиноидах, появившихся на наркорынке в 2016-2017 гг. (CUMYL-5-F-P7AICA, CUMYL-4CN-B7AICA и др.).

По-видимому, создание адекватной классификации ДН является сложной, а, возможно, и невыполнимой задачей. Это затрудняется непрерывным ростом количества таких соединений и появлением новых химических групп, объединяющих ДН. Нельзя не учитывать многовекторность нейрохимических, нейрофизиологических, поведенческих и токсических эффектов новых ПАВ.

Приобщенность населения к дизайнерским наркотикам и последствия злоупотребления ими. В соответствии с данными доклада ООН «World Drug Report, Pt. 2, 2017», в 2015 г. общее число людей на планете, употребивших хотя бы 1 раз в год запрещенное ПАВ[5], составило 255 млн (около 5,3 % от всей человеческой популяции). В основном это относится к использованию конопли, амфетаминов, опиоидов. Численность же употреблявших новые ПАВ установить сложно. Имеются отдельные исследования в некоторых странах, посвященные этому вопросу.

Например, в Германии годовая распространенность употребления ДН[6] составила 0,9 % среди людей в возрасте 18–64 лет (данные за 2015 г.). Среди европейской молодежи (15–24 лет) годовая распространенность новых ПАВ достигала 3 %, а употребляли их хотя бы 1 раз в жизни 8 % респондентов (данные за 2014 г., общее число опрошенных – 13 128 чел.).

Выпускники 12-го класса в США стали меньше употреблять синтетические каннабиноиды (СК). Так, если в 2011 г. число выпускников, пробовавших СК хотя бы 1 раз в год, составило 11,4 % от всей выборки, то в 2016 г. соответствующее значение снизилось до 3,5 %. Распространенность употребления марихуаны за данный период практически не менялась (~ 35 %).

Судя по данным социологических опросов, среди студентов Ижевска знакомы с наркотическими средствами, в том числе и с дизайнерскими наркотиками (синтетические катиноны, синтетические каннабиноиды, галлюциногены), 19 % респондентов. Из них 7,6 % употребляли наркотические средства многократно – от 3–5 раз до нескольких раз, 11,5 % пробовали наркотики 1-2 раза. Остальные 80 % студентов, ответили, что пробовать наркотики им не приходилось. Возможно, представленные данные можно с определенной долей вероятности экстраполировать и на студентов (курсантов) системы подготовки судовых специалистов.

Проведен анализ большого (881) массива публикаций, посвященных распространению синтетических каннабиноидов и синтетических катинонов (преимущественно психостимулирующего действия) в различных популяциях населения стран Западной Европы, Австралии и Северной Америки. Результаты свидетель-

[4]То есть имеющий структурное сходство с Δ9-тетрагидроканнабинолом (Δ9-ТГК).

[5]Обозначается как распространенность употребления (prevalence).

[6]То есть имело место употребление какого-либо дизайнерского наркотика хотя бы 1 раз в год.

ствуют о более высокой распространенности использования синтетических катинонов в сравнении с синтетическими каннабиноидами. В частности, в генеральной популяции распространенность использования синтетических катинонов составляет около 4 %, тогда как для синтетических каннабиноидов – менее 1 %.

Этой тенденции соответствуют сведения о понижении числа передозировок СК в США (данные American Association of Poison Control Centers). Число подобных случаев в стране составило по годам: 2011 – 6968, 2012 – 5230, 2013 – 2668, 2014 – 3682, 2015 – 7779, 2016 – 2695, 2017 – 1950. Постепенное увеличение доли стимуляторов (включая и синтетические катиноны) на нелегальном рынке при одновременном снижении количества синтетических каннабиноидов является общемировой тенденцией, о чем сообщают специалисты UNODC.

Однако появление новых синтетических каннабиноидов, как правило, сопровождается возрастанием числа передозировок, в том числе и смертельных. В нашей стране примером могут являться случаи употребления препарата MDMB-FUBINACA (синоним: MDMB(N)-Bz-F, MDMB-FUBINACA, DMB-FUB, производное метилбутаноатиндазолкарбоксамида), а в США – вещества ADB-FUBINACA (производное 1-амино-1-оксобутаниндазолкарбоксамида) и CUMYL-4CN-BINACA (синоним: SGT-78, CUMYL-CYBINACA, CUMYL-CB-PINACA, производное N-бензилиндазолкарбоксамида). В странах Евросоюза массовые отравления, в том числе 28 случаев со смертельным исходом, связаны с появлением на наркорынке агента MDMB-CHMICA (производное метилбутаноатиндолкарбоксамида). Следовательно, новые СК, появляющиеся регулярно на наркорынке, отличаются высокой токсичностью.

В последние годы отмечается повышение числа новых дизайнерских опиоидов на наркорынке. В странах Евросоюза эта величина составила по годам: 2013 – 5, 2014 – 5, 2015 – 4, 2016 – 9. Соответственно, нередки передозировки этими агентами, в том числе и со смертельным исходом. В 2016 г. отмечено 42 смертельных отравления акрилоилфентанилом. Реальная цифра смертельных отравлений новыми опиоидами, конечно, больше, так как подобные наркотики продаются на нелегальном рынке под брендом «героин» (чаще это – смесь героина с карфентанилом, или смесь окфентанила с кофеином и парацетамолом).

В США количество смертельных передозировок синтетическими опиоидами с 2012 г. по 2015 г. возросло на 265 % в основном за счет смертельных отравлений производными фентанила. В 2019 г. в США число летальных передозировок наркотических средств и психоактивных веществ составило 70 630 случаев. От отравления синтетическими опиоидами умерли 36 359 человек. Для сравнения смертельных передозировок героина и кокаина зафиксировано соответственно 14 019 и 15 883. Прирост всех смертельных отравлений ПАВ в США с 2010 по 2018 г. составил 1,8. Соответствующее значение для синтетических опиоидов – 12,1, для психостимуляторов (преимущественно метамфетамин) – 8,7, для героина – 4,6, для кокаина – 3,8. Предполагается, что в США к 2025 г. число смертельных передозировок опиатов/опиоидов приблизится к 82 000.

Косвенным показателем распространенности ДН являются данные правоохранительных органов о количестве изъятий наркотиков и массе конфискованных веществ[7]. Так, в странах Евросоюза в последние годы из синтетических каннабиноидов чаще изымались AM-2201, MDMB-CHMICA, AB-FUBINACA, MAM-2201 и XLR-11 (5F-UR-144). Наиболее распространенными синтетическими катинонами являлись мефедрон, его изомеры 2-MMC и 3-MMC, пентедрон, α-пирролидиновалерофенон и 3′,4′-метилендиоксипировалерон. Среди опиоидов чаще были конфискованы ацетилфентанил, акрилоилфентанил, карфентанил, фуранилфентанил, АН-7921, МТ-45 и др. (см. рисунок).

Как следует из докладов Управления ООН по наркотикам и преступности, объемы изымаемых из незаконного оборота новых ПАВ за период 2012–2015 гг. колебались в пределах 23–54 т. Для сравнения: в 2015 г. марихуаны и гашиша конфисковано более 7 тыс. т, кокаина – 864 т, опия – 587 т, героина и морфина – 90 т.

Предпринимались попытки оценить гендерные различия в приобщенности молодых людей (16–24 года) к дизайнерским наркотикам в странах Евросоюза. В Англии, Албании, Грузии, Греции, Черногории, Нидерландах, Молдове,

[7]Количество конфискованного наркотического средства или психотропного вещества от всего произведенного называют показателем перехвата. Чаще его выражают в процентах. Так, в 2015 г. показатель перехвата кокаина составил около 50%, а для опиатов – около 30%.

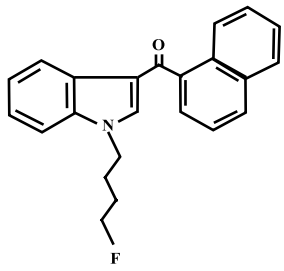
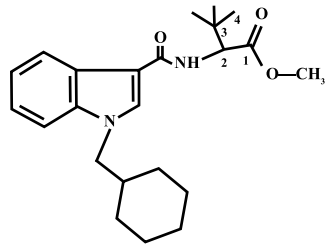
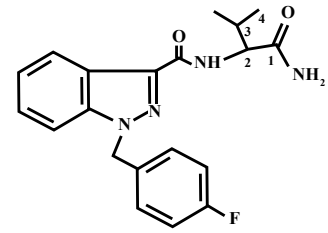
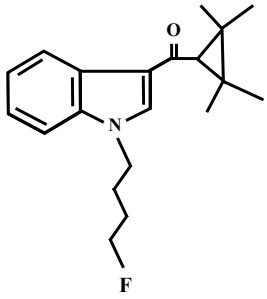
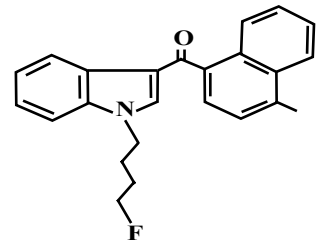
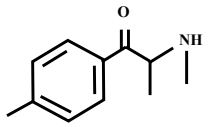
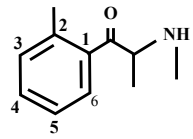
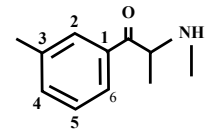
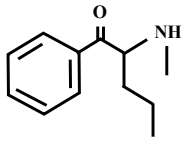
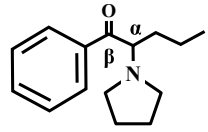
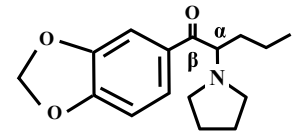
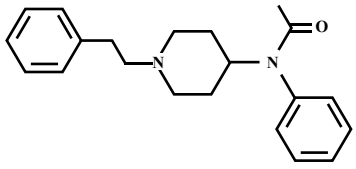
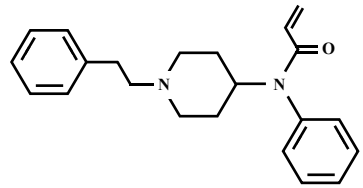
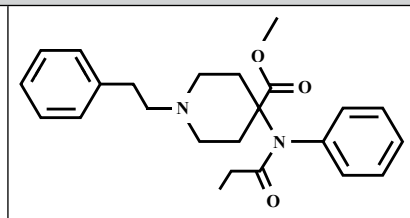
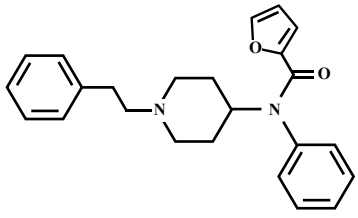
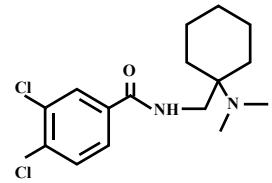
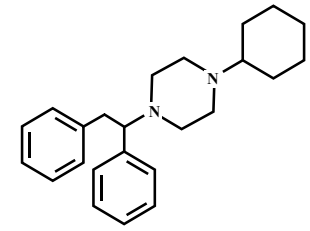
Синтетические каннабиноиды		
		
AM-2201	MDMB-CHMICA	AB-FUBINACA
		
XLR-11	MAM- 2201	
Синтетические катиноны		
		
Мефедрон	2-ММС	3-ММС
		
Пентедрон	α-Пирролидиновалерофенон	3′,4′-Метилендиоксипировалерон
Опиоиды		
		
Ацетилфентанил	Акрилоилфентанил	Карфентанил
		
Фуранилфентанил	АН-7921	МТ-45

Рис. Структуры дизайнерских наркотиков, наиболее распространенных в странах Евросоюза
Fig. Structures of designer drugs most common in EU countries

Уэльсе и на Кипре число юношей, пробовавших новое ПАВ хотя бы 1 раз в год, было достоверно выше в сравнении с девушками, тогда как в Чехии и Исландии наблюдалась противоположная картина. Гендерных различий в частоте употребления ДН в Германии не выявлено.

В завершении раздела следует отметить, что экономический ущерб, связанный со злоупотреблением дизайнерскими наркотиками, не изучен. Нет обобщающих данных о смертности, заболеваемости, инвалидизации. Это не позволяет определить роль, которую оказывает распространение новых ПАВ на наркологическую ситуацию конкретной страны. Можно лишь предполагать, что подобное влияние значительно слабее в сравнении с воздействием наркотизации «классическими» наркотическими средствами и психотропными веществами (героин, метамфетамин, каннабис, кокаин и др.). Неблагоприятным фактором является избирательное распространение ДН в молодежной среде. В этом случае потребление новых ПАВ молодыми людьми становится фактором риска формирования зависимости от других (так называемых «тяжелых») наркотиков, например, метамфетамина, героина, кокаина и др.[8]

Токсикологическая характеристика дизайнерских наркотиков. Рассмотрим механизмы токсичности новых ПАВ трех наиболее важных групп: синтетических каннабиноидов, синтетических катинонов и синтетических опиоидов. Их объединяет способность модулировать различные нейромедиаторные системы, что обеспечивает высокую токсичность и выраженный наркогенный потенциал.

Синтетические каннабиноиды – наиболее многочисленная группаДН. Свое название эти соединения получили вследствие сходства нейрохимических, поведенческих и наркогенных эффектов с основным алкалоидом конопли Δ^9-тетрагидроканнабинолом. К агонистам относятся СК каннабиноидных рецепторов первого и второго подтипов (CB_1- и CB_2-рецепторы). Рецепторы первого подтипа находятся преимущественно в ЦНС, а CB_2-рецепторы локализуются в периферических органах. В головном мозге млекопитающих наибольшая плотность CB_1-рецепторов отмечена в гиппокампе, базальных ганглиях, коре больших полушарий, миндалине и мозжечке. Поведенческие эффекты CB_1-агонистов, по-видимому, связаны именно с такой локализацией рецепторов. CB_1-рецепторы преимущественно расположены на пресинаптических окончаниях нейронов иной химической принадлежности (пресинаптические гетерорецепторы) и регулируют высвобождение различных нейромедиаторов: моноаминов, ацетилхолина, возбуждающих и тормозных аминокислот, нейропептидов и т. д.

Для реализации токсических эффектов СК наиболее важна активация каннабиноидных рецепторов первого подтипа, что приводит к эйфории, седации, ослаблению спонтанной двигательной активности, каталепсии, обезболивающим эффектам, гипотермии. Совокупность перечисленных поведенческих и физиологических эквивалентов составляет основу наркогенного потенциала каннабиноидов. Если говорить о влиянии на психическую сферу человека, к этим эффектам можно добавить также галлюциногенное действие.

Активация CB_2-рецепторов сопровождается модуляцией иммунных систем, митотической активности клеток и их апоптоза, процессов нейродегенерации и др. Среди агонистов CB_2-рецепторов ведется поиск перспективных лекарственных средств для лечения болезни Альцгеймера, хореи Гентингтона, рассеянного склероза, ожирения, шизофрении, последствий закрытой травмы головного мозга, алкоголизма и других видов патологии.

Следовательно, модуляция каннабиноидных рецепторов под влиянием СК отражается на процессах нейротрансмиссии, синаптической пластичности, обучения и памяти. Имеются сведения о способности оказывать цитотоксическое действие, но делать окончательное заключение по данному вопросу преждевременно.

Считается, что синтетические каннабиноиды по токсичности и наркогенной активности превосходят натуральный каннабиноид – Δ^9-ТГК. Этому есть причины:

- более высокое сродство СК к CB_1-рецепторам;
- в процессе биотрансформации СК образуется нескольких биологически активных интермедиатов (при метаболизме Δ^9-ТГК – только один активный промежуточный продукт);

[8]Трансформация модели приема ПАВ от более «легких» к более «тяжелым» соответствует концепции «ворот». Часто данную концепцию называют теорией (гипотезой) «входных ворот» («gateway theory», «gateway hypothesis»).

- при курении травяных смесей возможно поступление в организм сразу нескольких СК, каждый из которых значительно превосходит Δ^9-ТГК по сродству к CB_1-рецепторам. Может иметь место как суммация эффектов, так и взаимное потенцирование токсического действия.

Не следует также забывать, что курительные смеси, содержащие СК, имеют в составе и другие биологически активные субстанции: сальвинорины, производные лизергиновой кислоты, компоненты цветов голубого лотоса, ПАВ других групп (галлюциногены, энтактогены, психостимуляторы и пр.). Данные агенты могут модифицировать токсические эффекты синтетических каннабиноидов. Поиск каннабиноидов с определенной терапевтической активностью предполагает синтез все новых соединений, среди которых встречаются агенты с высоким сродством к CB_1-рецепторам. Многие из вновь синтезированных агентов были внедрены в нелегальный оборот. Первыми синтетическими каннабиноидами на наркорынке стали нафтоилиндол JWH-018 и циклогексилфенол CP-47494-C8 (2008 г.). В последующем появились другие нафтоилиндолы (JWH-019, JWH-019, JWH-073, JWH-122 и др.), бензоилиндол AM-694, «классический» каннабиноид HU-210 и наркотики других химических групп. Основной формой распространения СК были курительные смеси с различными названиями: Spice Gold, Spice Diamond, Spice Silver, Zoom, Ex-ses, Pep Spice, Yucatan Fire, Dream, Magic Gold, K-2, Summit, Lion's Tail, Buzz, Pulse, Chill Out и др. В СМИ Европы их чаще называют «спайсами», а в США – «K2[9]».

Ведущими клиническими проявлениями токсичности СК у животных являются наркогенное, обезболивающее, каталептогенное и гипотермическое действия, иммуносупрессия, изменение пищевого поведения, угнетение спонтанной двигательной активность. У людей отмечают тахикардию, гипертензию, галлюцинации, психотические реакции, угнетение функции внешнего дыхания, нарастание суицидальной активности и иные эффекты. У потребителей курительных смесей нередки передозировки. Сообщается также и о смертельных случаях при острых отравлениях. Лечение состоит в детоксикации организма и применении симптоматических средств. Антидотная терапия не разработана.

Синтетические катиноны. Эти соединения принадлежат к ПАВ психостимулирующего действия. Группа психостимуляторов включает кокаин, амфетамин, метамфетамин, кат и синтетические психостимуляторы второго поколения[10] (синтетические катиноны, пиперазины, 2-аминоинданы, пипрадролы, 2-аминотетралины, бензофураны). Наиболее многочисленным классом считаются синтетические катиноны, получившие на наркорынке названия «bath salts» – «соли для ванн» или «plant food» – «удобрения для растений». Нередко синтетические психостимуляторы, в том числе и синтетические катиноны, объединяют в группу амфетаминоподобных стимуляторов «amphetamine-type stimulants, ATS». Иногда к психостимуляторам причисляют и 3,4-метилендиоксиметамфетамин (MDMA, «экстази»).

Первыми синтетическими психостимуляторами стали амфетамин и метамфетамин. Синтез амфетамина выполнен в 1887 г. в Германии Лазером Еделяну, а метамфетамина в – 1893 г. в Японии Нагаи Нагаёси. Оба препарата внедрялись в клиническую практику в качестве антидепрессантов со стимулирующей активностью. Кроме того, их применяли как средство повышения боеспособности военнослужащих, широко использовали во второй мировой войне во многих армиях. В настоящее время появляются сведения об их использовании военнослужащими ВСУ в период проведения СВО. В это же время оба агента распространялись на наркорынке в дополнение к кокаину.

Первым синтетическим катиноном стал меткатинон (эфедрон). В СССР в 30–40-е гг. 20-го столетия наркотик применялся как антидепрессант. Психостимуляторы больше известны как наркотические средства. Еще в конце 19-го в. началась эпидемия кокаиновой наркомании, в результате чего оборот данного ПАВ был запрещен во многих странах. Сменившие кокаин амфетамин и метамфетамин также вызывали синдром зависимости, что потребовало ограничения их оборота. Результатом стало появле-

[9]По названию второй после Джомолунгмы горной вершины. Другие название – Чогори, Дапсанг, Годуин-Остен, Урду. Принадлежит к горной системе Каракорум.

[10]Синтетические психостимуляторы первого поколения – амфетамин и метамфетамин.

ние на наркорынке новых психостимуляторов: синтетических катинонов, бензофуранов, пиперазинов и др. В частности, в Европе активное внедрение синтетических катинонов началось в 2008 г. В последние годы происходит непрерывный прирост числа синтетических катинонов на наркорынке стран Евросоюза (см. табл.) и в США. Например, в США до 2011 г. основными наркотиками данной группы были мефедрон, 3',4'-метилендиоксипировалерон (MDPV), метилон, нафирон, 4-фторметкатинон (флефедрон), 3-фторметкатинон, метедрон и бутилон. ПАВ перечисленной группы относили к первой генерацией «солей для ванн». На наркорынке чаще встречались MDPV, мефедрон и метилон, занимая до 98 % от всего нелегального рынка синтетических катинонов. После 2011 г. в незаконном обороте во многих стран появились синтетические катиноны 2-го поколения: 4-метил-N-этилкатинон, 4-метил-α-пирролидинопропиофенон, α-пирролидинопентиофенон, пентедрон, пентилон. Нынешняя популярность синтетических катинонов является отражением динамических процессов, сопутствующих феномену «дизайнерские наркотики», когда после запрета очередного ПАВ, на наркорынок немедленно поступает его легальная альтернатива.

Механизмы токсичности синтетических катинонов основаны на возбуждении моноаминергических систем головного мозга и организма в целом. Активация названных систем обусловлена накоплением моноаминов (дофамина, норадреналина и серотонина) в синаптической щели. Нейрохимическими мишенями наркотиков считаются системы обратного захвата (реаптейка) моноаминов на пресинаптических мембранах и на мембранах синаптических пузырьков:

- система транспорта дофамина (dopamine transporter – DAT) обеспечивает его транспорт из синаптической щели в пресинаптическое пространство;
- система транспорта норадреналина (norepinephrine transporter – NET) обеспечивает транспорт норадреналина из синаптической щели в пресинаптическое пространство;
- система транспорта серотонина (serotonin transporter – SERT) обеспечивает транспорт серотонина из синаптической щели в пресинаптическое пространство;
- везикулярный транспортер моноаминов (vesicular monoamine transporter 2 – VMAT2) обеспечивает перемещение моноаминов из цитозоля пресинаптического пространства в синаптические пузырьки.

Ингибирование DAT, SERT и NET синтетическими катинонами сопровождается ослаблением обратного захвата моноаминов и нарастанием их концентрации в синаптической щели (такой механизм токсичности свойствен кокаину). Кроме того, данные ДН могут также выступать в качестве субстратов систем транспорта моноаминов, т. е. после взаимодействия с транспортером вещество перемещается в цитозоль пресинаптического окончания и инициирует реверсивный транспорт моноамина. Другими словами, система реаптейка начинает «выкачивать» нейромедиатор из пресинаптического пространства в синаптическую щель (такой механизм свойствен амфетамину и метамфетамину). Подобные наркотики называют релизерами.

Наконец, третий механизм фармакологической активности катинонов – ингибирование системы транспорта нейромедиаторов-моноаминов в синаптические пузырьки (система VMAT2). В результате моноамины накапливаются в цитоплазме пресинаптического окончания, что облегчает их последующее высвобождение в синаптическую щель.

В соответствии с приведенными выше сведениями нейрохимический профиль синтетических катинонов позволяет распределить их в следующие группы:

- катиноны, являющиеся неселективными ингибиторами систем транспорта моноаминов, т. е. по механизму действия напоминают кокаин. В эту группу включают мефедрон, метилон, этилон, бутилон, нафирон. Нафирон, кроме того, проявляет свойства релизера серотонина, что приближает его к «экстази»;
- катиноны, являющиеся релизерами моноаминов и напоминающие по нейрохимическому профилю амфетамин и метамфетамин (катинон, меткатинон, флефедрон). Наиболее характерным для них считается усиление высвобождения дофамина;
- пировалерон и метилендиоксипировалерон являются мощными и селективными ингибиторами реаптейка дофамина и норадреналина и не обладают свойствами релизеров моноаминов. Следовательно, по механизму действия они напоминают кокаин.

Клиническая картина интоксикации синтетическими катинонами сходна с таковой для

«классических» психостимуляторов: после приема препарата повышается двигательная активность, ускоряется мышление, возникает чувство эйфории, нарастает сексуальное влечение. Дальнейшее развитие отравления сопровождается присоединением галлюцинаций, паранойи, бессонницы, ажитации, суицидальных мыслей. Признаками симпатомиметического действия являются мидриаз, тахикардия, гипертония. Отмечены случаи судорог, серотонинового синдрома, рабдомиолиза, поражения почек и иных осложнений. Нередки и смертельные передозировки.

Оказание неотложной помощи состоит в проведении детоксикации организма и применении симптоматических средств. Специфические антидоты не разработаны.

Синтетические опиоиды относятся к большой группе соединений, модулирующих опиоидергические нейромедиаторные системы. Следует различать понятия «опиаты» и «опиоиды». Опиатами являются морфин и другие алкалоиды опия (кодеин, носкапин или наркотин, папаверин, тебаин, неопин, протопин, порфироксин, криптопин, псевдоморфин, лауданозин и др.). Опиоиды (т.е. напоминающие опиаты) – большая группа веществ различной химической структуры, сходная по фармакологической активности с опиатами. Сюда включают опиоидные пептиды эндорфины, энкефалины, динорфины (естественные лиганды опиоидных рецепторов), а также синтетические гетероциклические агенты промедол, фентанил, трамал и др.

Первым в этом ряду стоит героин (лучше называть его полусинтетическим опиоидом). Препарат синтезирован в 1874 г. посредством ацетилирования опия. Его анальгетическая активность в несколько раз превосходила соответствующий показатель для морфина, но и наркогенный потенциал также был выше. Поэтому связываемые с героином надежды медиков на получение безопасного болеутоляющего средства не оправдались, и в начале 20-го в. препарат стали относить к запрещенным наркотикам. Ограниченное применение героин получил в некоторых странах в качестве средства купирования тяжелого опийного абстинентного синдрома.

К полусинтетическим опиоидам принадлежит также дезоморфин. В России рост его потребления наблюдался в 2007–2009 гг. Сленговые названия препарата «крокодил», «седло» и др. Сырьем являлись кодеинсодержащие аптечные препараты, находящиеся в свободной продаже. Для грызунов дезоморфин токсичнее морфина в 5 раз, а по анальгетической активности превосходит его в 9 раз. Наркогенный потенциал также выше. Однако по длительности действия (2–4 ч) уступает морфину. Для потребителей препарат представляет серьезную опасность также по причине высокой гепато- и нейротоксичности из-за присутствия многочисленных примесей. Считается, что в 2011-2012 гг. дезоморфин занял не менее четверти наркорынка героина. Название «крокодил», как полагают, связано с интенсивными процессами десквамации эпидермиса, приобретением кожей характерного серовато-зеленого оттенка и образованием язв у дезоморфиновых наркоманов. Для снижения распространения дезоморфина с 2012 г. оборот кодеинсодержащих препаратов в РФ ограничен.

Метадон (6-диметиламино-4,4-дифенил-3-гептанон) – синтетический опиоид, впервые полученный в 1937 г. в Германии Максом Бокмюлем и Густавом Эрхартом с использованием дифенилацетонитрила и диметиламин-2-хлорпропана. При более простом синтезе в качестве прекурсора использовалась дифенилбутансульфокислота. Первоначальное название – долафин. В 1942 г. был налажен промышленный выпуск препарата амидон, использовавшегося в качестве анальгетика в экспериментальных целях. Другие названия лекарственных форм метадона: гептадон, физептон, долофин, фенадон и др. Нынешнее название препарат получил лишь в 1954 г. Сленговые названия: «белый (розовый) китаец», «лошадка», «мет», «мед», «done», «virgin stuff» и др. При этом следует помнить, что под названием «белый китаец» могут выступать и другие опиоиды, например, производные фентанила.

Некоторое время метадон использовали в качестве анальгетика, поскольку его обезболивающие эффекты сопоставимы с таковыми для морфина. Действие препарата продолжается до 24 ч и более, он значительно эффективнее морфина при приеме внутрь. Толерантность к метадону развивается медленно.

В 1964 г. V. Dole и M. Nyswander разработали методику использования метадона при заместительной терапии героиновой зависимости. Первые результаты оказались положительными: удержание опийных наркоманов в ремиссии на фоне метадона значительно возросло, снизилось число преступлений, связанных с наркотиками,

происходила социализация больных, уменьшился риск возникновения сопутствующих заболеваний (вирусные гепатиты, ВИЧ-инфицирование) и пр. Однако к середине 1970-х гг. стало понятно, что препарат обладает выраженным наркогенным потенциалом, способен вызывать смертельные передозировки, наконец, он стал распространяться на наркорынке.

В России оборот метадона запрещен, хотя дискуссия о целесообразности его включения в схемы терапии опийной наркомании продолжается. При этом следует заметить, что позиция ВОЗ по данному вопросу давно определена: метадон может быть рекомендован для проведения заместительной терапии при опиатной зависимости. В странах, где метадон используется для заместительной терапии, его выпускают в растворах, таблетках. Суточная доза в 5–10 мг выдается пациенту в специальных пунктах под контролем врача. Доза 40–50 мг для интактных людей – смертельна.

С конца 70-х гг. 20-го века на наркорынке начался период внедрения запрещенных производных фентанила: альфаметилфентанила, 3-метилфентанила и др. Появление в продаже таких психоактивных веществ сопровождалось резким возрастанием смертельных передозировок у наркоманов. Причина заключалась в том, что фармакологическая активность производных фентанила значительно выше по сравнению с опиатами. За период 1979–1988 гг. отмечены случаи массовых отравлений синтетическими опиоидами в США (α-метилфентанил, 3-метилфентанил, 4-фторфентанил). Число смертельных передозировок превысило 100 случаев. В последние годы ситуация только ухудшилась. Например, в США (данные по 27 штатам) число смертельных отравлений синтетическими опиоидами возросло с 3105 в 2013 г. до 5544 в 2014 г. В это число вошли и случаи смертей от отравлений опиоидами лекарственными препаратами. В США смертность (1 случай на 100 тыс. чел.) от героина за период 2006–2012 гг. составила 0,17, тогда как в 2013–2015 гг. она достигла величины 0,33 (двукратный прирост). В те же периоды наблюдения смертность от синтетических опиоидов составили соответственно 0,01 и 0,6 (прирост в 60 раз). Если учитывать смерти, вызванные приемом смеси героина и синтетических опиоидов, то прирост будет еще существенней. В 2006–2012 гг. показатель смертности для таких случаев составил 0,001, а в 2013–2015 гг. – 0,384 (прирост в 384 раза). Нет сомнения, что подобная негативная тенденция характерна и для других стран.

В основе токсичности синтетических опиоидов лежит их способность активировать опиоидные рецепторы в первую очередь – μ-рецепторы. Ведущим является возбуждение пресинаптических гетерорецепторов, что сопровождается модуляцией высвобождения различных нейромедиаторов (моноаминов, ацетилхолина и др.). Физиологическими эквивалентами воздействия опиоидами являются обезболивающее, седативное, эйфоризирующее действия, угнетение дыхания, подавление перистальтики кишечника, каталепсия. Отравления синтетическими опиоидами сопровождаются миозом с подавлением фотореакции (мидриаз наблюдается лишь в агональной стадии), гипертонусом скелетной мускулатуры, иногда (главным образом – у детей) – генерализованными судорогами. Пирамидные знаки, менингеальные симптомы не характерны. Центральное происхождение имеет нередкая у этих больных гипотермия.

Схема лечения передозировок синтетических опиоидов включает мероприятия детоксикации, антидотную терапию и использование симптоматических средств. Антидот налоксон вводится внутривенно или (реже) внутримышечно в начальных дозах 0,4–1,2 мг (некоторые авторы рекомендуют 2 мг). Предварительно устанавливают венозный катетер. В особенности это важно в случаях передозировок опиатами/опиоидами опийных наркоманов, поскольку периферические вены у них, как правило, облитерированы. Внутривенную инъекцию осуществляют медленно, ориентируясь главным образом на выраженность угнетения дыхания. Длительность действия налоксона невелика (время его полуэлиминации из плазмы составляет 1 ч), поэтому при тяжелых интоксикациях целесообразно длительное капельное внутривенное введение препарата до общей дозы 10 мг (в ампуле налоксона содержатся 0,4 мг препарата – 1,0 мл 0,04 % раствора) со скоростью 2,5–5,0 мг/час. При отравлениях наркотическими анальгетиками длительного действия (типа метадона) или агонистами–антагонистами (типа нубаина, стадола) антидот вводится в течение нескольких суток и эффективные дозы увеличиваются в 2-3 раза. Следует помнить, что антагонисты необходимо вводить после устранения гипоксии (восстановление проходимости дыхательных путей, инга-

ляция кислорода, ИВЛ). В противном случае эти препараты нередко вызывают судороги и утяжеляют течение интоксикации.

Заключение. Дизайнерские наркотики, или новые психоактивные вещества, составляют большую группу наркотических средств синтетического происхождения, различающихся по структуре, механизмам токсичности, наркогенному потенциалу, поведенческим нарушениям. Наиболее многочисленными классами новых психоактивных веществ являются синтетические каннабиноиды и синтетические катиноны. Наблюдающееся в настоящее время распространение синтетических опиоидов сопровождается значительным увеличением числа смертельных передозировок. Вследствие непрерывного выявления в незаконном обороте все новых агентов, понимание механизмов токсического действия и наркогенной активности ДН является важной задачей современной токсикологии, наркологии, морской медицины и медицины в целом.

Сведения об авторах:

Головко Александр Иванович – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства»; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; SPIN: 3074-6767; ORCID: 0000-0003-3817-5319; e-mail: prgolovko@inbox.ru

Баринов Владимир Александрович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства»; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; SPIN: 3434-6341; ORCID: 0000-0002-3276-8036; e-mail: vladbar.57@yandex.ru

Литвинцев Богдан Сергеевич – доктор медицинских наук, главный врач специализированного клинико-диагностического комплекса ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства»; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; SPIN: 4829-8023; ORCID: 0000-0001-6364-2391; e-mail: litvintsevs@yandex.ru

Рейнюк Владимир Леонидович – доктор медицинских наук, доцент, врио директора ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства»; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; SPIN: 5828-0337; ORCID: 0000-0002-4472-6546; e-mail: vladton@mail.ru

Ивницкий Юрий Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства»; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; SPIN: 2564-6954; e-mail: neugierig@mail.ru

Information about the authors:

Alexander I. Golovko – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Institution "Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S. N. Golikov Federal Medical and Biological Agency"; 192019, Saint Petersburg, Bekhterev str., 1; SPIN: 3074-6767; ORCID: 0000-0003-3817-5319; e-mail: prgolovko@inbox.ru

Vladimir A. Barinov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Institution "Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S. N. Golikov Federal Medical and Biological Agency"; 192019, Saint Petersburg, Bekhterev str., 1; SPIN: 3434-6341; ORCID: 0000-0002-3276-8036; e-mail: vladbar.57@yandex.ru

Bogdan S. Litvintsev – Dr. of Sci. (Med.), chief physician of the specialized clinical diagnostic complex of the Federal State Budgetary Institution "Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S.N. Golikov Federal Medical and Biological Agency", 192019, Saint Petersburg, Bekhterev str., 1; SPIN: 4829-8023; ORCID: 0000-0001-6364-2391; e-mail: litvintsevs@yandex.ru

Vladimir L. Reynyuk – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Acting Director of the Federal State Budgetary Institution "Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S. N. Golikov Federal Medical and Biological Agency", 192019, Saint Petersburg, Bekhterev str., 1; SPIN: 5828-0337; ORCID: 0000-0002-4472-6546; e-mail: vladton@mail.ru

Yuri Yu. Ivnitsky – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Institution "Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S. N. Golikov Federal Medical and Biological Agency", 192019, Saint Petersburg, Bekhterev str., 1; SPIN: 2564-6954; e-mail: neugierig@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). Все авторы внесли равнозначный вклад в исследование и подготовку статьи к публикации.

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. All authors made equal contributions to the research and preparation of the article for publication.

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: *15.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Гордеев А. Ю. Современное состояние, тенденции наркотизма в России и система мер по его противодействию // *Вопросы российского международного права*. 2018. Т. 8, № 7А. С. 115–127 [Gordeev A. Yu. The current state of trends in narcotism in Russia and the system of measures aimed at its counteraction. *Matters of Russian and International Law,* 2018, Vol. 8, No. 7A, pp. 115–127 (In Russ.)].
2. Красинская Е. С. К вопросу профилактики наркомании и алкоголизма в подростковой среде // *Modern science*. 2019. № 5–1. С. 227–230 [Krasinskaya E. S. On the prevention of drug addiction and alcoholism in the adolescent environment // *Modern science,* 2019, No. 5–1, pp. 227–230 (In Russ.)].
3. Алексеев В. В., Шамрей В. К., Иванов А. М., Гончаренко А. Ю., Тихенко В. В. Мониторинг аддиктивного поведения военнослужащих: опыт использования методов химико-токсикологического исследования // *Военно-медицинский журнал*. 2016. Т. 337, № 3. С. 14–21 [Alekseev V. V., Shamrey V. K., Ivanov A. M., Goncharenko A. Yu., Tikhenko V. V. Addictive behavior monitoring in military personnel: an experience of chemical-toxicity study. *Military medical journal,* 2016, Vol. 337, No. 3, pp. 14–21 (In Russ.)].
4. Stepanov I., Abrams J., Jain V., Walter K., Kittner D.L. Variation of toxic and carcinogenic constituents in nasvai: call for systematic research and regulation. *Tobacco Control,* 2017, Vol. 26, No. 3, pp. 355–356. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2016-052951.
5. Головко А. И., Иванов М. Б., Головко Е. С., Баринов В. А. Сведения о синтетических каннабиноидах, появившихся в незаконном обороте в 2016–2017 гг. // *Наркология*. 2018. Т. 17, № 3. С. 71–87 [Golovko A. I., Ivanov M. B., Golovko E. S., Barinov V. A. Information about synthetic cannabinoids, which appeared in the illicit trafficking in 2016–2017. *Narcology*, 2018, Vol. 17, No. 3, pp. 71–78 (In Russ.)].
6. Шилов А. И., Оноколов Ю. П. Проблемы алкоголизма и наркотизма в Вооруженных силах Российской Федерации // *Человек: преступление и наказание*. 2010. № 3 (70). С. 70–73 [Shilov A. I., Onokolov Yu. P. Alcohol and drug addiction in the armed forces of the Russian Federation. *Person: crime and punishment,* 2010, No. 3 (70), pp. 70–73 (In Russ.)].
7. Николаева Н. И., Алдошин В. В., Дашков Э. Ш. Профилактическая работа о вреде наркомании и алкоголизма как важный фактор развития личности будущего военного летчика // *Проблемы современной науки и образования*. 2016. № 30 (72). С. 92–97 [Nikolaeva N. I., Aldoshin V. V., Dashkov E. Sh. Preventive measures against drug and addiction as an important factor in future military pilot personality development. *Problems of modern science and education*, 2016, No. 30 (72), pp. 92–97 (In Russ.)].
8. Туровский И. В., Шилов А. И. Предупреждение наркотизма в Вооруженных силах США на современном этапе // *Человек: преступление и наказание*. 2012. № 4 (79). С. 169–172 [Turovsky I. V., Shilov A. I. Prevention of drug abuse in the US Armed Forces at the present stage. *Person: crime and punishment,* 2012, No. 4 (79), pp. 169–172 (In Russ.)].
9. Сопко В. В. Наркомания в армии и проблемы ее предупреждения в обстоятельствах, не связанных с боевой обстановкой // *Территория науки*. 2013. № 2. С. 283–286 [Sopko V. V. Drug addiction in the army and problems of its prevention un circumstances not related to the combat situation. Territory of science, 2013, No. 2, pp. 283–286 (In Russ.)].
10. Кувшинов К. Э., Алексеев В. В., Шамрей В. К., Марченко А. А., Гончаренко А. Ю., Лобачев А. В., Тихенко В. В., Пастушенков А. В. Профилактика аддиктивных расстройств в воинской части: методические рекомендации. СПб.: ВМедА. 2014. 28 с. [Kuvshinov K. E., Alekseev V. V., Shamrej V. K., Marchenko A. A., Goncharenko A. Yu., Lobachev A. V., Tichenko V. V., Pastushenkov A. V. Prevention of addictive disorders in military units: methodological recommendations. St. Petersburg: VMedA, 2014, 28 p. (In Russ.)].
11. Кувшинов К. Э., Алексеев В. В., Шамрей В. К., Марченко А. А., Гончаренко А. Ю., Лобачев А. В., Тихенко В. В., Пастушенков А. В. *Раннее выявление и профилактика аддиктивных расстройств у военнослужащих: методические указания для врачей*. СПб.: ВМедА. 2015. 74 с. [Kuvshinov K. E., Alekseev V. V., Shamrej V. K., Marchenko A. A., Goncharenko A. Yu., Lobachev A. V., Tichenko V. V., Pastushenkov A. V. *Early detection and prevention of addictive disorders in military personnel: guidelines for doctors.* St. Petersburg: VMedA, 2015. 74 p. (In Russ.)].
12. Тарумов Д. А., Марченко А. А., Малаховский В. Н., Ушаков В. Л., Гончаренко А. Ю., Мавренков Э. М., Труфанов А. Г., Литвинцев Б. С., Лобачев А. В., Исхаков Д. Н., Железняк И. С., Шамрей В. К., Фисун А. Я. Объективизация латентной наркологической патологии у потенциального воинского контингента с применением специальных методик магнитно-резонансной томографии // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2019. № 3 (67). С. 13–25 [Tarumov D. A., Marchenko A. A., Malachovskiy V. N., Ushakov V. L., Goncharenko A. Yu., Mavrenkov E. M., Trufanov A. G., Litvintsev B. S., Lobachev A. V., Ischakov D. N., Zheleznyak I. S., Shamrej V. K., Fisun A. Ya. Objectification of latent narcological pathology in a potential military contingent using special magnetic resonance imaging techniques. *Bulletin of the Russian military medical academy,* 2019, No. 3 (67), pp. 13–25 (In Russ.)].
13. Мирошниченко Л. Д. *Наркотики и наркомания. Энциклопедический словарь*. М.: Перо. 2014. 404 с. [Miroshnichenko L. D. *Drugs and Drug addiction. Encyclopedic dictionary*. Moscow: Pero, 2014, 404 p. (In Russ.)].
14. Репина М. А., Павелец Д. А. ВИЧ-инфекция и материнская смертность // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2019. Т. 11, № 4. С. 30–39 [Repina M. A., Pavelets D. A. HIV-infection and maternal mortality. *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders,* 2019, Vol. 11, No. 4, pp. 30–39 (In Russ.)].
15. Симакина О. Е., Беляков Н. А., Рассохин В. В., Халезова Н. Б. Наркомания в распространении и формировании эпидемии инфекционных заболеваний // *Морская медицина*. 2020. Т. 6, № 2. С. 7–24 [Simakina O. E., Belyakov N. A.,

Rassokhin V. V., Khalezona N. B. Drug use in the spread and forming of epidemic of infectious disease. *Marine medicine,* 2020, Vol. 6, No. 2, pp. 7–24 (In Russ.)].
16. Головко А. И., Бонитенко Е. Ю., Башарин В. А., Иванов М. Б., Баринов В. А. Терминологические и биологические парадоксы феномена «дизайнерские наркотики» // *Наркология.* 2015. № 1. С. 69–83 [Golovko A. I., Bonitenko E. Yu., Basharin V. A., Ivanov M. B., Barinov V. A. Terminology and biological paradoxes of the phenomenon of «designer drugs». *Narkologia,* 2015, No. 1, pp. 69–83 (In Russ.)].
17. Baumeister D., Tojo L. M., Tracy D. K. Legal highs: staying on top of the flood of novel psychoactive substances. *Ther. Adv. Psychopharmacol*, 2015, Vol. 5, No. 2, pp. 97–132. doi: 10.1177/2045125314559539.
18. Kikura-Hanajiri R., Kawamura N. U., Goda Y. Changes in the prevalence of new psychoactive substances before and after the introduction of the generic scheduling of synthetic cannabinoids in Japan. *Drug Test. Anal*, 2014, Vol. 6, No. 7–8, pp. 832–839. doi: 10.1002/dta.1584.
19. The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA) // Available at: http://www.emcdda.europa.eu/ Golovko A. I., Bonitenko E. Yu., Basharin V. A., Ivanov M. B., Barinov V. A. Narkologiya. 2015. № 1. S. 69–83. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) 20. Global synthetic drugs assessment. UNODC. 2017. 81 p.
21. World Drug Report. 2017. Pt. 4. 60 p.
22. Glennon R.A. Arylalkylamine drugs of abuse: an overview of drug discrimination studies. *Pharmacol. Biochem. Behav,* 1999, Vol. 64, No. 2, pp. 251–256. doi: 10.1016/s0091-3057(99)00045-3.
23. EMCDDA–Europol 2013. Annual Report on the implementation of Council Decision 2005/387/JHA.
24. EMCDDA–Europol 2014. Annual Report on the implementation of Council Decision 2005/387/JHA.
25. Wikipedia, the Free Encyclopedia. List of designer drugs // Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_designer_drugs (дата обращения 03.02.2023)
26. World Drug Report. 2017. Pt. 2. 68 p.
27. European Commission, Young People and Drugs, Flash Eurobarometer series. 2014. No. 401.162 p.
28. High-risk drug use and new psychoactive substances. EMCDDA, Luxembourg. 2017. 24 p.
29. American Association of Poison Control Centers. Synthetic cannabinoid data. 2015. 76 p.
30. EMCDDA–Europol Joint Report on a new psychoactive substance: 1-(4-cyanobutyl)-N-(2-phenylpropan-2-yl) indazole-3-carboxamide (CUMYL-4CN-BINACA), Joint Reports, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2017. 15 p.
31. Synthetic cannabinoids in Europe (Perspectives on drugs). EMCDDA, Lisbon, 2017, 9 p.
32. Suzuki J., El-Haddad S. A review: Fentanyl and non-pharmaceutical fentanyls. *Drug Alcohol Depend,* 2017, Vol. 171, P. 107–116. doi: 10.1016/j.drugalcdep.
33. World Drug Report. 2017, Pt. 1, 36 p.
34. Neuropharmacology of new psychoactive substances (NPS). The science behind the headlines. *Curr. Topics Behav. Neurosci*, 2017, Vol. 32, 380 p.
35. Howlett A. C., Barth F., Bonner T. I., Cabral G., Casellas P., Devane W. A., Felder C. C., Herkenham M., Mackie K., Martin B. R., Mechoulam R., Pertwee R. G. International Union of Pharmacology. XXVII. Classification of cannabinoid receptors. *Pharmacol.* Rev, 2002, Vol. 54, No. 2, pp. 161–202. doi: 10.1124/pr.54.2.161.
36. De Felice L. J., Glennon R. A., Negus S. S. Synthetic cathinones: chemical phylogeny, physiology, and neuropharmacology. Life Sci, 2014, Vol. 97, No. 1, pp. 20–26. doi: 10.1016/j.lfs.2013.10.029.
37. German C. L., Fleckenstein A. E., Hanson G. R. Bath salts and synthetic cathinones: an emerging designer drug phenomenon. *Life Sci,* 2014, Vol. 97, No. 1, pp. 2–8. doi: 10.1016/j.lfs.2013.07.023.
38. Glennon R. A. Bath salts, mepedrone, and methylenedioxypyrovalerone as emerging illicit drugs that will need targeted therapeutic intervention. *Adv. Pharmacol*, 2014, Vol. 69, pp. 581–620. doi: 10.1016/B978-0-12-420118-7.00015-9.
39. Methamphetamine. A European Union perspective in the global context. EMCDDA. 2009. 32 p.
40. Nelson M. E., Bryant S. M., Aks S. E. Emerging drugs of abuse. *Emerg. Med. Clin. North Am,* 2014, Vol. 32, No. 1, pp. 1–28. doi: 10.3109/15563650.2012.740637.
41. Misailidi N., Papoutsis I., Nikolaou P., Dona A., Spiliopoulou C., Athanaselis S. Fentanyls continue to replace heroin in the drug arena: the cases of ocfentanil and carfentanil. *Forensic Toxicol*, 2018, Vol. 36, No. 1, pp. 1–11. doi: 10.1007/s11419-017-0379-4.
42. Ujváry I., Jorge R., Christie R., Le Ruez T., Danielsson H. V., Kronstrand R., Elliott S., Gallegos A., Sedefov R., Evans-Brown M. Acryloylfentanyl, a recently emerged new psychoactive substance: a comprehensive review. *Forensic Toxicol*, 2017, Vol. 35, No. 2, pp. 232–243. doi:10.1007/s11419-017-0367-8.
43. History of heroin. UNODC, 1953, 13 p.
44. Zheluk A., Quinn C., Meylakhs P. Internet search and krokodil in the Russian Federation: an infoveillance study. *J. Med. Internet Res*, 2014, Vol. 16, No. 9. Article e212. 72 p. doi: 10.2196/jmir.3203.
45. Fentanyl and its analogues - 50 years. UNODC, 2017, 12 p.
46. Gladden R. M., Martinez P., Seth P. Fentanyl law enforcement submissions and increases in synthetic opioid-involved overdose deaths - 27 States, 2013-2014. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep*, 2016, Vol. 65, No. 33, pp. 837–843. doi: 10.15585/mmwr.mm6533a2.
47. O'Donnell J. K., Gladden R. M., Seth P. Trends in deaths involving heroin and synthetic opioids excluding methadone, and law enforcement drug product reports, by census region - United States, 2006-2015. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep*, 2017, Vol. 66, No. 34, pp. 897–903. doi: 10.15585/mmwr.mm6634a2.
48. Dhawan B. N., Cesselin F., Raghubir R., Reisine T., Bradley P. B., Portoghese P. S., Hamon M. International Union of Pharmacology. XII. Classification of opioid receptors. *Pharmacol. Rev*, 1996, Vol. 48, No. 4, pp. 567–592.

ОБЗОРЫ / REVIEWS

УДК 616.155.194.612
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-23-38

ВИТАМИН B_{12}-ДЕФИЦИТНАЯ АНЕМИЯ

*Н. А. Романенко, С. С. Бессмельцев**
Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии
Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. B_{12}-дефицитная анемия является разновидностью мегалобластных анемий вследствие нарушения образования эритроцитов и гемоглобина, обусловленных нарушением синтеза ДНК, гемолизом эритроцитов, низкой регенерацией гемопоэза и характеризуется макроцитозом и гиперхромией.
ЦЕЛЬ. Обновление и систематизация данных о кинетике, метаболизме витамина B_{12} в организме и причинах их нарушения, а также о диагностике и лечении B_{12}-дефицитной анемии.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Поиск проводился по международным базам данных РИНЦ, PubMed за 1991–2024 гг. Слова-запросы: витамин B_{12}, цианокобаламин. Отобрано 29 работ, из которых не менее 80 % изданы в течение последних 10 лет.
РЕЗУЛЬТАТЫ. Показана роль активных коэнзимов витамина B_{12} (метилкобаламина, дезоксиаденозилкобаламина) и их недостатка в возникновении гематологического, гастроэнтерологического и нейропсихологического синдромов при B_{12}-дефицитной анемии. С возрастом пациентов возрастает частота выявления у них аутоиммунных антител к внутреннему фактору и дефициту витамина B_{12}. В диагностике анемии важно оценить исходный уровень витамина B_{12} до начала терапии, который при анемии снижается менее 140 пг/мл.
ОБСУЖДЕНИЕ. Ведущей причиной дефицита витамина B_{12} является нарушение образования внутреннего фактора аутоиммунной природы или после гастрэктомии. Эффективным методом лечения может быть патогенетическая терапия цианокобаламином, с предпочтительным назначением его по 100–200 мкг через день в течение 1–1,5 мес.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. B_{12}-дефицитная анемия чаще обусловлена аутоиммунной природой или гастрэктомией желудка, частота которой увеличивается с возрастом, но эффективно корригируется витамином B_{12}.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, анемия, гемоглобин, ретикулоциты, аденозилкобаламин, цианокобаламин, метилкобаламин, внутренний фактор, витамин B_{12}

***Для корреспонденции:** *Бессмельцев Станислав Семенович, e-mail: bessmeltsev@yandex.ru*
***For correspondence:** *Stanislav S. Bessmeltsev, e-mail: bessmeltsev@yandex.ru*

Для цитирования: Романенко Н.А., Бессмельцев С.С. Витамин B_{12}-дефицитная анемия // *Морская медицина.* 2024. Т. 10, № 1. С. 23-38, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-23-38; EDN: https://elibrary.ru/BYHAMQ
For citation: Romanenko N.A., Bessmeltsev S.S. Vitamin B_{12}-deficient anemia // *Marine Medicine.* 2024. Vol. 10, № 1. P. 23-38, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-23-38; EDN: https://elibrary.ru/BYHAMQ

VITAMIN B12-DEFICIENT ANEMIA

*Nikolay A. Romanenko, Stanislav S. Bessmeltsev**
Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. B_{12}-deficient anemia is a type of megaloblastic anemia due to the violation in the formation of red blood cells and hemoglobin, caused by impaired DNA synthesis, the hemolysis of erythrocytes, low regeneration of hemopoiesis, and is characterized by macrocytosis and hypertrophy.

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

OBJECTIVE. Updating and systematization of data on kinetics, metabolism of vitamin B_{12} in the body and the causes of their violation as well as diagnosis and treatment of B_{12}-deficient anemia.
MATERIALS AND METHODS. The search was conducted through the international RSCI database, PubMed for 1991–2024. The query words: vitamin B_{12}, cyanocobalamin. 29 works were selected, at least 80 % of which have been published for the last 10 years.
RESULTS. The work shows the role of active coenzymes of vitamin B_{12} (methylcobalamin, deoxyadenosylcobalamin) and their deficiencies in emerging hematological, gastroenterological and neuropsychological syndromes with B_{12}-deficient anemia. The incidence of detecting autoimmune antibodies to internal factors and vitamin B_{12} deficiency increases with the age of patients. It is important to assess the initial level of vitamin B_{12} in the diagnosis of anemia before starting therapy, which decreases less than 140 pg/ml with anemia.
DISCUSSION. The leading cause of vitamin B_{12} deficiency is the violation in the formation of the intrinsic factor of an autoimmune nature or after gastrectomy. Effective treatment might include pathogenetic therapy with cyanocobalamin and its preferred prescription of 100–200 μg in a day for 1–1,5 month.
CONCLUSION. B_{12}-deficient anemia is often caused by an autoimmune nature or stomach gastrectomy, which frequency increases with age, but it is effectively corrected by vitamin B_{12}.

KEYWORDS: marine medicine, anemia, hemoglobin, reticulocytes, adenosylcobalamin, cyanocobalamin, methylcobalamin, intrinsic factor, vitamin B_{12}

Введение. B_{12}-дефицитная анемия – анемия, обусловленная дефицитом витамина B_{12}, морфологическим признаком которой является гиперхромия эритроцитов и мегалобластный эритропоэз с наличием морфологических аномалий других ростков кроветворения в костном мозге, цитопении и гиперсегментации ядер нейтрофилов крови, а также частым развитием психоневрологической симптоматики (фуникулярный миелоз)[1]. B_{12}-дефицитная анемия – это также разновидность анемий вследствие нарушения образования эритроцитов и гемоглобина, к которым относятся не только анемии, обусловленные нарушением синтеза ДНК, РНК (мегалобластные анемии, витамин B_{12}- и фолиеводефицитные), но и гемоглобинопатии (талассемии), анемии вследствие дефицита белков, аминокислот и других веществ, участвующих в кроветворении (медь, кобальт, витамины группы В). Для дефицитных анемий частой характерной чертой является гипоретикулоцитоз, обусловленный гипорегенераторным типом кроветворения. В то же время B_{12}-дефицитная анемия относится к гемолитическим анемиям в связи с укороченным сроком жизни эритроцитов по сравнению с нормой и повышенным содержанием непрямого билирубина в крови [1].

Важной чертой мегалобластных анемий является наличие клеток с определенными морфологическими особенностями: крупные размеры (макроцитоз, мегалоцитоз), незрелые по внешнему виду ядра, окруженные относительно более зрелой цитоплазмой. В патогенезе анемии имеет место нарушение синтеза ДНК: клетки прекращают развиваться в S-фазе клеточного цикла при частичной репликации ДНК, но не могут завершить процесс деления; в то же время синтез РНК остается неповрежденным. Происходит нарушение дифференцировки ядра (крупные и незрелые). Гемоглобин продолжает синтезироваться в повышенном количестве, что приводит к расширению площади эритроидных предшественников и появлению гиперхромных эритроцитов огромного размера (макроциты, мегалоциты, мегалобласты) [1].

B_{12}-дефицитную анемию впервые описал в 1849 г. T. Addison. Однако дал ей название «прогрессирующая пернициозная анемия» и подробно описал A. Biermer в 1868 г. В те годы анемию считали «злокачественной, прогрессирующей и неизлечимой», так как она быстро приводила к тяжелому состоянию, а ввиду отсутствия патогенетического лечения пациенты с таким диагнозом погибали в течение короткого периода времени – за 1–3, реже, 6 мес [2]. В 1930 г. W. Castle открыл внешний фактор, который позже был назван витамином B_{12}, дефицит которого приводил к прогрессирующей анемии. А спустя несколько лет (1934 г.) исследователи G. Minot, G. Whipple, W. Murphy (США) нашли метод лечения путем приема внутрь пищевого продукта – сырой печени, за что получили Нобелевскую премию. Сам витамин B_{12} был открыт в 1946 г. учеными E. Laster-Smith (Великобритания) и K. Folkers (США), хотя структуру его, которая схожа с порфирином, установила исследователь D. Crowfoot-Hodgkin (Великобритания) лишь в 1955 г., за что в 1964 г.

[1] Клинические рекомендации. Витамин В12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

ей была присуждена Нобелевская премия [2, 3]. А синтез витамина был завершен в 1973 г. под руководством Y. C. Woodward [2].

Таким образом, благодаря многочисленным исследованиям, проведенным преимущественно в первой половине и средине прошлого столетия, B_{12}-дефицитная анемия из фатального заболевания, приводящего почти всегда к летальному исходу, в настоящее время является курабельным, лечение которого с помощью применения одноименного витамина в течение нескольких недель позволяет достичь не только стабилизации состояния, но и полной коррекции анемии.

Цель. Обновление и систематизация данных о кинетике, метаболизме витамина B_{12} в организме и причинах их нарушения, а также о диагностике и лечении B_{12}-дефицитной анемии.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели проанализированы научные публикации, посвященные обмену витамина B_{12}, его кинетике в организме, эпидемиологии и причинам возникновения B_{12}-дефицитной анемии, а также ее диагностике и лечению. Поиск проводили по международным базам данных РИНЦ, PubMed за 1991–2024 гг. Для изучения отобрано 29 работ, из которых не менее 80 % изданы в течение последних 10 лет. Включение в литературный обзор источников более раннего периода публикации допускалось в связи с высокоинформативным материалом либо если это были первоисточники.

Результаты. *Содержание витамина B_{12} в продуктах и его потребность для организма*. Известно, что витамин B_{12} содержится в пищевых продуктах животного происхождения. Больше всего этот витамин определяется в печени, почках (до 100 мкг витамина B_{12} в 100 г продукта), значительно меньше его содержание в мясе (0,5–2 мкг на 100 г), в молоке (1 мкг на 100 мл), в твороге, курином мясе, куриных яйцах (около 0,5 мкг). Прием такой пищи обеспечивает поддержание нормального уровня витамина в крови и восполнения в депо. Помимо пищевых продуктов у здорового человека и млекопитающих витамин B_{12} синтезируется в небольшом количестве микрофлорой кишечника. Однако всасывание его происходит в дистальном отделе подвздошной кишки, в то время как синтезируется витамин B_{12} преимущественно флорой толстой кишки, поэтому он практически и не всасывается [4].

В норме суточная потребность у человека в витамине B_{12} составляет от 0,1 мкг до 1 мкг, но с учетом усвояемости, составляющей 5–25 %, его доза при энтеральном приеме должна быть 2–5 мкг в сутки (в среднем, 2,4 мкг). Общие запасы витамина B_{12} у здорового человека составляют около 2-3 мг (2000–3000 мкг). При этом среднесуточные потери, рассчитанные на выведение с желчью, достигают 0,1–0,2 % (или 2-3 мкг) от общих запасов (это с учетом 50–60 % печеночно-кишечной реабсорбции). Поэтому в случае полного прекращения поступления его извне (если нет заболеваний печени!) витамина B_{12} хватает на 3–6 лет. Однако при гепатитах, фиброзе, циррозе печени запасы витамина значительно меньше и в ряде случаев даже при насыщении депо расходование витамина может наступать спустя 3–6 мес, после чего развивается анемия, сопровождающаяся иногда даже неврологической симптоматикой в виде фуникулярного миелоза [4, 5].

Кинетика витамина B_{12}. В пищевых продуктах витамин B_{12} – кобаламин (внешний фактор) – соединен с протеином (например, продукт печени, мяса). В желудке под действием протеолитических ферментов (пепсина и соляной кислоты) витамин B_{12} отщепляется от протеина и соединяется с R-белками (R-binder – он же транскобаламин I /TC-I/ или гаптокоррин), которые вырабатываются слюнными и пищеварительными железами; на этом этапе его роль – защита витамина B_{12} от гидролиза в кислой среде [4]. Образованный комплекс R-B_{12} поступает в двенадцатиперстную кишку, где под действием протеаз поджелудочной железы R-белки расщепляются, а свободный витамин соединяется с внутренним фактором (ВФ), он же фактор Кастла, который был синтезирован париетальными клетками желудка. Лишь такой комплекс позволяет витамину B_{12} всасываться: фактор Кастла связывается с рецептором Cubam /кубулин/ (рецепторы внутреннего фактора расположены в дистальном отделе подвздошной кишки) и далее при pH = 7,0 в присутствии ионов Ca^{++} происходит отщепление кобаламина от ВФ и путем пиноцитоза витамин попадает внутрь энтероцита. Важно подчеркнуть, что при отсутствии внутреннего фактора, что бывает у пациентов с атрофическим гастритом, после гастрэктомии или при инактивации ВФ аутоиммунными антителами, витамин B_{12} будет проходить транзитом, не

всасываясь, что приведет к развитию его дефицита и анемии [4].

Регуляция ВФ (усиливается его выработка) обеспечивается поступлением пищи в желудок, выбросом гастрина, гистамина, а также при возбуждении nervus vagus. В то же время его синтез подавляют гормон соматотропин, препараты холинолитики (атропин), гистаминоблокаторы H_2 (циметидин, ранитидин), блокаторы протонной помпы (омепразол) [3, 5].

В цитоплазме энтероцита происходит лизосомальный гидролиз комплекса кобаламин – внутренний фактор и кобаламин переносится в цитозоль и лишь затем с помощью белка «множественной лекарственной устойчивости» (MRP1 – multidrug resistance-associated protein-1) попадает в портальную систему. При переходе из энтероцита в кровоток витамин B_{12} соединяется с вырабатывающимся в энтероцитах транспортным белком транскобаламином II (ТС-II) или холотранскобаламином (hollo-ТС-II), около 20 % (5–25 %), и переносится к органу-мишени (костный мозг) или в депо: преимущественно в печень (около 50 %), мышцы (около 30 %), сердце, поджелудочную железу, головной мозг. Остальная (около 80 %) часть связывается с транскобаламином I (гаптокорином) и транскобаламином III и циркулирует в крови. ТС-I синтезируется не только железами пищеварительного тракта и слюнными, но и лейкоцитами, и клетками злокачественных новообразований [4, 6]. Период полураспада этого белка многодневный, а рецепторы к нему на большинстве клеток отсутствуют (кроме печени и почек), роль его до конца не изучена, хотя не исключено, что ТС-I необходим не только для транспорта, но и для удержания от избыточных доз витамина B_{12} в крови, по аналогии с ферритином для железа. По мере расходования активной формы витамина B_{12} (с транспортным белком ТС-II) может утилизироваться и соединение ТС-I. Такое соединение витамина с транскобаламином I также обеспечивает выделение витамина B_{12} в желчь [6]. Важно подчеркнуть, что в целом в организме происходит выведение и повторное всасывание кобаламина с желчью, составляющее 60–70 %. С желчью витамин B_{12}, связанный с белком кобалафилином, попадает в двенадцатиперстную кишку, где этот белок отщепляется под действием протеолитических ферментов. Далее витамин B_{12} соединяется с внутренним фактором и продвигается по тонкой кишке, повторно всасывается аналогичным образом,как и пищевой витамин. В организме также есть транспортный белок трмнскобаламин III (ТС-III), вырабатываемый в гранулоцитах. Однако его значение недостаточно выяснено [6].

Роль витамина B_{12} в организме. В плазме крови витамин B_{12} находится в видеактивных коэнзимов: метилкобаламина, 5-дезоксиаденозилкобаламина.

Метилкобаламин является кофактором метионинсинтетазы для метилирования гомоцистеина в метионин. Метионин необходим для синтеза тимидина и репликации ДНК, для образования медиаторов (ацетилхолина, адреналина), а также S-аденозилметионина. Образование тимидина происходит за счет того, что метилкобаламин участвует как кофактор в синтезе из фолатов тетрагидрофолиевой кислоты, необходимой для синтеза тимидинмонофосфата, из которого образуется уже тимидин – азотистое основание, входящее в структуру молекулы ДНК. Достаточный синтез тимидинмонофосфата позволяет обеспечить нормальный гемопоэз и пролиферацию эпителиальных клеток пищеварительной системы. Вот почему при дефиците витамина B_{12} происходит дефект не только кроветворения, но и желудочно-кишечного тракта (атрофический гастрит, глоссит), что усугубляет нарушение всасывания этого витамина. Кроме того, увеличивается содержание гомоцистеина, токсичного для нервной системы. В дополнение к вышеизложенному, метионин и S-аденозилметионин участвуют в реакциях метилирования ДНК, белков и фосфолипидов, оказывая влияние на активность генов, восстанавливают функции мембранных транспортеров, клеточных ферментов, повышают восстановленный глутатион, играющий роль в предохранении мембран клеток от перекисного окисления (рис. 1) [5, 6].

Дезоксиаденозилкобаламин – кофермент митохондриальной метималонил-КоА-мутазы, катализирующий превращение метималонила-КоА в сукцинил-КоА. Дезоксикобаламин играет важную роль в поставке субстрата синтеза жирных кислот (субстрата окисления – янтарной кислоты) в цикл Кребса. Ценным является то, что в ходе метаболизма метилмалоновой кислоты, являющейся промежуточным продуктом бета-окисления жирных кислот, ее расщепление происходит до янтарной

кислоты – не являющейся токсичной для нервных клеток (см. рис. 1). Однако при дефиците дезоксиаденозилкобаламина увеличивается содержание в плазме метилмалоновой кислоты, которая оказывает токсический эффект на оболочки нервных клеток, вызывая их

дистрофию с развитием нейропатии, а также поражение рогов спинного мозга вплоть до возникновения клиники фуникулярного миелоза. Кроме того, дезоксиаденозилкобаламин участвует в синтезе миелина наряду с метилкобаламином, посредством которого поддерживается еще большая активность синтеза лецитина и фосфолипидов (входящих в состав миелина), а также стимулирует дифференцировку шванновских клеток (оболочек нейрона) [6, 7].

Эпидемиология. Частота дефицита витамина B_{12} без клинического проявления в общей популяции населения достигает от 2,5 до 26 %, на что влияют возраст и возможности обследования пациента [8]. Так, по данным исследователей из Пекина X. H. Gao и соавт., частота дефицита витамина B_{12} у лиц моложе 40 лет достигала 2,2 %, у 40 – 60-летних – 2,5 %, у лиц старше 60 лет – 5,5 % ($P = 0{,}014$) [9].

Заболеваемость самой B_{12}-дефицитной анемией составляет от 9 до 17 человек на 100 000 населения в год в целом. По мере увеличения возраста частота диагностирования B_{12}-дефицитной анемии увеличивается. Так, например, если в молодом возрасте 30–40 лет она достигает 1 на 5000 человек (0,02 %), то в возрасте 60–70 лет – 1 случай на 200 человек (0,5 %) от всего населения, а в возрасте старше 75 лет – до 4 % [5]. Еще интересен факт, что частота положительного теста на наличие аутоиммунных антител к внутреннему фактору у лиц в возрасте до 40 лет составляет 1,48 %, в то время как у пациентов старше 40 лет – 5,66 % ($P = 0{,}006$). При этом существенной разницы в зависимости от пола не определяется ни по частоте дефицита витамина B_{12} (3,83 % для мужчин и 2,69 % для

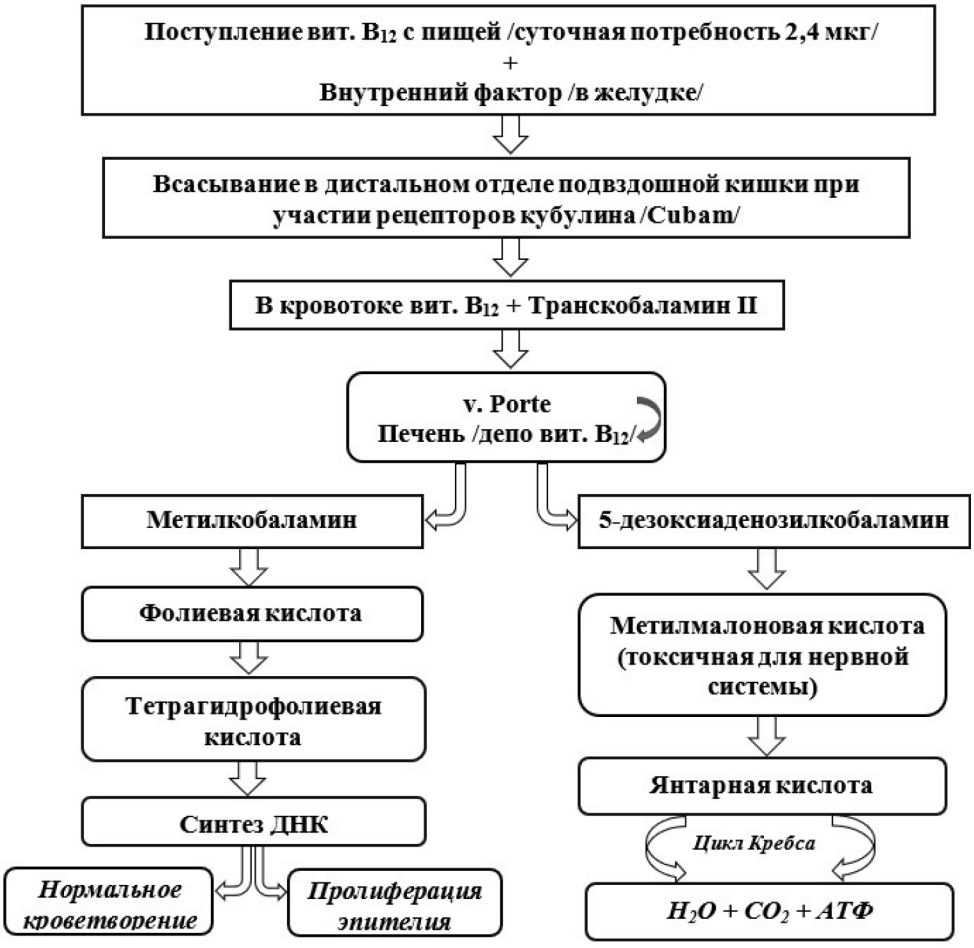


Рис. 1. Кинетика витамина B_{12} в организме человека
Fig. 1. Kinetics of vitamin B_{12} in the human body

женщин; $P = 0{,}230$), ни по выявлению аутоантител к внутреннему фактору (5,15 % для мужчин и 4,04 % для женщин; $P = 0{,}320$), хотя можно наблюдать незначительную тенденцию увеличения у мужчин [9].

Этиология. Причины дефицита витамина B_{12} можно подразделить на те, что обусловлены недостаточным поступлением с пищей или связанны с патологией желудка, тонкой кишки, выработкой аутоантител к ВФ или париетальным клеткам желудка, генетическими аномалиями (врожденным отсутствием рецепторов к внутреннему фактору, недостаточной выработкой переносчиков витамина), конкурентным расходованием (широкий лентец) и приемом некоторых лекарственных средств.

1. Недостаточное поступление витамина с пищевыми продуктами (вегетарианство, веганство). Витамин B_{12}, как известно, находится в продуктах животного происхождения и практически не обнаруживается в растительных продуктах. Незначительное количество этого витамина синтезируется микробиотой кишечника толстой кишки, откуда витамин не всасывается в кровоток [10].

2. Поражение желудка в виде атрофического гастрита, особенно вызванного *Helicobacter pylori* или в результате образования аутоиммунных антител к париетальным клеткам желудка фундального отдела или к внутреннему фактору Кастла (болезнь Аддисона-Бирмера, или пернициозная анемия, является первичной формой B_{12}-дефицитных анемий, часто осложняет течение аутоиммунного тиреоидита, системной красной волчанки и др.). Антитела к внутреннему фактору бывают двух типов: I тип – блокирующие – блокируют участок связывания ВФ и кобаламина; II тип – связывающие – блокируют участки молекулы ВФ, которые связывают прикрепление комплекса к рецепторам клеток в подвздошной кишке. При атрофическом гастрите, помимо снижения выработки соляной кислоты и пепсина (это приводит к нарушению отщепления витамина B_{12} от его соединения с белком с последующим нарушением образования комплекса «витамин B_{12} – внутренний фактор»), уменьшается и синтез внутреннего фактора. Внутренний фактор также не образуется после проксимальной резекции желудка или тотальной гастрэктомии, например, при язвенной болезни или раке желудка. В среднем при тотальной гастрэктомии дефицит витамина B_{12} и макроцитарная анемия возникают через 15 мес, хотя скорость развития дефицита может зависеть от исходного уровня витамина и возраста пациента [5, 7, 10, 11].

3. Низкий протеолиз комплекса кобаламин – ТС-I или его отсутствие в двенадцатиперстной кишке вследствие панкреатической недостаточности при хроническом панкреатите (нарушена экзокринная функция поджелудочной железы с отсутствием синтеза фермента трипсина). При синдроме Золлингера–Эллисона (опухоль головки поджелудочной железы – гастринома) у пациента вырабатывается большое количество желудочного сока, который при попадании в тонкую кишку усиливает ее моторику и приводит к диарее и нарушению всасывания. Нарушение всасывания витамина B_{12} может быть обусловлено синдром мальабсорбции, наблюдаемом при хроническом энтерите, глютеновой недостаточности, тропическом спру, резекции тонкой кишки, лимфоме кишечника, радиационном поражении кишки.

4. Конкурентный расход витамина B_{12} вследствие инвазии широким лентецом (Diphillobothrium latum), избыточного роста бактерий в кишечнике при дивертикулезе, сопровождающимся поглощением кобаламина микробами, и при синдроме слепой петли (анастомоз тонкой кишки) [4, 10].

5. Прием некоторых лекарственных препаратов. Так, например, метформин, колхицин снижают абсорбцию витамина в кишечнике, ингибиторы протонной помпы (омепразол), гистаминовые H_2-рецепторы (циметидин, ранитидин, фаматидин) блокируют желудочную секрецию и снижают секрецию фактора Кастла, ингаляция закиси азота вызывает деградацию внутриклеточных форм, а, кроме того, аминосалициловая кислота, неомицин, длительный прием больших доз препаратов калия также ухудшают всасывание витамина [5, 12, 13].

6. Генетические аномалии строения молекул рецепторов и переносчиков, участвующих в обмене витамина B_{12}, например, синдром Имерслунд–Гресбека – дефект рецепта Cuban (к внутреннему фактору) – относится к аутосомно-рецессивному типу наследования. Также есть предположение, что при дефиците кобаламина у ряда лиц развивается уже имеющаяся, но ранее не проявленная наследственная предрасположенность к нарушению обмена гомоцистеина и накоплению метилмалоновой кислоты

с последующим прогрессирующим поражением нервной системы [6].

7. Еще одна из причин дефицита витамина B_{12} – снижение запасов в печени, обусловленное ее циррозом или фиброзом, а также после резекции по поводу рака печени.

Иногда выделяют функциональный дефицит витамина B_{12}. Это состояние возникает у лиц, если у них преобладает образование связи кобаламина с транскобаламином I. Такой комплекс кобаламин – ТС-I не усваивается клеткой-мишенью (клетки костного мозга), за исключением клеток печени и почек. Комплекс кобаламин – ТС-I в отличие от комплекса кобаламин – ТС-II имеет длительный период полураспада (несколько суток), а, кроме того, он может на себе фиксировать большую часть витамина B_{12}, что становится недоступно для клеток, хотя содержание кобаламина в крови при этом нормальное или повышенное (даже более 1000 пг/мл). Такой относительный дефицит затрудняет диагностику гиповитаминоза B_{12} и нередко расценивается как резистентность к витамину B_{12}. Иногда повышенное содержание кобаламина с транскобаламином I сочетается с угнетением функции печени [6, 14]. Кроме того, избыточная продукция транскобаламина I наблюдается при реактивном лейкоцитозе, миелопролиферативных и лимфопролиферативных заболеваниях, гиперэозинофильном синдроме, опухолях печени, молочной железы, предстательной железы, легких, желудка, поджелудочной железы, что важно учитывать во время диагностического поиска [6, 15].

Патогенез. В основе заболевания лежит снижение в организме активных коэнзимов витамина B_{12} – метилкобаламина и 5-дезоксиаденозилкобаламина. Снижение или отсутствие метилкобаламина, участвующего в образовании тетрагидрофолиевой кислоты, которая вступает в реакцию с серином, образуя 5,10-метилентетрагидрофолиевую кислоту, необходимую для синтеза тимидинмонофосфата, приводит к дефициту азотистого основания тимидина, входящего в структуру молекулы ДНК. При снижении тимидина нарушается синтез ДНК, что ведет к дефекту пролиферации кроветворных (мегалобластическое кроветворение с развитием мегалобластной анемии, тромбоцитопении и нейтропении) и эпителиальных клеток желудочно-кишечного тракта (глоссит, атрофический гастрит, энтерит), ухудшая всасывание витамина B_{12} [4].

Помимо дефицита метилкобаламина при B_{12}-дефицитной анемии возникает дефицит дезоксиаденозилкобаламина, необходимого для расщепления метилмалоновой кислоты до янтарной. Если метилмалоновая кислота не расщепляется, а накапливается в больших концентрациях, то она оказывает токсический эффект на нервные клетки, приводя к их жировой дистрофии с развитием фуникулярного миелоза (рис. 2). Поэтому ранним синдромом проявления B_{12}-дефицитной анемии и будут гематологический синдром, неврологические расстройства и патология со стороны желудочно-кишечного тракта [4, 16]. Хотя возможно и поражение лишь одной нервной системы с такими проявлениями, как полинейропатия, невропатические боли, мышечная слабость, нарушения памяти и внимания [4, 17].

Классификация B_{12}-дефицитных анемий. Как было ранее упомянуто, B_{12}-дефицитные анемии относятся к мегалобластным анемиям, в которые включены также фолиеводефицитная анемия и анемии, обусловленные недостаточностью белка и аминокислот, меди, цинка, молибдена, цингой и др. В таблице представлены типы B_{12}-дефицитной анемии по МКБ 10, относящиеся к категории D 51 (табл. 1).

Важно подчеркнуть, что B_{12}-дефицитную анемию в зависимости от степени тяжести подразделяют на легкую, среднюю и тяжелую (табл. 2).

Однако данная классификация не относится к апластической анемии и к хроническим анемиям при опухолевых заболеваниях, для которых применима классификация CTC AE версия 5, ВОЗ или EORTC[2].

Клиническая картина. B_{12}-дефицитная анемия характеризуется нарушением трех систем с развитием ряда синдромов:

1) поражение системы крови – гематологический синдром;

2) поражение желудочно-кишечного тракта – гастроэнтерологический синдром;

3) поражение нервной системы – нейропсихологический синдром.

Анемия проявляется постепенно или быстро (реже) прогрессирующей слабостью, утомля-

[2] Романенко Н. А., Грицаев С. В., Бессмельцев С. С. Анемия при онкогематологических и онкологических заболеваниях: патогенез, классификация, клиника, терапия: учебное пособие. Москва: ООО «Полиса медиа групп». 2021. 112 с.

Рис. 2. Схема патогенеза B_{12}-дефицитной анемии
Fig. 2. Scheme of pathogenesis of B_{12}-deficiency anemia

Таблица 1

Классификация B_{12}-дефицитных анемий по МКБ 10

Table 1

Classification of B_{12}-deficiency anemias according to ICD 10

Код МКБ 10	Название
D 51.0	Витамин B_{12}-дефицитная анемия, связанная с дефицитом внутреннего фактора (Аддисона, Бирмера, пернициозная [врожденная], врожденная недостаточность внутреннего фактора)
D 51.1	Витамин B_{12}-дефицитная анемия, связанная с селективным нарушением всасывания витамина с протеинурией (Имерслунд-Гресбека, мегалобластная наследственная анемия)
D 51.2	Дефицит транскоболамина II
D 51.3	Другая уточненная витамин B_{12}-дефицитная анемия (анемия вегетарианцев)
D 51.8	Другая витамин B_{12}-дефицитная анемия
D 51.9	Витамин B_{12}-дефицитная анемия неуточненная

Таблица 2

Классификация анемии по степени тяжести

Table 2

Classification of anemia by degree of severity

Степень тяжести	Уровень гемоглобина (г/л)
I (легкая)	90 – 119
II (средняя)	70 – 89
III (тяжелая)	< 70

емостью, снижением толерантности к физической нагрузке, шумом в ушах, головокружением, мельканием мушек перед глазами, одышкой, сердцебиением, а иногда – обмороками. При снижении гемоглобина < 90 г/л выслушивается функциональный систолический шум волчка. Лицо одутловатое, может быть амимично. Учитывая, что B_{12}-дефицитная анемия сопровождается гемолизом, цвет кожных покровов таких пациентов бледно-желтушный, что обусловлено повышенным содержанием непрямого билирубина в крови и снижением гемоглобина. При прогрессировании заболевания может отмечаться тромбоцитопения и лейкопения (нейтропения)[3] [18].

Гастроэнтерологический синдром проявляется анорексией, глосситом (чувство «ошпаренного» языка, внешний вид языка «малиновый лакированный» вследствие атрофии сосочков), атрофическим гастритом со снижением желудочной секреции (тошнота, рвота), энтеритом с синдромом мальабсорбции (диарея). Иногда выявляются спленомегалия и гепатомегалия [16, 18].

Поражение нервной системы приводит к появлению слабости в ногах (больные предъявляют жалобы на шаткость походки, испытывают затруднение при подъеме по лестнице), могут появляться парестезии с мигрирующими болями, чувство покалывания булавкой, холода, «ватных ног», «ползания мурашек», возможно онемение конечностей, выпадение чувствительности вначале пальцев рук. При отсутствии лечения развиваются нарушения поверхностной и глубокой мышечной чувствительности, снижение слуха, зрения, снижение рефлексов вплоть до арефлексии, атрофии мышц. При прогрессировании – нарушение поверхностной чувствительности (не отличает холодного от горячего), болевой чувствительности, функции тазовых органов, а также когнитивные расстройства (снижение памяти, внимания, мышления). Вовлечение спинного мозга характеризуется симметричным поражением. В тяжелых случаях доминирует поражение периферической нервной системы (фуникулярный миелоз): атаксия, парестезии, гипорефлексия, положительный рефлекс Бабинского, клонус и кома[4] [5]. Важно подчеркнуть, что иногда неврологическая симптоматика появляется раньше, чем изменения со стороны системы крови, что необходимо учитывать, особенно у лиц пожилого возраста [19].

У детей раннего возраста может проявиться B_{12}-дефицитная анемия, если они находятся только на грудном кормлении, а их матери придерживаются строгой вегетарианской диеты. Заболевание может проявляться гипотрофией, отставанием в росте, раздражительностью, хронической диареей, склонностью к инфекциям.

Диагностика. Для подозрения и постановки предварительного диагноза первоосновой является оценка клинического анализа крови с определением числа ретикулоцитов и эритроцитных индексов для верификации диагноза. При B_{12}-дефицитной анемии цветовой показатель выше нормальных значений (> 1,1); отмечается также повышение среднего объема эритроцитов (MCV) – чаще > 110 фемтолитров (фл) (норма 80 – 100 фл; 1 фл = $1 \cdot 10^{-15}$л), среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH) – чаще > 34 пг (норма 27 – 31 пг; 1 фл = $1 \cdot 10^{-12}$ г); характерен макроцитоз – эритроциты значительно больше нормы (норма – 7–8 мкм в диаметре; макроциты – 8–12 мкм, мегалоциты > 12 мкм). При этом средняя концентрация гемоглобина в данном объеме эритроцитов (MCHC) остается в пределах нормальных значений (320 – 360 г/л), в то время как при врожденных гемолитических анемиях этот показатель часто снижен. При исследовании мазка крови выявляется выраженный анизоцитоз (разные размеры) и пойкилоцитоз (разные формы эритроцитов), базофильная пунктация эритроцитов, тельца Жолли и кольца Кебота в эритроцитах (остатки молекулы ДНК), пылинки Вендейренха, наличие овалоцитов и единичных нормобластов (при лечении витами-

[3] Стуклов Н. И., Козинец Г. И., Тюрина Н. Г. Учебник по гематологии. М.: Практическая медицина. 2018. 336 с.

[4] Клинические рекомендации. Витамин В12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

ном B_{12}). Так как анемия при дефиците витамина B_{12}, как правило, носит гипорегенераторный характер, поэтому число ретикулоцитов у нелеченого (!) пациента значительно ниже нормы (норма для относительного содержания 2 – 10 ‰, для абсолютного – $10 - 110 \cdot 10^9$/л), однако при назначении терапии цианокобаламином резко повышается, приводя к ретикулоцитарному кризу (> 50 ‰ или > 5 %). При определении ретикулоцитарных индексов выявляется увеличение среднего объема ретикулоцитов (макроретикулоциты), среднего содержания гемоглобина в ретикулоците, а также повышение фракции незрелых ретикулоцитов. Одним из ранних маркеров дефицита B_{12} является гиперсегментация ядер нейтрофилов, возможна и нейтропения. Иногда отмечается тромбоцитопения с гигантскими и уродливыми тромбоцитами, однако редко – глубокая и обычно без геморрагического синдрома[5] [1, 18].

Необходимо исследовать биохимический анализ крови с определением общего билирубина и его фракций, например, анемия носит гемолитический характер с внутрисосудистым гемолизом (эритроциты живут до 25–75 дней), поэтому непрямой билирубин может быть повышен, но чаще умерено, ЛДГ (повышается), ферростатус (сывороточный ферритин, сывороточное железо, общая железосвязывающая способность, трансферрин, насыщение трансферрина железом) в связи с возможным сопутствующим дефицитом железа или его потребления для синтеза гемоглобина, особенно, при синдроме мальабсорбции и в период терапии витамином B_{12}. В дополнение необходимо исследовать общий белок, альбумин, АЛТ, АСТ, мочевину, креатинин с целью оценки почечной, печеночной функции.

Основным же критерием для постановки диагноза является снижение уровня витамина B_{12} в сыворотке крови (норма 200–900 пг/мл или 148–650 пмоль/л) [20]. В дополнение необходимо исследовать и уровень витамина B_9 (фолиевая кислота, норма 3,1–20,5 нг/мл или 7,0–39,7 нмоль/л). Сочетание дефицитов двух витаминов происходит крайне редко, а при изолированном дефиците витамина B_{12} фолиевая кислота бывает в норме или повышена.

Дополнительно может быть исследована метилмалоновая кислота, которая повышается при дефиците витамина B_{12} у 90–98 % пациентов, особенно при фуникулярном миелозе (норма в сыворотке крови 73–270 нмоль/л, в моче выделяется за сутки 0–3,4 мг). Также при гиповитаминозе B_{12} нередко повышается гомоцистеин (норма 4–12 мкмоль/л).

В диагностически трудных случаях необходимо исследовать пунктат костного мозга (миелограмма), особенно у пациентов с глубокой макроцитарной анемией неясного генеза для подтверждения или исключения диагноза B_{12}-дефицитной анемии, а также дифдиагностики с гемобластозом: острый эритроидный лейкоз, миелодиспластический синдром (МДС). Для B_{12}-дефицитной анемии в костном мозге отмечается гиперклеточность с характерным признаком – «синий костный мозг» – это базофильные формы эритроидного ряда с увеличение его содержания (гиперплазия эритроидного ростка, соотношение может достигать 1 : 1) и мегалобластическим типом кроветворения. Клетки эритроидного ряда быстро разрушаются в костном мозге (неэффективный эритропоэз). Характерно наличие гигантских миелоцитов, метамиелоцитов, палочкоядерных нейтрофилов (и других гранулоцитов), а также – гиперсегментации ядер нейтрофилов. На фоне лечения мегалобласты быстро исчезают, но долго сохраняются гигантские миелоциты, гиперсегментированные нейтрофилы.

Дополнительно исследуют кровь на ВИЧ, хронические вирусные гепатиты В, С, необходимо провести ряд инструментальных исследований, в частности эзофагогастродуоденоскопию, колоноскопию для определения патологии со стороны пищеварительной системы, иногда – рентгеновское исследование или КТ органов грудной клетки, УЗИ органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза, щитовидной железы, ЭКГ для исключения сопутствующей патологии.

Важным диагностическим тестом может послужить определение аутоантител к париетальным клеткам желудка (референтные значения 1 : 40) и внутреннему фактору Кастла (антитела IgG, норма 0–6 AU/мл), а также обследование на *Helicobacter pylori* и аутоиммунную патологию. При выявлении нарушения со стороны нервной системы может потребоваться проведение МРТ спинного мозга, неврологи-

[5]Клинические рекомендации. Витамин B12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

ческое обследование и исследование когнитивных функций[6] [3, 16, 18, 20].

Дифференциальный диагноз. B_{12}-дефицитную анемию необходимо дифференцировать с рядом заболеваний системы крови.

1. Для аутоиммунной гемолитической анемии, аутоиммунной цитопении характерны в миелограмме наличие нормального кроветворного ростка либо раздражение костного мозга с переходными молодыми эритроидными элементами, а в периферической крови – резкое увеличение ретикулоцитов, в то время как при витамин B_{12}-дефицитной анемии – мегалобластический тип кроветворения («синий костный мозг») с гипорегенераторной анемией и низким содержанием ретикулоцитов, макро- или мегалоцитоз эритроцитов. Трудности иногда возникают и у больных с врожденными гемолитическими анемиями, так как на фоне выраженного гемолиза и высокой регенерации костного мозга происходит потребление фолиевой кислоты и витамина B_{12}, что может приводить к дефициту витамина и развитию мегалобластной анемии, макроцитозу, гиперхромии, наличию в периферической крови нормоцитов (эритробластов). Большую пользу в диагностике мегалобластных анемий дает определение уровня витаминов B_{12}, B_9 (фолиевой кислоты) в крови, а также изучение мазка периферической крови [21].

2. Для пароксизмальной ночной гемоглобинурии (ПНГ), которая проявляется цитопенией, костный мозг вначале полиморфный с гиперплазией красного ростка, но в последующем происходит его гипоплазия с цитопеническим синдромом; также характерны приступы гемолиза с потемнением мочи, возможны тромбозы необычной локализации. В диагностике ПНГ решающее значение имеет проточная цитометрия с использованием скрининговой панели моноклональных антител с маркерами CD55/FLAER и CD59/FLAER (для ретикулоцитов и эритроцитов), CD24/FLAER (для гранулоцитов), CD14/FLAER (для моноцитов)[7].

3. Фолиеводефицитная анемия по своим изменениям в гемограмме и миелограмме схожа с B_{12}-дефицитной (мегалобластический гипорегенераторный тип кроветворения), макро- или мегалоцитарной анемией. Однако при фолиеводефицитной анемии не наблюдается поражение желудочно-кишечного тракта (нет глоссита, атрофического гастрита, энтерита) и нервной системы. Кроме того, диагноз подтверждается с помощью исследования витамина B_{12} и фолиевой кислоты в сыворотке крови [5].

4. Миелодиспластический синдром и острый эритроидный лейкоз по своей картине в периферической крови порой напоминают B_{12}-дефицитную анемию, так как нередко имеет место макроцитарная анемия. Но при этих вариантах гемобластозов уровень витамина B_{12} в крови нормальный либо повышенный, а в диагностике помогает изучение пунктата костного мозга с подсчетом миелограммы (увеличение содержания бластных элементов), трепанобиопсии, цитогенетического исследования (наличие цитогенетических аномалий) [5].

5. В дифференциальной диагностике апластической анемии основная роль принадлежит исследованию костного мозга (миелограмма и трепанобиопсия), при которой характерно снижение гемопоэза (в трепанобиоптате гемопоэз < 30 % от возрастной нормы)[7] [5].

6. Редкий вариант анемии, с которым также приходится дифференцировать B_{12}-дефицитную анемию – дефицит цинка. Для него характерна анемия иногда с мегалобластическим типом кроветворения и признаками гемолиза, при длительном течении характерны гипогонадизм, снижение роста, алопеция, нарушение вкуса, анорексия, диарея, нарушение иммунитета. Важным диагностическим критерием дефицита цинка является исследование его уровня в сыворотке крови (норма 11–18 мкмоль/л или 700–1200 мкг/л) [5]. Иногда приходится дифференцировать с дефицитом витамина B_6, для которого характерны глоссит, стоматит, снижение мышечного тонуса, нарушение процессов мышления, памяти, но анемия носит гипохромный характер и для диагностики помогает определение уровня витамина B_6 в крови [10].

Лечение. Известно, что суточная доза витамина B_{12} у взрослого человека составляет 2,4 мкг (у беременных – 2,6 мкг) [4]. Однако при возникновении B_{12}-дефицитной анемии у большинства пациентов нарушено всасывание этого витамина

[6]Клинические рекомендации. Витамин B_{12}-дефицитная анемия. *Министерство здравоохранения Российской Федерации*. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

[7]Романенко Н. А., Шилова Е. Р. Цитопенический синдром и его коррекция при депрессиях кроветворения: учебное пособие. СПб.: Амиго-Принт, 2023. 72 с. ISBN 978-5-6049814-4-3.

по причине синдрома мальабсорбции, низкой секреторной активности желудка или отсутствия внутреннего фактора, поэтому энтеральная терапия нецелесообразна либо малоэффективна. Более того, отсутствие своевременной терапии парентеральным введением витамина B_{12} может привести к развитию быстро нарастающей полиорганной недостаточности [22]. До начала парентерального назначения цианокобаламина (Cyanocobalamin) необходимо исследовать уровень витамина B_{12} в крови, так как после первой инъекции препарата при исследовании сыворотки крови уровень этого витамина может превышать 1000 пг/мл.

Основным препаратом витамина B_{12} для парентерального лечения является цианокобаламин в однократной дозе 100–200 мкг через день (ампулы по 1 мл 0,01 % или 0,02 % раствора /100 γ или 200 γ/). Обычно на 7–10 день после первой инъекции наблюдается ретикулоцитарный криз (увеличение ретикулоцитов более 50 ‰), а через 2 нед – увеличение количества эритроцитов, уровня гемоглобина. Спустя 3-4 нед наступает нормализация количества лейкоцитов, тромбоцитов, что является критерием эффективности и указывает на правильную диагностику и верный выбор терапии [5]. Длительность лечения составляет 1–1,5 мес – обычно до регресса анемии, восстановления показателей периферической крови (гемоглобина, нейтрофилов, тромбоцитов) и отсутствия аномалий эритроцитов. Однако в дальнейшем необходимо проводить поддерживающее лечение по 100 мкг в/м 1 раз в неделю для создания запасов витамина в печени. Большие дозы цианокобаламина (более 500 мкг) вводить нецелесообразно в связи с тем, что при парентеральном введении транскобаламин II – основной транспортный белок кобаламина – связывает лишь 10 % от введенного витамина B_{12}, а остальная часть выводится с мочой[8].

В тяжелых случаях, а особенно при наличии неврологической симптоматики (фуникулярного миелоза), вводимую дозу необходимо увеличить до 500 мкг (ампулы по 1 мл 0,05 % раствор или 500 γ), который вводят ежедневно в течение 7 дней в/м, а в последующем – по 400–500 мкг 1 раз в неделю до нормализации клинической картины и гемограммы (обычно до 2 мес). В последующем, если не устранена причина дефицита витамина B_{12}, цианокобаламин вводят по 500 мкг в/м 1 раз в месяц в качестве поддерживающего противорецидивного лечения [7]. В качестве поддерживающей терапии можно использовать и пероральный прием витамина B_{12} ввиду того что он может всасываться в тонкой кишке посредством простой диффузии в небольших количествах даже после резекции подвздошной кишки или при отсутствии ВФ. И путем простой диффузии всасываться может до 1 % от принимаемого витамина B_{12}. Для этого назначают цианокобаламин внутрь по 1000 мкг [5, 20]. Однако есть данные о том, что применение в поддерживающем режиме витамина не ежемесячно, а по мере его снижения до уровня нижней границы нормы (до 200 пг/мл), позволяет вводить цианокобаламин в среднем однократно в 9 мес, что по своей эффективности аналогично и не приводит к развитию ни анемии, ни гастроэнтерологической, ни неврологической симптоматики. Это было показано S. H. Park и соавт. на пациентах после тотальной гастрэктомии [23]. Следовательно, при возможности определения уровня витамина B_{12} в крови, по-видимому, возможно проводить терапию цианокобаламином и с более редким интервалом.

Важно подчеркнуть, что в основе успешного и безрецидивного лечения лежит выявление причины дефицита витамина B_{12} и его устранение. Например, при выявлении глистной инвазии широким лентецом (дифилоботриоз) назначается антигельминтная терапия, при наличии атрофического гастрита с *Helicobacter pylori* – противомикробная антихеликобактерная терапия.

Для удобства выбора тактики ведения пациента предложен алгоритм (рис. 3).

В случае быстрого прогрессирования анемии, низкого уровня гемоглобина: менее 60–70 г/л, тяжелого состояния и плохой адаптации пациентов, так как для них характерны метаболические нарушения, связанные не только с нарушением гемопоэза, но и других органов и систем, могут быть назначены трансфузии донорских эритроцитов для компенсации, прежде всего, сердечной деятельности. Для пациентов пожилого возраста, особенно с наличием сердечной и/или дыхательной недостаточности, переливания эритроцитной взвеси показаны при концентрации гемоглобина менее 80–85 г/л.

[8] Клинические рекомендации. Витамин B_{12}-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2.

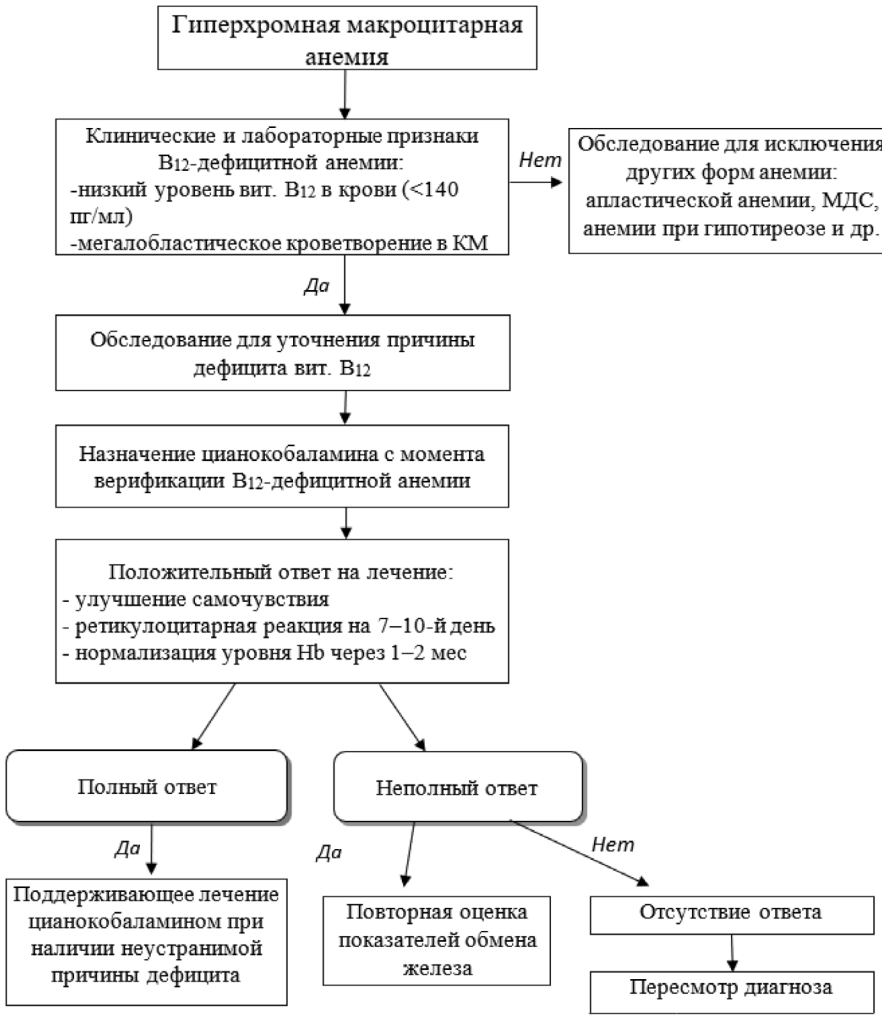


Рис. 3. Алгоритм тактики врача при выявлении B_{12}-дефицитной анемии[9]
Fig. 3. Algorithm of physician's tactics in the detection of B_{12}-deficiency anemia[9]

Также необходимо учитывать, что по мере быстрого восстановления количества эритроцитов и содержания гемоглобина может возникнуть дефицит железа, обусловленный его потреблением, что может потребовать дополнительного назначения препаратов железа[10].

Обсуждение. B_{12}-дефицитная анемия является вариантом полиэтиологичного заболевания, диагностируемого преимущественно у лиц пожилого и старческого возраста, в основе которого лежит недостаток поступления витамина в организм, нарушение его всасывания или транспорта, его причиной может быть дефицит внутреннего фактора, нарушение секреторной функции желудка, конкурентное расходование и другое. Однако, как выяснено, ведущей причиной дефицита витамина B_{12} является нарушение образования внутреннего фактора аутоиммунной природы (аутоантитела к париетальным клеткам желудка либо непосредственно к ВФ) или после гастрэктомии, или при удалении фундальной части желудка [5, 7, 10, 11].

В клинической картине B_{12}-дефицитная анемия характеризуется макроцитозом, что в нередких случаях может иметь схожесть с другими заболеваниями, в частности, с острым эритроидным лейкозом, МДС, гемолитической анемией. И если низкий уровень витамина B_{12} в крови для мегалобластной анемии уже достаточен, чтобы заподозрить заболевание, то для диагностики лейкоза, МДС необходимо проведение трепанобиопсии, исследование миелограммы, цитогене-

[9]Клинические рекомендации. Витамин B_{12}-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2.
[10]Клинические рекомендации. Витамин B12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

тики, иммунофенотипирование. Поэтому важную роль в диагностике и лечении дефицита витамина B_{12} хотя и играют врачи различных специальностей, которые оказывают ценную помощь, особенно в определении причинного фактора, но все же в трудных случаях принятие решения о диагностическом поиске и дальнейшей тактике ведения пациентов остается за гематологом.

Эффективным методом лечения данного вида анемии является заместительная патогенетическая терапия, независимо от причинного фактора ее развития, если в основе лежит дефицит витамина B_{12}. Цианокобаламин как основной препарат в данной ситуации является предпочтительным при парентеральным его назначением по 100–200 мкг через день в течение 1–1,5 мес. Учитывая, что витамин B_{12} может в небольших количествах всасываться и при энтеральном приеме, его можно назначать в больших дозах (по 1000 мкг/ сутки) и внутрь[11] [5].

В редких случаях у пациентов развивается аллергия или плохая переносимость цианокобаламина, что может потребовать снижения дозы препарата до 100–200 мкг в сочетании с глюкокортикоидами (преднизолон 60–90 мг) и антигистаминными препаратами (супрастин 20 мг). Также возможна замена цианокобаламина на гидроксокобаламин (Hydroxocobalamin) по 1000 мкг через день в течение 4 нед (до нормализации гемограммы). Поддерживающая доза гидроксокобаламина составляет 500 мкг 1 раз в 10 дней на протяжении 2 мес. Если причина дефицита витамина B_{12} не устранена, то гидроксокобаламин вводится по 500 мкг 1 раз в месяц или по 1000 мкг 1 раз в 2–3 мес пожизненно[12] [7, 24].

Существует также активная форма витамина B_{12} в виде аденозилкобаламина (Adenosylcobalamin), назначаемого по 1000–6000 мкг в день внутрь, и метилкобаламина (Methylcobalamin) по 1500–6000 мкг в день внутрь. Оба препарата высокоэффективны, так как не требуют дополнительных процессов в организме для их преобразования в активные энзимы. Начинают действовать сразу после введения. Особенно рекомендованы при проявлении нейропсихологического синдрома (фуникулярный миелоз, нейропатия, нарушения психических функций), а также могут использоваться при развитии аллергии к цианокобаламину. Однако активные коэнзимы лучше применять парентерально, вводя внутримышечно или подкожно. В 1 ампуле 1 мл аденозилкобаламина или метилкобаламина содержится по 1 мг (1000 мкг) или 5 мг (5000 мкг) препарата. Иногда используется оксокобаламин (Oxocobalamin) по 500 мкг. Важно отметить, что данный препарат в медицинской практике применяют при отравлениях цианидами. Все эти препараты быстрее переходят в активную форму, чем цианокобаламин, больше связываются с белками плазмы, поэтому медленнее выводятся из организма. Для лечения их назначают в дозах по 100, 200, 500, реже по 1000 мкг. Однако основным недостатком препаратов является высокая цена.

Важно также подчеркнуть, что нередко при диагностике не всегда удается устранить причину заболевания. Поэтому спустя 1–3 мес после лечения у больного может возникнуть рецидив. В таких случаях пациентам рекомендуется ежемесячное введение препарата по 400–500 мкг[13].

Заключение. Проведенный анализ литературы, посвященной вопросам B_{12}-дефицитной анемии, позволил систематизировать данные о кинетике, метаболизме витамина B_{12} в организме человека. Выяснено, что B_{12}-дефицитная анемия чаще вызвана дефицитом внутреннего фактора, обусловленного аутоиммунной природой непосредственно к фактору Кастла, париетальным клеткам желудка или в результате гастрэктомии, а частота ее увеличивается с возрастом. Состояние эффективно корригируется препаратами витамина B_{12}, независимо от причин дефицита. Трансфузии эритроцитов сохраняют свою актуальность лишь при плохой переносимости анемии для коррекции при тяжелой ее степени.

[11]Клинические рекомендации. Витамин В12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

[12]Инструкция. Гидроксокобаламин. https://www.vidal.ru/drugs/molecule/1184

[13]Клинические рекомендации. Витамин В12-дефицитная анемия. Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/536_2

Сведения об авторах:

Романенко Николай Александрович – доктор медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник НИО гематология и трансфузиология, профессор учебного отделения, врач-гематолог федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»; Россия, 191024, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16; ORCID: 0000-0002-7602-9382; e-mail: rom-nik@yandex.ru

Бессмельцев Станислав Семенович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель научных исследований и руководитель научно-исследовательского отдела гематологии и трансфузиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»; Россия, 191024, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16; ORCID: 0000-0002-6013-242; e-mail: bessmeltsev@yandex.ru

Information about the authors:

Nikolay A. Romanenko – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Chief Scientific Associate of Research Institute of Hematology and Transfusiology, Professor of Educational Department, Hematologist, Federal State Budgetary Institution "Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency"; Russia, 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-7602-9382; e-mail: rom-nik@yandex.ru

Stanislav S. Bessmeltsev – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of Research and Head of the Research Department of Hematology and Transfusiology of the Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical and Biological Agency; Russia, 191024, St. Petersburg, 2nd Sovetskaya Str., 16; ORCID: 0000-0002-6013-242; 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). Авторами внесен сопоставимый вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи для публикации.

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. The authors made a comparable contribution to the development of the concept, the conduct of the research and the preparation of the article for publication.

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

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

Источник финансирования. Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и результатах.

Funding source. The authors have no financial interest in the submitted materials and results.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие от ФМБА России.

Consent for publication. The authors received written consent from the FMBA of Russia.

Поступила/Received: *23.11.2023*
Принята к печати/Accepted: 15.*02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Хоффбранд В., Петтит Дж. Гематология. Атлас-справочник. Пер. с англ. М.: Практика, 2007. 407 с., 1277 цв. илл. [Hoffbrand W., Pettit J. *Hematology. Color Atlas of Clinical Hematology*. Translated from Engl. Moscow: Praktika, 2007, 407 p., 1277 color illustration (In Russ.)]. ISBN 978-5-89816-073-9.
2. Хапалюк А. В. Витамин B_{12}: биологическое значение, патогенетические механизмы и клинические проявления витаминной недостаточности // *Лечебное дело*. 2019. Т. 68, № 4. С. 17–23 [Khapaliuk A. V. Vitamin B_{12}: Biological significance, pathogenetic mechanism and clinical manifestations of vitamin insufficiency. *Lechebnoye delo*, 2019, Vol. 68, № 4, pp. 17–23 (In Russ.)].
3. Анемии. Краткое руководство для практических врачей всех специальностей. Под ред. О. А. Рукавицына, 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2021. 352 с. [*Anemias. A brief guide for practicing physicians of all specialties*. Ed. by O. A. Rukavitsyn, 2nd edition, revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media, 2021, 352 p. (In Russ.)].
4. Шульпекова Н. В., Белая Ж. Е, Галстян Г. Р. Роль витамина B_{12} в физиологии и при эндокринопатиях // *Клиническая медицина*. 2021. Т. 99, № 9-10. С. 509–520. [Shulpekova N. V., Belaya Zh. E., Galstyan G. R. Actualization of the role of Vitamin B_{12} in physiology and endocrine disorders. *Clinical Medicine* (Russian Journal), 2021, Vol. 99, № 9-10, pp. 509–520 (In Russ.)]. doi: 10.30629/0023-2149-2021-99-9-10-509-520
5. Федеральное руководство по гематологии. Т. 1. Под ред. С. С. Бессмельцева, С. В. Сидоркевича. М.: СИМК. 2024. 572 с. [*Federal guidelines for hematology*. Vol. 1. Ed. by S. S. Bessmeltsev, S. V. Sidorkevich. Moscow: SIMK, 2024, 572 p. (In Russ.)]. ISBN 978-5-91894-117-1.
6. Павлов Ч. С., Дамулин И. В., Шульпекова Ю. О., Андреев Е. А. Неврологические расстройства при дефиците витамина B12 // *Терапевтический архив*. 2019. Т. 91, № 4. С. 122–129 [Pavlov Ch. S., Damulin I. V., Shulpekova Yu. O.,

Andreev E. A. Neurological disorders in vitamin B_{12} deficiency. Therapeutic Archive, 2019, Vol. 91, № 4, pp. 122–129 (In Russ.)]. doi: 10.26442/00403660.2019.04.000116.
7. Рациональная фармакотерапия в гематологии. Под. Ред. О. А. Рукавицына. М.: Литература. 2021. 784 с. [*Rational pharmacotherapy in hematology*. Ed. by O. A. Rukavitsyn. Moscow: Literature, 2021, 784 p. (In Russ.)]. ISBN 978-5-4235-0353-6.
8. Green R., Allen L. H., Bjørke-Monsen A. L., Brito A., Guéant J. L., Miller J. W., Molloy A. M., Nexo E., Stabler S., Toh B. H., Ueland P. M., Yajnik C. Vitamin B_{12} deficiency. *Nat Rev Dis Prim*. 2017. Vol. 3. P. 17040. doi:10.1038/nrdp.2017.40.
9. Gao X. H., Cui Q. X., Zhang Q. X., Cheng X. Q., Lu J., Qiu L., Han B. The investigation of the positive rate of intrinsic factor antibody and deficiency rate of vitamin B_{12} in normal physical examination population. *Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi*, 2018, Vol. 39, № 11, pp. 917–920. doi: 10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2018.11.009.
10. Дементьева И. И., Чарная М. А., Морозов Ю. А. Анемии: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013. 304 с. [Dementieva I. I., Charnaya M. A., Morozov Yu. A. *Anemias: a guide*. Moscow: GEOTAR-Media, 2013, 304 p. (In Russ.)]. ISBN 978-5-970-2360-8.
11. Hu Y., Kim H. I., Hyung W. J., Song K. J., Lee J. H., Kim Y. M., Noh S. H. Vitamin B_{12} deficiency after gastrectomy for gastric cancer: an analysis of clinical patterns and risk factors. *Ann Surg*. 2013. Vol. 258, № 6. pp. 970–975. doi:10.1097/SLA.0000000000000214.
12. Gupta K., Jain A., Rohatgi A. An observational study of vitamin B12 levels and peripheral neuropathy profile in patients of diabetes mellitus on metformin therapy// *Diabetes & metabolic syndrome*. 2018. Vol. 12, № 1. pp. 51–58. doi: 10.1016/J.DSX.2017.08.014.
13. Linder L., Tamboue C., Clements J. N. Drug-induced vitamin B_{12} deficiency: a focus on proton pump inhibitors and histamine-2 antagonists. *J Pharm Pract*, 2017, Vol. 30, № 6. pp. 639–642. doi: 10.1177/0897190016663092.
14. Solomon L. R. Functional vitamin B_{12} deficiency in advanced malig-nancy: implications for the management of neuropathy and neuro-pathic pain. *Support Care Cancer*, 2016, Vol. 24, № 8, pp. 3489–3494. doi:10.1007/s00520-016-3175-5.
15. Arendt J. F., Pedersen L., Nexo E., Sørensen H. T. Elevated plasma vitamin B_{12} levels as a marker for cancer: a population-based cohort study. *J Nat Cancer Inst*, 2013, Vol. 105, № 23, pp. 1799–1805. doi: 10.1093/jnci/djt315.
16. Provan D., Baglin T., Dokal I., de Vos J. *Oxford handbook of Clinical Haematology*, 4th edition. Oxford University Press, 2015, 820 p. doi 101093/med/97819983307001.0001.
17. Healton E. B., Savage D. G., Brust J. C., Garrett T. J., Lindenbaum J. Neurologic aspects of cobalamin deficiency. *Medicine*, 1991, Vol. 70, № 4, pp. 229–245. doi: 10.1097/00005792-199107000-00001.
18. Гематология: Новейший справочник. Под общей ред. К. М. Абдулкадырова. М.: Эксмо; СПб.: Сова, 2004, 928 с., с илл. [*Hematology: The latest reference book* / Edited by K. M. Abdulkadyrov. Moscow: Eksmo Publishing House; St. Petersburg: Sova Publishing House, 2004, 928 p., with illustrations (In Russ.)]. ISBN 5-699-05074-4.
19. Перекатова Т. Н., Остроумова М. Н. Еще раз о дефиците витамина B_{12} // *Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика*. 2009. Т. 2, № 1. С. 185–195 [Perekatova T. N., Ostroumova M. N. Once more about vitamin B_{12} deficiency / *Clinical Oncohematology. Fundamental research and clinical practice,* 2009, Vol. 2, № 1, P. 185–195 (In Russ.)].
20. Красновский А. Л., Григорьев С. П., Алехина Р. М., Ежова И. С., Золкина И. В., Лошкарева Е. О. Современные возможности диагностики и лечения дефицита витамина B12 // *Клиницист*. 2016. Т. 10, № 3. С. 15–25 [Krasnovskiy A. L., Grigoriev S. P., Alyokhina R. M., Ezhova I. S., Zolkina I. V., Loshkareva E. O. Modern diagnostic and treatment of vitamin B12 deficiency. *The Clinician,* 2016, Vol. 10, № 3, pp. 15–25 (In Russ.)]. doi: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-15-25.
21. *Романенко Н. А. Иммунные гемолитические анемии (лекция).* Часть 4 // Вестник гематологии. 2023. Т. 19, № 4. С. 53–72 [Romanenko N. A. Immune hemolytic anemias (Lecture). Part 4. *The Bulletin of Hematology*, 2023, Vol. 19, № 4, pp. 53–72 (In Russ.)].
22. Toh B. H. Pathophysiology and laboratory diagnosis of pernicious anemia. *Immunol Res,* 2017, Vol. 65, pp. 326–330. doi: https://doi.org/10.1007/s12026-016-8841-7.
23. Park S. H., Eom S. S., Lee H., Eom B. W., Yoon H. M., Kim Y. W., Ryu K. W. Effect of Vitamin B_{12} Replacement Intervals on Clinical Symptoms and Laboratory Findings in Gastric Cancer Patients after Total Gastrectomy. *Cancers (Basel),* 2023, Vol. 15, № 20, pp. 4938. doi: 10.3390/cancers15204938.
24. Махмудова А. А. B_{12}-дефицитная анемия. *Международный студенческий научный вестник*. 2018. № 4. С. 1041–1044 [Makhmudova A. A. B_{12}-deficiency anemia. *International Student Scientific Bulletin*, 2018, № 4, pp. 1041–1044 (In Russ.)].

УДК 616-006.04
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-39-53

ПРОБЛЕМА НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПАНКРЕАТОДИГЕСТИВНОГО АНАСТОМОЗА ПРИ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ

[1]Д. А. Суров, [1,2]К. Г. Шостка, [1]С. В. Мулендеев, [3]В. В. Панов, [3]А. Д. Казаков, [1]А. В. Шубин, [1]Н. А. Сизоненко*

[1]Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, Санкт-Петербург, Россия
[3]1602 Военный клинический госпиталь, г. Ростов-на-Дону, Россия

ЦЕЛЬ. Оценить степень разработанности проблемы несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза и развития послеоперационной панкреатической фистулы и возможностей ранней диагностики и дифференцированного подхода в ее лечении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Аналитический обзор был проведен с использованием медицинской базы данных PubMed. Ключевые слова для поиска: postoperative pancreatic fistula, pancreatoduodenectomy, clinically relevant postoperative pancreatic fistula, biochemical leckage. Изучено 40 отечественных и 110 зарубежных публикаций по проблеме несостоятельности панкреатодигестивных анастомозов в период с 2010 по 2023 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Послеоперационная панкреатическая фистула устанавливается при уровне амилазы в отделяемом по перипанкреатическому дренажу в 3 раза превышающем уровень амилазы в сыворотке крови на 3-и сутки после операции. В зависимости от тяжести и тактики лечения выделяют 3 класса послеоперационной панкреатической фистулы. Для оценки риска развития послеоперационной панкреатической фистулы принята 10-балльная шкала Shubert и др.

ОБСУЖДЕНИЕ. Среди основных факторов профилактики несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза многими авторами отмечаются выбор панкреатодигестивного анастомоза, дренирование главного панкреатического протока, раннее удаление панкреатического дренажа, применение аналогов соматостатина и вариантов укрепления панкреатодигестивного анастомоза. Модифицированная стратегия ведения пациентов с клинически значимой послеоперационной панкреатической фистулой класса В с использованием малоинвазивных методов, а также панкреас-сохраняющих методик и тотальной панкреатэктомии при развитии послеоперационной панкреатической фистулы класса С во многом удовлетворяет потребностям хирургии на данном этапе. Однако значимого снижения частоты осложнений и послеоперационной летальности не наблюдается. Показано, что тотальная панкреатэктомия может быть альтернативой выполнению панкреатодигестивного анастомоза у тщательно отобранных пациентов высокого риска послеоперационной панкреатической фистулы, для которых польза от отсутствия осложнений, ранняя выписка из учреждения превышает вред от осложнений, связанных с отсутствием поджелудочной железы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проблема несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза и развития послеоперационной панкреатической фистулы является актуальной и во многом нерешенной. Набирающий обороты мультимодальный и мультидисциплинарный подход очертили круг вопросов, лежащих в нескольких плоскостях: в выборе метода формирования панкреатодигесттивного анастомоза; решении о дренировании панкреатического протока; ранней диагностике формирования послеоперационной панкреатической фистулы и дифференцированном подходе к лечению несостоятельности. Проблема ранних и поздних послеоперационных осложнений панкреатодуоденальной резекции и послеоперационной панкреатической фистулы, в частности, требует дальнейшего анализа и накопления опыта в вопросах оценки риска, предоперационной подготовки и послеоперационного ведения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, хирургия, гепатопанкреатобилиарная хирургия, панкреатодуоденальная хирургия, осложнения, несостоятельность панкреатодигестивного анастомоза, послеоперационная панкреатическая фистула, панкреатэктомия

***Для корреспонденции:** *Казаков Александр Дмитриевич, e-mail: kazakovad.97@mail.ru*
***For correspondence:** *Alexandr D. Kazakov, e-mail: kazakovad.97@mail.ru*

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

Для цитирования: Суров Д.А., Шостка К.Г., Мулендеев С.В., Панов В.В., Казаков А.Д., Шубин А.В., Сизоненко Н.А. Проблема несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза при панкреатодуоденальной резекции // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 39-53, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-39-53 EDN: https://elibrary.ru/GMYTSE

For citation: Surov D.A., Shostka K.G., Mulendeev S.V., Panov V.V., Kazakov A.D., Shubin A.V., Sizonenko N.A. Issue of pancreatodigestive anastomosis insolvency in pancreatoduodenectomy // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, № 1. P. 39-53, doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-39-53 EDN: https://elibrary.ru/GMYTSE

ISSUE OF PANCREATODIGESTIVE ANASTOMOSIS INSOLVENCY IN PANCREATODUODENECTOMY

[1]Dmitri A. Surov, [1,2]Kirill G. Shostka, [1]Sergey V. Mulendeev, [3] Vyacheslav V. Panov, [3]Alexandr D. Kazakov, [1]Andrey V. Shubin, [1]Nikolay A. Sizonenko

[1] Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

[2] Clinic of high medical technologies named after N. I. Pirogov, St. Petersburg, Russia

[3] 1602 Military Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia

OBJECTIVE. Evaluate the degree of the issue development, regarding insolvency of pancreato-digestive anastomosis, the development of postoperative pancreatic fistula and opportunities for early diagnosis and differentiated approach to its treatment.

MATERIALS AND METHODS. An analytical review was conducted, using PubMed medical database. Search keywords: postoperative pancreatic fistula, pancreatoduodenectomy, clinically relevant postoperative pancreatic fistula, biochemical leckage. 40 Russian and 110 foreign publications on the issue of pancreatodigestive anastomosis insolvency in the period from 2010 to 2023 were studied.

RESULTS. Postoperative pancreatic fistula is determined at the level of amylase in the discharge on peripancreatic drainage 3 times as high as the level of amylase in the blood serum on the 3rd day after surgery. Depending on the severity and treatment tactics, there are three classes of postoperative pancreatic fistula. Shubert 10-point scale and others are taken to assess the risk of developing postoperative pancreatic fistula

DISCUSSION. Many authors note pancreatodigestive anastomosis, draining the main pancreatic duct, early removal of pancreatic drainage, the use of somatostatin analogue and options for strengthening pancreatodigestive anastomosis among major factors in preventing insolvency of pancreatodigestive anastomosis. A modified strategy of patient management with clinically significant postoperative pancreatic fistula of B class with the use of minimally invasive methods as well as pancreas-preserving methods and total pancreatectomy with the development of postoperative pancreatic fistula of C class meets many of the surgery needs at this stage. However, a significant reduction in the incidence of complications and postoperative mortality is not observed. It is shown that total pancreatectomy might be an alternative to pancreatodigestive anastomosis in carefully selected patients at high risk of postoperative pancreatic fistula, for whom the benefits of the absence of complications and early discharge from the institution exceeds the harm from complications, associated with the absence of pancreas.

CONCLUSION. The issue of pancreatodigestive anastomosis insolvency and the development of postoperative pancreatic fistula is relevant and largely unresolved. Gaining momentum multimodal and multi-disciplinary approach outlined a range of issues, underlying several realms: choosing a method of forming pancreatodigestive anastomosis; decision on draining pancreatic duct; early diagnosis of postoperative pancreatic fistula formation and differentiated approach to insolvency treatment. The issue of early and late postoperative pancreatoduodenectomy complications and postoperative pancreatic fistula, particularly, requires further analysis and experience accumulation in matters of risk assessment, preoperative preparation and postoperative management.

KEYWORDS: marine medicine, surgery, hepatopancreatobiliary surgery, pancreatoduodenal surgery, ocomplications, insolvency of pancreatodigestive anastomosis, postoperative pancreatic fistula, pancreatectomy

Введение. Актуальность лечения новообразований билиопанкреатодуоденальной зоны (БПДЗ) определяется, прежде всего, их распространенностью, которая по данным литературы, составляет до 15 % всех новообразований желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). К данной патологии относятся опухоли головки поджелудочной железы (ПЖ), двенадцатиперстной кишки (ДПК), большого дуоденального сосочка (БДС), терминального отдела холедоха. Согласно клиническим рекомендациям, «Рак поджелудочной железы» МЗ РФ от 2017 г. заболеваемость ЗНО ПЖ в России в 2015 г. составила среди мужчин – 12,96; среди женщин – 11,36 на 100 тыс. населения. Согласно данным Глобальной онкологической обсерватории (Global Cancer Observatory – GLOBOCAN) за 2018 г., заболеваемость злокачественными новообразованиями (ЗНО) ПЖ остается высокой и составляет 6,0 на 100 тыс. населения в мире,

при летальности 4,5 %. Заболеваемость в РФ в 2018 г., согласно источникам, составила 13,39; летальность – 6,78 %. Злокачественные новообразования ПЖ среди онкологии БПДЗ встречаются в 54–77,3 % всех случаев. Рак большого дуоденального соска (БДС) является вторым (10,1–18,3 % случаев) по частоте ЗНО БПДЗ. Реже встречается рак терминального отдела холедоха, заболеваемость которым составляет – 0,84 случая на 100 тыс. населения. Несмотря на стремительное совершенствование помощи онкологическим больным, в настоящее время единственным радикальным методом лечения ЗНО БПДЗ является панкреатодуоденальная резекция (ПДР). Объем и травматичность операции обусловливают высокий процент послеоперационной летальности, которая, по данным современной литературы, составляет до 5 % [1, 2]. Осложнения после ПДР наблюдаются в 35–60 % случаев, основным из которых является несостоятельность панкреатодигестивного соустья (до 30 %) и формирование послеоперационной панкреатической фистулы (ПОПФ), которая определяет также развитие других, более серьезных осложнений (внутрибрюшное кровотечение, абсцесс, задержка стула, полиорганная недостаточность, сепсис) [1–3].

Материалы и методы. Аналитический обзор был проведен с использованием медицинской базы данных PubMed. Изучено более 40 отечественных и более 110 зарубежных публикаций по проблеме несостоятельности панкреатодигестивных анастомозов в период с 1995 по 2023 г.

Результаты. В 2005 г. Международной группой по изучению панкреатической фистулы (International Study Group of Pancreatic Fistula – ISGPF) ПОПФ была определена как нарушение герметичности между ПЖ и окружающими тканями и попадание сока в окружающее пространство [4]. Согласно результатам данного исследования, диагноз ПОПФ следует устанавливать при наличии на 3-и сутки после операции уровня амилазы в отделяемом по перипанкреатическому дренажу в 3 раза выше уровня амилазы в сыворотке крови.

При дальнейшем анализе ПОПФ возникла потребность их стратификации в соответствии с тяжестью и выбором лечебной тактики. Впервые необходимость этого в своей статье отметили T. Hackert и соавт. в 2016 г. [5]. Послеоперационную панкреатическую фистулу разделили на классы А, В и С. В качестве определяющих критериев ПОПФ класса В выделили достаточность малоинвазивного лечения возникших осложнений, к которым относятся ограниченное скопление жидкости, кровотечение из сосудов области ПЖ, признаки развивающейся инфекции без развития органной недостаточности. При неэффективности основных направлений мультимодального подхода показана релапаротомия, и пациентов этой группы следует отнести к С-классу.

В 2016 г. коллективом ISGPF было принято решение класс А больше не относить к истинным панкреатическим фистулам и фактическим осложнениям, а трактовать как «биохимическая утечка» (*biochemical leckage* – BL), так как в этом случае ПОПФ не имеет клинической значимости: не подразумевает отклонения от нормального протекания послеоперационного периода и не влияет на продолжительность пребывания в стационаре [6]. Класс В и С предложено относить к клинически значимым ПОПФ (табл. 1).

Для класса В характерно отклонение от нормального течения послеоперационного периода, признаки инфекции, необходимость оставления дренажа на срок более 3 нед с необходимостью эндоваскулярной остановки кровотечения или интервенционного дренирования (ИД), и что самое главное, – положительный эффект после малоинвазивных вмешательств.

Критериями ПОПФ класса С являются необходимость открытого вмешательства при неэффективности малоинвазивного лечения, развитие органной недостаточности, а также летальный исход. В случае внезапной смерти (инфаркт миокарда, ТЭЛА, почечная недостаточность), вызванной ПОПФ класса В, фистула сразу становится С-класса [6].

Пересмотренная и дополненная классификация ПОПФ 2016 г. во многом удовлетворяет периоперационному ведению больных, однако остается необходимость оценки риска ПОПФ на до-, и интраоперационном этапе с целью выбора варианта формирования панкреатодигестивного анастомоза, а также дифференцированного подхода в лечении ПОПФ и ее осложнений.

Многие авторы предпринимали попытки оценить значимость тех или иных факторов и предложить наиболее объективную шкалу оценки риска. В 2015 г. C. Shubert и соавт. [7] предложили 10-балльную шкалу оценки фак-

Таблица 1

Критерии послеоперационных панкреатических фистул классов BL, B, C

Table 1

Criteria for postoperative pancreatic fistulas of classes BL, B, C

Критерии панкреатической фистулы	BL	B	C
Содержание амилазы в дренажной жидкости в 3 раза больше, чем в сыворотке	+	+	+
Наличие перипанкреатического дренажа более 3 нед	-	+	+
Клинически значимые отклонения в управлении фистулой	-	+	+
Интервенционное дренирование	-	+	+
Ангиографические мероприятия, связанные с вызванными фистулой кровотечениями	-	+	+
Повторные операции, связанные с фистулой	-	-	+
Признаки инфицирования, связанные с фистулой	-	+ (без органной недостаточности)	+ (с органной недостаточностью)
Органная недостаточность, связанная с фистулой	-	-	+
Летальные исходы, связанные с фистулой	-	-	+

Таблица 2

Шкала оценки риска развития послеоперационной панкреатической фистулы

Table 2

Postoperative pancreatic fistula risk score

Фактор риска	Проявление	Балл
Текстура поджелудочной железы	Плотная	0
	Мягкая	2
Диагноз	Аденокарцинома поджелудочной железы / панкреатит	0
	Ампулярная, дуоденальная, кистозная, островковая трансформация	1
Диаметр главного панкреатического протока, мм	⩾5	0
	4	1
	3	2
	2	3
	⩽1	4
Интраоперационная кровопотеря, мл	⩽ 400	0
	401–700	1
	701–1000	2
	1000	3

торов, которой в настоящее время пользуются большинство хирургов при операциях на ПЖ (табл. 2). Шкала разработана на основе ретроспективного анализа лечения 233 пациентов с 2002 по 2007 г. Согласно общему количеству баллов, в соответствии с данной шкалой выделяют 4 группы риска: от 0 до 2 – незначительный риск; от 1 до 2 – низкий риск; от 3 до 6 баллов – промежуточный риск; от 7 до 10 баллов – высокий риск.

Недостаток классификации – ее субъективность в отношении интраоперационной оценки ткани ПЖ, являющейся, по мнению многих исследователей, важным фактором развития ПОПФ. В связи с этим, по данным инструментальных исследований, многими

учеными перспективным представляется оценка строения ПЖ.

В 2018 г. C. Nahm и соавт. [8] установили прямую зависимость между увеличением плотности ПЖ (HU) в нативном изображении; уменьшении отношения между плотностью в портально-венозной фазе к нативной плотности; количеством ацинарных клеток при послеоперационном гистологическом исследовании и развитием ПОПФ, что имеет важную практическую ценность в предоперационном прогнозировании развития данного осложнения. В работе J.-H. Kang и соавт. [9] отмечена корреляция между снижением коэффициента усиления при контрастировании в равновесную фазу КТ до операции и развитием ПОПФ.

D. Dinter и соавт. [10] на основании исследования корреляции ПОПФ после ПДР и коэффициента интенсивности сигнала (ИС) (артериальная фаза/портально-венозная фаза) при МРТ в предоперационном периоде установили, что единственным предиктором ПОПФ является значение коэффициента ИС > 1,1, текстура ПЖ при этом интраоперационно субъективно определялась как «мягкая».

Поджелудочная железа богатая железистыми клетками и менее фиброзированная лучше кровоснабжается, за счет чего контрастное вещество быстрее накапливается и выводится в портально-венозную фазу [11]. При фиброзном перерождении ПЖ интенсивность сигнала заметно снижена в панкреатическую фазу и увеличена в портально-венозную фазу [12]. L. Delrue и соавт. [13] утверждают, что плотность ПЖ, богатой ацинарными клетками, при нативном исследовании выше по сравнению с ПЖ с хроническим панкреатитом.

В литературе имеются сведения о корреляции данных КТ, МРТ и таких гистологических показателей, как жировая инфильтрация и уровень фиброза ПЖ, что имеет важное практическое значение для прогнозирования ПОПФ в предоперационном периоде. Фиброз ПЖ снижает риск развития ПОПФ [14], при этом его распространенность коррелирует с диаметром главного панкреатического протока (ГПП) [15]. Жировая дистрофия является фактором риска развития ПОПФ и ассоциирована с другими установленными факторами риска фистулы, такими как мужской пол, индекс массы тела (ИМТ) более 25, уровень висцерального ожирения измеренным на КТ уровнем на основании площади подкожного жира (> 84 см^2) [16]. Из предоперационных биохимических показателей, согласно некоторым исследованиям, большую роль играет кишечная эластаза, коррелирующая с плотностью ацинарных клеток на КТ и уровнем послеоперационной амилазы дренажной жидкости. У пациентов с увеличенной продукцией данного фермента риск ПОПФ значительно выше [9].

Обсуждение. По мнению большинства хирургов, на сегодняшний день основным фактором профилактики послеоперационной панкреатической фистулы является выбор оптимального варианта панкреатодигестивного анастомоза. Предложено несколько сотен методик формирования соустья, однако нет единого универсального оперативного метода.

Некоторыми хирургами разработаны стратегии выбора методики [17], например, панкреатоеюнальный анастомоз (ПЕА) и его модификации чаще применяются при более твердой ПЖ и диаметре ГПП более 3 мм. Тонкая кишка представляется преимущественным выбором для анастомоза вследствие хорошего кровоснабжения и подвижной брыжейки. Наиболее распространенным является анастомоз «конец железы в бок кишки» с применением шва «проток-в-слизистую», при котором сопоставление слизистых предотвращает от прямого контакта панкреатического сока со срезом ПЖ, способствуя более быстрому заживлению [18–22]. Распространены также модификации данной методики: матрасный шов с адаптацией протока и слизистой кишки – Blumgart [23, 24], методика «целующегося анастомоза» [23, 25].

При «мягкой» железе, узком панкреатическом протоке, а также его рассыпном типе строения методами выбора являются инвагинационный ПЕА [26, 27] и инвагинационный панкреатогастроанастомоз (ПГА). Среди основных методов формирования ПЕА выделяют инвагинационный (dunking) анастомоз «конец-в-бок» [23, 28], методику «телескопа» [23, 29], а также «укрепленный» анастомоз, предложенный и разрабатываемый группой китайских хирургов [23, 30].

Многими хирургами методом выбора признается ПГА. Его преимущества заключаются в том, что желудок имеет толстую стенку, которая лучше держит швы, лучше кровоснабжается. Это благоприятствует более скорому заживлению анастомоза. Среди других преи-

муществ – близкое расположение культи ПЖ к задней стенке желудка и доступность ее для анастомоза, кислая pH, а также отсутствие энтерокиназы, которые необходимы для превращения пепсиногена в пепсин, трипсиногена в трипсин и последующей активации протеолитических ферментов, что способствует профилактике несостоятельности анастомоза [3]. Самая распространенная методика ПГА описана C. Bassi в 2006 г. [31].

Согласно данным, полученным современным метаанализом, и больших рандомизированных контролируемых исследований, показано, что существенные различия в частоте развития ПОПФ после ПГА и ПЕА отсутствуют [32, 33].

Одним из основных вопросов, связанных с оперативным этапом, является дренирование ГПП. Анастомотические стенты протоков ПЖ – это одна из стратегий «смягчения фистулы». Обоснование трансанастамозного стентирования включает отведение ферментов ПЖ, декомпрессию остатка ПЖ и помощь в наложении швов панкреатокишечного анастомоза.

В литературе имеются противоречивые данные по трансанастомотической установке стента в панкреатический проток. В двух рандомизированных контролируемых клинических исследованиях (РККИ) не было обнаружено преимуществ в уменьшении свищей от использования внутренних стентов [11, 12]. Ретроспективное исследование D. Dinter и соавт. [10] показало, что использование внутренних стентов может привести к неблагоприятным исходам у пациентов, особенно у пациентов с повышенным риском ПОПФ. В то время как внутренние стенты имеют спорную ценность, внешние панкреатические стенты, по-видимому, полезны для снижения частоты клинически значимой ПОПФ.

В большинстве работ прослеживается эффективность наружного чрескожного дренирования ГПП. В Японии, согласно работе W. Kimura и соавт. [34], стентирование ГПП является стандартной процедурой и объясняется следующими причинами:

1. Проще определить переднюю стенку анастомоза;

2. Проще определить просвет протока при его прошивании;

3. Отсутствует риск прошивания задней стенки протока;

4. Стенка протока при установленном стенте расслабляется и проще накладывать нити.

R. Poon и соавт. [35] в РККИ сравнили наружное стентирование ГПП и отсутствие панкреатических стентов у 120 пациентов, перенесших ПДР. В группе со стентированием частота панкреатических свищей была значимо ниже, чем в группе без стента (6,7 % против 20 %). P. Pesseaux и соавт. провели многоцентровое проспективное РККИ наружного дренирования панкреатического протока, показавшее снижение количества фистул и общей заболеваемости после ПДР у пациентов с высоким риском (мягкая структура ПЖ и нерасширенный панкреатический проток) [36].

Важным фактором, способствующим развитию ПОПФ, считается наличие и длительность стояния перипанкреатического дренажа. В 2021 г. G. Marchegiani и C. Bassi определили показания для его установки на основании степени риска развития ПОПФ (рис. 1). У пациентов с незначительным риском ПОПФ рекомендовано отказаться от установки дренажа [37, 38], а у пациентов с уровнем амилазы в дренажной жидкости на 1-е сутки менее 5000 Ед/л удалить дренаж на 3-и сутки [39]. Показано, что раннее удаление дренажа не ведет к увеличению послеоперационных осложнений [40]. В работе M. Sierzega и соавт. [41] показано, что 65 % всех послеоперационных жидкостных скоплений протекают бессимптомно, рассасываются самостоятельно и не требуют проведения дополнительного лечения.

Тактика лечения ПОПФ определяется классом данного осложнения. При «биохимической утечке» отсутствуют недренируемые скопления жидкости и редко возникает клинически значимая воспалительная реакция. Поэтому в данном случае показано динамическое наблюдение и удаление перипанкреатического дренажа при отделяемом менее 100 мл в сутки [42].

Класс клинически значимой ПОПФ определяется в соответствии с классификацией ISGPF от 2016 г. и подразумевает активную хирургическую тактику (рис. 2).

С развитием интервенционных методов в последние десятилетия отмечается переход от более к менее инвазивному хирургическому и консервативному лечению ПОПФ.

При обнаружении недренируемого жидкостного скопления или выявлении кровотечения из области анастомоза / культи ПЖ фистула переходит в класс B. На первом этапе предпринимаются попытки малоинвазивного лечения

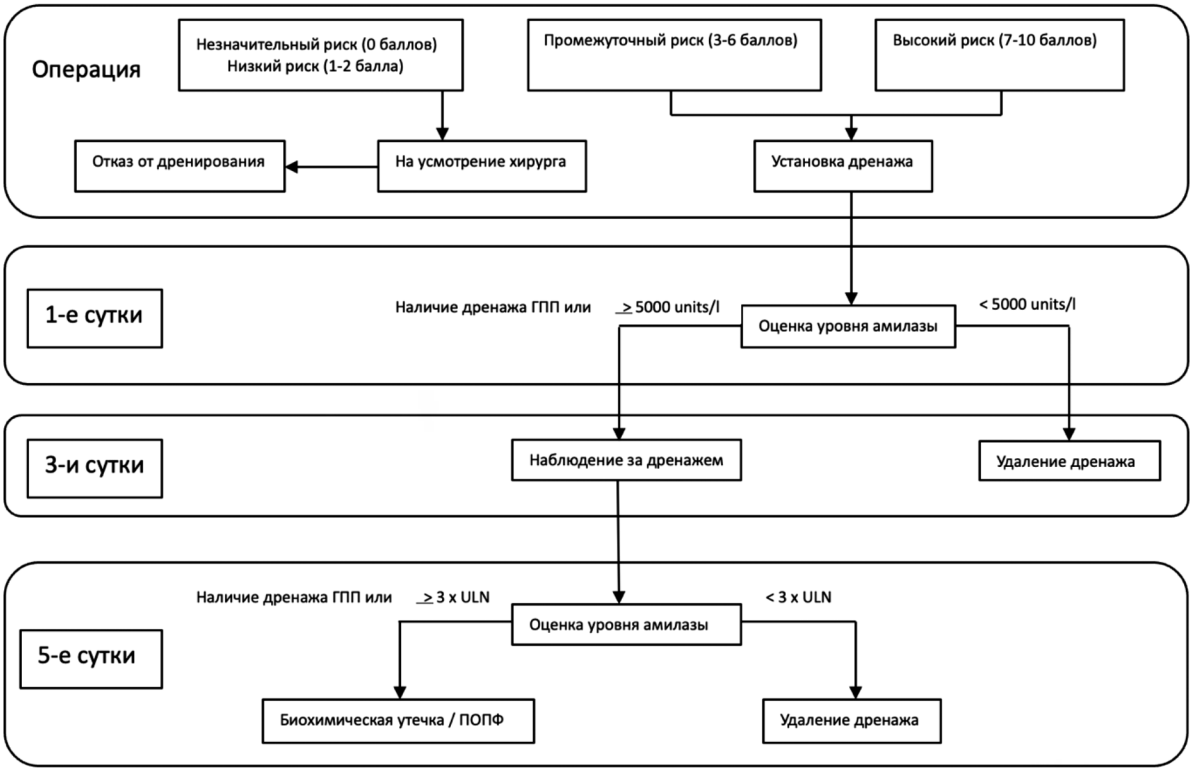


Рис. 1. Введение перипанкреатического дренажа
Fig. 1. Introduction of peripancreatic drainage

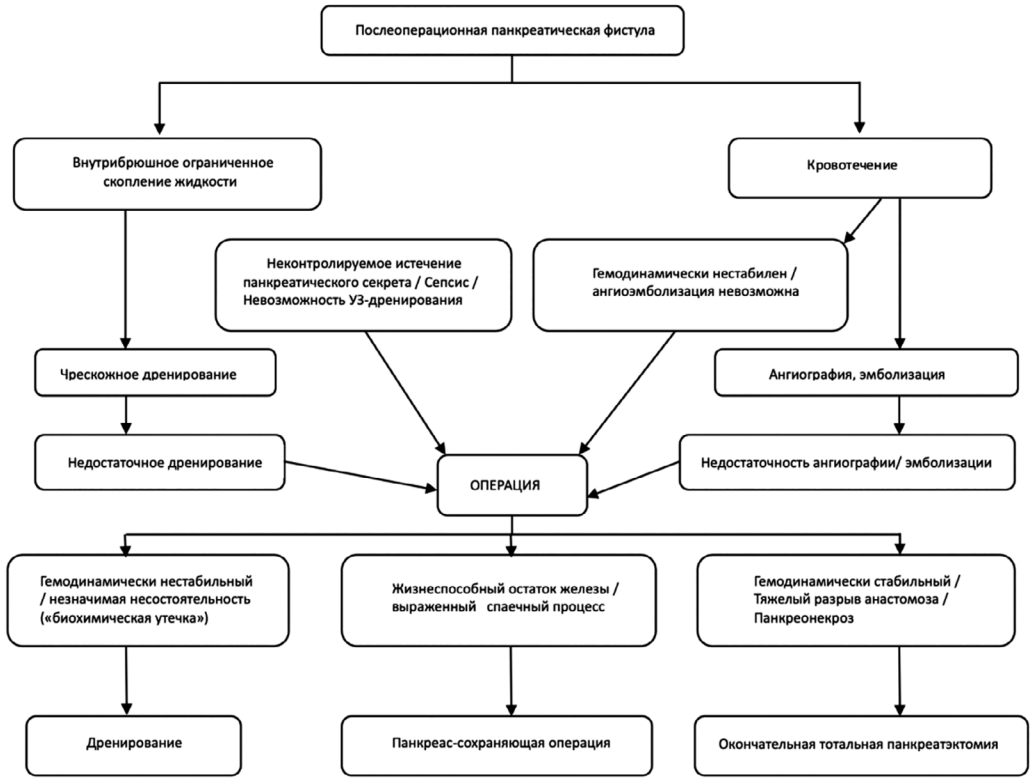


Рис. 2. Ведение пациентов с послеоперационной панкреатической фистулой
Fig. 2. Management of patients with postoperative pancreatic fistula

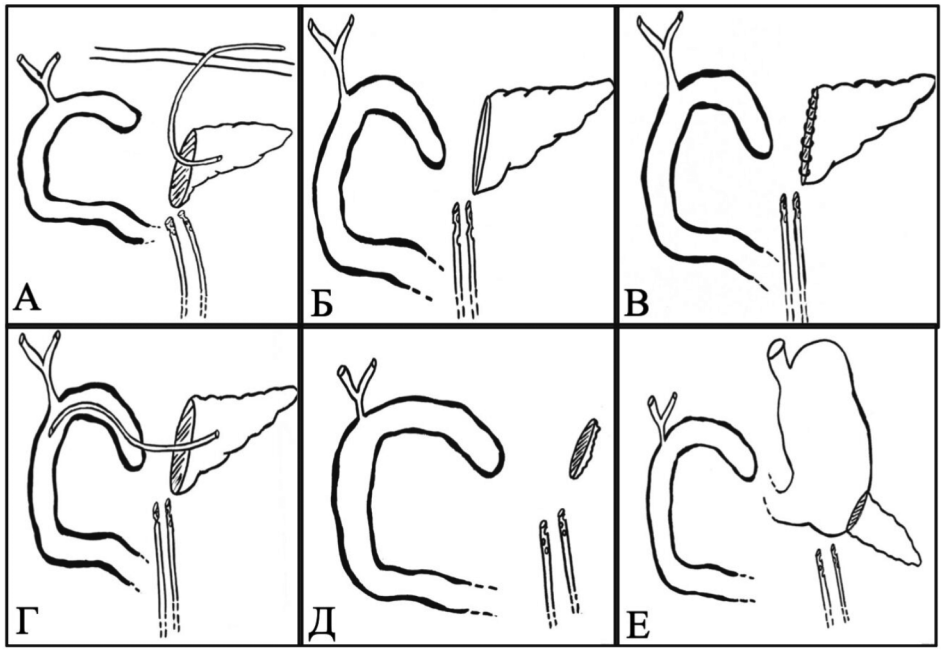


Рис. 3. Методы панкреас-сохраняющих операций: А – наружная вирсунгостомия, дренирование области анастомоза; Б – дренирование области анастомоза; В – закрытие остатка поджелудочной железы (ушивание / использование клея), дренирование области анастомоза; Г – внутренняя вирсунгостомия, дренирование области анастомоза; Д – окончательная тотальная панкреатэктомия с/без оставления остатка поджелудочной железы; Е – конверсия панкреатоеюноанастомоза в панкреатогастроанастомоз
Fig. 3. Methods of pancreas-preserving operations: А – external virsungostomy, drainage of the anastomosis area; Б – drainage of the anastomosis area; В – closure of the residual pancreas (suturing / use of glue), drainage of the anastomotic area; Г – internal wirsungostomy, drainage of the anastomosis area; Д – final total pancreatectomy with / without leaving a residue of the pancreas; Е – conversion of pancreatoenteroanastomosis to pancreatogastoanastomosis

(рентгенэндоваскулярного лечения и ИД) с последующей динамической оценкой эффективности на КТ и УЗИ [43, 44]. Удаление дренажа возможно только после полного прекращения отделения жидкости по дренажу и после контрольной фистулографии. Также по показаниям проводится антибактериальная терапия, эндоскопическое дренирование ГПП. Применяются аналоги соматостатина [45–47].

У гемодинамически нестабильных пациентов, при невозможности ИД и артериальной эмболизации, развитии сепсиса показано срочное выполнение оперативного вмешательства первым этапом.

Несмотря на значительные успехи в малоинвазивных методах лечения, около половины пациентов с фистулой класса В нуждаются в оперативном лечении. Отсутствие положительного эффекта после дренирования, продолжающееся аррозивное кровотечение, а также развитие органной недостаточности являются показаниями для релапаротомии [4].

У гемодинамически нестабильного пациента, при клинически незначимой ПОПФ показано оперативное вмешательство в сокращенном объеме (дренирование области анастомоза с/без закрытия остатка ПЖ).

У гемодинамически стабильных пациентов, при выраженном спаечном процессе, отсутствии панкреонекрозов выполняются панкреас-сохраняющие операции. Ушивание дефекта анастомоза является минимальным по агрессивности и наименее продолжительным методом, однако наложение швов в условиях воспалительной реакции может вести к повторному развитию несостоятельности и прогрессированию осложнений [48]. Также некоторыми хирургами выполняются повторное наложение ПДА, наружная или внутренняя вирсунгостомия. Некоторыми хирургами предложена и выполняется конверсия ПЕА в ПГА («salvage pancreatogastrostomy») (рис. 3) [49, 50].

Окончательным вариантом лечения тяжелой фистулы класса С со значительным разрывом

Таблица 3

Результаты окончательной тотальной панкреатэктомии при послеоперационной панкреатической фистуле

Table 3

Results of the final total pancreatectomy in postoperative pancreatic fistula

Автор (год)	Выборка	Частота фистулы, *n* (%)	Релапаротомия при фистуле, *n* (%)	Окончательная тотальная панкреатэктомия, *n* (%)	Смертность после тотальной панкреатэктомии (%)
Garnier (2021)	450	77 (17,1)	30 (6,7)	21 (4,7)	23,8
Luu (2020)	722	125 (17,3)	23 (3,2)	19 (2,6)	36,8
Wronski (2019)	616	67 (10,9)	43 (7,0)	17 (2,8)	47,1
Nentwich (2015)	521	нет данных	нет данных	20 (3,8)	55
Almond (2014)	1232	нет данных	нет данных	38 (3,1)	52,6
Balzano (2014)	669	201 (30)	37 (5,5)	14 (2,1)	21,4
Ribero (2013)	370	112 (30,3)	47 (10,8)	23 (6,2)	43,4
Paye (2013)	254	нет данных	21 (8,2)	4 (1,6)	50
Govil (2012)	208	нет данных	12 (5,8)	2 (0,9)	50
Xu (2010)	963	103 (10,7)	12 (1,2)	5 (0,5)	20
Fuks (2009)	680	111 (16,3)	36 (5,3)	2 (0,3)	50
Haddad (2009)	117	35 (29,9)	14 (12)	5 (4,3)	40
Bechieller (2008)	403	нет данных	12 (2,9)	8 (2,0)	50
Muller (2006)	н/д	нет данных	нет данных	23 (н/д)	39,1
Tamijmarane (2006)	599	нет данных	нет данных	23 (3,8)	56,5
De Castro (2005)	459	41 (8,9)	нет данных	9 (2,0)	0
Gueroult (2004)	282	38 (13,5)	нет данных	8 (2,8)	37,5
Schlitt (2002)	441	33 (7,5)	29 (6,6)	10 (2,3)	80
Van Berge (1998)	269	29 (10,8)	нет данных	8 (3,0)	0
Farley (1996)	458	нет данных	нет данных	17 (3,7)	23,5
Cullen (1994)	375	66 (17,6)	18 (4,8)	7 (1,9)	71,4
Smith (1992)	479	нет данных	нет данных	11 (2,3)	63,6

анастомоза, панкреонекрозом является тотальная панкреатэктомия (ТПЭ) с/без сохранения остатка ПЖ. Несмотря на высокую летальность, по данным разных авторов (табл. 3), развитие экзокринной и эндокринной недостаточности является операцией «спасения» при ПОПФ класса С.

Появляющиеся возможности коррекции эндокринной и экзокринной недостаточности, совершенствование хирургической техники и периоперационного ведения больных заставляют ученых сравнивать результаты и совершенствовать показания к панкреас-сохраняющему лечению и выполнению ТПЭ [51]. Однако на сегодняшний день нет рандомизированных исследований, посвященных данной проблеме. Большинство исследований представлены обсуждением отдельных клинических случаев.

Y. M. Zhou и соавт. [52] в своей обзорной статье обобщили неутешительные результаты 8 исследований дренирования области культи ПЖ при ПОПФ класса С у 48 пациентов. Повторная релапаротомия потребовалась 9 (30 %) из 30 пациентов, подлежащих оценке. Причина дальнейшей релапаротомии у этих 9 пациентов не указана. Госпитальная летальность наступила у 23 (47,9 %) пациентов. Причинами

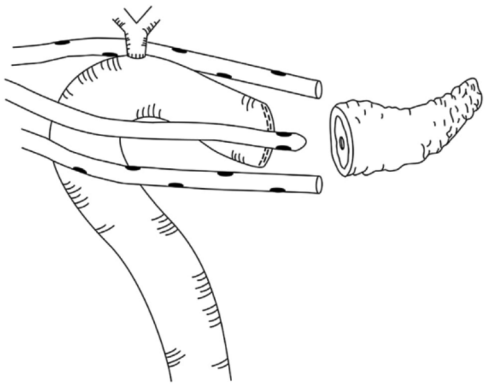


Рис. 4. Разобщение панкреатодигестивного анастомоза, дренирование остатка поджелудочной железы [53]
Fig. 4. Dissociation of pancreatodigestive anastomosis, drainage of the residual pancreas [53]

смерти были полиорганная недостаточность и сепсис у 6 пациентов, у остальных 17 пациентов о причине смерти не сообщалось.

G. Wiltberger и соавт. [53] у пациентов с клинически значимой ПОПФ выполняли разобщение ПДА. Культя тонкой кишки была ушита, ГПП оставался открытым. К культе ПЖ устанавливали дренаж для промывания и два дренажа к области анастомоза для оттока отделяемого (рис. 4). Повторных вмешательств по поводу осложнений ПОПФ не потребовалось ни в одном случае. У 1 пациента возникло кровотечение, которое остановилось самостоятельно. Послеоперационный сахарный диабет развился у одного пациента. У 3 (27%) пациентов сформировались панкреатические свищи, которые закрылись в диапазоне 28–60 сут. 90-дневная летальность составила 15,3 %. Достаточная эндокринная функция, низкая смертность и приемлемое качество жизни, по мнению авторов, позволяют считать данный метод простой и осуществимой альтернативой тотальной панкреатэктомии.

В исследовании G. Balzano и соавт. [54] авторы сравнили результаты лечения клинически значимой фистулы у 31 пациента. В 1-й представленной группе пациентам выполнены панкреас-сохраняющиеся вмешательства (релапаротомия, санация, дренирование области ПЖ, а также резекция петли кишки с ПДА, окклюзия ГПП Проламином, Ethicon). Во 2-й группе пациентам проведены окончательная ТПЭ, спленэктомия, трансплантация аутологичных эндокринных островков. По сравнению с первой группой ТПЭ сопровождалась значимо большей продолжительностью операции и кровопотерей при ХП. Однако разница в операционной кровопотере не была значимой после учета существенного увеличения количества повторных операций после операции по сохранению ПЖ. Кроме того, не было выявлено существенной разницы в послеоперационной летальности, частоте осложнений, продолжительности койко-дня.

D. Ribero и соавт. [55] сравнили результаты оперативного лечения 32 пациентов с ПОПФ класса С. В 1-й группе выполнялась панкреатостомия с наружным дренированием ГПП и формированием ПДА вторым этапом, во 2-й группе всем была выполнена ТПЭ. Продолжительность операции, количество повторных релапаротомий, длительность нахождения в стационаре, частота осложнений существенно не отличались, при ТПЭ значимо выше послеоперационная летальность. Формирование анастомоза вторым этапом было возможно у 7 (77,8 %) из 9 пациентов 1-й группы и не было зарегистрировано никаких дополнительных серьезных осложнений или смертности.

В обоих предыдущих исследованиях частота ПОПФ составила 30 %, однако ТПЭ в исследовании G. Balzano выполнено в 15 % случаях, в исследовании D. Ribero в 38 %. Это связано с различиями показаний для панкреас-сохраняющих вариантов лечения. В первом случае это гемодинамическая нестабильность, выраженный спаечный процесс в области анастомоза и остатка ПЖ, отсутствие некрозов железы. Во втором случае наружное дренирование ГПП выполняли при тяжелой несостоятельности (разрыве) ПДА.

Сохраняющие ПЖ методы лечения, такие как окклюзия протока, наружная или внутренняя вирсунгостомия и спасительная панкреатогастростомия дают противоположные результаты. Исследования показали, что эти методы лечения, по сравнению с ХП, связаны со значительно более высокой частотой повторных лапаротомий (59 % против 7%; $p = 0{,}003$) [55], более длительным пребыванием в стационаре [56] и обнадеживают показатели выживаемости [57].

S. Satoi и соавт. [58] сравнили результаты ПДР и ТПЭ при ПАК ПЖ. Группы по 45 человек были сопоставимы по возрасту, полу, статусу резектабельности и неоадъювантной те-

рапии. Высокая хирургическая агрессия при ТПЭ обусловила значимо большие величины кровопотери, гемотрансфузии. При этом процент послеоперационных осложнений, летальности не отличался. Также не было различий в радикальности выполненных вмешательств. Онкологические результаты лечения были значимо хуже в группе ТПЭ в связи с большей распространенностью первичной опухоли, расположением опухоли в головке и теле ПЖ.

Подобные результаты описаны в работах M. Müller и соавт. [59], а также в популяционном исследовании H. Nathan и соавт. [60]. Последнее показало, что при сравнении ТПЭ и резекции ПЖ (ПДР и дистальная резекция ПЖ) по поводу ПАК ПЖ не было различий не только в частоте послеоперационной смертности, но и в отдаленных онкологических результатах.

Эндокринную и экзокринную недостаточность после ТПЭ в своей работе оценили W. Wu и соавт. [61]. Летальный исход на момент проведения исследования отмечен у 86 пациентов из 186 после ТПЭ. Причиной смерти в большинстве случаев (n = 65) явилось прогрессирование заболевания. Среди выживших пациентов медиана наблюдения составила 5,9 года. Только 1 пациент умер от осложнений сахарного диабета. Все 36 пациентов, принявших участие в опросе, получали адекватную заместительную терапию ферментными препаратами и инсулином. Качество жизни пациентов было сравнимо с таковым у пациентов, имеющих сахарный диабет по другим причинам.

Сопоставимые краткосрочный и отдаленные результаты ТПЭ и ПДР, а также высокая летальность и частота осложнений у пациентов с ПОПФ 3-го класса диктуют необходимость исследования возможности выполнения ТПЭ у таких пациентов на первом этапе.

Такое исследование провели G. Marchegiani и соавт. [62]. Так, HR-PD определяли в соответствии с альтернативной оценкой риска фистулы. Сто одному пациенту с высоким риском ПОПФ была выполнена ПДР, 86 пациентам – ТПЭ. В послеоперационном периоде во 2-й группе наблюдались более низкие показатели постпанкреатэктомического кровотечения (15 % против 28 %; $p < 0,05$), замедленного опорожнения желудка (16 % против 34 %; $p < 0,05$), сепсиса (10 % против 31%; $p < 0,05$) и осложнений Clavien-Dindo ⩾ 3 (19 % против 31 %; $p < 0,05$) и имели более короткую среднюю продолжительность пребывания в стационаре (10 дней против 21 дня; $p < 0,05$). Частота ПОПФ в группе высокого риска фистулы составила 39 %. Смертность была сопоставима между 2 группами (3 % против 4 %).

G. Capretti и соавт. [63] также оценили результаты ТПЭ у пациентов с высоким риском ПОПФ (⩾ 7 баллов). Панкреатодуоденальная резекция выполнена 35 пациентам с панкреатоеюнальным анастомозом, 27 — с ТПЭ. Общая частота осложнений была значительно выше в 1-й группе (95 % против 59 %; $p = 0,005$), а частота серьезных осложнений была незначительно выше (Clavien-Dindo ⩾ 3) (43 % против 26 %; $p = 0,192$). У 49 % пациентов после ПДР сформировалась клинически значимая ПОПФ. Медиана послеоперационной продолжительности госпитализации составила 15 дней в 1-й группе и 12 дней во 2-й ($p = 0,043$). Релапаротомию чаще выполняли пациентам 1-й группы (17 % против 11 %; $p = 0,719$). Решение о выполнении ТПЭ принималось интраоперационно. Чаще это были пожилые пациенты с более высоким баллом по шкале ASA, более высоким ИМТ с наличием сахарного диабета.

Тотальная панкреатэктомия может быть альтернативой выполнению панкреатодигестивного анастомоза у тщательно отобранных пациентов высокого риска ПОПФ, для которых польза от отсутствия осложнений, ранняя выписка из учреждения превышает вред от осложнений, связанных с отсутствием ПЖ. К ним относятся пациенты, которым показана адъювантная химиотерапия.

Заключение. Проблема несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза и развития послеоперационной панкреатической фистулы является актуальной и во многом нерешенной. Набирающий обороты мультимодальный и мультидисциплинарный подход очертили круг вопросов, лежащих в нескольких плоскостях: в выборе метода формирования панкреатодигестивного анастомоза; решении о дренировании панкреатического протока; ранней диагностике формирования ПОПФ и дифференцированном подходе к лечению несостоятельности. Проблема ранних и поздних послеоперационных осложнений панкреатодуоденальной резекции и ПОПФ, в частности, требует дальнейшего анализа и накопления опыта в вопросах оценки риска, предоперационной подготовки и послеоперационного ведения.

Сведения об авторах:

Суров Дмитрий Александрович – доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры Военно-морской госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д.6; ORCID: 0000-0045-1159-0110; e-mail: utvm1468@mail.ru

Шостка Кирилл Георгиевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры Военно-морской госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, заведующий онкологическим отделением №2 клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, Наб. реки Фонтанки, д. 154; ORCID: 0000-0003-2654-1190; e-mail: kirill_shostka@mail.ru

Мулендеев Сергей Васильевич – врач-хирург, начальник отделения клиники Военно-морской госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д.6; ORCID: 0000-0002-1160-0100; e-mail: xeryrgoid@mail.ru

Панов Вячеслав Васильевич – кандидат медицинских наук, главный хирург Южного военного округа Вооруженных Сил Российской Федерации, врач-хирург ФГКУ «1602 ВКГ» Минобороны России, г. Ростов-на-Дону, ул. Дачная, д.10, e-mail: fgku_1602_vkg@mail.ru

Казаков Александр Дмитриевич – врач-хирург, начальник приемного отделения (медицинской сортировки и эвакуации) МедО(СпН) ФГКУ «1602 ВКГ», г.Ростов-на-Дону, ул. Дачная, д.10; ORCID: 0000-0003-2239-287X; e-mail: kazakovad.97@mail.ru

Шубин Андрей Владимирович – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры Госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова; г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д.6; ORCID: 0000-0003-0223-3521; e-mail: shubin-av@mail.ru

Сизоненко Николай Александрович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры военно-морской хирургии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова; г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, ORCID: 0000-0001-6455-0894; e-mail: n_sizonenko@mail.ru

Information about the authors:

Dmitry A. Surov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Naval Hospital Surgery of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, st. Academician Lebedeva, 6; ORCID: 0000-0045-1159-0110; e-mail: utvm1468@mail.ru

Kirill G. Shostka – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Naval Hospital Surgery, Military Medical Academy. S.M. Kirova, Head of the Oncology Department No. 2 of the Clinic of High Medical Technologies named after N.I. Pirogova, Nab. Fontanka River, 154; ORCID: 0000-0003-2654-1190; e-mail: kirill_shostka@mail.ru

Sergey V. Mulendeev – surgeon, Head of the department of the clinic of the Naval Hospital Surgery of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, st. Academician Lebedeva, 6; ORCID: 0000-0002-1160-0100; e-mail: xeryrgoid@mail.ru

Vyacheslav V. Panov – Cand. of Sci. (Med.), Chief Surgeon of the Southern Military District of the Armed Forces of the Russian Federation, 1602 Military Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Dachnaya str., 10, e-mail: fgku_1602_vkg@mail.ru

Alexander D. Kazakov – surgeon, Head of the reception department (medical triage and evacuation) of the Medical Department (SpN) 1602 Military Clinical Hospital; Rostov-on-Don, Dachnaya str., 10; ORCID: 0000-0003-2239-287X; e-mail: kazakovad.97@mail.ru

Andrey V. Shubin – Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer, Department of Hospital Surgery, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; St. Petersburg, Academician Lebedev str., 6; ORCID: 0000-0003-0223-3521; e-mail: shubin-av@mail.ru

Nikolay A. Sizonenko – Cand. of Sci. (Med.), Assistant Professor of the Department of Naval Surgery of the Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 6; Saint Petersburg, Academician Lebedev str., 6; ORCID: 0000-0001-6455-0894; e-mail: n_sizonenko@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 – *Д. А. Суров, К. Г. Шостка, С. В. Мулендеев, В. В. Панов.* Вклад в сбор данных —*А. Д. Казаков, А. В. Шубин, Сизоненко Н. А.* Вклад в анализ данных и выводы — *А. Д. Казаков, А. В. Шубин, Н. А. Сизоненко* Вклад в подготовку рукописи — *Д. А. Суров, К. Г. Шостка, С. В. Мулендеев, А. Д. Казаков, А. В. Шубин, Н. А. Сизоненко*

Author contribution. All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria.

Special contribution: DAS, KGSh, SVM, VVP contribution to the concept and plan of the study. ADK, AVSh, NAS contribution to the collection and mathematical analysis of data. DAS, KGSh, SVM, ADK, AVSh, NAS 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. Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Funding. No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Поступила/Received: *23.11.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Zunxiang K., et al. Risk factors for postoperative pancreatic fistula: Analysis of 170 consecutive cases of pancreaticoduodenectomy based on the updated ISGPS classification and grading system. *Medicine (Baltimore),* 2018, Vol. 97, N 15. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000012151.
2. Hirono S., et al. Modified Blumgart Mattress Suture Versus Conventional Interrupted Suture in Pancreaticojejunostomy During Pancreaticoduodenectomy: Randomized Controlled Trial. *Ann Surg,* 2018, Vol. 269, N 2, pp. 243–251. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002802.
3. Machado N., et al. Pancreatic fistula after pancreatectomy: definitions, risk factors, preventive measures, and management-review. *Int J Surg Oncol,* 2012. https://doi.org/10.1155/2012/602478.
4. Bassi C., et al. Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery,* 2005, Vol. 138, pp. 8–13. https://doi.org/10.1016/j.surg.2005.05.001.
5. Hackert T., et al. Postoperative pancreatic fistula: We need to redefine grades B and C. *Surgery,* 2016, Vol. 159, N 3, pp. 872–877. https://doi.org/10.1016/j.surg.2015.09.014.
6. Bassi C., et al. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery,* 2017, Vol. 161, pp. 584–591. https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.11.014.
7. Shubert C., Wagie A., Farnell M., Nagorney D., Que F., Reid Lombardo K., Truty M., Smoot R., Kendrick M. Clinical Risk Score to Predict Pancreatic Fistula after Pancreatoduodenectomy: Independent External Validation for Open and Laparoscopic Approaches. *J Am Coll Surg,* 2015, Vol. 221, N 3, pp. 689–698. https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.05.011.
8. Nahm C., et al. Density and enhancement of the pancreatic tail on computer tomography predicts acinar score and pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy. *HPB (Oxford),* 2019, Vol. 21, N 5, pp. 604–611. https://doi.org/10.1016/j.hpb.2018.09.014.
9. Kang J., et al. Prediction of pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy by preoperative dynamic CT and fecal elastase-1 levels. *PLoS ONE,* 2017, Vol. 12, N. 5, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177052.
10. Dinter D., et al. Prediction of anastomotic leakage after pancreatic head resections by dynamic magnetic resonance imaging (dMRI). *J Gastrointest Surg*, 2009, Vol. 13, N 4, pp. 735–744. https://doi.org/10.1007/s11605-008-0765-7.
11. Hashimoto Y., et al. Dual-phase computed tomography for assessment of pancreatic fibrosis and anastomotic failure risk following pancreatoduodenectomy. *J Gastrointest Surg*, 2011, Vol. 15, N 12, pp. 2193–2204. https://doi.org/10.1007/s11605-011-1687-3.
12. Takahashi N., et al. Autoimmune pancreatitis: differentiation from pancreatic carcinoma and normal pancreas on the basis of enhancement characteristics at dual-phase CT. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, Vol. 193, N 2, pp. 479–484. https://doi.org/10.2214/AJR.08.1883.
13. Delrue L., et al. Tissue perfusion in pathologies of the pancreas: assessment using 128-slice computed tomography. *Abdom Imaging,* 2012, Vol. 37, N 4, pp. 595–601. https://doi.org/10.1007/s00261-011-9783-0.
14. Felix K., et al. Objective parameters aid the prediction of fistulas in pancreatic surgery. *Exp Ther Med*, 2014, Vol. 8, N 3, pp. 719–726. https://doi.org/10.3892/etm.2014.1829.
15. Busch O., van Delden O., van Lienden K., van Gulik T., Gouma D. Shifting role of operative and non-operative interventions in managing complications after pancre atoduodenectomy: What is the preferred intervention? *Surgery,* 2014, Vol. 156, N 3, pp. 622–631. https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.04.026.
16. Tranchart H., et al. Preoperative CT scan helps to predict the occurrence of severe pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg,* 2012, Vol. 256, pp. 139–145. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318256c32c.
17. Барванян Г. М. и др. Оптимизация хирургического лечения объёмных образований головки поджелудочной железы // *Соврем. технол. мед.* 2017. Т. 9, № 2. С. 155–161. [Barvanyan G. M., et al. Optimization of surgical treatment of volumetric formations of the pancreatic head. *Sovrem. technol. Med,* 2017, Vol. 9, N 2, pp. 155–161 (In Russ)].
18. Wang X., et al. Modified Blumgart anastomosis without pancreatic duct-to-jejunum mucosa anastomosis for pancreatoduodenectomy: a feasible and safe novel technique. *Cancer Biol Med,* 2018, Vol. 15, N 1, pp. 79–87. https://doi.org/10.20892/j.issn.2095-3941.2017.0153.
19. Satoi S., et al. Does modified Blumgart anastomosis without intra-pancreatic ductal stenting reduce post-operative pancreatic fistula after pancreaticojejunostomy? *Asian J Surg,* 2019, Vol. 42, N 1, pp. 343–349. https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2018.06.008.
20. Kojima T., et al. Modified Blumgart anastomosis with the “complete packing method” reduces the incidence of pancreatic fistula and complications after resection of the head of the pancreas. *Am J Surg,* 2018, Vol. 216, pp. 941–948. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.03.024.
21. Барванян Г. М. и др. Способ формирования резервуарного панкреатоеюноанастомоза при панкреатодуоденальной резекции // *Вестн. хир.* 2016. № 2. С. 90–93 [Barvanyan G. M., et al. Method for formation of reservoir pancreatojejunoanastomosis during pancreatoduodenal resection. *Vestn. Chir,* 2016, N 2, pp. 90–93 (In Russ.)].
22. Strasberg S., et al. Prospective trial of a blood supply-based technique of pancreaticojejunostomy: effect on anastomotic failure in the Whipple procedure. *J Am Coll Surg,* 2002, Vol. 194, pp. 746–758. https://doi.org/10.1016/s1072-7515(02)01202-4.
23. Егиев В. Н., Лядов В. К., Коваленко В. В. Панкреатодигестивный анастомоз при панкреатодуоденальной резекции (аналитический обзор литературы). Москва: МЕДПРАКТИКА-М. 2013. 97 С. [Egiev V. N., Lyadov V. K., Kovalenko V. V. Pancreatodigestive anastomosis in pancreatoduodenal resection (analytical review of the literature). Moscow: MEDPRAKTIKA-M, 2013, 97 p. (In Russ.)].

24. Friess H., et al. Pancreaticoduodenectomy, distal pancreatectomy, segmental pancreatectomy, total pancreatectomy, and transduodenal resection of the papilla of vater. In Surgery of the liver, biliary tract and pancreas. Saunders, Philadelphia, 2007, pp. 877–903. doi:10.1016/B978-1-4160-3256-4.50068-5
25. Cheng X., et al. A modified pancreaticojejunostomy: kissing pancreaticojejunostomy. *Hepatogastroenterology,* 2012, Vol. 59, N 113, pp. 289–291. https://doi.org/10.5754/hge11291.
26. Li B., et al. An end-to-side suspender pancreaticojejunostomy: A new invagination pancreaticojejunostomy. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int,* 2018, Vol. 17, pp. 163–168. https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2018.02.003.
27. Aghalarov I., et al. A modified single-loop reconstruction after pancreaticoduodenectomy reduces severity of postoperative pancreatic fistula in high-risk patients. *HPB (Oxford),* 2018, Vol. 20, pp. 676–683. https://doi.org/10.1016/j.hpb.2018.01.011.
28. Kennedy E., et al. Dunking pancreaticojejunostomy versus duct-to-mucosa anastomosis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2011, Vol. 18, pp. 769–774. https://doi.org/10.1007/s00534-011-0429-y.
29. Celis J., et al. Safe pancreaticojejunostomy after Whipple procedure: modified technique. *J Surg Oncol*, 2001, Vol. 76, N 2, pp. 138–140. https://doi.org/10.1002/1096-9098(200102)76:2<138::aid-jso1025>3.0.co;2-p.
30. Peng S., et al. Binding pancreaticojejunostomy: 150 consecutive cases without leakage // *J Gastrointest Surg*, 2003, Vol. 7, pp. 898–900. https://doi.org/10.1007/s11605-003-0036-6.
31. Bassi C., et al. Open pancreaticogastrostomy after pancreaticoduodenectomy: a pilot study. *J Gastrointest Surg*, 2006, Vol. 10, N 7, pp. 1072–1080. https://doi.org/10.1016/j.gassur.2006.02.003.
32. Hashimoto D., et al. Pancreaticodigestive anastomosis and the postoperative management strategies to prevent postoperative pancreatic fistula formation after pancreaticoduodenectomy. *Surg Today*, 2014, Vol. 44, pp. 1207–1213. https://doi.org/10.1007/s00595-013-0662-x.
33. Lyu Y., et al. Pancreaticojejunostomy Versus Pancreaticogastrostomy After Pancreaticoduodenectomy: An Up-to-date Meta-analysis of RCTs Applying the ISGPS (2016) Criteria. *Surg LaparoscEndoscPercutan Tech*, 2018, Vol. 28, pp. 139–146. https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000000530
34. Kimura W., et al. Pancreaticojejunal anastomosis, using a stent tube, in pancreaticoduodenectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2009, Vol. 16, N 3, pp.305–309. https://doi.org/10.1007/s00534-009-0072-z.
35. Poon R., Fan S., Lo C., Ng K., Yuen W., Yeung C., Wong J. External drainage of pancreatic duct with a stent to reduce leakage rate of pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy: a prospective randomized trial. *Ann Surg*, 2007, Vol. 246, N 3, pp. 425–433. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181492c28.
36. Pessaux P., Sauvanet A., Mariette C., et al. External pancreatic duct stent decreases pancreatic fistula rate after pancreaticoduodenectomy: prospective multicenter randomized trial. *Ann Surg*, 2011, Vol. 253, N 5, pp. 879–885. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31821219af.
37. Fisher W., et al. Intraperitoneal Drainage and Pancreatic Resection. *Adv Surg*, 2018, Vol. 52, pp. 205–222. https://doi.org/10.1016/j.yasu.2018.03.013.
38. Kawai M., et al. Early removal of prophylactic drains reduces the risk of intra-abdominal infections in patients with pancreatic head resection: prospective study for 104 consecutive patients. *Ann Surg,* 2006, Vol. 244, pp. 1–7. https://doi.org/10.1097/01.sla.0000218077.14035.a6.
39. Marchegiani G., Bassi C. Prevention, prediction, and mitigation of postoperative pancreatic fistula. *Br J Surg,* 2021, Vol. 108, N 6, pp. 602–604. https://doi.org/10.1093/bjs/znab125.
40. Coolsen M., et al. Systematic review and meta-analysis of enhanced recovery after pancreatic surgery with particular emphasis on pancreaticoduodenectomies. *World J Surg*, 2013, Vol. 37, N 8, pp. 1909–1918. https://doi.org/10.1007/s00268-013-2044-3.
41. Sierzega M., et al. Natural history of intra-abdominal fluid collections following pancreatic surgery. *J Gastrointest Surg*, 2013, Vol. 17, pp. 1406–1413. https://doi.org/10.1007/s11605-013-2234-1.
42. Larsen M., et al. Management of pancreatic ductal leaks and fistulae. *J Gastroenterol Hepatol,* 2014, Vol. 29, pp. 1360–1370. https://doi.org/10.1111/jgh.12574.
43. Konstadoulakis M., et al. Intra-arterial bolus octreotide administration during Whipple procedure in patients with fragile pancreas: a novel technique for safer pancreaticojejunostomy. *J Surg Oncol,* 2005, Vol. 89, pp. 268–272. https://doi.org/10.1002/jso.20193.
44. Smits F., et al. Management of Severe Pancreatic Fistula After Pancreatoduodenectomy. *JAMA Surg,* 2017, Vol. 152, N 6, pp. 540–548. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.5708.
45. Gurusamy K., et al. Somatostatin analogues for pancreatic surgery. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, N 4. https://doi.org/10.1002/14651858.CD008370.pub3.
46. Allen P., et al. Pasireotide for postoperative pancreatic fistula. *N Engl J Med*, 2014, Vol. 370, pp. 2014–2022. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1313688.
47. Strobel O., Büchler M., et al. Perioperative Pasireotide-Behandlung reduziert Rate an postoperativen Pankreasfisteln. *Chirurg,* 2014, Vol. 85, N 9, pp. 823. https://doi.org/10.1007/s00104-014-2858-z.
48. Van Berge Henegouwen M., et al. Incidence, risk factors, and treatment, of pancreatic leackage after pancreaticoduodenectomy: drainage, versus resection of the pancreatic treatment. *J Am Coll Surg*, 1997, Vol. 185, pp. 18–24. https://doi.org/10.1016/s1072-7515(97)00007-0.
49. Bachellier P., et al. Pancreatogastrostomy as a salvage procedure to treat severe postoperative pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy. *Arch Surg,* 2008, Vol. 143, pp. 966–970. https://doi.org/10.1001/archsurg.143.10.966.

50. Bouras A., et al. Pancreas-preserving management in reinterventions for severe pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy: a systematic review. *Langenbecks Arch Surg,* 2016, Vol. 401, pp. 141–149. https://doi.org/10.1007/s00423-015-1357-0.
51. Busch O., van Delden O., van Lienden K., van Gulik T., Gouma D. Shifting role of operative and non-operative interventions in managing complications after pancre- atoduodenectomy: What is the preferred intervention? *Surgery*, 2014, Vol. 156, N 3, pp. 622–631. https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.04.026.
52. Zhou Y. M., Zhou X., Wan T., Xu D., Si X. Y. An evidence-based approach to the surgical interventions for severe pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy. *Surgeon*, 2018, Vol. 16, pp.119–124. https://doi.org/10.1016/j.surge.2017.07.005.
53. Wiltberger G., Schmelzle M., Tautenhahn H., Krenzien F., Atanasov G., Hau H., Moche M., Jonas S. Alternative treatment of symptomatic pancreatic fistula. *J Surg Res*, 2015, Vol. 196, N 1, pp.82–89. https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.02.047.
54. Balzano G., Pecorelli N., Piemonti L., Ariotti R., Carvello M., Nano R., Braga M., Staudacher C. Relaparotomy for a pancreatic fistula after a pancreaticoduodenectomy: a comparison of different surgical strategies *HPB (Oxford),* 2014, Vol. 16, N 1, pp. 40–45. https://doi.org/10.1111/hpb.12062
55. Ribero D., Amisano M., Zimmitti G., Giraldi F., Ferrero A., Capussotti L. External tube pancreatostomy reduces the risk of mortality associated with completion pancreatectomy for symptomatic fistulas complicating pancreaticoduodenectomy. *J Gastrointest Surg*, 2013, Vol. 17, N 2, pp. 332–338. https://doi.org/10.1007/s11605-012-2100-6
56. Paye F., Lupinacci R., Kraemer A., Lescot T., Chafaï N., Tiret E., et al. Surgical treatment of severe pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy by wirsungostomy and repeat pancreatico-Jejunal anastomosis. *Am J Surg,* 2013, Vol. 206, pp. 194–201. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.10.039.
57. Bouras A., Marin H., Bouzid C., Pruvot F., Zerbib P., Truant S. Pancreas-preserving management in reinterventions for severe pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy: a systematic review. *Langenbeck's Arch Surg*, 2016, Vol. 401, pp. 141–149. https://doi.org/10.1007/s00423-015-1357-0.
58. Satoi S., Murakami Y., Motoi F., Sho M., et al. Reappraisal of Total Pancreatectomy in 45 Patients With Pancreatic Ductal Adenocarcinoma in the Modern Era Using Matched-Pairs Analysis: Multicenter Study Group of Pancreatobiliary Surgery in Japan. *Pancreas*, 2016, Vol. 45, N 7, pp. 1003–1009. https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000579.
59. Müller M., Friess H., Kleeff J., Dahmen R., et al. Is there still a role for total pancreatectomy? *Ann Surg*, 2007, Vol. 246, N 6, pp. 966–974. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31815c2ca3.
60. Nathan H., Wolfgang C., Edil B., et al. Perioperative mortality and long-term survival after total pancreatectomy for pancreatic adenocarcinoma: a population based perspective. *J Surg Oncol*, 2009, Vol. 99, N 2, pp. 87–92. https://doi.org/10.1002/jso.21189.
61. Wu W., Dodson R., Makary M., et al. A contemporary evaluation of the cause of death and long-term quality of life after total pancreatectomy. *World J Surg*, 2016, Vol. 40, N 10, pp. 2513–2518. https://doi.org/10.1007/s00268-016-3552-8.
62. Marchegiani G., Perri G., Burelli A., et al. High-risk pancreatic anastomosis vs. total pancreatectomy after pancreatoduodenectomy: postoperative outcomes and quality of life analysis. *Ann Surg*, 2022, Vol. 276, N 6, pp. 905–913. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004840.
63. Capretti G., Donisi G., Gavazzi F., et al. Total pancreatectomy as alternative to pancreatico-jejunal anastomosis in patients with high fistula risk score: the choice of the fearful or of the wise? *Langenbeck's Arch Surg,* 2021, Vol. 406, N 3, pp.713–719. https://doi.org/10.1007/ s00423-021-02157-1.

УДК 616-036.86:616.6.02:355
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-54-63

РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1]А. А. Безменко, [1]В. В. Протощак, [2]А. О. Иванов, [3,4] И. Г. Мосягин, [1]И. С. Захаров, [2] Г. М. Кутелев, [2]А. Т. Тягнерев, [1]Д. В. Ковлен, [1]Н. Ю. Игловиков, [2]В. А. Ткачук, [1] Д. П. Зверев, [1]Ю. М. Бобров, [1]М. С. Плужник*

[1] Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия
[2] Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Главное командование Военно-Морского Флота, Санкт-Петербург, Россия
[4]Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Провести оценку разработанности темы влияния факторов военно-профессиональной деятельности на репродуктивное здоровье военнослужащих Военно-Морского Флота Российской Федерации.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализировано 65 отечественных и зарубежных научных публикаций в базах данных PubMed, Cochrane, eLibrary.ru за последние 25 лет, из которых в обзор было включено 14 статей, соответствующих критериям включения и исключения.
РЕЗУЛЬТАТЫ. Репродуктивное здоровье военнослужащих Военно-Морского Флота Российской Федерации (ВМФ РФ) регулярно подвергается воздействию целого ряда неблагоприятных факторов военно-профессиональной деятельности. В статье представлен анализ исследований, демонстрирующих влияние таких факторов как служба на атомной подводной лодке, работа в высокотемпературных условиях, воздействие радиочастотных электромагнитных полей, а также половая депривация, связанная с вынужденным половым воздержанием. Приводятся данные, отражающие высокую распространенность инфекций, передаваемых половым путем, у военнослужащих ВМФ РФ. Следует отметить, что в источниках, подвергнутых анализу, отсутствуют сведения, касающиеся комплексной оценки военно-профессиональных факторов, позволяющих выполнять прогнозирование изменений репродуктивного здоровья.
ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты проведенного нами систематического анализа открытых исследований, описывающих влияние факторов военно-профессиональной деятельности на репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ, согласуются с работами, изучающими обозначенную выше проблему в более широком аспекте. Так, в литературе представлены данные о негативном влиянии на фертильность перегрузок, которые испытывают военнослужащие военной авиации, продемонстрирована высокая распространенность бесплодия у мужчин, участвующих в боевых действиях, выявлена связь между воздействием микроволнового электромагнитного излучения и более низким количеством сперматозоидов в эякуляте. В ряде работ отмечена высокая распространенность простатита и варикоцеле у военнослужащих.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенный анализ научных публикаций, посвященных влиянию факторов военно-профессиональной деятельности на здоровье военнослужащих и курсантов ВМФ РФ, показал недостаточную разработанность данного вопроса как в отечественной, так и в зарубежной литературе, что диктует необходимость проведения дальнейших научных исследований, касающихся вопроса репродуктивного здоровья у лиц вышеуказанных категорий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, репродуктивное здоровье военнослужащих Военно-Морского Флота, медико-психологическая реабилитация, мужское бесплодие у военнослужащих, факторы риска мужского бесплодия, военно-профессиональная деятельность, спермограмма, половая функция у военнослужащих

***Для корреспонденции:** *Захаров Игорь Сергеевич, e-mail: isza@mail.ru*
***For correspondence:** *Igor S. Zakharov, e-mail: isza@mail.ru*

Для цитирования: Безменко А.А., Протощак В.В., Иванов А.О., Мосягин И.Г., Захаров И.С., Кутелев Г.М., Тягнерев А.Т., Ковлен Д.В., Игловиков Н.Ю., Ткачук В.А., Зверев Д.П., Бобров Ю.М., Плужник М. С. Репродуктивное здоровье военнослужащих Военно-Морского Флота Российской Федерации // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 54-63, doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-54-63 EDN: https://elibrary.ru/KRJKQO

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

For citation: Bezmenko A.A., Protoshchak V.V., Ivanov A.O., Mosyagin I.G., Zakharov I.S., Kutelev G.M., Tyagnerev A.T., Kovlen D.V., Iglovikov N.Yu., Tkachuk V.A., Zverev D.P., Bobrov Yu.M., Pluzhnik M.S. Reproductive health of the Russian Federation navy personnel // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, № 1. P. 54-63, doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-54-63 EDN: https://elibrary.ru/KRJKQO

REPRODUCTIVE HEALTH OF THE RUSSIAN FEDERATION NAVY PERSONNEL

[1]Alexander A. Bezmenko, [1]Vladimir V. Protoshchak, [2]Andrey O. Ivanov, [3,4] Igor G. Mosyagin, [1]Igor S. Zakharov, [2]Gennady M. Kutelev, [2]Alexey T. Tyagnerev, [1]Denis V. Kovlen, [1]Nikolai Yu. Iglovikov, [2]Victor A. Tkachuk, [1]Dmitry P. Zverev, [1]Yuri M. Bobrov, [1]Mikhail S. Pluzhnik*

[1] Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

[2] N. G. Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia

[3]Main Command of the Navy, St. Petersburg, Russia

[4]North State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. To assess the development of the subject, regarding the impact of factors of the military professional activity on reproductive health of the Navy personnel.

MATERIALS AND METHODS. There was the analysis of 65 Russian and foreign scientific publications in databases PubMed, Cochrane, elibrary.ru over the past 25 years, 14 of which were included in the review, meeting the inclusion and exclusion criteria.

RESULTS. Reproductive health of the Navy personnel is regularly exposed to a number of adverse factors of the military professional activity. The article presents analysis of studies, showing the effect of such factors as service on nuclear-powered submarines, work under high temperature conditions, exposure to radiofrequency electromagnetic field as well as sexual deprivation, related to forced sexual abstinence. It provides data, reflecting high prevalence of infections of sexually transmitted diseases in the Navy personnel. At the same time, it should be noted that the analyzed sources do not contain information concerning integrated assessment of military professional factors, allowing to predict changes of reproductive health.

DISCUSSION. The results of the conducted systematic analysis of studies correspond to the works which study the issue above from a broader perspective. Thus, the literature presents data on the negative impact on overload fertility, experienced by servicemen of military aviation, shows a high prevalence of infertility in men, involved in hostilities, finds a link between exposure to electromagnetic radiation and much lower number of spermatozoa in the ejaculate. A high prevalence of prostatitis and varicocele in military personnel are noted in a series of papers.

COCNLUSION. The analysis of scientific publications showed insufficient development of the issue both in Russian and foreign literature that dictates the need to carry out further research, regarding the issue of reproductive health in individuals of the above categories.

KEYWORDS: marine medicine, reproductive health of the Navy personnel, medical and psychological rehabilitation, male infertility in military personnel, risk factors of male infertility, military professional activity, spermogram, sexual function in military personnel

Введение. Бесплодие является важной медико-социальной проблемой и характеризуется Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) как неспособность достичь клинической беременности после 12 мес регулярной половой жизни без использования методов контрацепции [1, 2]. По различным оценкам инфертильностью страдают до 50 млн пар во всем мире [3, 4]. В Российской Федерации доля бесплодных браков составляет 8–17,5 % и не имеет тенденции к снижению. За последние десятилетия отмечается увеличение распространенности мужского бесплодия, что составляет около 30–50 % в общей структуре данной патологии [5, 6].

С 2000 по 2018 г. в России был отмечен существенный рост как общего числа мужчин с бесплодием, так и первично выявленных пациентов на 100 тыс. мужского населения (рис. 1) [7].

Мужское бесплодие является результатом воздействия целого ряда факторов, которые могут иметь как изолированное, так и комплексное влияние на репродуктивную систему [8]. Причины бесплодия могут быть связаны с пороками развития, нарушениями гаметогенеза, иммунологическими нарушениями, нарушениями эякуляции или приобретены в результате воздействия определенных агентов окружающей среды, вредных привычек, факторов профессиональной деятельности [9]. Условия труда, связанные с воздействием высоких температур, ионизирующего излучения, вредных химических веществ, а также сопровождающиеся гиподинамией, способны

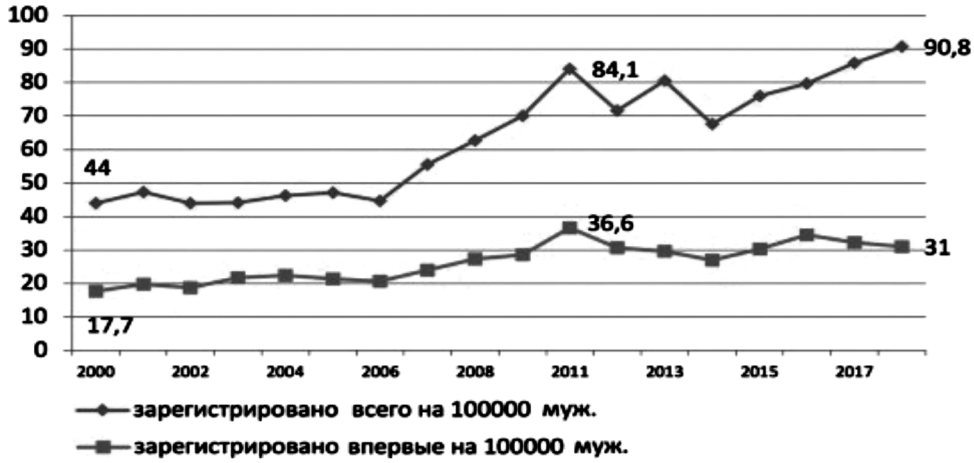


Рис. 1. Динамика распространенности мужского бесплодия в Российской Федерации
Fig. 1. Dynamics of the prevalence of male infertility in Russian Federation

оказывать негативное влияние на фертильность [10–12]. Прогрессирующее ухудшение качества спермы нередко связано с курением сигарет и чрезмерным употреблением алкоголя. Несбалансированное питание также играет определенную роль в формировании мужского бесплодия.

Отмечена связь бесплодия с психоэмоциональным стрессом, депрессией и сексуальной дисфункцией [13–18]. Рядом исследователей было продемонстрировано, что у лиц, работающих по сменному графику, отмечалось снижение качества сна, нарушение циркадных ритмов и была выявлена более высокая частота олигозооспермии [19]. Данный фактор особенно актуален для военнослужащих, в частности плавсостава ВМФ РФ, осуществляющих свою деятельность во время выходов в море вахтовым методом [20].

Необходимо отметить, что в некоторых случаях не удается выявить какую-либо специфическую причину мужского бесплодия (идиопатическое мужское бесплодие). У данной группы пациентов, как правило, в анамнезе нет заболеваний, которые способны явно повлиять на фертильность, однако по результатам оценки спермограммы отмечается снижение общего числа сперматозоидов (олигозооспермия), снижение подвижности сперматозоидов (астенозооспермия) и выявляются патологические формы сперматозоидов (тератозооспермия), что может рассматриваться как признак инфертильности.

В настоящее время в различных субъектах Российской Федерации реализуются государственные программы, призванные улучшить демографические показатели за счет уменьшения числа бесплодных пар. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 606 (с изменениями и дополнениями от 9 ноября 2018 г., 20 марта, 25 ноября 2019 г., 13 января 2023 г.) «О мерах по реализации демографической политики Российской Федерации» постановил обеспечить повышение суммарного коэффициента рождаемости[1]. Все это говорит о важности демографической проблемы в национальных масштабах.

Сохранение и укрепление здоровья мужского населения, в том числе военнослужащих, является основой поддержания демографической составляющей национальной безопасности России. При этом важное значение имеет тот факт, что период обучения в военных образовательных организациях и службы в Вооруженных Силах (ВС) приходится на активный репродуктивный возраст.

В последнее время активно изучаются вопросы воздействия факторов военно-профессиональной деятельности на здоровье военнослужащих, включая личный состав ВМФ РФ [21, 22]. В то же время необходимо отметить, что остаются малоизученными особенности вли-

[1]Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 606 (с изменениями и дополнениями от 9 ноября 2018 г., 20 марта, 25 ноября 2019 г., 13 января 2023 г.) «О мерах по реализации демографической политики Российской Федерации» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://base.garant.ru/70170932/

яния вышеуказанных факторов на репродуктивное здоровье, отсутствует научно-обоснованный комплекс мероприятий, направленных на сохранение репродуктивного потенциала военнослужащих ВМФ РФ и курсантов военно-морских образовательных организаций, с учетом факторов военно-профессиональной деятельности.

Для отдельных категорий военнослужащих ВМФ РФ существует возможность сглаживания неблагоприятного воздействия факторов военной службы путем прохождения медико-психологической реабилитации в военных санаторно-курортных организациях в зависимости от степени истощения физиологических резервов организма [23]. Данная программа нацелена на их скорейшее восстановление [24] и, несомненно, положительно влияет как на общее функциональное состояние организма, так и на отдельные его органы и системы [25]. Однако исследований о влиянии медико-психологической реабилитации на репродуктивное здоровье военнослужащих, в частности ВМФ, не проводилось.

Таким образом, изучение вопросов влияния факторов военного труда на репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ и курсантов является актуальным, что и определило цель настоящего литературного обзора.

Цель. Провести оценку разработанности темы влияния факторов военно-профессиональной деятельности на репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ.

Материалы и методы. При проведении исследования было проанализировано 65 отечественных и зарубежных научных публикаций в базах данных PubMed, Cochrane и eLibrary.ru за последние 25 лет по ключевым словам и их комбинациям на русском и английском языках: «репродуктивное здоровье военнослужащих», «репродуктивное здоровье военнослужащих Военно-Морского Флота», «мужское бесплодие у военнослужащих», «факторы риска мужского бесплодия», «reproductive health of military personnel», «reproductive health of military personnel of the navy», «male infertility in military personnel», «risk factors for male infertility». Кластерный анализ с использованием программы искусственного интеллекта VOSviewer дал возможность провести кластеризацию ключевых слов и определить тематику анализируемых статей, что, в свою очередь, способствовало формированию дополнительных поисковых запросов, отраженных на рис. 2: стресс-индуцированные нарушения, сексуальные расстройства, хламидийная инфекция, олигоспермия, тератозооспермия, сохранение фертильности и др.

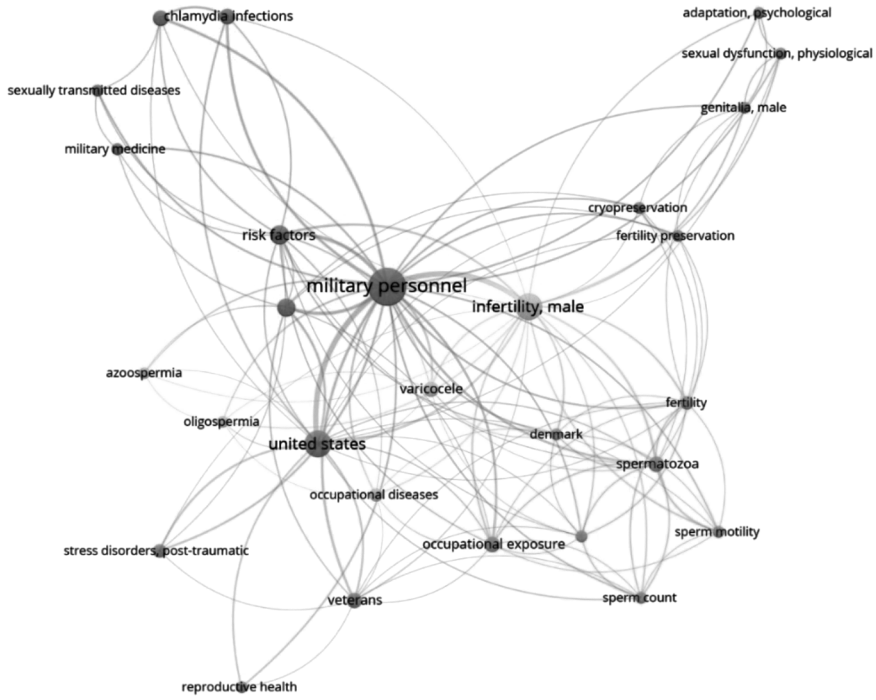


Рис. 2. Кластерный анализ ключевых слов
Fig. 2. Keyword cluster analysis

Приведенные выше ключевые слова явились критериями включения в представленный анализ литературных источников. Исключались из первоначального списка публикации, в которых описывались исследования бесплодия исключительно военнослужащих женского пола; отсутствовали данные военнослужащих ВМФ РФ; также исключались статьи, повторяющиеся в различных поисковых системах. В конечном итоге в обзор было включено 14 статей, соответствующих критериям включения и исключения.

Результаты. Репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ регулярно подвергается воздействию целого ряда факторов военно-профессиональной деятельности. J. F. Velezdela Calle с соавт. [26] провели популяционное исследование случай – контроль среди военнослужащих военно-морской базы Национальных военно-морских сил (ВМС) Франции. Изучались факторы риска развития бесплодия: медико-биологические, факторы военно-профессионального воздействия и факторы окружающей среды. Обследуемых разделили на две группы: в основную группу вошли 60 пар, обратившихся за медицинской помощью по поводу бесплодия; в группу сравнения – 165 пар, у которых был ребенок. Все мужчины в этих парах проходили военную службу в ВМС Франции. При статистическом анализе и оценке риска развития бесплодия было обнаружено, что скорректированное на возраст отношение шансов (ОШ) для мужчин, проходивших службу на атомной подводной лодке, составило 2,0 (95 % ДИ: 1,0–3,7), а в условиях теплового воздействия – 4,5 (95% ДИ: 1,9–10,6), на основании чего сделано предположение о том, что служба на атомной подводной лодке и работа в высокотемпературных условиях должны рассматриваться как факторы риска бесплодия у военнослужащих. Авторы отмечают, что одним из ограничений данного исследования явилось отсутствие измерений негативного воздействия, особенно потенциального влияния ионизирующего излучения (отсутствие информации о типе реактора, используемого на атомных подводных лодках и невозможность открытого использования данных персональных дозиметров военнослужащих, работающих на атомных подводных лодках).

В настоящее время ведется дискуссия относительно влияния радиочастотных электромагнитных полей на здоровье человека, включая его репродуктивную функцию. V. Baste с соавт. [27] отметили, что у военнослужащих Королевских военно-морских сил Норвегии, выполняющих свою военно-профессиональную деятельность на расстоянии ближе 10 м от высокочастотных антенн, бесплодие встречалось чаще, чем у лиц контрольной группы: ОШ = 1,86 (95 % ДИ: 1,46-2,37).

O. J. Møllerløkken с соавт. [28] также высказали предположение о влиянии радиочастотных полей на фертильность. В проведенном ими исследовании отношение шансов развития бесплодия у военнослужащих ВМС Норвегии, подвергающихся воздействию повышенного электромагнитного излучения, составило 1,72 (95 % ДИ: 1,04–2,85).

Как уже отмечалось, негативное влияние на показатели спермограммы оказывает курение [29]. В связи с этим заслуживает внимания антитабачная политика ВМС США и Корпуса морской пехоты в защите подводников от пассивного курения. Учитывая негативное воздействие на здоровье не только активного, но и пассивного курения, с 31 декабря 2010 г. на всех подводных лодках ВМС США курение было запрещено [30].

Потенциальный риск в формировании бесплодия имеют различные инфекционные агенты [31, 32]. Инфекции, передаваемые половым путем, как правило, вызывают воспалительные процессы урогенитального тракта, обладая потенциальным риском вызвать бесплодие. При этом ряд исследований продемонстрировал достаточно высокую распространенность трансмиссивных инфекций у военнослужащих [33–35].

E. Pérez-Soto с соавт. [36] определили, что у военнослужащих с диагностированным вирусом папилломы человека была выявлена повышенная экспрессия CYP2E1, отмечены признаки оксидативного стресса и увеличение показателей маркеров воспалительного ответа: высокие уровни перекисного окисления липидов, IFN-γ, интерлейкина (IL)-1β, IL-4 и IL-6 и снижение регуляции ферментов каталазы и супероксиддисмутазы.

T. S. Horseman с соавт. [37] в своем исследовании продемонстрировали, что при обследовании военнослужащих ВМС США Тихоокеанского военно-морского региона у 11,6 % у мужчин была выявлена *Mycoplasma genitalium*, при этом у 18,3 % из них дополнительно

была диагностирована *Chlamydia trachomatis*.

Согласно обобщенным данным, примерно у 25–40 % мужчин, имеющих нарушения в показателях спермограммы, диагностируется варикоцеле – расширение вен семенного канатика [38]. L. Lund с соавт. [39] указали на наличие у 9 % призывников на военную службу в Дании бессимптомного варикоцеле. У лиц с диагностированным варикоцеле отмечалось снижение параметров концентрации, общего количества и подвижности сперматозоидов. Были выявлены значительные нарушения в морфологии сперматозоидов в группе с варикоцеле.

Одним из возможных факторов, влияющих на показатели спермограммы, может быть половая депривация, связанная с вынужденным половым воздержанием. Z. Zou с соавт. [40] у 62,5 % военнослужащих КНР диагностировали по крайней мере один параметр спермограммы, отличающийся от нормальных значений, рекомендованных ВОЗ. Указанные нарушения коррелировали с продолжительностью сексуального воздержания.

В исследовании, проведенном Г. М. Кутелевым с соавт. [41], было отмечено, что на половую (эректильную) функцию у военнослужащих ВМФ РФ выраженное влияние оказывают неблагоприятные факторы военного труда, что требует создания новых медицинских стандартов оказания сексологической помощи и комплексных программ медико-психолого-педагогической направленности. Помимо этого, перспективным выглядит развитие вопросов санаторно-курортного обеспечения военнослужащих ВМФ РФ[2], в особенности медико-психологической реабилитации, призванной нивелировать неблагоприятное влияние вредных условий труда на состояние здоровья личного состава.

Обсуждение. Несмотря на растущий интерес во всем мире к вопросам сохранения фертильности у военнослужащих, данная проблема остается малоизученной. Результаты проведенного нами систематического анализа открытых исследований, описывающих влияние факторов военно-профессиональной деятельности на репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ, согласуются с работами, изучающими данную проблему в более широком аспекте. Так, A. M. Jequier [42] отметил негативное влияние на фертильность перегрузок, которые испытывают военнослужащие военной авиации. L. Kobeissi с соавт. [43] продемонстрировали высокую распространенность бесплодия у мужчин, участвующих в боевых действиях. A. E. Martini с соавт. [44] отмечают, что военная служба потенциально может поставить под угрозу фертильность мужчин в связи с влиянием негативных факторов боевых действий и половой депривацией. Согласно исследованиям T. B. Weyandt и соавт. [45], в группе военнослужащих мужчин, подвергшихся микроволновому электромагнитному воздействию, было продемонстрировано более низкое количество сперматозоидов в эякуляте, чем в группе сравнения. S. Y. Choi с соавт. [46] указывают на высокую распространенность простатита и варикоцеле среди военнослужащих корейской армии [46]. Как отмечалось выше, важную роль в нарушении репродуктивного здоровья военнослужащих, независимо от вида военно-профессиональной деятельности, играют инфекции передаваемые половым путем [33–35], что инициирует необходимость формирования у данного контингента сексуальной культуры поведения.

Заключение. Репродуктивное здоровье мужчины – это состояние полного физического, умственного и социального благополучия, подразумевающее возможность иметь безопасную и приносящую удовлетворение половую жизнь, а также способность к воспроизведению потомства. Изучение влияния военно-профессиональных факторов на репродуктивное здоровье военнослужащих ВМФ РФ и курсантов военно-морских образовательных организаций является актуальным научным направлением военной медицины. В то же время, публикации, посвященные данному вопросу как в отечественной, так и в зарубежной литературе, немногочисленны. Получение новых данных о влиянии различных военно-профессиональных факторов на фертильность позволит разработать программы своевременной диагностики и профилактики нарушений репродуктивного здоровья и будет способствовать сохранению репродуктивного потенциала у военнослужащих ВМФ РФ и курсантов образовательных организаций, что отвечает интересам реализуемых национальных проектов «Здравоохранение» и «Демография».

[2]Приказ Министра обороны РФ от 15 марта 2011 г. №333 «О порядке санаторно-курортного обеспечения в Вооруженных Силах Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) // Российская газета. 2011. 24 июня

Сведения об авторах:

Безменко Александр Александрович – кандидат медицинских наук, доцент, врио начальника кафедры акушерства и гинекологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 8739-9920; ORCID: 0000-0003-2837-1260; e-mail: bezmenko@yandex.ru

Протощак Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры урологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 6289-4250; ORCID: 0000-0002-4996-2927; e-mail: protoshakurology@mail.ru

Иванов Андрей Олегович – доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-Морского Флота) Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; SPIN: 5176-2698; ORCID: 0000-0002-8364-9854; e-mail: ivanoff65@mail.ru

Мосягин Игорь Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота; 191055, Санкт-Петербург, Адмиралтейский пр-д, д. 1; ведущий научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», 163069, Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; SPIN: 2296-4321; ORCID: 0000-0003-2414-1644; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Захаров Игорь Сергеевич – доктор медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 2870-2520; ORCID: 0000-0001-6167-2968; e-mail: isza@mail.ru

Кутелев Геннадий Михайлович – кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-Морского Флота) Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; SPIN: 7848-8473; ORCID: 0009-0004-1628-6231; e-mail: shlisa@mail.ru

Тягнерев Алексей Тимофеевич – кандидат медицинских наук, старший преподаватель-водолазный специалист кафедры электромеханической службы Военного института (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

Ковлен Денис Викторович – доктор медицинских наук, начальник кафедры физической и реабилитационной медицины федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» – главный специалист по санаторно-курортному лечению Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 6002-2766; ORCID: 0000-0001-6773-9713; e-mail: denis.kovlen@mail.ru

Игловиков Николай Юрьевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры урологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 5194-9604; e-mail: iglovikov@yandex.ru

Ткачук Виктор Александрович – кандидат медицинских наук, начальник 11-й лаборатории, заместитель начальника научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-Морского Флота) Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н.Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; SPIN: 4980-8632

Зверев Дмитрий Павлович – кандидат медицинских наук, доцент, начальник кафедры физиологии подводного плавания федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 7570-9568; e-mail: z.d.p@mail.ru

Бобров Юрий Михайлович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии подводного плавания федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 4437-4054

Плужник Михаил Сергеевич – курсант факультета подготовки военных врачей федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 6513-3583; e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

Information about the authors:

Alexander A. Bezmenko – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Acting Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str, 6; SPIN: 8739-9920; ORCID: 0000-0003-2837-1260; e-mail: bezmenko@yandex.ru

Vladimir V. Protoshchak – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Urology, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 6289-4250; ORCID: 0000-0002-4996-2927; e-mail: protoshakurology@mail.ru

Andrey O. Ivanov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Senior Researcher of the Research Department (Habitability of Ships and Medical Support of Navy Personnel) of the Research Institute of Shipbuilding and Armament of the Navy of the Military Training and Scientific Center of the Navy "N. G. Kuznetsov Naval Academy" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 197101, Saint Petersburg, Chapaev Str., 30; SPIN: 5176-2698; ORCID: 0000-0002-8364-9854; e-mail: ivanoff65@mail.ru

Igor G. Mosyagin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Medical Service of the High Command of the Navy; 191055, Saint Petersburg, Admiralteysky proezd, 1; Leading Researcher at the Central Research Laboratory, of the Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Av., 51; SPIN: 2296-4321; ORCID: 0000-0003-2414-1644; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Igor S. Zakharov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 2870-2520; ORCID: 0000-0001-6167-2968; e-mail: isza@mail.ru

Gennady M. Kutelev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Senior Researcher of the Research Department (Habitability of Ships and Medical Support of Navy Personnel) of the Research Institute of Shipbuilding and Armament of the Navy of the Military Training and Scientific Center of the Navy "N. G. Kuznetsov Naval Academy" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 197101, Saint Petersburg, Chapaev Str., 30; SPIN: 7848-8473; ORCID: 0009-0004-1628-6231; e-mail: shlisa@mail.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 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

Denis V. Kovlen – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov", Chief specialist in sanatorium treatment of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Akademician Lebedev Str.; SPIN: 6002-2766; ORCID: 0000-0001-6773-9713; e-mail: denis.kovlen@mail.ru

Nikolai Yu. Iglovikov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Urology, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov» of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 5194-9604; e-mail: iglovikov@yandex.ru

Victor A. Tkachuk – Cand. of Sci. (Med.), Head of the 11th Laboratory, Deputy Head of the Research Department (Habitability of Ships and Medical Support of Navy Personnel) of the Research Institute of Shipbuilding and Armament of the Navy of the Military Training and Scientific Center of the Navy "N. G. Kuznetsov Naval Academy" of the Ministry Defense of the Russian Federation; 197101, Saint Petersburg, Chapaev Str., 30; SPIN: 4980-8632

Dmitry P. Zverev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Diving Physiology of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 7570-9568; e-mail: z.d.p@mail.ru

Yuri M. Bobrov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Diving Physiology of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 4437-4054

Mikhail S. Pluzhnik – Cadet of the Faculty of Training Military Doctors of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 6513-3583; e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

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

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – *А. А. Безменко, В. В. Протощак, А. О. Иванов, И. Г. Мосягин, Г. М. Кутелев, А. Т. Тягнерев; сбор данных – И. С. Захаров, М. С. Плужник; подготовка рукописи – Д. В. Ковлен, Н. Ю. Игловиков, В. А. Ткачук, Д. П. Зверев, Ю. М. Бобров.*

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: BAA, PVV, IAO, MIG, ZIS, KGM, TAT contribution to the concept and plan of the study; *ZIS, MSP* contribution to data collection; *KDV, INYu, TVA, ZDP, BYM* 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. Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Funding. No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Поступила/Received: *11.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine. Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss: a committee opinion. *Fertil Steril,* 2013, Vol. 99, No. 1, P. 63. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.09.023
2. Vander Borght M., Wyns C. Fertility and infertility: Definition and epidemiology. *Clin Biochem,* 2018, Vol. 62, P. 2–10. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2018.03.012
3. Inhorn M. C., Patrizio P. Infertility around the globe: new thinking on gender, reproductive technologies and global movements in the 21st century. *Human Reproduction Update*, 2015, Vol. 21, No. 4, P. 411–426. doi: 10.1093/humupd/dmv016
4. Babakhanzadeh E., Nazari M., Ghasemifar S., Khodadadian A. Some of the factors involved in male infertility: a prospective review. *Int. J. Gen. Med,* 2020, Vol. 13, P. 29–41. doi: 10.2147/IJGM.S241099
5. Agarwal A., Mulgund A., Hamada A., Chyatte M. R. A unique view on male infertility around the globe. *Reprod. Biol. Endocrinol,* 2015, Vol. 13, P. 37. doi: 10.1186/s12958-015-0032-1
6. Pathak U. I., Gabrielsen J. S., Lipshultz L. I. Cutting-edge evaluation of male infertility. *Urol. Clin. North Am,* 2020, Vol. 47, No. 2, P. 129–138. doi: 10.1016/j.ucl.2019.12.001
7. Лебедев Г. С., Голубев Н. А., Шадеркин И. А., Шадеркина В. А., Аполихин О. И., Сивков А. В., Комарова В. А. Мужское бесплодие в Российской Федерации: статистические данные за 2000–2018 годы // *Экспериментальная и клиническая урология.* 2019. № 4. С. 4–12 [Lebedev G. S., Golubev N. A., Shaderkin I. A., Shaderkina V. A., Apolikhin O. I., Sivkov A. V., Komarova V. A. Male infertility in the Russian Federation: statistical data for 2000-2018. *Experimental and clinical urology,* 2019, No. 4, P. 4–12 (In Russ.)]. doi: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12
8. Magalhães J. A., Ribeiro L. S., Rego J. P. A., de Andrade C. R. Current markers for infertility in men. *JBRA Assist Reprod,* 2021, Vol. 25, No. 4, P. 592–600. doi: 10.5935/1518-0557.20210013
9. Kuhtz J., Schneider E., El Hajj N., Zimmermann L., Fust O., Linek B., Seufert R., Hahn T., Schorsch M., Haaf T. Epigenetic heterogeneity of developmentally important genes in human sperm: implications for assisted reproduction outcome. *Epigenetics*. 2014, Vol. 9, No. 12, P. 1648–1658. doi: 10.4161/15592294.2014.988063
10. Al-Otaibi S. T. Male infertility among bakers associated with exposure to high environmental temperature at the workplace. *J. Taibah. Univ. Med. Sci,* 2018, Vol. 13, No. 2, P. 103. doi: 10.1016/j.jtumed.2017.12.003
11. Carré J., Gatimel N., Moreau J., Parinaud J., Léandri R. Does air pollution play a role in infertility?: a systematic review. *Environ Health,* 2017, Vol. 16, No. 1, P. 82. doi: 10.1186/s12940-017-0291-8
12. Hammoud A., Carrell D. T., Gibson M., Sanderson M., Parker-Jones K., Peterson C.M. Decreased sperm motility is associated with air pollution in Salt Lake City. Fertil Steril, 2010, Vol. 93, No. 6, P. 1875–1879. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.12.089
13. Галимов Ш. Н., Гизатуллин Т. Р., Фархутдинов Р. Р., Галимова Э. Ф., Сивочалова О. В. Молекулярные маркеры фертильности эякулята у сотрудников спецподразделений МВД в условиях боевого стресса // *Медицина труда и промышленная экология*. 2009. № 10. С. 36–39 [Galimov Sh. N., Gizatullin T. R., Farkhutdinov R. R., Galimova E. F., Sivochalova O. V. Molecular markers of ejaculate fertility in officers of Internal Affairs Ministry Special Forces, if under battle stress. *Occupational Medicine and Industrial Ecology*, 2009, No. 10, P. 36–39 (In Russ.).].
14. Li Y., Li Y., Zhou N. Socio-psycho-behavioural factors associated with male semen quality in China: results from 1346 healthy men in Chongqing. *J. Fam. Plann. Reprod Health Care,* 2013, Vol. 39, No. 2, P. 102–110. doi: 10.1136/jfprhc-2011-100276
15. Berger M. H., Messore M., Pastuszak A. W., Ramasamy R. Association between infertility and sexual dysfunction in men and women. *Sex. Med. Rev.,* 2016, Vol. 4, No. 4, P. 353–365. doi: 10.1016/j.sxmr.2016.05.002
16. Evans-Hoeker E. A., Eisenberg E., Diamond M. P. Major depression, antidepressant use and male and female fertility. *Fertil Steril,* 2018, Vol. 109, No. 5, P. 879–887. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.01.029
17. Starc A., Trampuš M., Jukić D. P., Rotim C., Jukić T., Mivšek A. P. Infertility and sexual dysfunctions: a systematic literature review. *Acta Clin. Croat.,* 2019, Vol. 58, No. 3, P. 508–515. doi: 10.20471/acc.2019.58.03.15
18. Ma J., Zhang Y., Bao B., Chen W., Li H., Wang B. Prevalence and associated factors of erectile dysfunction, psychological disorders, and sexual performance in primary vs. secondary infertility men. *Reprod. Biol. Endocrinol.,* 2021, Vol. 19, No. 1, P. 43. doi: 10.1186/s12958-021-00720-5
19. Demirkol M. K., Yıldırım A., Gıca Ş. Evaluation of the effect of shift working and sleep quality on semen parameters in men attending infertility clinic. *Andrologia,* 2021, Vol. 53, No. 8: e14116. doi: 10.1111/and.14116
20. Makara-Studzińska M., Limanin A., Anusiewicz A., et al. Assessment of quality of life in men treated for infertility in Poland. *Int. J. Environ Res. Public. Health.,* 2022, Vol. 19, No. 5, P. 2950. doi: 10.3390/ijerph19052950
21. Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Агафонов П. В. и др. Военно-полевая терапия. Национальное руководство / *Сер. Национальные руководства*. (2-е издание, переработанное и дополненное). М.; 2023. 736 с. [Trishkin D. V., Kryukov E. V., Agafonov P. V., et al. Military Field Therapy. National leadership / *Ser. national guides*. (2nd edition, revised and enlarged), Moscow, 2023, 736 p. (In Russ.)]. doi: 10.33029/9704-8023-6-vpt-2023-1-736
22. Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Алексеев Д. Е. и др. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство. *Сер. Национальное руководство* (2-е издание, переработанное и дополненное). М.; 2024. 1056 с. [Trishkin D. V., Kryukov E. V., Alekseev D. E., et al. Military field surgery. National leadership. *Ser. National leadership* (2nd edition, revised and expanded), Moscow, 2024, 1056 p. (In Russ.)]. doi: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056
23. Тришкин Д. В. Медицинское обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации в условиях проведения специальной военной операции и частичной мобилизации: итоги деятельности и задачи на 2023 год // *Военно-медицинский журнал.* 2023. № 1. С. 4–24 [Trishkin D. V. Medical support of the Armed Forces of the Russian Federation in

the conditions of a special military operation and partial mobilization: results of activities and tasks for 2023. *Military Medical Journal*, 2023, No. 1, P. 4–24 (In Russ.)].
24. Долгих С. В., Остроухов А. Е., Плюснина Е. В. Изменения нормативно-правовой базы в организации проведения медико-психологической реабилитации военнослужащих // *Военно-медицинский журнал.* 2021. Т. 342, № 12. С. 23–28 [Dolgikh S. V., Ostroukhov A. E., Plyusnina E. V. Changes in the regulatory framework in the organization of medical and psychological rehabilitation of military personnel. *Military Medical Journal*, 2021, Vol. 342, No. 12, P. 23–28 (In Russ.)].
25. Долгих С. В., Ковлен Д. В., Кирсанова А. А., Пронин В. Д., Обрезан А. Г., Сюрис Н. А., Ищук В. Н., Абусева Г. Р., Хозяинова С. С., Иващев В. В., Шишкин Ю. М., Адхамов Б. М. Персонализированная медико-психологическая реабилитация военнослужащих в военных санаторно-курортных организациях // *Современные проблемы науки и образования.* 2022. № 2. С. 102–118 [Dolgikh S. V., Kovlen D. V., Kirsanova A. A., Pronin V. D., Obreban A. G., Syuris N. A., Ishchuk V. N., Abuseva G. R., Khozainova S. S., Ivashchev V. V., Shishkin Yu. M., Adhamov B. M. Personalized medical and psychological rehabilitation of servicemen in military sanatorium-resort organizations. *Modern problems of science and education*, 2022, No. 2, P. 102–118 (In Russ.)].
26. Velez de la Calle J. F., Rachou E., le Martelot M. T., Ducot B., Multigner L., Thonneau P. F. Male infertility risk factors in a French military population. *Hum. Reprod.,* 2001, Vol. 16, No. 3, P. 481–486. doi: 10.1093/humrep/16.3.481
27. Baste V., Riise T., Moen B. E. Radiofrequency electromagnetic fields; male infertility and sex ratio of offspring. *Eur. J. Epidemiol.,* 2008, Vol. 23, No. 5, P. 369–377. doi: 10.1007/s10654-008-9236-4
28. Møllerløkken O. J., Moen B. E. Is fertility reduced among men exposed to radiofrequency fields in the Norwegian Navy? *Bioelectromagnetics,* 2008, Vol. 29, No. 5, P. 345–352. doi: 10.1002/bem.20400
29. Sharma R., Harlev A., Agarwal A., Esteves S. C. Cigarette smoking and semen quality: a new meta-analysis examining the effect of the 2010 World Health Organization laboratory methods for the examination of human semen. *Eur. Urol.,* 2016, Vol. 70, No. 4, P. 635–645. doi: 10.1016/j.eururo.2016.04.010
30. Yarnall N. J., Hughes L. M., Turnbull P. S., Michaud M. Evaluating the effectiveness of the US Navy and Marine Corps Tobacco Policy: an assessment of secondhand smoke exposure in US Navy submariners. *Tob. Control,* 2013, Vol. 22(e1), e66-72. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2012-050488
31. Shulman A., Shohat B., Gillis D., Yavetz H., Homonnai Z. T., Paz G. Mumps orchitis among soldiers: frequency, effect on sperm quality, and sperm antibodies. *Fertil Steril,* 1992, Vol. 57, No. 6, P. 1344–1346. doi: 10.1016/s0015-0282(16)55099-7
32. Ивченко Е. В., Шмидт А. А., Овчинников Д. В., Захаров И. С., Попов А. С., Тимошкова Ю. Л., Гаджиев С. З. Влияние новой коронавирусной инфекции на показатели репродуктивного здоровья курсантов // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2022. Т. 24, № 4. С. 667–674 [Ivchenko E. V., Schmidt A. A., Ovchinnikov D. V., Zakharov I. S., Popov A. S., Timoshkova Yu. L., Gadzhiev S. Z. Effect of the COVID-19 on the reproductive health indicators of cadets. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy,* 2022, Vol. 24, No. 4, P. 667–674 (In Russ.)]. doi: 10.17816/brmma111164
33. Gaydos J. C., McKee K. T., Faix D. J. Sexually transmitted infections in the military: new challenges for an old problem. *Sex Transm. Infect.,* 2015, Vol. 91, No. 8, P. 536–537. doi: 10.1136/sextrans-2015-052256
34. Korzeniewski K., Juszczak D., Paul P. Sexually transmitted infections in the military environment. *Int. Marit. Health.,* 2020, Vol. 71, No. 3, P. 207–212. doi: 10.5603/IMH.2020.0037
35. Duron S., Panjo H., Bohet A., et al. Prevalence and risk factors of sexually transmitted infections among French service members. *PLoS One,* 2018, Vol. 13, No. 4: e0195158. doi: 10.1371/journal.pone.0195158
36. Pérez-Soto E., Medel-Flores M. O., Fernández-Martínez E. High-Risk HPV with Multiple Infections Promotes CYP2E1, lipoperoxidation and pro-inflammatory cytokines in semen of asymptomatic infertile men. *Antioxidants (Basel),* 2022, Vol. 11, No. 6, P. 1051. doi: 10.3390/antiox11061051
37. Horseman T. S., Crecelius E. M., Miller M. A., et al. Prevalence and epidemiology of mycoplasma genitalium in a Pacific-Region military population. *Sex Transm. Dis.,* 2021, Vol. 48, No. 8, P. 578–582. doi: 10.1097/OLQ.0000000000001393
38. Сухих Г. Т., Божедомов В. А. *Мужское бесплодие*. М.; 2008. 240 с. [Sukhikh G. T., Bozhedomov V. A. *Male infertility*. Moscow; 2008, 240 p. (In Russ.)].
39. Lund L., Rasmussen H. H., Ernst E. Asymptomatic varicocele testis. *Scand. J. Urol. Nephrol.,* 1993, Vol. 27, No. 3, P. 395–398. doi: 10.3109/00365599309180452
40. Zou Z., Hu H., Song M., et al. Semen quality analysis of military personnel from six geographical areas of the People's Republic of China. *Fertil Steril,* 2011, Vol. 95, No. 6, P. 2018–2023. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.02.052
41. Кутелев Г. М., Зайцев А. Г. Удовлетворенность половой жизнью у военнослужащих ВМФ по данным сексологического обследования // *Морская медицина*. 2016. Т. 2, № 1. С. 81–85 [Kutelev G. M., Zaitsev A. G. Satisfaction with sex life among navy personnel according to sexologic survey. *Marine Medicine,* 2016, Vol. 2, No. 1, P. 81–85 (In Russ.)].
42. Jequier A. M. High-performance aircraft – a possible cause of male infertility. *Br J Urol,* 1996, Vol. 77, No. 6, P. 920–922. doi: 10.1046/j.1464-410x.1996.06631.x
43. Kobeissi L., Inhorn M. C., Hannoun A. B., Hammoud N., Awwad J., Abu-Musa A. A. Civil war and male infertility in Lebanon. *Fertil Steril,* 2008, Vol. 90, No. 2, P. 340–345. doi: 10.1016/j.fertnstert.2007.06.061
44. Martini A. E., Doyle J. O. Fertility Preservation Before Deployment: Oocyte and Sperm Freezing in Members of the Active Duty Military. *Semin Reprod Med,* 2019, Vol. 37, No. 5–6, P. 232–238. doi: 10.1055/s-0040-1701633
45. Weyandt T. B., Schrader S. M., Turner T. W., Simon S. D. Semen analysis of military personnel associated with military duty assignments. *Reprod Toxicol,* 1996, Vol. 10, No. 6, P. 521–528. doi: 10.1016/s0890-6238(96)00139-6
46. Choi S. Y., Yoon C. G. Urologic diseases in Korean military population: a 6-year epidemiological review of medical records. *J Korean Med Sci,* 2017, Vol. 32, No. 1, P. 135–142. doi: 10.3346/jkms.2017.32.1.135

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

УДК 615.47
https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-64-73

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ ТАБЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ИМУЩЕСТВА НА КОРАБЛЯХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА: КЕЙС-ИССЛЕДОВАНИЕ

[1,2]А. С. Дыбин, [3]Э. М. Мавренков, [4]Э. А. Лучников, [5]П. Ю. Шаповалов*
[1]Войсковая часть 69008-2, г. Северодвинск, Россия
[2]Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
[3]Главное военно-медицинское управление, Москва, Россия
[4]Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[5]Войсковая часть 95420, г. Северодвинск, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Сохранение жизни и здоровья высококвалифицированных военных специалистов Военно-Морского Флота Российской Федерации является актуальной проблемой на любом историческом этапе развития государства и невозможно без полноценного и соответствующего современному этапу развития медицинского снабжения. Современные геополитические условия позволяют на практике оценить достижения предыдущих этапов модернизации медицинской службы и выработать актуальные предложения по совершенствованию действующей модели медицинского обеспечения кораблей и судов Военно-Морского Флота.

ЦЕЛЬ. На основе опыта практического использования обосновать необходимость совершенствования и предложить варианты новых образцов и комплектов медицинского имущества для оказания помощи военным морякам в корабельных условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. На основе анализа руководящих документов, регламентирующих нормы снабжения кораблей и судов Военно-Морского Флота медицинским имуществом, а также анализа образцов комплектов медицинского имущества, имеющихся на снабжении кораблей Оперативного стратегического командования «Северный флот», в том числе на основании практического опыта консультирования предприятий промышленности при закупке медицинского оборудования, имущества и медикаментов как на строящиеся суда, так и на находящиеся в ремонте, применены теоретические и эмпирические методы исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Определены существующие в настоящие время характеристики комплектов табельного медицинского имущества, ограничивающие их практическое применение в условиях кораблей и судов Военно-Морского Флота. Установлены детерминанты медицинского снабжения строящихся и ремонтирующихся кораблей.

ОБСУЖДЕНИЕ. Современный подход к медицинскому снабжению кораблей и судов ВМФ имеет высокую инертность и не позволяет оперативно внедрять новые образцы медицинского имущества и комплекты лекарственных средств в соответствии с действующими клиническими рекомендациями и нормативами, в связи с чем требуется изменение концепции медицинского снабжения военно-морских сил. Предложены рекомендации по оптимизации имеющихся на снабжении образцов медицинского имущества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Практическое использование сил и средств медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации в современных геополитических условиях позволяет выявлять новые возможности для совершенствования медицинского снабжения частей и подразделений. Пересмотр норм снабжения медицинским имуществом кораблей и судов Военно-Морского Флота позволит оптимизировать финансовые затраты с повышением качества оказания первичной медико-санитарной помощи военным морякам, а также повысить уровень и своевременность оказания первой помощи военно-морскими специалистами в объеме само- и взаимопомощи в условиях плавания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, медицинское снабжение, корабли, суда, Военно-морской флот, медицинское обеспечение, комплект медицинского имущества

***Для корреспонденции**: *Дыбин Алексей Степанович, e-mail: asdmma@yandex.ru*
***For correspondence**: *Alexey S. Dybin, e-mail: asdmma@yandex.ru*

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

Для цитирования: *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, No. 1. С. 64-73, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-64-73
EDN: https://elibrary.ru/LVEUHV
For citation: Dybin A.S., Mavrenkov E.M., Luchnikov E.A., Shapovalov P.Yu. Practical aspects of the use of service medical equipment kits on navy ships: case study // *Marine medicine.* 2024. Vol. 10, No. 1. P. 64-73, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-64-73 EDN: https://elibrary.ru/LVEUHV

PRACTICAL ASPECTS OF USING BASIC MEDICAL KIT ON NAVY SHIPS: CASE STUDY

[1,2]Alexey S. Dybin, [3]Eduard M. Mavrenkov, [4]Eduard A. Luchnikov, [5]Pavel Yu. Shapovalov*
[1]Military Unit 69008-2, Severodvinsk, Russia
[2]North State Medical University, Arkhangelsk, Russia
[3]The Main Military Medical Directorate, Moscow, Russia
[4]Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia
[5] Military Unit 95420, Severodvinsk, Russia

INTRODUCTION. Preserving the life and health of highly qualified military specialists of the Navy of the Russian Federation is an actual problem at any historical stage of the state development and is impossible without a full-fledged medical supply, relevant to the current development stage. Modern geopolitical conditions allow to evaluate the progress of the previous stages of upgrading health services in practice and to work out relevant proposals for ways to improve the existing medical kits on ships and vessels of the Navy.
OBJECTIVE. Based on operational experience, to justify the need for improvement and offer options for new samples and medical kits to provide medical care to the military seamen in ship conditions.
MATERIALS AND METHODS. Based on the analysis of the guidance documents, regulating provision rates of medical kits for ships and vessels of the Navy as well as the analysis of their samples, supplied on vessels of Operational-Strategic Command "Northern Fleet", including on the basis of practical experience in counselling industrial enterprises when purchasing medical equipment, supplies and medications on vessels under construction and repair, theoretical and empirical research methods were applied.
RESULTS. Currently existing features of basic medical kits are defined, limiting their practical application in the conditions of the Navy ships and vessels. Medical supply determinants of vessels under construction and repair are identified.
DISCUSSION. The modern approach to medical supply of the Navy vessels has high inertia and does not allow to quickly implement new samples of medical and drug kits in accordance with applicable clinical guidelines and regulations, and therefore this requires the change in the concept of the Navy medical supply. Recommendations for optimizing the current samples of the medical kit are offered.
CONCLUSION. The practical use of forces and means of medical service of the Russian Federation Armed Forces in modern geopolitical conditions allows to identify new opportunities to improve medical supply of units and subunits. Revision of medical kit allowance of the Navy ships and vessels will allow to optimize financial expenditures with improving the quality of providing primary health care for military seamen, and also to increase the level and timeliness of first aid for military marine specialists to the extent of self-help and mutual aid at sea.

KEYWORDS: marine medicine, medical supply, ships, vessels, Navy, health care, medical kit

Введение. Важность сохранения жизни и здоровья высококвалифицированных военных специалистов Военно-Морского Флота (ВМФ) Российской Федерации (РФ) является актуальной проблемой на любом историческом этапе развития государства. Важным условием обеспечения выживания военных моряков и восстановления их боеспособности в случае получения травм, ранений и заболеваний является своевременное устранение жизнеугрожающих состояний путем оказания первой помощи в порядке само- и взаимопомощи в кратчайшие сроки после возникновения повреждения[1].

Одним из наиболее совершенных этапов развития корабельной медицины в части обеспечения готовности к оказанию первой помощи на

[1]Панов П. Б., Юдин А. Б., Чепур С. В., Тегза Н. В., Чвилев Д. Г., Тарасов О. В., Артемьев Н. А., Пятибрат А. О. Аптечка первой помощи индивидуальная: перспективы совершенствования состава и порядка применения: методические рекомендации. Санкт-Петербург: ООО "НИЦ АРТ", 2021. 85 с. ISBN 978-5-907260-89-4. DOI 10.51623/907260894_21

кораблях и судах ВМФ РФ, по нашему мнению, является советский период с 1970 по 1985 г., характеризующийся высоким уровнем проработки большого количества вариантов развития клинических ситуаций (событий), возникающих или могущих возникнуть в экстренных ситуациях в условиях как надводного корабля (НК), так и подводной лодки (ПЛ).

Проведенная с 2008 по 2020 г. реформа Вооруженных Сил (ВС) РФ сопровождалась значительным сокращением штатов медицинской службы всех родов войск, были смещены в сторону снижения приоритеты в финансовом обеспечении различных видов деятельности войск и флота. Под новые условия функционирования, а также частично с учетом современных на тот момент достижений медицинской науки в 2014 г. (впервые с 1993 г.) были введены новые нормы медицинского снабжения кораблей и судов ВМФ РФ.

Последние 8 лет с момента принятия существующих норм медицинского снабжения сопровождались интенсивным развитием медицинской науки, внедрением и неоднократным пересмотром клинических рекомендаций по оказанию медицинской помощи при различных заболеваниях. В то же время гармонизация медицинского снабжения медицинских подразделений силовых структур с приоритетами и требованиями государственного здравоохранения является одним из основополагающих условий оказания качественной и своевременной медицинской помощи, сохранения и укрепления здоровья личного состава [1].

Современные геополитические условия, локальные войны и конфликты, а также характер получаемых в них ранений, боевых травм и заболеваний позволяют с практической точки зрения в реальных условиях оценить существующие наработки в части медицинского снабжения воинских формирований ВС РФ и ВМФ РФ, в частности, определить перспективные направления их совершенствования [2]. Переоценка практической значимости принятых в 2014 г. комплектов медицинского имущества уже привела к принятию на снабжение новых вариантов комплектов аптечек первой помощи индивидуальной, групповой, и сумки первой помощи[2].

Актуальность вопросов совершенствования медицинского снабжения кораблей и судов ВМФ РФ и напряженная геополитическая обстановка, требующие приведения существующих образцов медицинской техники и комплектов имущества для оказания медицинской помощи к современным условиям, обусловили цель исследования.

Цель. На основе полученного опыта практического использования в современных условиях обосновать необходимость совершенствования и предложить варианты новых образцов и комплектов медицинского имущества для оказания помощи военным морякам в корабельных условиях.

Материалы и методы. Действующие руководящие документы, регламентирующие нормы снабжения кораблей и судов ВМФ РФ медицинским имуществом, инструкции по их применению, образцы комплектов медицинского имущества, имеющиеся на снабжении кораблей Оперативного стратегического командования (ОСК) «Северный флот», а также практический опыт консультирования предприятий промышленности при закупке медицинского оборудования, имущества и медикаментов как на строящиеся суда, так и на находящиеся в ремонте были использованы при написании статьи. Применялись теоретические (анализ, абстрагирование, синтез, дедукция, индукция) и эмпирические (наблюдение, опрос, описание) методы исследования.

Результаты. Оценка разработанности вопроса совершенствования медицинского снабжения кораблей и судов ВМФ РФ в научной литературе за последние 9 лет с момента утверждения норм медицинского снабжения кораблей и судов ВМФ в 2014 г. [3] показала недостаточную освещенность проблемы. Анализ ресурсов научных электронных библиотек eLibrary, КиберЛенинка, East view по ключевым словам: медицинское, имущество, снабжение, ВМФ, флот в различной комбинации за период с 2015 г. по настоящее время позволил обнаружить ряд работ, из которых 9 относились к историческим исследованиям, 4 – к публика-

[2]Медицинское обеспечение [Электронный ресурс]. URL: https://medicine.mil.ru/first-aid/first-aid-complects (Дата обращения: 19.04.2023 г.)

[3]Меркулов А. В. Разработка системы нормирования медицинского имущества для кораблей и судов Военно-Морского Флота России: специальность 14.04.03 "Организация фармацевтического дела": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Меркулов Андрей Владимирович. Москва, 2015. 22 с

циям материалов диссертационного исследования А. В. Меркулова[3] в 2015 г. Серии работ Ю. В. Мирошниченко и А. Г. Ставила касались вопросов непосредственно организации медицинского снабжения ВС РФ в целом и лишь две работы коллектива авторов во главе с канд. пед. наук В. А. Грачевым, опубликованные в 2019 г., поднимали вопросы необходимости модернизации медицинского обеспечения кораблей и судов ВМФ РФ[4] [4].

Достаточно подробное описание проблемы совершенствования аптечки первой помощи индивидуальной (АППИ) раскрыто в методических рекомендациях, изданных коллективом авторов в 2021 г. в Санкт-Петербурге, где описаны назначение, основные случаи и принципы применения, указаны пути совершенствования укладки данного вида медицинского имущества[5], но при этом не рассматривались вопросы ее применимости в условиях кораблей и судов ВМФ.

Согласно результатам исследования под руководством д-ра мед. наук И. М. Самохвалова, в 2021 г. обоснована необходимость постоянного совершенствования комплектно-табельного оснащения медицинской службы [5], предложены перспективные медицинские изделия, часть которых в настоящее время включена в новую укладку АППИ № 7.

Проведена опытно-конструкторская работа (ОКР) «Разработка комплектно-табельного оснащения медицинской службы для кораблей и судов Военно-Морского Флота» (шифр «Комплект-М») по созданию новых комплектов медицинского имущества на кораблях и судах ВМФ РФ, однако до сих пор нет информации о ее результатах, а также отсутствуют документы, регламентирующие внедрение результатов данной ОКР в нормы медицинского снабжения.

В настоящее время нормы снабжения предусматривают обеспечение каждого военного моряка АППИ. Абстрагируясь от состава АППИ, основной особенностью, влияющей на применимость в условиях корабля, является ее чехол, предназначенный для крепления на разгрузку, полевую форму или ремень. В то же время основной формой одежды на корабле является рабочая одежда («рабочее белье» или «РБ» – термин, употребляемый на флоте), в современном исполнении представляющая собой брюки синего цвета с двумя боковыми карманами, затягивающиеся на поясе с помощью поясного шнурка, а также куртку того же цвета с двумя нагрудными карманами с вертикальным входом на молнии и двумя боковыми карманами по бокам в районе живота. Единственным дополнительным элементом, который каждый военный моряк постоянно носит с собой в условиях плавания, является портативный дыхательный аппарат (ПДА), используемый для экстренной защиты органов дыхания и зрения в случае возникновения аварии. Практические попытки закрепить АППИ на рабочей одежде моряка выявили абсолютную неприспособленность данных образцов друг к другу. Аптечка, закрепленная на поясе, мешала ношению ПДА и борьбе за живучесть, постоянно откреплялась от рабочего белья, не говоря уже о неприспособленности ее к ношению и использованию в случае необходимости экстренного надевания спасательного гидрокомбинезона подводника или гидротермокостюма ARO.

Еще одной особенностью снабжения кораблей АППИ и аптечками первой помощи групповыми (АППГ) является их принадлежность к имуществу неприкосновенного запаса, который хранится в специально отведенном месте и на руки личному составу в условиях повседневной деятельности в мирное время не выдается.

Также нельзя забывать о том, что, если на надводном корабле, идущем в зону боевых действий, имеется возможность прогнозирования повреждений и своевременного обеспечения военных моряков средствами индивидуальной медицинской защиты (в том числе АППИ), то на подводных лодках, выполняющих задачи по предназначению, боевая или аварийная тревога объявляются, как правило, внезапно, сопровождаются при этом герметизацией отсеков, и выдача индивидуальных аптечек становится практически неосуществимой. Развитие ава-

[4]Грачев А. В., Панов П. Б., Краснова Ю. В., Умников Е. В., Казаков Е. Ю. Современные подходы комплектно-табельного оснащения кораблей и судов Военно-Морского Флота Российской Федерации // Морская медицина. 2019. Т. 5, № 1. С. 71–75.

[5]Панов П. Б., Юдин А. Б., Чепур С. В., Тегза Н. В., Чвилев Д. Г., Тарасов О. В., Артемьев Н. А., Пятибрат А. О. Аптечка первой помощи индивидуальная: перспективы совершенствования состава и порядка применения: методические рекомендации. Санкт-Петербург: ООО "НИЦ АРТ". 2021. 85 с. ISBN 978-5-907260-89-4. DOI 10.51623/907260894_2

[6]http://www.alltenders.ru/tender_podrob_new.asp?KodTendera=22754392

рийных ситуаций и на надводных кораблях, и на подводных лодках имеет непредсказуемый характер, что также не позволяет своевременно обеспечить личный состав данными средствами индивидуальной медицинской защиты.

Для оказания первой помощи в случае одновременного возникновения группы (нескольких) пострадавших в табеле медицинского снабжения предусмотрена АППГ, предназначенная для оказания первой помощи четырем военнослужащим и содержащая расширенный набор средств. В соответствии с нормами снабжения на надводные корабли поставляется одна аптечка на один боевой пост, в то время как на подводных лодках снабжение осуществляется из расчета одна АППГ на один отсек. В данном расхождении расчета потребностей кроется одна из первоочередных проблем, так как в отсеке ПЛ практически всегда находится значительно больше личного состава, чем четыре человека. Нормы медицинского снабжения советского флота подразумевали наличие в каждом отсеке на каждой палубе аптечки отсечной и аптечки аварийной корабельной на каждом боевом посту, при этом расчет потребности медицинского имущества осуществлялся по количеству личного состава в отсеке, для чего на подводных лодках, находящихся по настоящее время в составе ВМФ РФ, существуют штатные места в отсеках.

Моделирование нештатных ситуаций, которые могут возникнуть в случае участия ПЛ в боевых действиях, показывает необходимость наличия в отсеке достаточного количества средств для оказания первой помощи и подготовки пострадавшего к транспортировке к месту развертывания поста медицинской помощи. Анализ содержимого АППГ в современном исполнении (2023 г.) позволяет судить о достаточном количестве необходимых средств, но только из расчета ее штатного предназначения и при нахождении личного состава на берегу. В условиях ПЛ данный комплект идеально подходит для комплектования каждого боевого поста. На новых проектах подводных лодок в отсеках предусмотрены ящики для размещения аптечек для каждого боевого поста, и по размеру подходящие под существующий образец АППГ, хотя нормами снабжения такое количество не предусмотрено. Но помимо АППГ в отсеках необходимо иметь также набор для оказания первой помощи в загерметизированном отсеке, когда отсутствует возможность быстрой эвакуации и оказания медицинской помощи, для чего необходимо наличие компактных складных шин, пояса иммобилизационного для стабилизации таза, средств поддержания боеспособности и жизнедеятельности, радиопротекторов, антибиотиков, противорвотных средств, безртутного термометра медицинского.

Остается актуальным вопрос медицинского снабжения постов экстренной профилактики и термометрии, которые развертываются в соответствии с корабельными расписаниями при появлении на корабле больных особо опасными инфекциями. Однако современных документов, регламентирующих их состав, в настоящее время нет, как и не предусмотрено медицинское имущество для их комплектования.

Актуальной проблемой для кораблей ВМФ, имеющих ядерный реактор, является нормативное регулирование состава укладки поста санитарной обработки (ПСО). Поставляемый, в соответствии с нормами снабжения, комплект «Дезинфекция» предназначен для сухопутных войск и не учитывает специфики корабельной организации, а также особенностей корабельных расписаний различных проектов кораблей. При этом одним из вопросов, определяющих радиационную безопасность на корабле и готовность его к выходу в море, является наличие укладки ПСО, при том что документов, однозначно ее определяющих, на настоящее время нет, что, в свою очередь, не позволяет внести данный комплект либо его составляющие в нормы снабжения медицинским имуществом.

Помимо необходимости адаптации средств для оказания первой помощи к корабельным условиям, до сих пор остается актуальным вопрос комплектования медицинских служб кораблей после ремонта, ведомости медицинского снабжения которых составлялись в 80 – 90-х гг. XX в. Значительная часть оборудования, указанная в данных документах, не только морально устарела, но и зачастую снята с производства. Часть оборудования поставлялась из бывших советских республик. В настоящее время предприятиям промышленности, осуществляющим постройку новых кораблей, практически невозможно найти описи укладок медицинских инструментов для составления закупочных ведомостей, в связи с чем они вынуждены обращаться за методической помощью к специалистам медицинской службы соединений

строящихся и ремонтирующихся кораблей и подводных лодок. И если с описями укладки общехирургической и укладки для трахеотомии, как правило, проблем на возникает (хотя современных нормативных документов, их регламентирующих, также нет), то просьба указать состав укладки для трудной интубации поставило многих специалистов как корабельного, так и госпитального звена в тупик. Официально утвержденной описи такой укладки найти не удалось. Поставщики из имеющихся в продаже укладок с данным названием смогли предложить лишь вариант производителя Karl Storz стоимостью в 5,48 млн руб. и сроками поставки более полугода, и это с учетом неполного комплекта. Консультации со специалистами в области анестезиологии и реаниматологии также не позволили составить однозначный перечень необходимых инструментов и медицинского имущества для их комплектования.

В качестве выхода из ситуации за основу были взяты требования Приказа Министерства здравоохранения РФ от 15.11.2012 г. № 919 нг. «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «Анестезиология и реаниматология»[7] и методические рекомендации «Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей у взрослых пациентов в стационаре»[8] (2021 г.), в которых описывается содержимое укладки для обеспечения проходимости верхних дыхательных путей. В качестве базы комплекта была взята укладка набора реанимационного для скорой помощи Медплант НРСП-02 в рюкзаке КМУ-04, которая должна быть дополнена капнографом, интубационным портативным бронхофиброскопом, надгортанными воздуховодами i-gel, лицевыми масками, видеоларингоскопом и воздуховодами назофарингеальными.

Помимо этого, возникли вопросы при выборе наконечников для бормашины. В продаже наконечники для бормашины с электроприводом представлены в ограниченном количестве, и вопрос о том, сколько и какие боры для нее нужны, вызвал значительные затруднения. В итоге были найдены лишь два варианта комплекта боров, которые и были предложены для закупки.

В части, касающейся закупки медицинского оборудования для строящихся кораблей, одним из наиболее часто встающих вопросов является поиск и выбор инъектора безыгольного. В продаже в настоящее время, как правило, имеются только ветеринарные инъекторы БИ-7М, и проблема приобретения данного прибора, предназначенного для человека, а главное, какие медицинские препараты можно в нем использовать из табеля штатного снабжения лекарствами, остается открытой.

Следующий важный вопрос заключается в невозможности закупки предприятиями промышленности наркотических анальгетиков из-за отсутствия соответствующих лицензий, что перекладывает ответственность за обеспечение данным видом лекарственных средств на медицинскую службу, но такая правовая коллизия не отражена в приказе Министра обороны РФ, утверждающего нормы снабжения медицинским имуществом. Решением этой проблемы может стать внедрение в практическое использование в составе средств первой помощи неопиоидного анальгетика центрального действия нефопама гидрохлорида, имеющего форму выпуска в виде шприц-тюбика и не являющегося препаратом строгой отчетности. Исследования его эффективности как анальгетика показали наличие достаточно сильного обезболивающего эффекта с присутствием опиоидсберегающего результата [6, 7].

Обсуждение. Авторы предлагают рассмотреть следующие варианты совершенствования способов комплектования индивидуальными средствами медицинской защиты военных моряков.

Первый вариант связан с модернизацией формы аптечки и ее состава. В этом случае необходима разработка варианта исполнения в двух модулях, подобных чехлу для турникета в комплектации АППИ №7, которые имели бы возможность крепления на ремнях ПДА. С одной стороны, мог бы располагаться турникет, с другой – пакет перевязочный индивидуальный, пакет противохимический индивидуальный, средство гемостатическое (бинт z-укладка), противоожоговое и обезболивающее средства.

[7] http://www.alltenders.ru/tender_podrob_new.asp?KodTendera=22754392

[8] Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей у взрослых пациентов в стационаре: методические рекомендации. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://faronline.ru/api/static/cms-files/ad51a5f4-0de4-4665-83e2-8e00a6334fe8/ Обеспечение_проходимости_верхних_дыхательных_путей_у_взрослых. pdf (дата обращения: 20.04.2023)

Данного набора должно быть достаточно для оказания первой помощи в порядке само- и взаимопомощи и профилактики развития шока [5] при моделировании различных аварийных ситуаций в условиях отсека корабля или подводной лодки, которые дополнительно оснащены средствами для оказания медицинской помощи группе лиц.

Второй вариант связан с модернизацией рабочей одежды военных моряков, предусматривающей создание дополнительных наружных карманов в области груди для размещения указанных в предыдущем абзаце средств оказания первой помощи, при этом карманы не должны мешать ношению ПДА, быть досягаемыми при использовании изолирующих противогазов, а также иметь легкий доступ при нахождении в гидротермокостюме на поверхности воды или в коллективных спасательных средствах. Данный формат, помимо удобства, обеспечит постоянное наличие при себе у военных моряков данных средств, поскольку они будут находится в повседневной рабочей одежде.

Последний вариант, по мнению авторов, более предпочтительный, но он требует перехода от сухопутного принципа снабжения каждого военного моряка аптечкой индивидуальной к концепции обеспечения средствами индивидуальной медицинской защиты, а также межведомственного взаимодействия медицинской службы со структурами, ответственными за разработку и обеспечение ВМФ вещевым довольствием.

Комплексный подход к проблеме оказания первой помощи пострадавшим в условиях корабля подразумевает под собой учет этапности оказания не только первой, но и медицинской помощи, однако в настоящее время нормы обеспечения медицинским имуществом кораблей и судов ВМФ, с учетом опыта их практического применения, имеют следующие пробелы в логической структуре оказания медицинской помощи.

Программа подготовки военно-медицинских специалистов для ВМФ до реформы медицинского образования, начавшейся в 2014 г. [8], подразумевала обучение начальников медицинских служб кораблей широкому спектру функциональных обязанностей, связанных с диагностикой заболеваний, в том числе выполнению забора анализов крови и мочи при лабораторной диагностике, проведению рентгенологических исследований, а также всеобъемлющим перечням манипуляций, которые в современных условиях требуют наличия сертификата или аккредитации специалиста. Реалии настоящего времени, обусловленные потерей высококвалифицированных педагогических кадров Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (ВМедА) из-за организационно-штатных мероприятий в ходе реформы ВС РФ 2008–2020 гг., исключение из процесса обучения будущих военно-морских врачей таких военно-медицинских специальностей, как военно-морская и радиационная гигиена, значительное сокращение объема обучения основам медицинского снабжения в части, посвященной кораблям и судам ВМФ, до сих пор существующие проблемы в снабжении кораблей и судов медицинским имуществом для учебных целей привели к сокращению возможностей выпускаемых специалистов по оказанию медицинской помощи в широком спектре медицинских специальностей, снижению уровня военно-медицинской подготовки личного состава кораблей и судов ВМФ. Проверка уровня знаний молодых военно-морских медицинских специалистов, приходящих на должности начальников медицинской службы строящихся и ремонтирующихся кораблей после ординатуры по хирургии, показала низкий уровень подготовленности по вопросам медицинского снабжения, управления повседневной деятельностью медицинской службы, оказания медицинской помощи при заболеваниях, связанных с воздействием повышенного давления газовой и водной среды, радиационной гигиены, что является закономерным итогом программы двухлетней узкой специализации, связанной с обучением оказанию в основном хирургической помощи.

Проблемные вопросы медицинского образования напрямую влияют на обоснованность норм снабжения медицинским имуществом, поскольку наличие на подводной лодке таких дорогостоящих медицинских приборов, как ларингоскоп, бронхоскоп, стационарный прибор для измерения внутреннего облучения, а также такого специализированного медицинского имущества как набор для трудной интубации и других, в то время как единственное должностное лицо, предусмотренное штатом, не имеет соответствующего уровня подготовки, специализации, аккредитации и сертификации, является бесполезным расходованием финансовых средств. Решение данной проблемы возможно в нескольких направлениях.

Первым шагом может послужить приведение норм медицинского снабжения к тому фактическому уровню знаний и умений, который получают современные выпускники ВМедА. Объем медицинской помощи, который могут они оказать, требует пересмотра необходимости снабжения подводных лодок такими предметами как интубационные трубки, ларингоскоп, комплект для трудной интубации легких, инъектор безыгольный, предметами, касающимися оказания специализированной стоматологической помощи, наборами для мануальной лабораторной диагностики анализов крови и мочи, приборов для проведения физиотерапии. Так, например, в условиях подводной лодки в ходе автономного плавания не предусмотрено проведение эндотрахеального наркоза в связи с отсутствием как анестезиолога, так и соответствующих медикаментов и наркозной аппаратуры, а установка интубационной трубки невозможна без миорелаксации пациента.

Перспективным внедрением в ведомости медицинского снабжения может стать обеспечение кораблей всех рангов специализированным автоматизированным медицинским рабочим местом, представляющим собой планшетный компьютер отечественной разработки, соответствующий международным военным стандартам защиты от влаги, температуры, перепадов давления. Данное устройство могло бы содержать широкий перечень программного обеспечения, позволяющий даже при отсутствии медицинского образования наглядно продемонстрировать пользователю основные приемы оказания первой помощи в случае наиболее распространенных жизнеугрожающих состояний, служить компактным средством для проведения телемедицинских консультаций прямо на месте получения травмы или заболевания, а при наличии подключения к информационной управляющей системе многоцелевого назначения корабля использоваться для автоматической выдачи рекомендаций при борьбе за живучесть. Для специалистов с высшим медицинским образованием подобное рабочее место способно служить монитором при электрокардиографическом исследовании, мониторинге основных жизненных функций пациента, при проведении простейших эндоскопических манипуляций, а также скринингового ультразвукового исследования грудной полости или живота при ранениях и травмах. Для хранения данный планшет можно было бы крепить как на стене, так и в верхнем кармане сумки для оказания неотложной медицинской помощи в условиях корабля или подводной лодки.

Кроме того, необходимо внедрение простых в использовании современных инструментов восстановления проходимости дыхательных путей, таких как ларингеальные трубки типа I-gel и назофарингеальные воздуховоды, не требующие специальных навыков для их применения.

Остается актуальной разработка методических рекомендаций или инструкций по адаптации ведомостей медицинского снабжения кораблей, построенных в XX в. и проходящих ремонт или модернизацию в настоящее время.

Очевидным вариантом, облегчающим пересмотр действующих норм снабжения медицинским имуществом кораблей и подводных лодок ВМФ, является взятие за основу стандартов по оказанию неотложной медицинской помощи взрослому населению в рамках действующей службы скорой и неотложной медицинской помощи хотя бы раз в пять лет, что позволит без лишних затрат на исследования обоснованно внедрять новые перечни медицинской номенклатуры в соответствии с современными достижениями медицинской науки и действующими стандартами оказания неотложной медико-санитарной помощи в РФ. Помимо этого, определенный интерес представляет применение теории ограничений систем для оптимизации комплектов медицинского имущества, предложенной Е. О. Родионовым [9].

Следующим направлением, независимо от реформы норм снабжения, является необходимость возвращения обучения курсантов факультета подготовки врачей для ВМФ ВМедА специальностям, существовавшим в Советском Союзе для подготовки военно-морских медицинских специалистов, особенно в части, касающейся службы на подводных лодках (военно-морская и радиационная гигиена).

Перспективным и в отношении юридических аспектов, и в отношения обоснования внедрения более совершенных государственных образовательных стандартов является введение новой медицинской специальности «морской врач», дающей право оказания первичной врачебной медико-санитарной помощи по хирургическому, терапевтическому, радиологическому профилям, а также по профилю специальной физиологии, способной адаптироваться как под систему с ординатурой в качестве пер-

вого звена повышения квалификации, так и под систему с возвратом интернатуры, а также в качестве самостоятельной медицинской специальности. Новая специальность позволит готовить квалифицированные медицинские кадры, обладающие достаточным уровнем знаний по оказанию медицинской помощи соответствующего уровня и для гражданского флота.

Одним из методов улучшения финансового обеспечения медицинского снабжения кораблей ВМФ может быть использование предложений, опубликованных в работе коллектива авторов под руководством А.В. Добровольского, заключающееся во включении Центра обеспечения медицинским имуществом и техникой в номенклатуру медицинских организаций, а также выделение для них самостоятельного лицевого счета и введения в штат финансового отделения и отдела закупок [11].

Заключение. Практическое использование сил и средств медицинской службы ВС РФ в современных геополитических условиях позволяет выявлять новые возможности для совершенствования медицинского снабжения частей и подразделений.

Пересмотр норм снабжения медицинским имуществом кораблей и судов ВМФ РФ позволит оптимизировать финансовые затраты с повышением качества оказания первичной медико-санитарной помощи военным морякам, а также повысить уровень и своевременность оказания первой помощи военно-морскими специалистами в объеме само- и взаимопомощи в условиях плавания.

Совершенствование образовательных стандартов подготовки военно-морских медицинских специалистов и возможности введения новой медицинской специальности «морской врач» для подготовки специалистов на воссоздаваемых военных кафедрах в гражданских высших медицинских учебных заведениях дадут возможность привести в соответствие уровень подготовки врачей, приходящих на корабли и суда с табельным медицинским имуществом и оборудованием, находящимся на снабжении кораблей и подводных лодок ВМФ.

Сведения об авторах:

Дыбин Алексей Степанович — кандидат медицинских наук, начальник медицинской службы войсковой части 69008-2; Россия, 164509, Северодвинск, Корабельная ул., д. 1; преподаватель ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», 163069, Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID: 0000-0003-1907-9276, SPIN: 4135-1717; e-mail: asdmma@yandex.ru

Мавренков Эдуард Михайлович - доктор медицинских наук, начальник организационно-планового управления Военно-научного комитета (Главного военно-медицинского управления Министерства обороны Российской Федерации); Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; ORCID: 0000-0001-8040-3720; SPIN: 8574-8891; e-mail: Ehd-Mavrenkov@ya.ru

Лучников Эдуард Александрович – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры организации и тактики медицинской службы флота (с курсом тактики и боевых средств флота) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-4653-9784; SPIN: 5181-5910; e-mail: luchnikov.08@mail.ru

Шаповалов Павел Юрьевич — майор медицинской службы, флагманский врач войсковой части 95420; Россия, 164500, Северодвинск, ул. Корабельная, д. 1; ORCID: 0000-0002-8940-4145, SPIN: 3938-9877; e-mail: pavel_1984@inbox.ru

Information about authors:

Alexey S. Dybin – Cand. of (Sci.) Med., Head of Military Unit 69008-2 Medical Service; Russia,164509, Severodvinsk, Korabelnaya str., 1; Teacher of the Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Av., 51; ORCID: 0000-0003-1907-9276; SPIN: 4135-1717; e-mail: asdmma@yandex.ru

Eduard M. Mavrenkov – Dr. of (Sci.) Med., Head of the Organizational and Planning Department of the Military Scientific Committee (Main Military Medical Department of the Ministry of Defense of the Russian Federation); Russia, 119160, Moscow, Znamenka str., 14; ORCID: 0000-0001-8040-3720; SPIN: 8574-8891; e-mail: Ehd-Mavrenkov@ya.ru

Eduard A. Luchnikov – Cand. of (Sci.) Med., Associate Professor of the Fleet Medical Service Organization and Tactics Department in the Military Medical Academy named after S. M. Kirov; Russia, 194044, Saint-Petersburg, Lebedev str., 6; ORCID: 0000-0003-4653-9784; SPIN: 5181-5910; e-mail: luchnikov.08@mail.ru

Pavel Yu. Shapovalov – Flagship Doctor of the Military Unit 95420; Russia, 164509, Severodvinsk, Korabelnaya str., 1, ORCID: 0000-0002-8940-4145, SPIN: 3938-9877, e-mail: pavel_1984@inbox.ru

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

Наибольший вклад распределен следующим образом: Концепция, план исследования, подготовка рукописи – *А. С. Дыбин.* Сбор данных – *А. С. Дыбин, П. Ю. Шаповалов*. Редактирование и внесение правок – *Э. М. Мавренков, Э. А. Лучников.*

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.
Special contribution: ASD contribution to the concept and plan of the study, preparation of the manuscript. ASD, PYuS contribution to data collection. EMM, EAL contribution to editing.

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: *10.01.2024*
Принята к печати/Accepted: 15.*02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мирошниченко Ю. В., Ставила А. Г., Горячев А. Б., Кононов В. Н., Красавин К. Д., Попов А. А. Реализация современных подходов к оснащению медицинским имуществом войскового звена медицинской службы // *Военно-медицинский журнал.* 2015. № 11. С. 19–26 [Miroshnichenko Yu. V., Stavila A. G., Goryachev A. B., Kononov V. N., Krasavin K. D., Popov A. A. Implementation of modern approaches to equipping military medical personnel with medical equipment. *Military Medical Journal,* 2015, No 11, pp. 19–26 (In Russ.)].
2. Мирошниченко Ю. В., Кононов В. Н., Голубенко Р. А., Родионов Е. О., Мустаев О. З., Фисун А. Я. Особенности обеспечения медицинским имуществом войск (сил) в Арктической зоне // *Военно-медицинский журнал.* 2020. № 4. С. 56–61. [Miroshnichenko Yu. V., Kononov V. N., Golubenko R. A., Rodionov E. O., Mustaev O. Z., Fisun A. Ya. Features of providing medical equipment to troops (forces) in the Arctic zone. *Military Medical Journal*, 2020, No 4, pp. 56–61 (In Russ.)].
3. Мирошниченко Ю. В., Горячев А. Б., Меркулов А. В. Порядок нормирования медицинского имущества для кораблей и судов Военно-Морского Флота в современных условиях // *Морская медицина.* 2015. Т. 1, № 1. С. 67–73 [Miroshnichenko Yu. V., Goriachev A. B., Merkulov A. V. The procedure of setting the norms of health-care stores for navy ships and boats as of today. *Marine Medicine,* 2015, Vol. 1, No 1, pp. 67–73 (In Russ.)]. https://doi.org/10.22328/2413-5747-2015-1-1-67-73
4. Грачев В. А., Панов П. Б., Краснова Ю. В., Умников Е. В., Казакова Е. Ю. Направления модернизации комплектов медицинского имущества для кораблей и судов Военно-морского флота Российской Федерации // *Известия Института инженерной физики.* 2019. № 1(51). С. 92–94 [Grachev V. A., Panov P. B., Krasnova Yu. V., Umnikov E. V., Kazakova E. Yu. Direction of modernization of medical kits and equipment for the ships and boats of navy of the Russian Federation. *Izvestiya Instituta inzhenernoy phiziki,* 2019, No 1(51), pp. 92–94. (In Russ.)].
5. Самохвалов И. М., Мирошниченко Ю. В., Головко К. П., Бояринцев В. В., Родионов Е. О. Перспективы использования современных отечественных медицинских изделий для устранения жизнеугрожающих последствий ранений и лечения травматического шока на поле боя и передовых этапах медицинской // *Военно-медицинский журнал.* 2021. Т. 342, № 9. С. 78–88 [Samokhvalov I. M., Miroshnichenko Yu. V., Golovko K. P., Boyarintsev V. V., Rodionov E. O. Prospects for the use of modern domestic medical devices to eliminate the life - threatening consequences of injuries and treat traumatic shock on the battlefield and advanced stages of medical evacuation. *Military Medical Journal,* 2021, Vol. 342, No 9, pp. 78–88. (In Russ.)]. doi: 10.52424/00269050_2021_342_9_78
6. Хороненко В. Э., Петрова В. В., Стенина И. И. Неопиоидный анальгетик центрального действия нефопам в комплексном послеоперационном обезболивании онкохирургических вмешательств // *Онкология. Журнал им. П. А. Герцена.* 2014. № 3. С.18–21 [Khoronenko V. E., Petrova V. V., Stenina I. I. Centrally-acting nonopioid analgesic nefopam in combination analgesia after cancer surgery. *P. A. Herzen Journal of Oncology,* 2014, Vol. 3, No 3, pp.18–21 (In Russ.)].
7. Никода В. В., Арутюнов Э. В. Нефопама гидрохлорид: применение анальгетика в клинической и амбулаторной практике (обзор литературы) // *Pallium: паллиативная и хосписная помощь.* 2022. № 2(15). С. 74–82 [Nikoda V. V., Arutyunov E. V. Nefopam hydrochloride: the use of analgesic in clinical and outpatient practice (literature review). *Pallium: palliative and hospice care,* 2022, No 2(15). pp. 74–82 (In Russ.)].
8. Пешев Л. П., Ляличкина Н. А. Проблемы и пути оптимизации последипломного образования врачей в России // *Фундаментальные исследования.* 2015. № 2(24). С. 5508–5511 [Peshev L. P., Lyalichkina N. A. Problems and ways to optimize postgraduate education of doctors in Russia. *Basic research,* 2015, No 2(24), pp. 5508–5511 (In Russ.)].
9. Родионов Е. О. Применение теории ограничений систем для оптимизации состава комплектов медицинского имущества // *Фармация.* 2016. Т. 65, № 3. С. 22–25 [Rodionov E. A. Use of the theory of constraints to optimize the composition of medical assets. *Pharmacy.* 2016. Vol. 65, Issue 3. pp. 22-25. (In Russ.)]
10. Добровольский А.В., Койдан В.В., Лихогра И.А., Самарин С.В. Организация обеспечения медицинским имуществом войскового звена силами оптовых фармацевтических организаций и возможности по ее совершенствованию // *Известия Российской военно-медицинской академии.* 2022. Т. 41, № 1. С. 63-68 [Dobrovol'skiy A. V., Koidan V. V., Likhogra I. A., Samarin S. V. Organization of provision of medical equipment to the military level by wholesale pharmaceutical organizations and opportunities for its improvement. *Russian Military Medical Academy Reports,* 2022, Vol. 41, № 1, pp. 63–68 (In Russ.)]. doi: 10.17816/rmmar83190
11. Левченко В. Н., Ставила А. Г., Беседин Р. Г., Мощевикин И. В. О совершенствовании системы обеспечения войск медицинским имуществом // *Военно-медицинский журнал.* 2019. № 6. С. 73–79 [Levchenko V. N., Stavila A. G., Besedin R. G., Moshchevikin I. V. Proposals to improve the system of providing medical equipment for troops. *Military-medical Journal,* 2019, Vol. 340, No 6, pp. 73–79 (In Russ.)]. doi:10.17816/RMMJ81904

УДК 614.2:616.988-057.36-084:355.5
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-74-83

МЕЖСЕКТОРАЛЬНЫЙ ПОДХОД И ПРОФИЛАКТИКА НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19) У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

[1]Н. Г. Коршевер, [2]А. Х. Ахминеева, [2] В. К. Журавлёв, [3]Ю. Р. Дорфман, [4] В. В. Роюк*
[1]Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, г. Саратов, Россия
[2]Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия
[4]Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

ЦЕЛЬ. Научное обоснование профилактики новой коронавирусной инфекции **(**COVID-19) у военнослужащих путем установления возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен экспертный опрос 34 руководителей военного здравоохранения в должностях начальника медицинской службы воинской части или соединения.
РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлена суммарная значимость возможного воздействия каждого из 24 заинтересованных секторов на 40 детерминант здоровья военнослужащих в воинских частях в условиях пандемии COVID-19 и без нее, определены приоритетные секторы: командиры подразделений (первое ранговое место); начальник медицинской службы (второе); командир воинской части (третье). При сравнении уровней значимости позиций воздействия каждого заинтересованного сектора на каждую детерминанту здоровья при пандемии COVID-19 и без нее выявлена статистически достоверная разнонаправленная динамика. Структурирована значимость возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья военнослужащих (имеют существенное значение, большое значение, имеют значение и не имеют значения)
ОБСУЖДЕНИЕ. Для формирования профилактических программ целесообразно использовать как характеристики возможного воздействия конкретного сектора на каждую из детерминант здоровья, так и перечень секторов, которые могут наиболее эффективно (значимо) воздействовать на интересующую детерминанту.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Результаты исследования специфических особенностей возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья военнослужащих в условиях пандемии COVID-19 могут послужить базисом практической реализации научного аппарата профилактики этого актуального высоковирулентного инфекционного заболевания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, заинтересованные секторы; детерминанты здоровья военнослужащих; профилактика COVID-19

***Для корреспонденции:** *Коршевер Натан Григорьевич, e-mail: korshever@bk.ru*
***For correspondence:** *Nathan G. Korshever, e-mail: korshever@bk.ru*

Для цитирования: Коршевер Н.Г., Ахминеева А.Х., Журавлёв В.К., Дорфман Ю.Р., Роюк В.В. Межсекторальный подход и профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19) у военнослужащих: мнение экспертов // *Морская медицина*. 2024. Т.10, № 1, с. 74-83, https://doi. org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-74-83 EDN: https://elibrary.ru/MDIQVA
For citation: Korshever N.G., Akhmineeva A.Kh., Zhuravlev V.K., Dorfman Yu.R., Royuk V.V. Multisectoral approach and prevention of new coronavirus infection (COVID-19) in military personnel: expert opinion // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, No 1. P. 74-83, https://doi. org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-74-83 EDN: https://elibrary.ru/MDIQVA

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

MULTISECTORAL APPROACH AND PREVENTION OF NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN MILITARY PERSONNEL: EXPERT OPINION

[1]Nathan G. Korshever, [2]Aziza Kh. Akhmineeva, [2] Vyacheslav K. Zhuravlev,*
[3]Julius R. Dorfman, [4] Valery V. Royuk
[1] Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia
[2] Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia
[3]Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia
[4]Sechenov University, Moscow, Russia

OBJECTIVE. Scientific justification of the prevention of new coronavirus infection **(**COVID-19) in military personnel by determining possible impact of concerned sectors on determinants of health.
MATERIALS AND METHODS. There was an expert poll of 34 heads of military health care as chief medical officers of military units.
RESULTS. The work established aggregate significance of a possible impact of each of the 24 concerned sectors on 40 determinants of servicemen's health in military units in COVID-19 pandemic or without it, identified priority sectors: unit commanders (the first ranking position); the chief medical officer (second); the commander of the military unit (third). When comparing significance levels of position impact of each concerned sector on every determinant of health in COVID-19 pandemic or without it, statistically significant multidirectional dynamics are revealed. It structures significance of possible impact of concerned sectors on determinants of servicemen's health (are essential, of great importance, important or not)
DISCUSSION. To form prevention programs, it is expedient to use both features of possible impact of a particular sector on each of health determinants and a list of sectors that might have the most effective (significant) influence on the determinant of interest.
CONCLUSION. The study results of specific features, regarding possible impact of concerned sectors on determinants of servicemen's health during COVID-19 pandemic can serve as the basis for practical implementation of scientific system in this current highly virulent infectious disease.

KEYWORDS: marine medicine, concerned sectors; determinants of health servicemen; COVID-19 prevention

Введение. Проблема борьбы с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) в последние годы стала одной из самых актуальных как в стране, так и в ее Вооруженных Силах [1, 2]. В отношении военнослужащих это связано с отрицательным влиянием новой коронавирусной инфекции не только на их здоровье, но и на выполнение воинского долга [3–5]. Приоритетной составляющей охраны здоровья является профилактика, что регламентировано Федеральным законом «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ, а также приказом заместителя Министра обороны Российской Федерации от 25 ноября 2016 года № 999дсп «Руководство по медицинскому обеспечению Вооруженных Сил Российской Федерации на мирное время».

Общеизвестно, что решение любой сложной проблемы, а рассматриваемая профилактика COVID-19, безусловно, таковой является, целесообразно на базе адекватного методологического подхода, в качестве которого уместно реализовать так называемое «межсекторальное взаимодействие». Данный методологический подход к охране здоровья населения, в том числе в условиях пандемии COVID-19, получил достаточное научное обоснование [6–13]. Аналогичные работы проведены и относительно военнослужащих, в частности, установлены специфические особенности заинтересованных секторов (перечня, значимости, взаимодействия) и детерминант здоровья (перечня, группировки, значимости, удельного веса влияния), определен инструментарий (многокритериальный способ) оценки борьбы с COVID-19 в войсках [14–17].

В то же время профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в воинских частях в рамках межсекторального взаимодействия требует целенаправленного исследования. Установлено, что профилактические программы в рамках охраны здоровья населения целесообразно формировать, используя данные о воздействии заинтересованных секторов на детерминанты здоровья, то есть факторы, его определяющие [18]. Поэтому была сформулирована гипотеза работы, которая предполагала, что специфика научного аппарата межсекторального взаимодействия по охране здоровья военнослужащих в воинских частях в

условиях COVID-19 отразится на результатах воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья, что должно быть учтено при определении направлений профилактики одного из самых актуальных в настоящее время инфекционных заболеваний.

Цель. Научное обоснование профилактики новой коронавирусной инфекции (COVID-19) у военнослужащих путем установления возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья.

Материалы и методы. Реализовался один из основных методов общественного здоровья, организации и социологии здравоохранения, а именно социологический, в частности, проведено анонимное анкетирование руководителей военного здравоохранения, которые по своим характеристикам (качественная репрезентативность) соответствовали требованиям, предъявляемым к экспертам (опыт профессиональной деятельности по вопросам охраны здоровья военнослужащих – не менее 10 лет; компетентность; согласованность мнений). Все эксперты либо исполняли, либо исполняют обязанности в должностях начальника медицинской службы воинской части или соединения. Соблюдена и количественная репрезентативность – в исследовании приняли участие 34 эксперта (пограничный уровень – 30) [18].

Вопросы авторской анонимной анкеты имели отношение к оценке по 10-балльной шкале значимости возможного воздействия каждого из заинтересованных секторов на любую детерминанту здоровья военнослужащих в воинских частях как в условиях пандемии COVID-19, так и без нее – формировалась соответствующая матрица смежности. Секторы и детерминанты были определены ранее [16, 17]. Так, к 24 секторам, заинтересованным в охране здоровья военнослужащих, относятся следующие должностные лица и подразделения воинской части, а также учреждения и организации (расположены по мере убывания приоритета): медицинская служба; командир воинской части; военные госпиталь и поликлиника; командиры подразделений; центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора; заместитель командира части по материально-техническому обеспечению; начальник штаба; продовольственная служба; аутсорсинговая организация питания; вещевая служба; начальник физической подготовки и спорта; заместитель командира части по военно-политической работе; аутсорсинговая организация прачечного обслуживания; жилищно-коммунальная служба Минобороны России по региону; управление финансового обеспечения Минобороны России по региону; заместитель командира части по вооружению; военный комиссариат; начальник автотракторной службы; служба радиационной, химической и биологической защиты; служба горючего; военно-следственный комитет и военная прокуратура; ветеринарная служба гарнизона; комендатура и военная полиция; органы военной контрразведки.

Конкретизация детерминант здоровья представлена в разделе «Результаты».

Анкета верифицирована: по результатам устного опроса трех экспертов установлено, что суть задаваемых вопросов понятна, время, затраченное на ответы, не вызывает негативной реакции.

Использовалась 10-балльная шкала оценки: воздействие не имеет значения – от 0 до 1,0 балла; имеет значение – > 1,0 до 4,0 баллов; большое значение – > 4,0 до 7,0 баллов; существенное значение – > 7,0 баллов.

Реализовалась следующая последовательность анализа полученных результатов – на первом этапе суммарной значимости (после сложения уровней возможного воздействия каждого заинтересованного сектора на 40 детерминант здоровья военнослужащих), на втором – отдельно по каждой позиции. При этом на обоих этапах осуществлялось и сравнение данных, полученных до и во время пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19).

Статистический анализ полученных материалов исследования проводили с помощью машинной программы (Statistica 10). При этом, так как распределение данных, приведенных в настоящей работе, в соответствии с законом Гаусса, было нормальным, использовался параметрический *t*-критерий Стьюдента. Формат представления результатов *M* (среднее арифметическое) ± *m* (ошибка среднего).

Результаты. Установлено возможное воздействие каждого из 24 секторов, заинтересованных в охране здоровья военнослужащих в воинских частях в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) и без нее, на каждую из 40 детерминант их здоровья – всего оценено 1920 позиций (по 960).

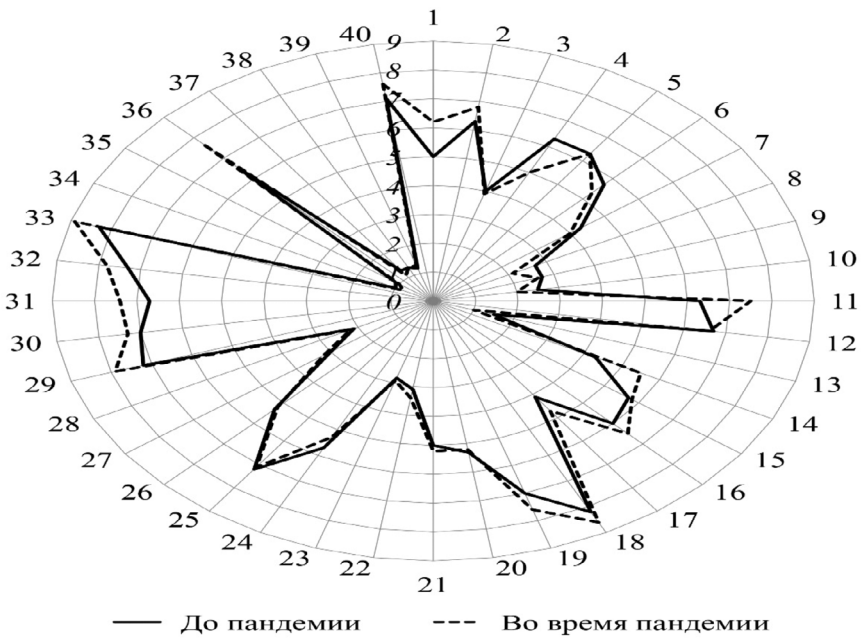


Рис. 1. Возможное воздействие сектора «командир воинской части» на детерминанты здоровья, балл
Fig. 1. Possible impact of the sector "commander of the military unit" on the determinants of health, point

Результаты проведенного на первом этапе исследования анализа суммарной значимости такого воздействия показали, что как в условиях без пандемии COVID-19, так и при ее возникновении наибольшая суммарная значимость возможного воздействия на детерминанты здоровья отмечается у сектора «командиры подразделений» – первое ранговое место (229,9 ± 3,3 балла без пандемии и 234,2 ± 3,1 при пандемии), второе положение занимает сектор «медицинская служба» (209,0 ± 3,2 и 212,2 ± 3,1 балла соответственно), на третьем – командир воинской части (193,1 ± 3,1 и 197,8 ± 3,0 балла соответственно). При этом между уровнями значимости суммарного воздействия данных секторов в рамках обоих рассматриваемых условий (отдельно) установлены статистически достоверные различия ($p \leqslant 0{,}05$).

Следующий по значимости сектор «Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» отличается более, чем на 50 баллов (145,3 ± 2,4 балла без пандемии и 150,2 ± 2,3 балла в условиях пандемии). Уровень данной характеристики остальных секторов еще ниже.

Обращает на себя внимание четкая тенденция к возрастанию суммарной значимости возможного воздействия всех трех приоритетных секторов при пандемии (COVID-19) по сравнению с повседневными данными. В то же время статистически достоверного роста не зафиксировано, в том числе и у других заинтересованных акторов ($p > 0{,}05$).

На втором этапе исследования проанализированы позиции воздействия каждого заинтересованного сектора на каждую детерминанту здоровья. Рамки настоящей работы не позволяют представить результаты исследования, имеющие отношение ко всем заинтересованным секторам. Поэтому в качестве примера на рис. 1 представлено возможное воздействие сектора «командир воинской части» на факторы, определяющие здоровье военнослужащих.

Анализ материалов целесообразно начать с результатов, полученных до возникновения новой коронавирусной инфекции (COVID-19), с последующим переходом к сравнению с данными, относящимися к условиям пандемии. Видно, что без пандемии, в соответствии с используемой для оценки 10-балльной шкалой, значимость возможного воздействия сектора «командир воинской части» на 6 (15,0 %) детерминант здоровья существенная. Это состояние дисциплины, правопорядка (в том числе неуставные взаимоотношения) (№ 18); положение в иерархии воинской части (№ 25); общие социально-экономические условия, в том числе финансирование мер по воздействию на детерминанты здоровья (факторы, влияющие на здоровье) и обеспечению справедливости в отношении здоровья (№ 29); обеспечение социальных гарантий, в том числе в таких особых

ситуациях, как болезнь (№ 32); ответственность командования за действия и справедливость в отношении здоровья (№ 33); система взаимоотношений между военнослужащими, в том числе с командованием, сослуживцами, друзьями, в семье, помощь друг другу в неблагоприятных ситуациях (№ 40).

Также без пандемии возможное воздействие сектора «командир воинской части» на 20 (50%) факторов, определяющих здоровье военнослужащих, «имеет большое значение». К таким детерминантам относятся: соблюдение правил личной и общественной гигиены (№ 1); выполнение санитарно-гигиенических требований к размещению военнослужащих (№ 2); состояние техники и вооружения (№ 4); организация и качество питания (№ 5); физическая активность (№ 6); употребление алкоголя (№ 7); медицинская активность (№ 11); состояние банно-прачечного обслуживания (№ 12); психоэмоциональное напряжение (№ 14); соблюдение техники безопасности (№ 15); обеспечение одеждой в соответствии с сезоном (№ 16); состояние водоснабжения (№ 17); медицинское обеспечение, деятельность медицинской службы (№ 19); особенности военного труда (№ 20); уровень образования военнослужащих (№ 21); военная специальность (№ 24); состояние денежного довольствия (№ 26); транспортное обеспечение, состояние дорожно-транспортной сети (№ 30); информирование, в частности, по вопросам гигиенического обучения и воспитания военнослужащих, пропаганды здорового образа жизни (№ 31); обеспечение средствами индивидуальной защиты (№ 36).

На 8 (20,0 %) детерминант здоровья воздействие «имеет значение»: устройство территории (№ 3); употребление наркотиков (№ 8); табакокурение (№ 9); сексуальное поведение (№ 10); уровень культуры военнослужащих (№ 22); индивидуально-психологические особенности военнослужащих (№ 23); участие военнослужащих в обсуждении и реализации вопросов, связанных со здоровьем (№ 27); принадлежность к определенной религиозной конфессии (№ 28).

Только на 6 (15%) детерминант здоровья военнослужащих возможное воздействие сектора «командир воинской части» в условиях без пандемии «не имеет значения»: экологическая обстановка (№ 13); климат (№ 34); погода (№ 35); наследственность (№ 37); пол (№ 38); возраст (№ 39).

При пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) наблюдаются изменения возможного воздействия сектора «командир воинской части» на детерминанты здоровья военнослужащих. Так, воздействие имеет:

- «существенное значение» уже на 11 (27,5%) факторов (№№ 11, 18, 19, 25, 29, 30-33, 36, 40) против 6 (15,0 %) без пандемии;
- на 14 (35,0 %) – «большое значение» (№№ 1, 2, 4-6,12, 14-17, 20, 21, 24, 26), по сравнению с 20 (50%);
- на 9 детерминант (22,5%) – «имеет значение» (№№ 3, 7–10, 22, 23,27, 28), без пандемии – на 8 (20 %) ;
- «не имеет значения» воздействие на те же 6 (15,0%) факторов, что в повседневных условиях (№№ 13, 34, 35, 37–39).

Количественная характеристика возможного воздействия сектора «командир воинской части» на детерминанты здоровья до и при возникновении пандемии COVID-19 представлена в табл. 1.

Из данных, представленных в таблице, следует, что, с одной стороны, возможное воздействие сектора «командир воинской части» на 16 факторов, определяющих состояние здоровья военнослужащих (№№ 1, 2, 11, 14, 16–19, 22, 29–33, 36, 40), во время пандемии COVID-19 статистически достоверно повысилось ($p \leqslant 0,05$). С другой стороны, воздействие на 6 детерминант (№№ 4, 6-8, 10, 24) стало меньшим ($p \leqslant 0,05$). В остальных случаях существенная динамика зафиксирована не была ($p > 0,05$). В связи с тем, что воздействие данного сектора на детерминанты под №№ 13, 34, 35, 37-39 как до, так и во время пандемии «не имеет значения», они в табл. 1 не включены.

Аналогичный анализ был проведен и в отношении других заинтересованных секторов.

Обсуждение. Целенаправленный обзор литературы подтвердил целесообразность введения в настоящую работу ограничений, вызванных недостаточным обоснованием научного аппарата межсекторального взаимодействия по охране здоровья военнослужащих в воинских частях. Так, практически не было изучено воздействие заинтересованных секторов на детерминанты здоровья до и во время пандемии COVID-19, что определило область исследования и соответственно его цель, а также количественно-качественные параметры опрошенных экспертов. Исследование указанного

Таблица 1

Количественная характеристика возможного воздействия сектора «командир воинской части» на детерминанты здоровья, балл ($M \pm m$)

Table 1

Quantitative characteristics of the possible impact of the sector "commander of a military unit" on the determinants of health, score ($M \pm m$)

Детерминанты здоровья	До пандемии	Во время пандемии
Соблюдение правил личной и общественной гигиены (№ 1)	5,0 ± 0,1	6,2 ± 0,1*
Выполнение санитарно-гигиенических требований к размещению военнослужащих (№ 2)	6,3 ± 0,1	6,8 ± 0,2*
Устройство территории (№ 3)	4,0 ± 0,1	3,9 ± 0,1
Состояние техники и вооружения (№ 4)	6,3 ± 0,2	5,0 ± 0,1*
Организация и качество питания (№ 5)	6,3 ± 0,2	6,3 ± 0,1
Физическая активность (№ 6)	5,7 ± 0,1	5,3 ± 0,1*
Употребление алкоголя (№ 7)	4,3 ± 0,1	4,0 ± 0,1*
Употребление наркотиков (№ 8)	2,7 ± 0,1	2,1 ± 0,1*
Табакокурение (№ 9)	2,7 ± 0,1	2,6 ± 0,1
Сексуальное поведение (№ 10)	2,5 ± 0,1	2,0 ± 0,1*
Медицинская активность (№ 11)	6,3 ± 0,1	7,5 ± 0,2*
Состояние банно-прачечного обслуживания (№ 12)	6,7 ± 0,2	6,6 ± 0,1
Психоэмоциональное напряжение (14)	4,3 ± 0,1	5,5 ± 0,2*
Соблюдение техники безопасности (№ 15)	5,7 ± 0,1	5,8 ± 0,2
Обеспечение одеждой в соответствии с сезоном (№ 16)	6,0 ± 0,1	6,5 ± 0,2*
Состояние водоснабжения (№ 17)	4,1 ± 0,1	4,7 ± 0,1*
Состояние дисциплины, правопорядка (в том числе неуставные взаимоотношения) (№ 18)	8,2 ± 0,1	8,6 ± 0,1*
Медицинское обеспечение, деятельность медицинской службы (№ 19)	7,0 ± 0,1	7,6 ± 0,2*
Особенности военного труда (№ 20);	5,3 ± 0,1	5,2 ± 0,1
Уровень образования военнослужащих (№ 21)	5,0 ± 0,1	5,2 ± 0,1
Уровень культуры военнослужащих (№ 22)	3,1 ± 0,1	3,4 ± 0,1*
Индивидуально-психологические особенности военнослужащих (№ 23)	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,1
Военная специальность (№ 24)	5,7 ± 0,1	5,3 ± 0,1*
Положение в иерархии воинской части (№ 25)	7,2 ± 0,1	7,1 ± 0,1
Состояние денежного довольствия (№ 26)	5,3 ± 0,1	5,2 ± 0,1
Участие военнослужащих в обсуждении и реализации вопросов, связанных со здоровьем (№ 27)	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,01
Принадлежность к определенной религиозной конфессии (№ 28)	2,1 ± 0,1	2,2 ± 0,1
Общие социально-экономические условия, в том числе финансирование мер по воздействию на детерминанты здоровья (факторы, влияющие на здоровье) и обеспечение справедливости в отношении здоровья (№ 29)	7,2 ± 0,1	7,9 ± 0,2*
Транспортное обеспечение, состояние дорожно-транспортной сети (№ 30)	7,0 ± 0,1	7,3 ± 0,1*
Информирование, в частности, по вопросам гигиенического обучения и воспитания военнослужащих, пропаганды здорового образа жизни (№ 31)	6,7 ± 0,2	7,4 ± 0,2*
Обеспечение социальных гарантий, в том числе в таких особых ситуациях, как болезнь (№ 32)	7,3 ± 0,1	7,8 ± 0,2*
Ответственность командования за действия и справедливость в отношении здоровья (№ 33)	8,3 ± 0,1	8,9 ± 0,2*
Обеспечение средствами индивидуальной защиты (№ 36)	6,5± 0,1	7,7 ± 0,2*
Система взаимоотношений между военнослужащими, в том числе с командованием, сослуживцами, друзьями, в семье, помощь друг другу в неблагоприятных ситуациях (№ 40)	7,1 ± 0,1	7,6 ± 0,2*

Примечание: * – Различия между показателями в условиях до и во время пандемии достоверные
Note: * – The differences between the indicators in the conditions before and during the pandemic are significant

воздействия позволяет, как свидетельствуют результаты, представленные в работе С. А. Сидельникова [18] и имеющие отношение вообще к населению на региональном уровне, формировать соответствующие профилактические программы. Анализ выявленных ранее специфических для COVID-19 особенностей заинтересованных секторов и детерминант здоровья [16, 17] дал основание предположить, что и возможное воздействие первых на последние также будет своеобразным.

Результаты проведенного исследования помогли установить суммарную значимость возможного воздействия каждого из 24 заинтересованных секторов на 40 детерминант здоровья военнослужащих в воинских частях в условиях пандемии COVID-19 и без нее, что позволило ранжировать их в отношении перспектив осуществления профилактических мероприятий. Определены приоритетные секторы: командиры подразделений (первое ранговое место); начальник медицинской службы (второе); командир воинской части (третье). Интересно сравнение полученных результатов с данными, приведенными в работе [17], где также выполнено ранжирование суммарной значимости заинтересованных секторов, но не в отношении воздействия на детерминанты здоровья. Там, в частности, три первых ранговых места занимают секторы «начальник медицинской службы», «командир воинской части», «военные госпиталь и поликлиника гарнизона», а «командиры подразделений» только на четвертом. По-видимому, эти различия связаны с тем, что роль заинтересованных в охране здоровья военнослужащих секторов, в том числе в условиях борьбы с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), не ограничивается осуществлением профилактических мероприятий, то есть воздействием на детерминанты здоровья, а значительно более многогранна [15].

Требуют трактовки и установленные изменения суммарной значимости воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья военнослужащих – от повседневных условий до пандемии COVID-19. Так, на фоне четкой тенденции к возрастанию показателя суммарной значимости рассматриваемого воздействия при пандемии статистически достоверного роста не зафиксировано. Такая ситуация, по всей вероятности, объясняется выявленными статистически достоверными изменениями уровня значимости позиций воздействия каждого заинтересованного сектора на каждую детерминанту здоровья, когда наблюдается разнонаправленная динамика, в частности относительно командира воинской части — повышение на 16 детерминант и снижение на 6.

Оригинальность использованной 10-балльной шкалы оценки позволила структурировать значимость возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья военнослужащих в обоих анализируемых условиях, в частности, выделить (в %) группы факторов, на которые воздействие конкретного сектора «имеет существенное значение», «большое значение», «имеет значение» и «не имеет значения». При этом во время пандемии COVID-19 зафиксировано возрастание количества позиций «имеет существенное значение» за счет снижения вариантов «имеет большое значение».

Перечисленные результаты исследования расширяют представления о рассматриваемых акторах охраны здоровья военнослужащих, а также факторах, его определяющих, и поэтому имеют важное практическое значение. Так, для формирования профилактических программ, направленных на здоровьесбережение в воинских частях в условиях пандемии COVID-19 и без нее, целесообразно использовать как характеристики возможного воздействия конкретного сектора на каждую из детерминант здоровья, так и перечень секторов, которые могут наиболее эффективно (значимо) воздействовать на интересующую детерминанту. Именно таким образом появляется возможность целенаправленно определять направления профилактической деятельности, то есть управлять этим процессом.

В качестве перспективы исследования может быть рассмотрена возможность научного обоснования включения полученных материалов в общую систему межсекторального взаимодействия по борьбе с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) в воинских частях, в частности, при проектировании соответствующей технологии совершенствования.

Заключение. Результаты проведенного исследования специфических особенностей возможного воздействия заинтересованных секторов на детерминанты здоровья военнослужащих в условиях пандемии COVID-19 могут послужить базисом практической реализации научного аппарата профилактики этого

актуального высоковирулентного инфекционного заболевания.

Сведения об авторах:

Коршевер Натан Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, полковник медицинской службы в отставке, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения (с курсами правоведения и истории медицины) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-5545-6844; SPIN: 3665-2116; e- mail: korshever@bk.ru

Ахминеева Азиза Халиловна – доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-9768-4423; SPIN: 1302-7645; e-mail: aaziza@mail.ru

Журавлёв Вячеслав Константинович – кандидат медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы, заместитель начальника кафедры организации и тактики медицинской службы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0008-7667-039X; SPIN: 8937-2670; e-mail: zhur75@mail.ru

Дорфман Юлий Робертович – кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы запаса, доцент кафедры профилактической медицины и здорового образа жизни федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121; начальник центра (государственного санитарно-эпидемиологического надзора, территориального, г. Астрахань) ФГКУ «1002 центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России; Россия, 414021, г. Астрахань, ул. Набережная реки Царева, д. 99; ORCID: 0000-0002-5658-3829; SPIN: 6838-0555; e-mail: yuliy_dorf@mail.ru

Роюк Валерий Валериевич – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения имени Н. А. Семашко Института общественного здоровья имени Ф. Ф. Эрисмана федерального государственного автономного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет); ORCID: 0000-0002-4966-3767; SPIN: 7535-4008; e-mail: vvroyuk@mail.ru

Information about the authors:

Nathan G. Korshever – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, retired Colonel of the Medical Service, Professor of the Department of Public Health and Health Protection (with courses in Law and History of Medicine) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya str., 112; ORCID: 0000-0002-5545-6844; SPIN: 3665-2116; e-mail: korshever@bk.ru

Aziza Kh. Akhmineeva – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Health Organization and Public Health of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev str., 6; ORCID: 0000-0002-9768-4423; SPIN: 1302-7645; e-mail: aaziza@mail.ru

Vyacheslav K. Zhuravlev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Colonel of the Medical Service, Deputy Head of the Department of Organization and Tactics of the Medical Service of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S. M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Akademik Lebedev str., 6; ORCID: 0009-0008-7667-039X; SPIN: 8937-2670; e-mail: zhur75@mail.ru

Yuliy R. Dorfman – Cand. of Sci. (Med.), Colonel of the Reserve Medical Service, Associate Professor of the Department of Preventive Medicine and Healthy Lifestyle of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 414000, Astrakhan, Bakinskaya str., 121; head of the center (state sanitary and epidemiological supervision, territorial, Astrakhan) Federal State Budgetary Institution "1002 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 414021, Astrakhan, Naberezhnaya reki Tsareva str., 99; ORCID: 0000-0002-5658-3829; SPIN: 6838-0555; e-mail: yuliy_dorf@mail.ru

Valery V. Royuk – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the N. A. Semashko Department of Public Health and Health Protection of the F. F. Erisman Institute of Public Health of the Federal State Autonomous Budgetary Educational Institution of Higher Education named after Sechenov University of the Ministry of Health of the Russian Federation; ORCID: 0000-0002-4966-3767; SPIN: 7535-4008; e-mail: vvroyuk@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: разработка концепции исследования, проектное руководство, написание и редактирование, обоснование научной значимости, проверка и утверждение текста статьи – *Н. Г. Коршевер*; получение и анализ фактических данных, поиск и анализ (полнотекстовых англоязычных) и других источников, подготовка рукописи – *А. Х. Ахминеева, В. К. Журавлёв*; математический анализ и статистическая обработка данных, их визуализация, обеспечение инструментарием статистического анализа, написание и редактирование текста статьи – *Ю. Р. Дорфман, В. В. Роюк.*

Authors' contributions. All authors met the ICMJE authorship criteria (all authors made a significant contribution to the devel-

opment of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contribution is divided in the following way: development of the research concept, project management, writing and editing, justification of scientific significance, verification and approval of the text of the article – NGK.; obtaining and analyzing factual data, searching and analyzing (full–text English) and other sources, preparation of the manuscript - AHA., VKZh; mathematical analysis and statistical data processing and visualization, providing tools for statistical analysis, writing and editing the text of the article – YuRD, VVR.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.
Financing. The study had no sponsorship.

Поступила/Received: *26.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мурашко М.А. Первая пандемия цифровой эпохи: уроки для национального здравоохранения // *Национальное здравоохранение.* 2020. Т. 1, №1. С. 4-8 [Murashko M.A. The first pandemic of the digital age: lessons for national health. *National Health Care (Russia),* 2020, Vol. 1, No. 1, pp. 4-8 (In Russ.)].
2. Тришкин Д.В. Медицинское обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции: итоги деятельности и задачи на 2021 год // *Военно-медицинский журнал.* 2021. Т. 342, № 1. С. 4-19 [Trishkin D.V. Medical support of the Armed Forces of the Russian Federation in the conditions of a pandemic of a new coronavirus infection: results of activities and tasks for 2021. *Military Medical Journal*, 2021, Vol. 342, No. 1, pp. 4-19 (In Russ.)].
3. Крюков Е.В., Шуленин К.С., Черкашин Д.В., Фисун А.Я., Мавренков Э.М., Кутелев Г.Г., Чибирякова Е.О. Опыт медицинского обеспечения кораблей и частей иностранных армий в период пандемии новой коронавирусной инфекции // *Морская медицина.* 2021. Т. 7, № 1. С. 69-77 [Kryukov E.V., Shulenin K.S., Cherkashin D.V., Fisun A.Ya., Mavrenkov E.M., Kutelev G.G., Chibiryakova E.O. Experience in medical support of ships and units of foreign armies during the new coronavirus pandemic. *Marine medicine,* 2021, Vol. 7, No. 1, pp. 69-77 (In Russ.)]. http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-1-69-77
4. Толстых В.В., Ямпольский С.М. Влияние пандемии коронавируса COVID-19 на деятельность Вооруженных Сил Российской Федерации и иностранных армий по обеспечению обороноспособности государства // *Национальная безопасность и стратегическое планирование.* 2020. Т. 3, № 31. С. 30-36 [Tolstykh V.V., Yampolsky S.M. The impact of the COVID-19 coronavirus pandemic on the activities of the Armed Forces of the Russian Federation and foreign armies to ensure the defense capability of the state. *National security and strategic planning*, 2020, Vol. 3, No. 31, pp. 30-36 (In Russ.)]. http://dx.doi.org/10.37468/2307-1400-2020-3-30-36
5. Edge H.M., Carlucci S., Diane L. The role of Force Health Protection in the Canadian Armed Forces' response to the COVID-19 pandemic. *Canada Communicable Disease Report,* 2020, Vol. 46, No. 9, pp. 279-281. http://doi: 10.14745/ccdr.v46i09a05
6. Коршевер Н.Г., Сидельников С.А., Липчанская М.А. Научное обоснование совершенствования законодательства, регулирующего межсекторальное взаимодействие по охране здоровья граждан // *Здравоохранение Российской Федерации.* 2021. Т. 65, № 2. С. 151-158 [Korshever N.G., Sidelnikov S.A., Lipchanskaya M.A. A scientific rationale for making changes to the law that governs cross-sectoral collaboration on the issues of public health. *Health care of the Russian Federation*, 2021, Vol. 65, No. 2, pp. 151-158 (In Russ.)]. https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-2-151-158
7. Мыльникова Л.А., Камынина Н.Н. Межведомственный программный подход к организации мероприятий по укреплению общественного здоровья в Москве // *Здоровье мегаполиса.* 2020. Т. 1, № 2. С. 20-31 [Myl'nikova L.A, Kamynina N.N. Interagency programmatic approach to organize public health promotion events in Moscow. *City Healthcare Journal,* 2020, Vol. 1, No. 2, pp. 20-31 (In Russ.)]. https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm. 2020.v1i2;20-31
8. Петров А.П., Хорошкевич Н.Г., Шиловцев А.В. Социальное партнерство в современной России: субъекты взаимодействия // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки.* 2020. Т. 12, № 1. С. 63-67 [Petrov A.P., Horoshkevich N.G., Shilovcev A.V. Social partnership in modern Russia: subjects of interaction. *Humanities, social-economic and social sciences,* 2020, Vol. 12, No. 1, pp. 63-67 (In Russ.)]. https://doi.org/10.23672/n1736-8934-1887-n
9. Решетников В.А., Коршевер Н.Г., Роюк В.В., Сидельников С.А. Секторы, заинтересованные в охране здоровья населения в субъекте Российской Федерации в условиях пандемии COVID-19 // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* 2022. Т. 30, № 5. С. 713-718 [Reshetnikov V.A., Korshever N.G., Royuk V.V., Sidelnikov S.A. Sectors interested in public health protection in the subject of the Russian Federation in the conditions of the COVID-19 pandemic. *Problems of social hygiene, public health and the history of medicine*, 2022, Vol. 30, No. 5, pp. 713-718. (In Russ.)]. https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-5-713-718
10. Соловьева Т.С. Развитие социальных инноваций: проблемы и перспективы взаимодействия региональных стейкхолдеров // *Управление устойчивым развитием.* 2021. Т. 1, № 32. С. 70-78 [Soloveva T.S. Development of social innovations: problems and prospects of interaction of regional stakeholders. *Managing sustainable development,* 2021, Vol. 1, No. 32, pp. 70-78 (In Russ.)].

11. Фомин В.В., Коршевер Н.Г., Сидельников С.А., Роюк В.В., Решетников В.А. Удельный вес влияния факторов, определяющих состояние здоровья населения в условиях пандемии COVID-19 // *Казанский медицинский журнал*. 2023. Т. 104, № 1. С. 120-128 [Fomin V.V., Korshever N.G., Sidelnikov S.A., Royuk V.V., Reshetnikov V.A. The share of influence of factors determining the state of public health in the context of the COVID-19 pandemic. *Kazan Medical Journal,* 2023, Vol. 104, No. 1, pp. 120-128 (In Russ.)]. https://doi.org/10.17816/KMJ000000
12. Domanski D, Howaldt J, Kaletka C. A comprehensive concept of social innovation and its implications for the local context – on the growing importance of social innovation ecosystems and infrastructures. *European Planning Studie,* 2019, Vol. 28, No. 3, pp. 454-474. https://doi: 10.1080/09654313.2019.1639397
13. Rakhmetova A.M., Kalkabayeva G.M. Institutional aspects in regulating interaction between financial and innovation sectors. *Bulletin of Karaganda University. Economy series,* 2020, Vol. 1, No. 97, pp. 101-110. https://doi: 10.31489/2020Ec1/101-110
14. Коршевер Н.Г., Ахминеева А.Х., Журавлёв В.К., Роюк В.В., Дорфман Ю.Р. Пандемия COVID-19 и взаимодействие секторов, заинтересованных в охране здоровья военнослужащих // *Медицинский вестник МВД*. 2023. Т. 124, № 3. С. 69-73 [Korshever N.G., Akhmineeva A. Kh., Zhuravlev V.K., Royuk V.V., Dorfman Ju. R. The COVID-19 pandemic and the interaction of sectors interested in protecting the health of military personnel. *MIA medical bulletin,* 2023, Vol. 124, No. 3, pp. 69-73 (In Russ.)]. https://doi.org/10.52341/20738080_2023_124_3_69
15. Коршевер Н.Г., Васильева М.А., Дорфман Ю.Р., Журавлёв В.К., Роюк В.В. Оценка успешности борьбы с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) в воинских частях // *Военно-медицинский журнал*. 2022. Т. 343, № 6. С. 4-11 [Korshever N.G., Vasil'eva M.A., Dorfman Ju. R., Zhuravlev V.K., Royuk V.V. Assessment of the success of the fight against a new coronavirus infection (COVID-19) in military units. *Military Medical Journal,* 2022, Vol. 343, No. 6, pp. 4-11 (In Russ.)]. https://doi.org/1910.52424/00269050_2022_343_6_04
16. Коршевер Н.Г., Журавлёв В.К., Роюк В.В., Дорфман Ю.Р. Детерминанты здоровья военнослужащих до и во время пандемии COVID-19 // *Военно-медицинский журнал*. 2022. Т. 343, № 12. С. 11-17 [Korshever N.G., Zhuravlev V.K., Royuk V.V., Dorfman Ju. R. Determinants of military health before and during the COVID-19 pandemic. *Military Medical Journal,* 2022, Vol. 343, No. 12, pp. 11-17 (In Russ.)].
17. Коршевер Н.Г., Журавлёв В.К., Роюк В.В., Дорфман Ю.Р., Ситмбетов Д.А. Охрана здоровья военнослужащих при пандемии COVID-19 и без нее: заинтересованные секторы // *Медицинский вестник МВД*. 2022. Т. 118, № 3. С. 54-58 [Korshever N.G., Zhuravlev V.K., Royuk V.V., Dorfman Ju. R., Sitmbetov D.A. Protecting the health of military personnel during and without the COVID-19 pandemic: Sectors concerned. *MIA medical bulletin,* 2022, Vol. 118, No. 3, pp. 54-58 (In Russ.)]. https://doi.org/ 10.52341/20738080
18. Сидельников С.А. Научное обоснование межсекторального взаимодействия по вопросам охраны здоровья населения на региональном уровне: монография. Под ред. Н.Г. Коршевера / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Саратов: Изд-во Саратовского гос. мед. ун-та, 2018. 250 с.: ил., табл.; ISBN 978-5-7213-0703-4 [Sidelnikov S.A. Scientific substantiation of intersectoral interaction on issues of public health protection at the regional level: monograph. Edited by N.G. Korshever / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation. Saratov: Publishing House of the Saratov State Medical University. un-ta, 2018, 250 p.: ill., tab.; ISBN 978-5-7213-0703-4 (In Russ.)].

УДК 613.68 : 359 (048)
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-84-98

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТАТЬЯХ ПО ПОДВОДНОЙ МЕДИЦИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ VOSVIEWER

[1, 3]В. И. Евдокимов, [1]Д. П. Зверев, [2,4]И. Г. Мосягин, [1]М. С. Плужник*
[1] Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[2] Медицинская служба Главного командования Военно-Морского Флота России, Санкт-Петербург, Россия
[3] Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Россия
[4]Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Повысить информационные возможности ученых, для чего провести анализ направлений научных исследований в зарубежных статьях по подводной медицине с использованием программы VOSviewer за 20 лет с 2003 по 2022 г.
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. При помощи поискового запроса (Submarine Medicine) OR (Diving medicine) в справочно-библиографической базе данных PubMed получили 2476 откликов на научные статьи, опубликованные в 2003–2022 гг. Созданный массив публикаций в формате «.txt» загрузили в аналитическую программу VOSviewer 1.6.20, способную быстро распознавать закономерности в больших массивах библиографических данных. В массиве статей было 6786 ключевых слов. При учете 10 повторений ключевых слов в статьях их стало 358 и они были объединены в 7 кластеров.
РЕЗУЛЬТАТЫ. В 1-м кластере, названном дайвинг-медицина (водолазная медицина), были сгруппированы 24,8 % статей с общей силой связи в 23,9 % от общего массива. Выявлено большое количество связей ключевых слов с терминами в других кластерах. Во 2-м кластере, получившем название «экспериментальные исследования на животных», оказалось 17,3 % статей с общей силой связи 19,8 %, в 3-м кластере – декомпрессионная болезнь – 12 % и 13 %, в 4-м кластере – проблемы влияния гипоксии на функциональные резервы организма с позиций доказательной медицины – 11,5 % и 12,8 %, в 5-м кластере – гипербарическая оксигенация – 13,5 и 12,6 %, в 6-м кластере – использование доказательных методов в исследованиях по подводной медицине – 12,8 % и 11,4 %, в 7-м кластере – военная медицина – 8 % и 6,5 %. Представлена визуализация ключевых слов в кластерах. Выявлены ведущие научные школы соавторств и аффилированные организации.
ОБСУЖДЕНИЕ. Отмечается динамика увеличения количества статей по подводной медицине. Найдены 11 авторов, которые издали лично или в соавторстве за 20 лет с 2003 по 2022 г. 30 статей и более. Ведущих авторов статей из Китая оказалось 3, Хорватии – 2, Австралии – 2. Неожиданно мало ведущих соавторов из США – 1.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенные исследования способны повысить информационное сопровождение исследований по подводной медицине и помочь ученым определить направления собственных научных работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, подводная медицина, дайвинг, военная медицина, военнослужащий, наукометрический анализ, библиометрия, кластерный анализ, статья, ключевое слово, визуализация, PubMed, VOSviewer

***Для корреспонденции:** *Евдокимов Владимир Иванович, e-mail: 9334616@mail.ru*
***For correspondence:** *Vladimir I. Evdokimov, e-mail: 9334616@mail.ru*

Для цитирования: Евдокимов В.И., Зверев Д.П., Мосягин И.Г., Плужник М.С. Анализ направлений научных исследований в зарубежных статьях по подводной медицине с использованием программы VOSviewer // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 84-98, doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-84-98 EDN: https://elibrary.ru/MJBIAA
For citation: Evdokimov V.I., Zverev D.P., Mosyagin I.G. Pluzhnik M.S. Analysis of directions of scientific research in foreign articles on underwater medicine, using VOSviewer program // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 1. P. 84-98. doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-84-98 EDN: https://elibrary.ru/MJBIAA

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

ANALYSIS OF DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN FOREIGN ARTICLES ON UNDERWATER MEDICINE, USING VOSVIEWER PROGRAM

[1, 3]*Vladimir I. Evdokimov**, [1]*Dmitriy P. Zverev*, [2, 4]*Igor G. Mosyagin*, [1]*Mikhail S. Pluzhnik*
[1]Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
[2]Medical Service of the Main Command of the Navy of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia
[3]Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, Saint Petersburg, Russia
[4]North State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. Improve scientists' information capabilities by analyzing directions of scientific research in foreign articles on underwater medicine, using VOSviewer program, in 20 years from 2003 to 2022.
MATERIALS AND METHODS. The search query (Submarine Medicine) OR (Diving medicine) in PubMed bibliographic reference database provided 2476 responses to scientific articles, published in 2003–2022. The created array of publications in «.txt» format was uploaded to analysis program VOSviewer 1.6.20, capable of quick recognizing patterns in a huge array of bibliographic data. There were 6786 keywords in the array of articles. In recording 10 repetitions of keywords in articles, they became 358, being grouped into 7 clusters.
RESULTS. Cluster 1, named diving medicine, included 24,8 % of articles with the mutual association of 23,9 % of the total array. A large number of keyword associations with the terms in the other clusters was revealed. Cluster 2, dubbed the "experimental animal studies", had 17,3 % of articles with the mutual association of 19,8 %, in cluster 3 – decompression sickness – 12 % and 13 %, in cluster 4 – problems of hypoxia effect on the body's functional reserves from the standpoint of evidence-based medicine – 11,5 % and 12,8 %, in cluster 5 – hyperbaric oxygenation – 13,5 and 12,6 %, in cluster 6 – the use of evidence-based methods in research on underwater medicine – 12,8 % and 11,4 %, in cluster 7 – military medicine – 8 % and 6,5 %. There is visualization of keywords, presented in the clusters. Leading scientific schools of co-authorship and affiliated organizations have been identified.
DISCUSSION. There is dynamics of increase in the number of articles on underwater medicine. There are 11 authors, who have published 30 and more articles personally or co-authored in 20 years from 2003 to 2022. 3 lead authors of papers are from China, 2 –Croatia, 2 – Australia. There are surprisingly few lead co-authors from the USA – 1.
CONCLUSION. The conducted studies can increase information support of research on underwater medicine and help scientists determine directions of own scientific work.

KEYWORDS: marine medicine, underwater medicine, diving, military medicine, serviceman, scientometric analysis, bibliometrics, cluster analysis, article, keywords, visualization, PubMed, VOSviewer

Введение. Подводная медицина – отрасль медицины и физиологии, изучающая функциональные резервы организма, профилактику и лечение негативных состояний, возникающих при попадании человека в среду с повышенным давлением.

По данным международной справочно-библиографической базы данных медико-биологических исследований PubMed отмечается значительное увеличение публикаций по подводной медицине, которое связано, в том числе с исследованиями по дайвингу и достаточно широким применением гипербарической оксигенации (ГБО) при лечении ряда заболеваний и травм. С 2003 по 2022 г. в PubMed представлены 20 мета-обзоров.

В большинстве обзоров с позиций доказательной медицины исследовались показатели использования ГБО для лечения различных заболеваний, например, при некрозе головки бедренной кости [1], некротизирующих инфекциях мягких тканей [2], венозных язвах на ногах [3], рассеянном склерозе [4], мигрени и головной боли [5], остром коронарном синдроме [6], сердечных осложнениях при COVID-19 [7], сенсибилизации опухолей к лучевой терапии [8].

Изучались реакция на ныряние и активность блуждающего нерва [9], рекомпрессия и дополнительная терапия декомпрессионной болезни [10].

Немецкие ученые B. Jüttner и K. Tetzlaff провели широкомасштабное исследование гипербарической терапии и водолазной медицины при оказании неотложной помощи [11] и адъювантной (дополнительной) терапии [12].

В 2022 г. N.-Ch. Huang и соавт. (Тайвань) опубликовали мета-обзор с использованием программы VOSviewer [13], в котором представлен библиометрический анализ тенденций исследований по ГБО. Авторы изучили 5944 статьи по ГБО, опубликованные в 1991–2021 гг. и представленные в международной реферативно-библиографической базе данных Web of Science.

Исследований по изучению направлений научных направлений по подводной медицине, в

целом, не проводилось, что стало объектом нашего исследования.

Цель – повысить информационные возможности ученых, для чего провести анализ направлений научных исследований в зарубежных статьях по подводной медицине с использованием программы VOSviewer за 20 лет с 2003 по 2022 г.

Материал и методы. С началом проведения специальной военной операции на Украине российским исследователям было отказано в использовании ведущих зарубежных справочно-библиографических баз данных Web of Science и Scopus, в которых индексировались публикации из более 12,5 тыс. и 21 тыс. научных реферируемых журналов мира соответственно.

Объект исследования составили статьи по подводной медицине, представленные в базе данных PubMed, которую поддерживают сотрудники Национального центра биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information, NCBI) Национальной медицинской библиотеки США (National Library of Medicine, NLM) – самой представительной медицинской библиотеки в мире.

Отличительные особенности индексации статей в MEDLINE и документов в PubMed содержатся в статье Ю. И. Филиппова. В настоящее время в MEDLINE представлены более 26 млн статьей с 1946 г. из 5264 биомедицинских журналов, в том числе из 54, публикуемых на русском языке или хотя бы частично имеющих отношение к России [14].

Публикации в MEDLINE/PubMed соотносятся с медицинскими предметными рубриками (Medical Subject Headings, MeSH). Версия 2009 г. содержит около 25,2 тыс. предметных рубрик (дескрипторов), расположенных в виде иерархического дерева. Поисковые словосочетания проверили на наличие их в MeSH. Тренды подчиненности терминов:

All MeSH Categories (все категории);					
	Disciplines and Occupations Category (категория дисциплин и профессий);				
		Health Occupations (медицинские профессии);			
			Medicine (медицина);		
				Military Medicine (военная медицина);	
				Naval Medicine (военно-морская медицина);	
					Submarine Medicine (подводная медицина, H02.403.560.508).

Алгоритм поиска статей и подготовка передачи данных из PubMed в VOSviewer представлена на рис. 1. Поисковый режим составил период публикаций с 2003 по 2022 г. (см. рис. 1, п. 2), поисковые словосочетания (Submarine Medicine), OR (Diving medicine), соединенные оператором ИЛИ, позволяющим искать документы при поиске отдельно или вместе (см. рис. 1, п. 1).

При помощи опции «Save» в PubMed во всплывающем окне выбирали режим «All results», позволяющий выгрузить до 10 тыс. публикаций единовременно, и формат «PubMed» (см. рис 1, п. 5, 6). Созданный массив публикаций в формате «.txt» для программы VOSviewer хранили в специально созданной папке.

VOSviewer – программа визуализиции со свободным доступом, способная быстро распознавать закономерности в больших массивах библиографических данных, например, объединять ключевые слова в кластеры и тем самым выявлять направления научных исследований или отношения соавторства. Разработали программу сотрудники Centre for Science and Technology Studies of Leiden University (Нидерланды). В сети Интернет программа опубликована на английском языке [15], А. Д. Батов, П. Г. Гавриков и А. А. Косова из Уральского государственного медицинского университета представили обучающее видео по использованию VOSviewer[1].

На поисковое слово «VOSviewer» в базе данных PubMed найдено 1427 статей с 2010 по 2022 г., в которых авторы анализировали программное обеспечение VOSviewer [16], научные исследования по психическому здоровью при COVID-19 [17], профессиональный стресс [18]. Появились отечественные статьи с анализом публикаций при помощи программы VOSviewer, например по медицине катастроф [19], боевому стрессу и психотерапии, том числе с применением семантического анализа ключевых слов [20, 21], и др.

Использовали VOSviewer 1.6.20. В программе строится матрица сходства объектов из общего массива данных, в результате чего создается двумерное представление о них. При помощи программы выявляются статьи, имеющие сходство совместных проявлений (ключевое

[1]https://www.youtube.com/watch?v=V7kDupNMZyo

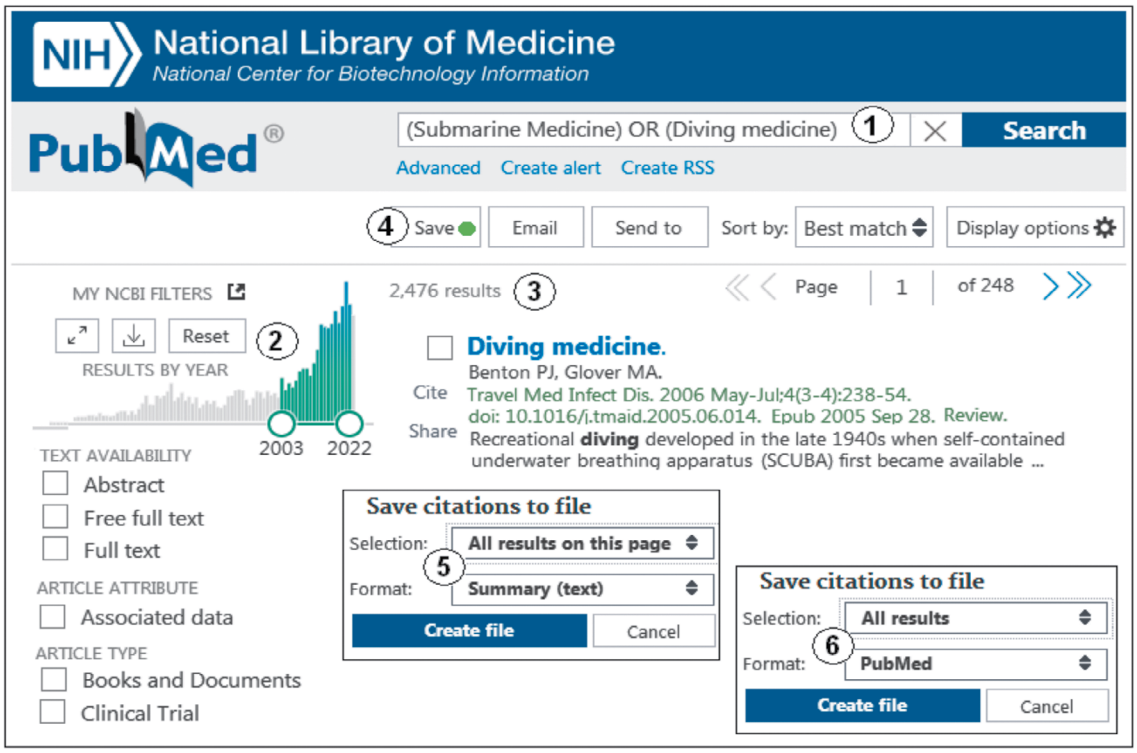


Рис. 1. Алгоритм поиска статей по подводной медицине и подготовка материалов для передачи в VOSviewer

Fig. 1. Algorithm for searching articles on submarine medicine and preparing materials for transfer to VOSviewer

слово, соавтор и др.), и уточняется общая сила их связей (Total Link Strength). Последний показатель принят как основополагающий для рейтинга объектов. При определении названия кластера, отражающем наиболее полное его содержание, исходят из находящихся в нем ключевых слов и применяют знания о предмете исследования.

При визуализации объектов диаметр маркера изучаемого термина (ключевого слова или автора, организации) на иллюстрациях в программе VOSviewer определялся количеством статей, а толщина линий между маркерами – силой связей или числом встречаемости их вместе в публикациях. Наведение курсора на эти графические изображения показывало во всплывающем окне цифровые взаимоотношения ключевых слов (соавторств).

Результаты. Поисковый режим позволил создать в базе данных PubMed 2476 откликов на статьи, опубликованные за 20 лет с 2003 по 2022 г. (см. рис. 1, п. 3). На рис. 2 показана динамика статей. Полиномиальный тренд при высоком коэффициенте детерминации показывает увеличение количества статей. Если в 2003 г. их было 77, в 2022 г. стало 217, рост – на 180 %. Среднегодовое количество статей составило (135 ± 14).

После загрузки материалов статей из PubMed в VOSviewer в массиве оказалось 6786 ключевых слов, 8231 соавтор из 6010 организаций. В программе VOSviewer количество ключевых слов рекомендуется ограничивать до 1000, что достигается увеличением числа их повторений. При 10 повторениях ключевых слов их количество сократили до 415. Рутинным способом удалили явно случайные слова и объединили некоторые словосочетания (например, air embolism и embolism, air и др.). Таким образом, стало 358 терминов, которые расположились в 7 кластеров статей. Наглядно взаимоотношения слов показаны на рис. 3. В табл. 1 представлены наиболее значимые ключевые слова в кластерах.

В 1-м кластере, названном дайвинг-медицина (водолазная медицина), сгруппировали 73 ключевых слова, которые входили в 24,8 % статей с общей силой связи в 23,9 % от общего массива. На рис. 4 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения. Выявилось большое количество связей ключевых слов с другими класте-

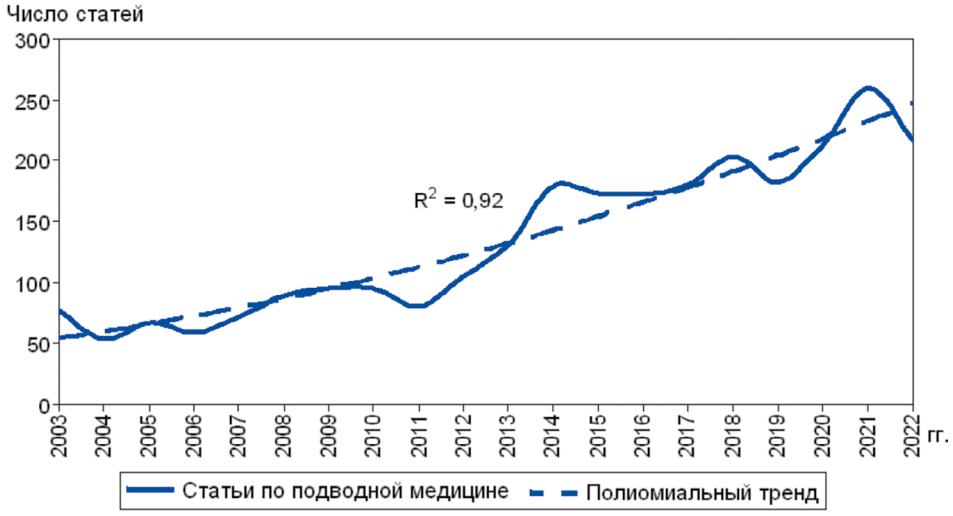


Рис. 2. Динамика изученных статей по подводной медицине
Fig. 2. Dynamics of the studied articles on submarine medicine

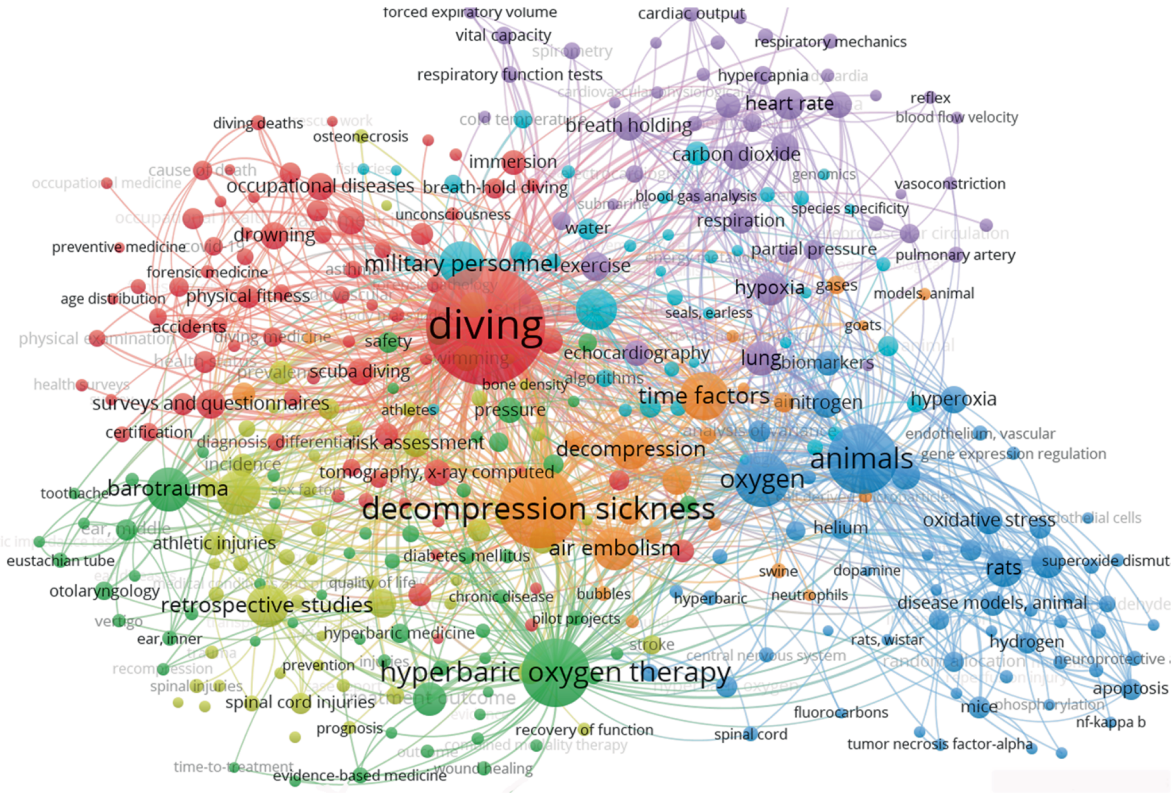


Рис. 3. Взаимоотношения ключевых слов в массиве статей по подводной медицине.
1-й кластер – красный цвет, 2-й кластер – синий, 3-й кластер – оранжевый, 4-й кластер – фиолетовый, 5-й кластер – зеленый, 6-й кластер – желтый, 7-й кластер – бирюзовый цвет
Fig. 3. Relationships of keywords in the array of articles on submarine medicine: 1st cluster – red, 2nd cluster – blue, 3rd cluster – orange, 4th cluster – purple, 5th cluster – green, 6th cluster – yellow, 7th cluster – turquoise

рами. В кластере представлены статьи с оценкой и наблюдением за состоянием здоровья водолазов, отчеты о возможных несчастных случаях при дайвинге, таких как баротравма легких, газовая эмболия, потеря сознания, смерть. Среди профилактических мероприятий указывается на необходимость сертификации оборудования, отказ от курения, оптимизация физической подготовленности путем проведения занятий по физической подготовке и пр.

Таблица 1

Ключевые слова, представляющие наибольший вклад общей силы связи в кластерах

Table 1

Keywords representing the largest contribution to the total link strength in clusters

Ранг	Ключевое слово	Показатель в кластере	
		количество статей, %	общая сила связи, %
1-й кластер			
1-й	Diving/Дайвинг	9,34	7,92
2-й	Surveys and questionnaires/Опросы и анкеты	0,57	0,57
3-й	Occupational diseases/Профессиональные заболевания	0,51	0,50
4-й	Pulmonary edema/Отек легких	0,43	0,50
5-й	Drowning/Утопление	0,48	0,50
6-й	Scuba diving/Подводное плавание с аквалангом	0,45	0,46
7-й	Immersion/Погружение	0,41	0,46
8-й	Pulmonary barotrauma/Легочная баротравма	0,36	0,43
9-й	Physical fitness/Физическая подготовка	0,36	0,41
10-й	Tomography, X-ray computed/Томография, компьютерная рентгенография	0,46	0,38
	Доля в общем массиве статей	24,76	23,86
2-й кластер			
1-й	Animals/Животные	3,28	2,93
2-й	Oxygen/Кислород	2,01	2,31
3-й	Rats/Крысы	0,90	1,16
4-й	Rats, sprague-dawley/Крысы, Спрэг-Доули	0,72	0,96
5-й	Nitrogen/Азот	0,53	0,68
6-й	Brain/Мозг	0,57	0,64
7-й	Hyperoxia/Гипероксия	0,50	0,58
8-й	Disease models, animal/Модели болезней, животные	0,41	0,53
9-й	Oxidative stress/Окислительный стресс	0,50	0,50
10-й	Random allocation/Случайное распределение	0,27	0,45
	Доля в общем массиве статей	17,31	19,82
3-й кластер			
1-й	Decompression sickness/Декомпрессионная болезнь	4,20	3,98
2-й	Time factors/Временные факторы	1,56	1,90
3-й	Air embolism/Воздушная эмболия	1,25	1,37
4-й	Decompression/Декомпрессия	0,99	1,16
5-й	Atmospheric pressure/Атмосферное давление	0,55	0,63
6-й	Ultrasonography/Ультразвуковая эхография	0,39	0,39
7-й	Air/Воздух	0,27	0,37
8-й	Altitude/Высота	0,33	0,36
9-й	oxygen inhalation therapy/Кислородная ингаляционная терапия	0,26	0,32
10-й	Aerospace medicine/Аэрокосмическая медицина	0,34	0,28
	Доля в общем массиве статей	12,03	12,95
4-й кластер			
1-й	Lung/Легкое	0,78	0,93
2-й	Hypoxia/Гипоксия	0,73	0,73
3-й	Heart rate/Частота сердцебиения	0,64	0,66
4-й	Bood pressure/Артериальное давление	0,51	0,66
5-й	Carbon dioxide/Углекислый газ	0,53	0,65
6-й	Breath holding/Задержка дыхания	0,56	0,60
7-й	Exercise/Упражнение	0,56	0,57
8-й	Oxygen consumption/Потребление кислорода	0,41	0,51

Продолжение табл. 1 см. на стр. 90

Ранг	Ключевое слово	Показатель в кластере	
		количество статей, %	общая сила связи, %
9-й	Apnea/Апноэ	0,45	0,50
10-й	Respiration/Дыхание	0,44	0,50
	Доля в общем массиве статей	11,52	12,84
5-й кластер			
1-й	Hyperbaric oxygen therapy/Гипербарическая оксигенотерапия	3,09	2,66
2-й	Barotrauma/Баротравма	1,29	1,23
3-й	Treatment outcome/Результат лечения	0,73	0,60
4-й	Pressure/Давление	0,44	0,43
5-й	Equipment/Оборудование	0,39	0,37
6-й	Ear, middle/Ухо, среднее	0,29	0,34
7-й	Reference values/Эталонные значения	0,23	0,30
8-й	Carbon monoxide poisoning/Отравление угарным газом	0,27	0,30
9-й	Safety/Безопасность	0,31	0,29
10-й	Review article/Обзорная статья	0,19	0,24
	Доля в общем массиве статей	13,51	12,62
6-й кластер			
1-й	Risk factors/Факторы риска	1,28	1,28
2-й	Retrospective studies/Ретроспективные исследования	1,17	1,10
3-й	Prospective studies/Проспективные исследования	0,55	0,59
4-й	Risk assessment/Оценка риска	0,48	0,50
5-й	Cross-sectional studies/Перекрестные исследования	0,44	0,47
6-й	Incidence/Заболеваемость	0,36	0,39
7-й	Age factors/Возрастные факторы	0,30	0,38
8-й	Case-control studies/Исследования случай–контроль	0,36	0,36
9-й	Swimming/Плавание	0,44	0,36
10-й	Foramen ovale/Овальное окно	0,42	0,36
	Доля в общем массиве статей	12,77	11,41
7-й кластер			
1-й	Military personnel/Военнослужащие	1,33	1,00
2-й	Submarine medicine/Подводная медицина	1,13	0,88
3-й	Seawater/Морская вода	0,32	0,37
4-й	Adaptation, physiological/Адаптация, физиологическая	0,37	0,35
5-й	Water/вода	0,31	0,26
6-й	Stress/Стресс	0,29	0,26
7-й	Cold temperature/Холодная температура окружающей среды	0,23	0,25
8-й	Behavior, animal/Поведение, животное	0,27	0,21
9-й	Algorithms/Алгоритмы	0,20	0,21
10-й	Military medicine/Военная медицина	0,22	0,17
	Доля в общем массиве статей	8,09	6,49

Во 2-м кластере, получившем название «экспериментальные исследования на животных», оказалось 57 ключевых слов, содержащихся в 17,3 % статей с общей силой связи в 19,8 %. На рис. 5 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения во 2-м кластере. Кластер сгруппировал статьи, в которых с позиций доказательной медицины исследовали моделирование различных воздействий при дайвинге, окислительный стресс, воздействия активных форм кислорода, биохимические и иммунологические показатели, зависимости доза–реакция при применении лекарственных средств.

В 3-м кластере, названном декомпрессионной болезнью, содержалось 25 ключевых слов, представленных в 12 % статей с общей силой связи в 13 %. На рис. 6 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 3-м кластере. В статьях этого кластера с позиций доказательной медицины изучали причины

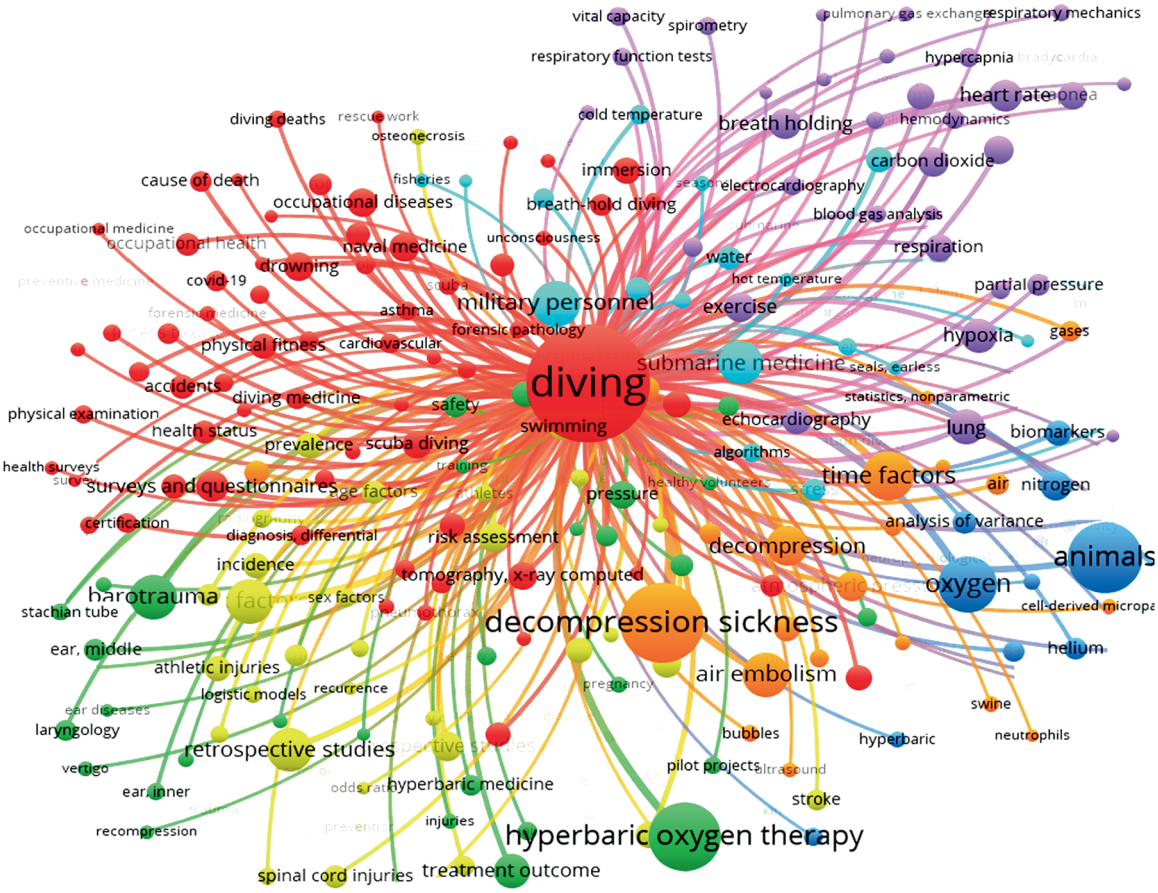


Рис. 4. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 1-м кластере статей (красный цвет)
Fig. 4. Leading keywords and their relationships in the 1st cluster of articles (red color)

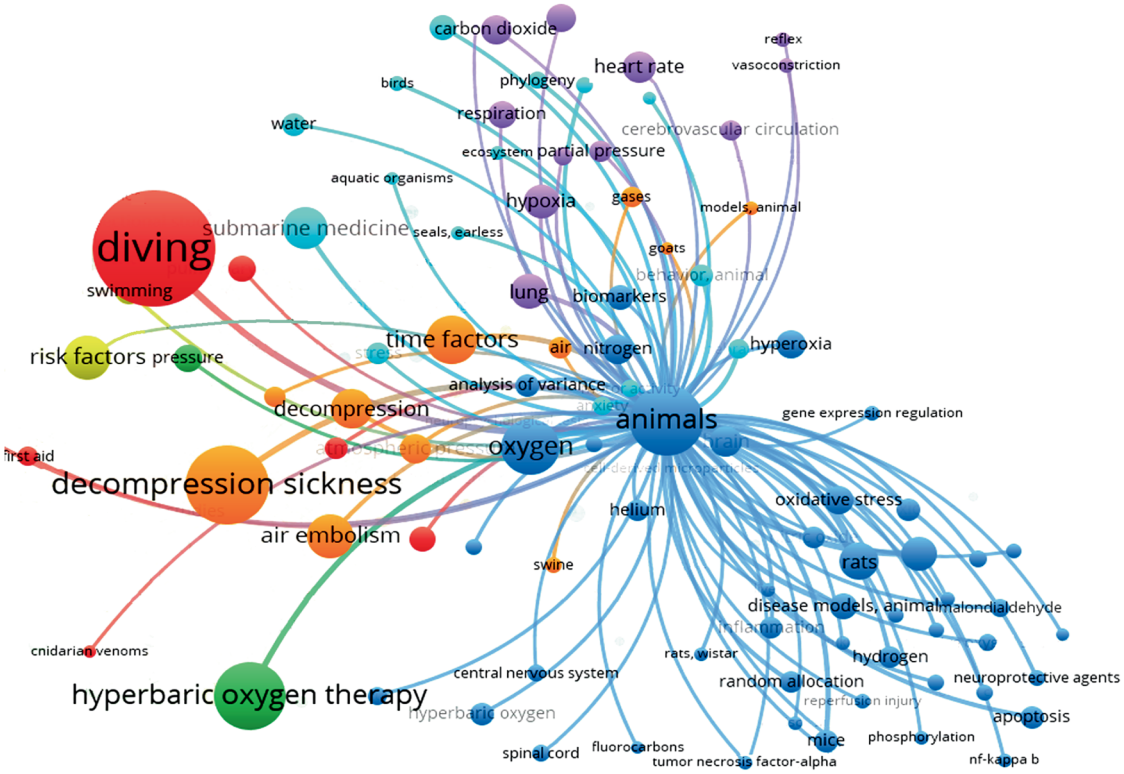


Рис. 5. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения во 2-м кластере статей (синий цвет)
Fig. 5. Leading keywords and their relationships in the 2nd cluster of articles (blue color)

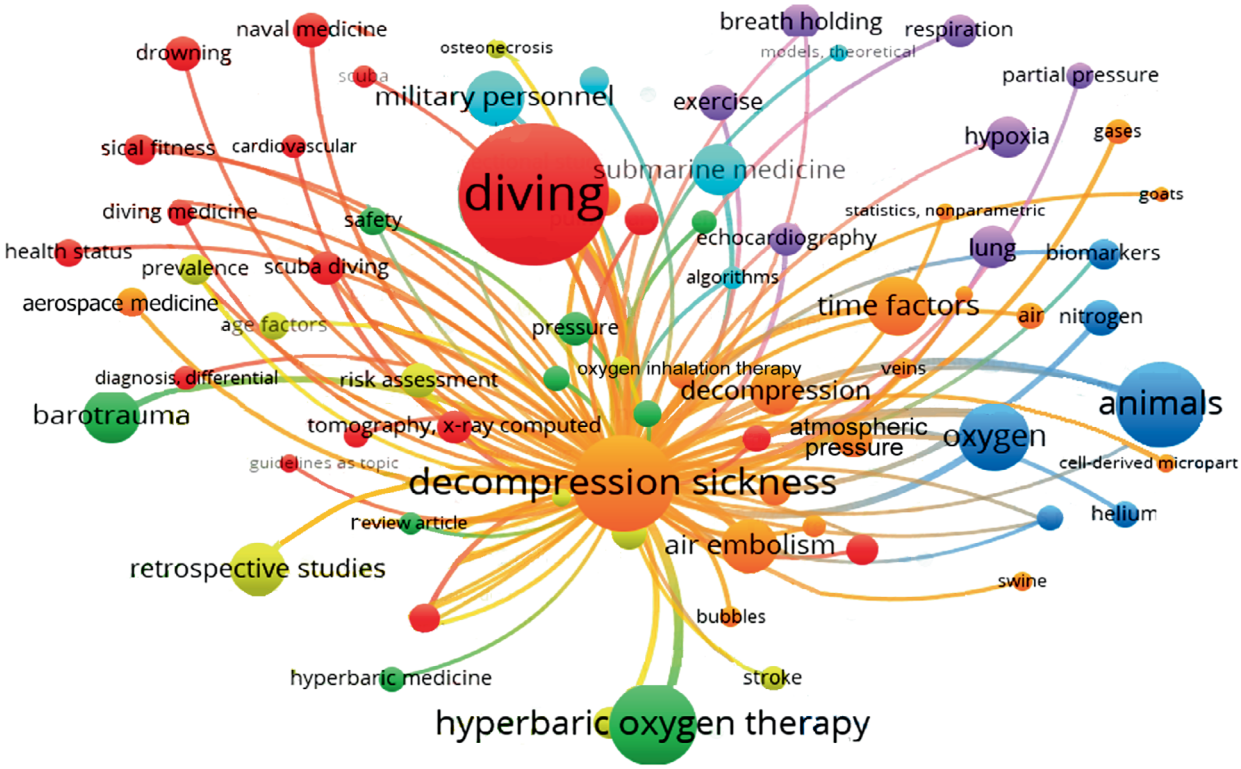


Рис. 6. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 3-м кластере статей (оранжевый цвет)
Fig. 6. Leading keywords and their relationships in the 3rd cluster of articles (orange color)

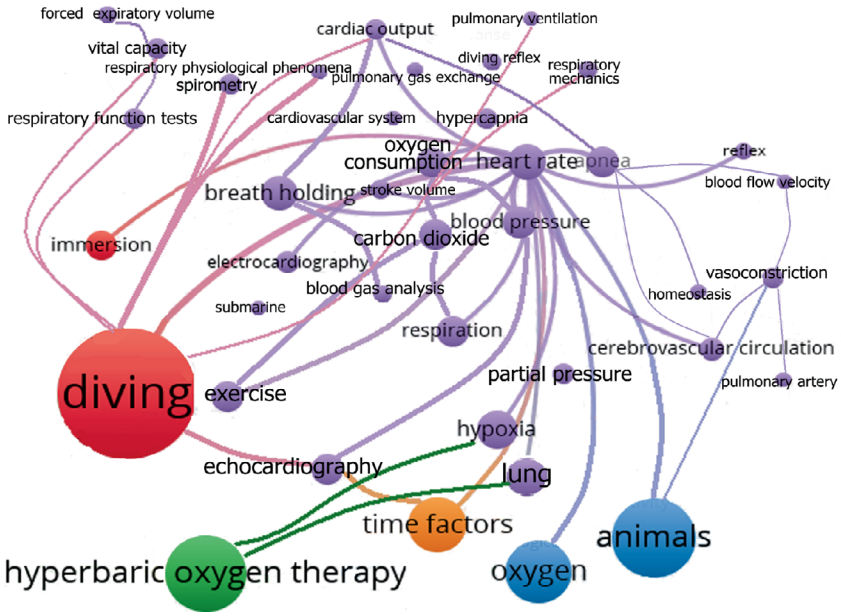


Рис. 7. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 4-м кластере статей (фиолетовый цвет)
Fig. 7. Leading keywords and their relationships in the 4th cluster of articles (purple color)

развития декомпрессионной болезни, тяжесть ее проявлений в зависимости от продолжительности латентного периода. Рассматривались такие тяжелые состояния, развивающиеся при декомпрессионной болезни, как воздушная эмболия жизненно важных органов. Кроме того, исследовались методы лечения декомпрессионной болезни, в частности, ГБО. В статьях в том числе были представлены экспериментальные исследования по аэрокосмической медицине.

В 4-м кластере исследовали проблемы влияния гипоксии на функциональные резервы

организма с позиций доказательной медицины при помощи методов функциональной диагностики. Данный кластер включал 48 ключевых слов, содержащихся в 11,5 % статей с общей силой связи в 12,8 %. На рис. 7 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 4-м кластере.

В 5-м кластере, названном гипербарическая оксигенация, сгруппировали 61 ключевое слово в 13,5 % статей с общей силой связи в 12,6 %. В кластере объединились статьи по лечению профессиональных расстройств у водолазов и некоторых заболеваний у пациентов с позиций доказательной медицины. На рис. 8 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 5-м кластере.

В 6-м кластере, получившем название использование доказательных методов в исследованиях по подводной медицине, содержалось 54 ключевых слова, представленных в 12,8 % статей с общей силой связи в 11,4 %. На рис. 9 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 6-м кластере.

В 7-м кластере, сгруппировавшем исследования по военной медицине, оказалось 39 ключевых слов, содержащихся в 8 % статей с общей силой связи в 6,5 %. В статьях кластера изучались вопросы адаптации военнослужащих при воздействии негативных условий среды, психического стресса. Выявились значимые связи статей этого кластера с декомпрессионными расстройствами и другими кластерами. На рис. 10 показаны ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 7-м кластере.

При 10 повторениях соавторов, которые встречались в статьях 10 раз и более, по программе VOSviewer оказалось 74. В табл. 2 представлены 11 соавторов, издавших лично или в соавторстве в 2003–2022 гг. 30 статей и более. Ведущих соавторов из Китая оказалось 3, Хорватии – 2, Австралии – 2. Неожиданно мало было ведущих соавторов из США – 1 (табл. 2).

На рис. 11 представлены 4 научные школы соавторов статей по изучению проблем подводной медицины. Как правило, зеленым цветом выделены авторы из организаций Хорватии и Норвегии, красным – из Австралии, Новой Зеландии, желтым – из Франции и Швейцарии. Особняком находятся авторы из Department of Naval Medicine, Naval Medical University (Шанхай, Китай), которые не имели соавторств

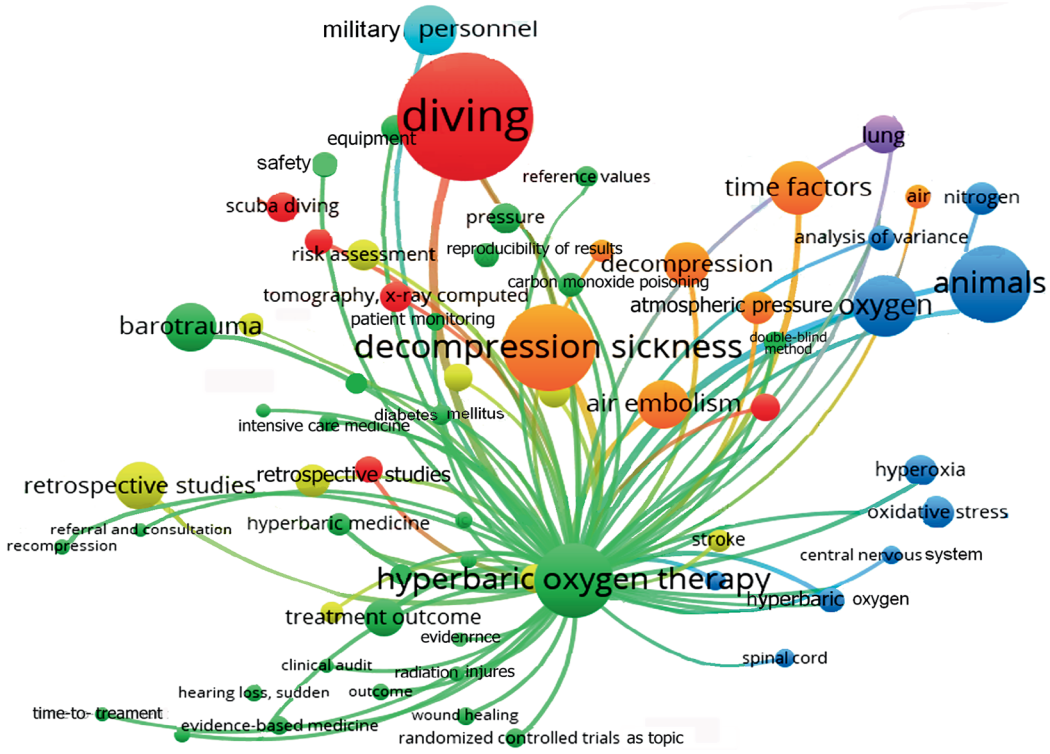


Рис. 8. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 5-м кластере статей (зеленый цвет)
Fig. 8. Leading keywords and their relationships in the 5th cluster of articles (green color)

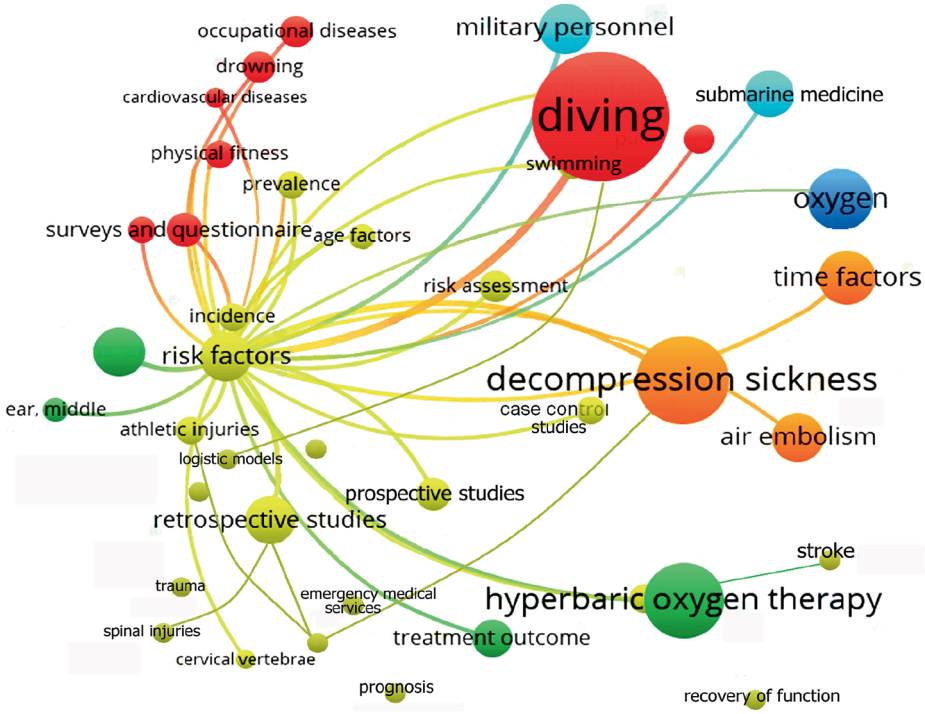


Рис. 9. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 6-м кластере статей (желтый цвет)
Fig. 9. Leading keywords and their relationships in the 6th cluster of articles (yellow color)

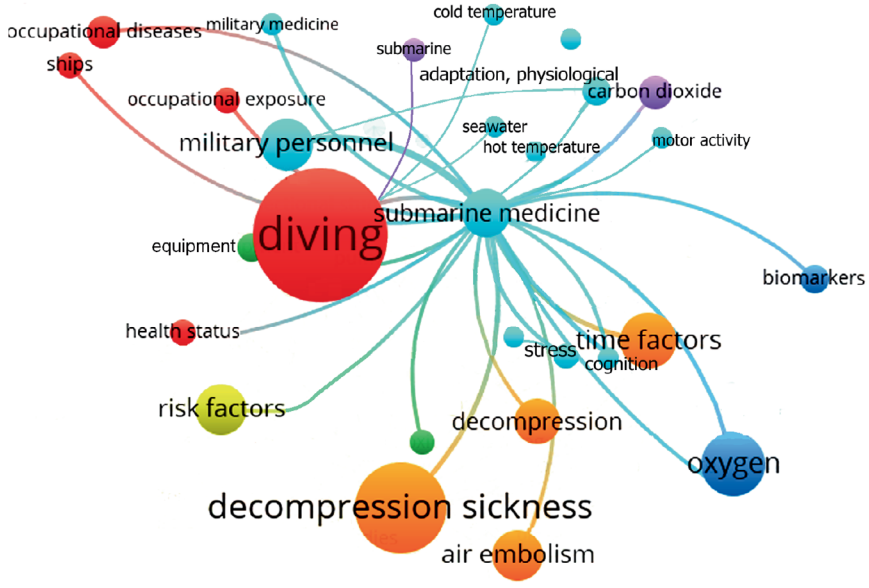


Рис. 10. Ведущие ключевые слова и их взаимоотношения в 7-м кластере статей (бирюзовый цвет)
Fig. 10. Leading keywords and their relationships in the 7th cluster of articles (turquoise color)

с другими представителями научных школ (синий цвет, рис. 11).

В табл. 3 показаны ведущие организации, авторы из которых опубликовали 10 статей и более по подводной медицине. Таких организаций оказалось 10. Ведущих организаций из Австралии – 3, Норвегии – 3, Новой Зеландии – 2, Китая и Хорватии – по 1 (табл. 3).

Обсуждение. Поисковый режим позволил создать в базе данных PubMed 2476 откликов на статьи, опубликованные в мире за 20 лет с 2003 по 2022 г. по подводной медицине. Отмечается динамика увеличения числа статей.

При 10 повторениях в статьях выявлены 358 ключевых слов, которые объединились в 7 кластеров. В 1-м кластере, названном дай-

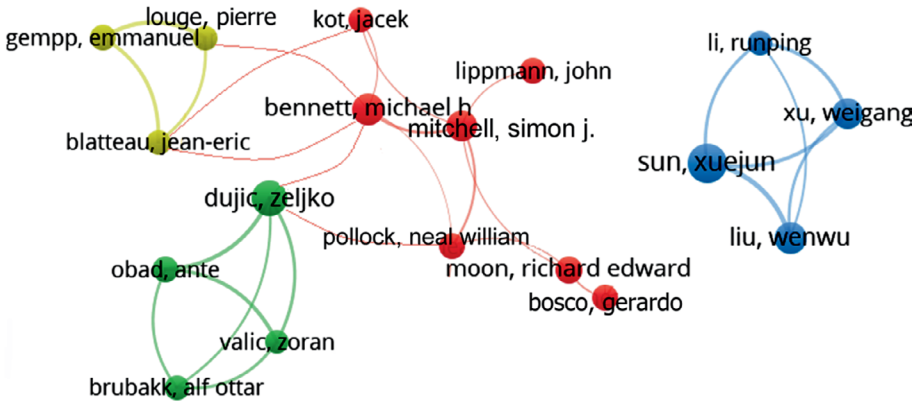


Рис. 11. Научные школы по изучению вопросов подводной медицины, при авторах с 25 статьями и более
Fig. 11. Scientific schools for the study of submarine medicine, affilated with the authors with 25 articles or more

Таблица 2

Ведущие соавторы с наибольшим количеством статей по подводной медицине

Table 2

Leading co-authors with the most articles on submarine medicine

Фамилия, имя соавтора (ученая степень, ученое звание, организация)	Количество статей, %	Общая сила связи, %
Sun Xuejun (PhD, Professor, Department of Naval Medicine, Naval Medical University, Shanghai, China)	70 (0,56)	0,59
Dujic Zeljko (MD, PhD, Professor, Department of Integrative Physiology, School of Medicine, University of Split, Split, Croatia)	59 (0,48)	0,51
Liu Wenwu (PhD, PostDoc, Department of Diving Medicine, Second Military Medical University, Shanghai, China)	48 (0,39)	0,38
Bennett Michael H. (DHM, Professor, Department of Anaesthesia, Prince of Wales Hospital, Randwick, Australia)	47 (0,38)	0,19
Mitchell Simon J. (MD, Professor, Department of Anaesthesiology, The University of Auckland, Auckland, New Zealand)	44 (0,35	0,19
Xu Weigang (MD, PhD, Professor, Department of Diving and Hyperbaric Medicine, Naval Special Medicine Center, Naval Medical University, Shanghai, China)	43 (0,35)	0,37
Moon Richard Edward (MD, Professor, Center for Hyperbaric Medicine and Environmental Physiology, Duke University, North Carolina, USA)	35 (0,28)	0,24
Gempp Emmanuel (MD, Department of Diving and Hyperbaric Medicine, HIA Sainte Anne Military Hospital, Toulon, France)	32 (0,26)	0,18
Lippmann John (MD, Department of Intensive Care and Hyperbaric Medicine, Alfred Hospital, Melbourne, Australia; Department of Public Health and Preventive Medicine, Monash University, Melbourne, Australia)	31 (0,25)	0,08
Obad Ante (D.Sc., University Department for Health Studies, University of Split, Split, Croatia)	31 (0,25)	0,26
Pollock Neal William (MD, Academic, Service de Médecine Hyperbare, Hôtel-Dieu de Lévis, Québec, Canada)	30 (0,24)	0,17
Blatteau Jean-Eric (MD, PhD, Professor, Department of Diving and Hyperbaric Medicine, Sainte-Anne Military Hospital, Toulon, France)	29 (0,23)	0,16
Brubakk Alf Ottar (MD, Professor, Department of Circulation and Medical Imaging, Faculty of Medicine, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway)	29 (0,23)	0,18
Li Runping (Senior Researcher, Department of Diving and Hyperbaric Medicine, Naval Special Medical Center, Navy Medical University, Shanghai, China)	28 (0,23)	0,25
Louge Pierre (Doctoral Researcher, Acute Medicine Department, Hyperbaric Medicine Unit, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland)	28 (0,23)	0,20

Таблица 3

Ведущие организации с наибольшим количеством статей по подводной медицине

Table 3

Leading organizations with the most articles on submarine medicine

Название организации (город, страна)	Количество статей, %	Общая сила связи, %
Faculty of naval medicine, Second Military Medical University (Shanghai, China)	66 (0,53)	0,02
University of split school of medicine (Split, Croatia)	52 (0,42)	0,03
Norwegian university of science and technology (Trondheim, Norway)	29 (0,23)	0,06
Haukeland university hospital (Bergen, Norway)	25 (0,20)	0,01
University of Auckland (Auckland, New Zealand)	24 (0,19)	0,06
Faculty of nursing and health sciences, Nord university (Bodø, Norway)	14 (0,11)	0,04
Australasian diving safety foundation (Rockingham, Australia)	13 (0,10)	0,03
Prince of Wales hospital (Sydney, Australia)	13 (0,10)	0,01
Auckland city hospital (Auckland, New Zealand)	12 (0,10)	0,03
Monash university (Victoria, Australia)	10 (0,08)	0,03

винг-медицина (водолазная медицина), были сгруппированы 24,8 % статей с общей силой связи в 23,9 % от общего массива. Выявилось большое количество связей ключевых слов с терминами в других кластерах. Во 2-м кластере, получившем название экспериментальные исследования на животных, оказалось 17,3 % статей с общей силой связи 19,8 %, в 3-м кластере – декомпрессионная болезнь – 12 и 13 %, в 4-м кластере – проблемы влияния гипоксии на функциональные резервы организма с позиций доказательной медицины – 11,5 и 12,8 %, в 5-м кластере – гипербарическая оксигенация – 13,5 и 12,6 %, в 6-м кластере – использование доказательных методов в исследованиях по подводной медицине – 12,8 и 11,4 %, в 7-м кластере – военная медицина – 8 и 6,5 %.

Найдены 11 авторов, которые издали лично или в соавторстве за 20 лет с 2003 по 2022 г. 30 статей и более. Ведущих авторов статей из Китая оказалось 3, Хорватии – 2, Австралии – 2. Неожиданно мало было ведущих соавторов из США – 1. Выявлены ведущие аффилированные организации и 4 научные школы по изучению проблем подводной медицины.

Заключение. Проведенные исследования способны повысить информационное сопровождение исследований по подводной медицине и помочь ученым определить направления собственных научных работ.

Сведения об авторах:

Евдокимов Владимир Иванович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2; преподаватель кафедры психиатрии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова; 190044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-0771-2102; e-mail: 9334616@mail.ru

Зверев Дмитрий Павлович – кандидат медицинских наук, доцент, начальник кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 190044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-3333-6769; e-mail: z.d.p@mail.ru

Мосягин Игорь Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота России; 191055, Санкт-Петербург, Адмиралтейский проезд, д. 1; ведущий научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», 163069, Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID: 0000-0003-2414-1644; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

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

Information about the authors:

Vladimir I. Evdokimov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Principal Research Associate, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 4/2; Lecturer at the Department of Psychiatry, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-0771-2102; e-mail: 9334616@mail.ru

Dmitrij P. Zverev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-3333-6769; e-mail: z.d.p@mail.ru

Igor G. Mosyagin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Medical Service of the Main Command of the Navy of the Russian Federation; 191055, Saint Petersburg, Admiralteiskiy Proezd, 1; Leading Researcher at the Central Research Laboratory, of the Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Av., 51; ORCID: 0000-0003-2414-1644; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Mikhail S. Pluzhnik – 5th year cadet 5th year cadet at the Faculty of Training of Doctors for the Navy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0002-0535-533X; e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

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

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

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

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

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики. Информированное согласие получено от каждого пациента.
Adherence to ethical standards. Informed consent was obtained from each patient.

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.
Funding. The study was carried out without additional funding.

Поступила / Received: *10.01.2024*
Принята к печати / Accepted: *15.02.2024*
Опубликована / Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Paderno E., Zanon V., Vezzani G., et al. Evidence-Supported HBO Therapy in Femoral Head Necrosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, Vol. 18, No 6, pp. 2888. doi: 10.3390/ijerph18062888.
2. Hedetoft M., Bennett M. H., Hyldegaard O. Adjunctive hyperbaric oxygen treatment for necrotising soft-tissue infections: A systematic review and meta-analysis. *Diving Hyperb Med*, 2021, Vol. 51, No 1, pp. 34–43. doi: 10.28920/dhm51.1.34-43.
3. Amsler F., Willenberg T., Blättler W. In search of optimal compression therapy for venous leg ulcers: a meta-analysis of studies comparing diverse [corrected] bandages with specifically designed stockings. *J. Vasc. Surg*, 2009, Vol. 50, No 3, pp. 668–674. doi: 10.1016/j.jvs.2009.05.018.
4. Bennett M., Heard R. Hyperbaric oxygen therapy for multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004. No 1, Art. CD003057. doi: 10.1002/14651858.CD003057.
5. Bennett M. H., French C., Schnabel A., et al. Normobaric and hyperbaric oxygen therapy for migraine and cluster headache. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2008. No 3, Art. CD005219. doi: 10.1002/14651858.CD005219.pub2.
6. Bennett M., Jepson N., Lehm J. Hyperbaric oxygen therapy for acute coronary syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2005. No 2, Art. CD004818. doi: 10.1002/14651858.CD004818.pub2.
7. Sahranavard M., Akhavan Rezayat A., Zamiri Bidary M., et al. Cardiac Complications in COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch. Iran. Med*. 2021. Vol. 24, No 2, pp. 152–163. doi: 10.34172/aim.2021.24.
8. Bennett M., Feldmeier J., Smee R., Milross C. Hyperbaric oxygenation for tumour sensitisation to radiotherapy. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2000. No 4, Art. CD005007. doi: 10.1002/14651858.CD005007.pub2.
9. Ackermann S. P., Raab M., Backschat S., et al. The diving response and cardiac vagal activity: A systematic review and meta-analysis. *Psychophysiology*, 2023, Vol. 60, No 3, pp. e14183. doi: 10.1111/psyp.14183.
10. Bennett M. H., Lehm J. P., Mitchell S. J., Wasiak J. Recompression and adjunctive therapy for decompression illness: a systematic review of randomized controlled trials. *Anesth. Analg*, 2010, Vol. 111, No 3, pp. 757–762. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181cdb081.
11. Jüttner B., Tetzlaff K. Hyperbare Therapie und Tauchmedizin Hyperbare Therapie Teil 1: evidenzbasierte Akutversorgung. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2015, Vol. 50, No 10, pp. 618–626. doi: 10.1055/s-0041-102628. (In German)
12. Tetzlaff K., Jüttner B. Hyperbare Therapie und Tauchmedizin Hyperbare Therapie Teil 2: adjuvante Therapieoptionen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2015, Vol. 50, No 10, pp. 628–636. doi: 10.1055/s-0041-107111. (In German)

13. Huang N.-C., Wu Y.-L., Chao R.-F. Visualization and Bibliometric Analysis of Research Trends on Hyperbaric Oxygen Therapy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, Vol. 19, N 13, Art. 7866. doi: 10.3390/ijerph19137866.
14. Филиппов Ю. И. Индексация российский журналов по биологии и медицине в базе данных MEDLINE и на платформе PubMed: анализ позитивного и негативного опыта // *Научный редактор и издатель*. 2021. Т. 6, № 1. С. 28–47 [Philippov Yu. I. Indexing in MEDLINE and PubMed of Russian biomedical journals: analysis of the positive and negative experience. *Science Editor and Publisher*, 2021, Vol. 6, No 1, pp. 28–47 (In Russ.)]. doi: 10.24069/2542-0267-2021-1-28-47.
15. Van Eck N. J., Waltman L. Manual for VOSviewer version 1.6.19. Leiden Universiteit. 2023. 54 p.
16. Van Eck N.J., Waltman L. Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping. *Scientometrics*, 2010, Vol. 84, No 22, pp. 523–538. doi: 10.1007/s11192-009-0146-3.
17. Zhou R., Lin X., Xu J., et al. Knowledge mapping analysis of mental health research on COVID-19. *Front Psychiatry*, 2022, Vol. 13, Art. 931575. doi: 10.3389/fpsyt.2022.931575.
18. Zhang Y., Huang L., Wang Y., et al. Characteristics of Publications on Occupational Stress: Contributions and Trends. *Front. Public. Health*, 2021, Vol. 9, Art. 664013. doi: 10.3389/fpubh.2021.664013.
19. Чернов К. А., Мисюрин С. Д., Глухов В. А., Дурнев С. А. Медицина чрезвычайных ситуаций: анализ отечественных научных статей с использованием методов искусственного интеллекта (2005–2021 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2023. № 1. С. 109–119 [Chernov K. A., Misyurin S. D., Glukhov V. A., Durnev S. A. Disaster medicine: analysis of research papers by Russian investigators based on artificial intelligence methods (2005–2021) *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2023, No 1, pp. 109–119 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-109–119.
20. Евдокимов В. И., Шамрей В. К., Плужник М. С. Боевой стресс: анализ иностранных статей при помощи адаптации результатов программы VOSviewer (2005–2021 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2023. №. 3. С. 106–121 [Evdokimov V. I., Shamrey V. K., Pluzhnik M. S. Combat stress: the VOSviewer study results adapted to analyze papers published by foreign investigators (2005–2021). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2023, No 3, pp. 106–121 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-106-121
21. Евдокимов В.И., Назыров Р.К., Плужник М.С., et al. Семантический анализ ключевых слов в зарубежных статьях по психотерапии (2012–2021 гг.) // *Вестник психотерапии*. 2023. № 87. С. 5–19 [Evdokimov V. I., Nazyrov R. K., Pluzhnik M. S., et al. Semantic analysis of keywords in foreign articles on psychotherapy (2012–2021). *Bulletin of Psychotherapy*, 2023, No 87, pp. 5–19 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2782-652X-2023-0-87-05-19.

УДК 626.025
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-99-104

ФАКТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГАЗОВОЙ СМЕСИ В КОНТУРЕ ВОДОЛАЗНОГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ЗАМКНУТОЙ СХЕМОЙ ДЫХАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С. А. Бычков, С. Г. Фокин, А. М. Ярков, М. В. Краморенко*
Центр подводных исследований Русского географического общества,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

ЦЕЛЬ. Оценить по результатам замеров адекватность дыхательной газовой смеси, формируемой в дыхательном контуре водолазного дыхательного аппарата с замкнутой схемой дыхания и электронным управлением.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено 11 замеров фактического состава дыхательной газовой смеси в дыхательном контуре водолазного дыхательного аппарата с замкнутой схемой дыхания и электронным управлением во время водолазных спусков в барокамере. Процентное соотношение кислорода, гелия и диоксида углерода во вдыхаемой дыхательной газовой смеси измерялось на максимально запланированной глубине водолазного спуска, а также на декомпрессионных остановках на глубине 12 м и 6 м с помощью приборов Analox ATA Pro Trimix Analyzer и Dragger X-am 5600. Результаты сравнивались с расчетными и допустимыми значениями.
РЕЗУЛЬТАТЫ. Значимых отклонений процентного содержания кислорода, гелия и диоксида углерода в дыхательной газовой смеси от расчетных и допустимых показателей не выявлено. Различия фактических значений кислорода от расчетных не превысили 8,1 %, а при глубоководных водолазных спусках различие составило не более 4,9 %. Различия фактических значений гелия от расчетных не превысили 10,4 %. Приведенная к глубине погружения концентрация диоксида углерода в дыхательной газовой смеси на вдохе в период измерений не превысила 1 %.
ОБСУЖДЕНИЕ. Различия фактических значений от расчетных, зафиксированные в результате измерений, можно объяснить особенностями конструктивного устройства современного водолазного дыхательного аппарата с замкнутой схемой дыхания и электронным управлением, где формирование дыхательной газовой смеси является динамическим процессом.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии предпосылок развития специфических водолазных заболеваний, возникающих вследствие формирования неадекватной дыхательной газовой смеси в дыхательном контуре аппарата.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, водолазный дыхательный аппарат, замкнутая схема дыхания, электронное управление, дыхательная газовая смесь, гелий, кислород, диоксид углерода

***Для корреспонденции:** *Бычков Сергей Анатольевич, e-mail: markis86@mail.ru*
***For correspondence:** *Sergei A. Bychkov, e-mail: markis86@mail.ru*

Для цитирования: Бычков С.А., Фокин С.Г., Ярков А.М., Краморенко М.В. Фактический состав газовой смеси в контуре водолазного дыхательного аппарата с замкнутой схемой дыхания и электронным управлением: экспериментальное исследование // *Морская медицина.* 2024. Т. 10, № 1. С. 99-104. doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-99-104 EDN: https://elibrary.ru/NKOTEI
For citation: Bychkov S.A., Fokin S.G., Yarkov A.M., Kramorenko M.V. Actual composition of gas mixture in curcuit of diving respiratory apparatus with closed breathing curcuit and electronic control: experimental study // *Marine medicine.* 2024. Vol. 10, No. 1. P. 99-104. doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-99-104 EDN: https://elibrary.ru/NKOTEI

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

ACTUAL COMPOSITION OF GAS MIXTURE IN CURCUIT OF DIVING RESPIRATORY APPARATUS WITH CLOSED BREATHING CURCUIT AND ELECTRONIC CONTROL: EXPERIMENTAL STUDY

Sergei A. Bychkov, Sergei G. Fokin, Andrey M. Yarkov, Michael V. Kramorenko
Underwater Research Center of the Russian Geographical Society,
St. Petersburg, Russian Federation

OBJECTIVE. Based on the measurement results, to assess adequacy of the breathing gas mixture, formed in the breathing circuit of a diving respiratory apparatus with the closed breathing circuit and electronic control.
MATERIALS AND METHODS. 11 measurements of the actual composition of the breathing gas mixture in the breathing circuit of a diving respiratory apparatus with the closed breathing circuit and electronic control were conducted during diving descents in the hyperbaric chamber. The percentage of oxygen, helium and carbon dioxide in the inhaled breathing gas mixture was measured at the maximum planned depth of a diving descent as well as decompression stops at a depth of 12 m and 6 m, using Analox ATA Pro Trimix Analyzer and Dragger X-am 5600 devices. The results were compared to calculated and allowable values.
RESULTS. There were no significant deviations in the percentage of oxygen, helium and carbon dioxide in the breathing gas mixture from calculated and allowable values. Differences of the actual values of oxygen from the calculated ones did not exceed 8,1 %, and in deep-water diving descents the difference was no more than 4,9 %. Differences of the actual helium values from the calculated ones did not exceed 10,4 %. Carbon dioxide concentration in the breathing gas mixture, equated with the dive depth, on inhalation within the measurement period did not exceed 1 %.
DISCUSSION. Differences of the actual values from the calculated ones, recorded as a result of measurements, can be explained by the design feature of a modern diving respiratory apparatus with the closed breathing circuit and electronic control, where the formation of the breathing gas mixture is a dynamic process.
CONCLUSION. The results obtained suggest lack of preconditions for the development of specific diving diseases, arising as a result of forming inadequate breathing gas mixture in the breathing circuit of the apparatus.

KEYWORDS: marine medicine, diving respiratory apparatus, closed breathing circuit, electronic control, breathing gas mixture, helium, oxygen, carbon dioxide

Введение. Водолазные дыхательные аппараты (ВДА) с замкнутой схемой дыхания (ЗСД) и электронным управлением (ЭУ) стали активно применяться в начале XXI в. в спортивных и военных целях по всему миру. Возможность поддерживать постоянное значение парциального давления кислорода в дыхательном контуре ВДА в совокупности с экономией дыхательной газовой смеси (ДГС) и ее естественным подогревом дает неоспоримые преимущества, выражающиеся в увеличении длительности пребывания водолаза под водой, снижении на него операционной нагрузки и сокращении времени декомпрессионных обязательств [1]. Учитывая эти преимущества, сообщество водолазов России не могло не обратить внимание на эти дыхательные аппараты для решения ряда подводно-технических задач на глубинах до 120 м.

Для принятия в эксплуатацию глубоководного снаряжения необходимо доказать его безопасность и подтвердить заявленные характеристики. Фактический состав ДГС в дыхательном контуре является основополагающим элементом при оценке декомпрессионных обязательств водолаза, которые рассчитываются на основе показаний кислородных датчиков с учетом глубины и экспозиции под повышенным давлением. Поступающая на вдох водолазу ДГС должна быть максимально приближена к расчетным значениям процентного содержания ее составляющих, так как отклонения от них могут повысить вероятность развития острой декомпрессионной болезни, отравления кислородом и наркотического действия азота. Особое внимание следует уделить содержанию диоксида углерода в дыхательном контуре, поскольку оно отражает работу адсорбента в поглотительной коробке, являющейся неотъемлемой частью ВДА с ЗСД [2, 3].

Цель. На основании экспериментальных исследований проведена оценка адекватности ДГС, формируемой в дыхательном контуре ВДА с ЗСД и ЭУ во время водолазных спусков в условиях барокамеры на основе сравнения ее состава с расчетными и допустимыми значениями по кислороду, гелию и диоксиду углерода, которая позволит обосновать внедрение в отечественную практику водолазного дела ВДА с ЗСД с ЭУ.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены в Санкт-Петербур-

ге на базе Центра подводных исследований Русского географического общества в многоместной барокамере Southern Oceans 1800 Offshore в рамках научно-исследовательской опытно-конструкторской работы. Использовали ВДА с ЗСД и ЭУ (eCCR – Electronic Closed Circuit Rebreather), разработанные датской компанией JJ-CCR. В дыхательном контуре ДГС формировалась на основе газовых смесей баллонов аппарата, в роли которых выступали воздух или кислородно-азотно-гелиевые смеси (КАГС) 18/36, 13/50, 10/50. Первая цифра показывает процентное содержание кислорода, а вторая – гелия. Выбор газовых смесей в баллонах ВДА был обоснован созданием оптимальной ДГС в дыхательном контуре ВДА с ЗСД и ЭУ для проводимых экспериментальных водолазных спусков: парциальное давление кислорода не более 130 кПа (1,3 кгс/см^2), парциальное давление азота не более 385 кПа (3,85 кгс/см^2). Для расчетов режимов декомпрессии использован алгоритм Бульмана ZHL-16C, градиент-факторная модель, 16 тканей в модификации Эрика Бейкера (градиент-факторная модель) [4]. Проведено 11 исследований фактического состава ДГС с использованием прибора Analox ATA Pro Trimix Analyzer, который определял процентное содержание двух газов – кислорода и гелия. Определение процентного содержания диоксида углерода проводили с помощью прибора Dragger X-am 5600. Отбор ДГС осуществлялся на максимально запланированной глубине водолазного спуска и на декомпрессионных остановках 12 м и 6 м. Специальный патрубок, интегрированный в трубку вдоха ВДА с ЗСД, был соединен гибким шлангом с приборами газового анализа, расположенными за пределами барокамеры. Количество ДГС, отбираемой на анализ, не приводило к значительному снижению объема дыхательного контура. Замеры производили через минуту после прибытия на глубину декомпрессионной остановки, что связано с особенностями работы ВДА с ЗСД и ЭУ – компенсацией потери поддерживаемого в автоматическом режиме парциального давления кислорода, связанной с вытравливанием ДГС их дыхательного контура при общем снижении давления окружающей среды.

Результаты. При водолазных спусках на глубину 40 м с экспозицией 15 мин (газовая смесь в баллонах – воздух) фактические значения содержания кислорода в ДГС (FiO_2) на максимальной глубине зафиксированы меньше расчетных на 8,1 %, а на глубине 6 м – на 3,6 % (табл. 1). Для диоксида углерода ($FiCO_2$) на этих глубинах значения не превышали 0,105 % (норма для глубины 40 м составляет 0,2 %) [5].

Результаты измерений при спуске на глубину 60 м с экспозицией 15 мин (газовая смесь в баллонах ВДА– КАГС 18/36) представлены в табл. 2. Содержание FiO_2 оказалось выше расчетного: на грунте на 3,2 %, на глубине 12 м – на 2,7 %, а на глубине 6 м – на 7,6 %. Содержание гелия в ДГС (FiHe) зафиксировано ниже расчетного: на глубине 60 м – на 6,2 %, на 12 м – на 7,4 %, на 6 м – на 8,6 %. Значение $FiCO_2$ на 60 м составило 0,07 ± 0,03 % (при допустимом значении – 0,14 %), на 12 м – 0,08 ± 0,03%, а на 6 м – 0,08 ± 0,03 % [6].

Результаты измерений при водолазном спуске на глубину 80 м с экспозицией на грунте 15 мин (газовая смесь в баллонах ВДА – КАГС

Таблица 1

Состав ДГС в контуре ВДА с ЗСД и ЭУ при глубине спуска 40 м, газовая смесь – воздух

Table 1

Composition of the in RGM the breathing circuit of the eCCR at a depth of descent of 40 meters, diluent – air

Состав газовой смеси, %	Глубина спуска, м					
	40		12		6	
	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически
Кислород	26,0	23,9 ± 1,2	---	---	81,3	78,4 ± 1,8
Диоксид углерода	< 0,2	0,06 ± 0,03	---	---	< 0,63	0,1 ± 0,05

Примечание. Декомпрессионная остановка на глубине 12 м режимом декомпрессии не предусмотрена
Note. A decompression stop at a depth of 12 m was not included in the decompression mode

Таблица 2

Состав ДГС в контуре ВДА с ЗСД и ЭУ при глубине спуска 60 м, газовая смесь – КАГС 18/36

Table 2

The composition of the RGM in the contour of the eCCR at a descent depth of 60 m, diluent – trimix 18/36

Состав газовой смеси, %	Глубина спуска, м					
	60		12		6	
	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически
Кислород	18,6	19,2 ± 1,3	59,1	60,7 ± 1,8	81,3	87,5 ± 1,7
Гелий	35,6	33,4 ± 1,2	17,5	16,2 ± 1,5	8,2	7,5 ± 1,1
Диоксид углерода	< 0,14	0,07 ± 0,03	< 0,46	0,08 ± 0,03	< 0,63	0,08 ± 0,03

Таблица 3

Состав ДГС в контуре ВДА с ЗСД и ЭУ при глубине спуска 80 м, газовая смесь – КАГС 13/50

Table 3

The composition of the RGM in the contour of the eCCR at a descent depth of 80 m, diluent – trimix 13/50

Состав газовой смеси, %	Глубина спуска, м					
	80		12		6	
	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически
Кислород	14,4	15,1 ± 1,4	59,1	58,5 ± 1,4	81,3	85,4 ± 1,3
Гелий	49,0	47,5 ± 1,3	23,1	24,1 ± 1,5	10,7	11,3 ± 1,2
Диоксид углерода	< 0,11	0,09 ± 0,05	< 0,46	0,08 ± 0,05	< 0,63	0,08 ± 0,04

13/50) представлены в табл. 3. На грунте FiO_2 оказалось выше на 4,9 %, на 12 м – ниже на 1,0 % и на 6 м – выше на 5,0 %; FiHe на 80 м были ниже на 3,1 %, на 12 м – ниже на 4,3 %, на 6 м – выше на 5,6 %. Значение $FiCO_2$ на 80 м составило 0,09 ± 0,05 %, что меньше допустимого значения для этой глубины – 0,11 % [6], на 12 м – 0,08 ± 0,03 %, на 6 м – 0,08 ± 0,03 %.

Результаты измерений при спуске на 100 м с экспозицией 15 мин (газовая смесь в баллонах ВДА– КАГС 10/50) представлены в табл. 4. На грунте FiO_2 оказалось выше на 0,8 %, на глубине 12 м – ниже на 3,9 % и на 6 м – выше на 2,6 %; FiHe на 100 м были ниже на 1,8 %, на 12 м – ниже на 10,4 %, на 6 метрах выше на 7,6 %. Значение $FiCO_2$ на 100 м составило 0,04 ± 0,03 %, что меньше допустимых значений для этой глубины – 0,09 % [6], на 12 м – 0,08 ± 0,03 %, на 6 м – 0,08 ± 0,03 %.

Обсуждение. Различия фактических значений FiO_2 от расчетных, зафиксированные в результате измерений, не превысили 8,1 % и при пересчете парциального давления кислорода [кПа (кгс/см^2)] в дыхательном контуре не выходят за рамки допустимых значений [минимальное 40 кПа (0,4 кгс/см^2), максимальное 160 кПа (1,6 кгс/см^2)] [7, 8]. При глубоководных водолазных спусках (60, 80 и 100 м) различие составило не более 4,9 %. Полученные результаты говорят об отсутствии предпосылок развития судорожной формы отравления кислородом.

Вариативность результатов можно объяснить особенностями конструктивного устройства современных ВДА с ЗСД и ЭУ, реализующими динамический процесс формирования ДГС в дыхательном контуре. Подача кислорода

Таблица 4

Состав ДГС в контуре ВДА с ЗСД и ЭУ при глубине спуска 100 м, газовая смесь – КАГС 10/50

Table 4

The composition of the RGM in the contour of the eCCR at a depth of descent of 100 m, diluent – trimix 10/50

Состав газовой смеси, %	Глубина спуска, м					
	100 м		12 м		6 м	
	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически	расчетное значение	фактически
Кислород	11,8	11,9 ± 1,2	59,1	56,8 ± 1,7	81,3	83,4 ± 1,1
Гелий	49,0	48,1 ± 1,1	22,1	24,4 ± 1,5	10,5	9,7 ± 1,2
Диоксид углерода	< 0,91	0,04 ± 0,03	< 0,46	0,09 ± 0,04	< 0,63	0,16 ± 0,05

в дыхательный контур осуществляется в поглотительную коробку ВДА. Перемешавшись с газовой смесью дыхательного контура обогащенная смесь попадает на кислородные датчики, где постоянно фиксируются значения парциального давления кислорода, и поступает в дыхательный мешок вдоха, а далее в трубку вдоха, на конце которой перед клапаном вдоха клапанной коробки и был установлен патрубок отбора ДГС на анализ.

Различия фактических значений FiHe от расчетных не превысили 10,4 %. Разброс измеряемых значений FiHe можно также объяснить динамичностью процесса формирования ДГС в дыхательном контуре, поскольку FiHe увеличивается при поступлении газовой смеси в дыхательный контур и уменьшается при автоматической подаче кислорода.

Приведенная к глубине погружения концентрация CO_2 в ДГС на вдохе в период измерений не превысила 1 %, что находится в диапазоне допустимых значений. При водолазном спуске на глубину 100 м она составила 0,04 ± 0 ,03 %, при допустимом значении для этой глубины 0,09 %, что свидетельствует об эффективной работе адсорбента в поглотительной коробке ВДА с ЗСД и ЭУ в этих условиях [6].

Заключение. Анализ данных, полученных в ходе измерений процентного содержания компонентов ДГС в контуре ВДА с ЗСД и ЭУ при проведении экспериментальных водолазных спусков в условиях барокамеры, показал отсутствие существенных расхождений между фактическими и расчетными значениями. Параметры ДГС находятся в допустимом диапазоне и безопасны для водолаза. Конструктивное устройство ВДА с ЗСД и ЭУ обеспечивает адекватное формирование ДГС в дыхательном контуре при допустимых значениях концентрации диоксида углерода.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии предпосылок развития специфических водолазных заболеваний, возникающих вследствие формирования неадекватной ДГС в дыхательном контуре аппарата.

Тенденция развития ВДА с ЗСД и ЭУ свидетельствует о внедрении в конструкцию ВДА датчиков парциального давления гелия и диоксида углерода, что позволит рассчитывать оптимальный режим декомпрессии с учетом фактического соотношения индифферентных газов азота и гелия.

Сведения об авторах:

Бычков Сергей Анатольевич – врач водолазной медицины автономной некоммерческой организации «Центр подводных исследований Русского географического общества»; 191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А; SPIN: 3103-2280; ORCID: 0000–0002–8506–7815; e-mail: markis86@mail.ru

Фокин Сергей Георгиевич – исполнительный директор автономной некоммерческой организации «Центр подводных исследований Русского географического общества»; 191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А; ORCID: 0000-0002-4351-1703; e-mail: s.fokin@urc-rgs.ru

Ярков Андрей Михайлович – кандидат медицинских наук, врач водолазной медицины автономной некоммерческой организации «Центр подводных исследований Русского географического общества»; 191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А; SPIN: 1618–3133; ORCID: 0000-0001-9349-0085; e-mail: a.yarkov@urc-rgs.ru

Краморенко Михаил Вячеславович – кандидат технических наук, водолазный специалист автономной некоммерческой организации «Центр подводных исследований Русского географического общества»; 191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 3, лит. А; ORCID: 0000-0001-7260-256X; e-mail: kramorenko21@mail.ru

Information about the authors:

Sergei A. Bychkov – Doctor of diving medicine of the autonomous non-profit organization "Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society"; 191123, Saint Petersburg, Zakharyevskaya str., 3, lit. A; SPIN: 3103-2280; ORCID: 0000–0002–8506–7815; e-mail: markis86@mail.ru

Sergey G. Fokin – Executive director of the autonomous non-profit organization "Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society"; 191123, Saint Petersburg, Zakharyevskaya str., 3, lit. A; ORCID: 0000-0002-4351-1703; e-mail: s.fokin@urc-rgs.ru

Andrey Mikhailovich Yarkov – Cand. of Sci. (Med.), Doctor of diving medicine of the autonomous non-profit organization "Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society"; 191123, Saint Petersburg, Zakharyevskaya str., 3, lit. A; SPIN: 1618–3133; ORCID: 0000-0001-9349-0085; e-mail: a.yarkov@urc-rgs.ru

Mikhail V. Kramorenko – Cand. of Sci. (Tech.), Diving specialist of the autonomous non-profit organization "Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society"; 191123, Saint Petersburg, Zakharyevskaya str., 3, lit. A; ORCID: 0000-0001-7260-256X; e-mail: kramorenko21@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: Вклад в концепцию и план исследования – *С. А. Бычков, С. Г. Фокин, А. М. Ярков.* Вклад в сбор и математический анализ данных – *А. М. Ярков, С. А. Бычков, М. В. Краморенко.* Вклад в подготовку рукописи– *М. В. Краморенко, С. А. Бычков.*

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: SAB, CGF, AMYa contribution to the concept and plan of the study. SAB, AMYa, MVK contribution to data collection and data analysis. MVK, SAB 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: *22.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1 Norro A. The Closed-Circuit Rebreather (CCR): Is It the Safest Device for Deep Scientific Diving? *Underwater Technology,* 2016, No. 34, pp. 31–38. doi:10.3723/ut.34.031.

2. Harvey D., Pollock N. W., Gant N., Hart J., Mesley P., Mitchell S. J. The duration of two carbon dioxide absorbents in a closed circuit rebreather diving system. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 2016, Vol. 46, No. 2, pp. 92–97.

3. Mitchell S. J., Cronje´ F. J., Meintjes W. A., Britz H. C. Fatal Respiratory Failure During a "Technical" Rebreather Dive at Extreme Pressure. *Aviation Space and Environmental Medicine,* 2007, Vol. 78, No. 2, pp. 81–86.

4. Blasselle A., Theron M., Gardette B., Dugrenot E. A new form of admissible pressure for Haldanian decompression models. *Computers in Biology and Medicine*, 2019, Vol. 115, doi:10.1016/j.compbiomed.2019.103518

5. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н. *Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение.* М.: Слово. 2001. 696 с. [Smolin V. V., Sokolov G. M., Pavlov B. N. *Diving descents up to 60 meters and their medical support.* Moscow: Publishing house Slovo, 2001. 696 p. (In Russ.)].

6. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н., Демчишин М. Д. *Глубоководные водолазные спуски и их медицинское обеспечение.* Т. 2. М.: Слово. 2004. 724 с. [Smolin V. V., Sokolov G. M., Pavlov B. N., Demchishin M. D. *Deap-sea diving and medical support.* Vol. 2. Moscow: Publishing house Slovo, 2004, 724 p. (In Russ.)].

7. Черкашин С. В. *Декомпрессионные погружения с использованием азотно-кислородных смесей*. М.: 2017. 108 с. [Cherkashin S. V. Decompression dives using nitrogen-oxygen mixtures. Moscow: 2017, 108 p. (In Russ.)].

8. Fock A., Millar I. Oxygen toxicity in recreational and technical diving. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 2008, No. 38, pp. 86–90.

УДК 618.177
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-105-111

СТРУКТУРА БЕСПЛОДИЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ЖЕНСКОГО ПОЛА: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

[1]Ю. Л. Тимошкова, [1]М. А. Андрианов, [1]К. А. Макеев, [1]Т. Е. Курманбаев, [2]А. Т. Макеев*
[1] Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[2] Главный центр военно-врачебной экспертизы, Филиал № 1, г. Североморск, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Демографическая ситуация в России остается ключевой медицинской и социальной проблемой, важным аспектом которой является тенденция увеличения частоты бесплодия. Рост числа военнослужащих женского пола диктует необходимость изучения структуры женского бесплодия среди военнослужащих женщин в рядах Вооруженных Сил Российской Федерации.
ЦЕЛЬ. Выявить структуру бесплодия у военнослужащих женского пола.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование проводили в период с 2020 по 2021 г. в клинике акушерства и гинекологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова с участием 192 военнослужащих женского пола в возрасте от 18–40 лет. Все пациентки были разделены на 2 группы: основная группа – пациентки с различными формами бесплодия (n = 54), контрольная группа – пациентки с отсутствием данных о бесплодии (n = 138). Пациентки основной группы были разделены на 3 подгруппы в зависимости от формы бесплодия: IA – трубно-перитонеальное бесплодие (n = 26), IБ – эндокринное бесплодие (n = 17), IВ – бесплодие неясного генеза (n = 11). У пациенток обеих групп исследования собирали гинекологический анамнез с уточнением характера менструальной, половой и репродуктивной функций, анализировали данные микроскопического исследования отделяемого половых органов, ультразвуковое исследование органов малого таза с фолликулометрией, а также узучали гормональный профиль, включающий определение уровней фолликулостимулирующего, лютеинизирующего, антимюллерового гормона в сыворотке крови. Гормональное и ультразвуковое исследования осуществляли на 3–5-й день менструального цикла.
РЕЗУЛЬТАТЫ. В результате исследования установлено, что бесплодие в браке выявлено у 54 (28 %) из 192 военнослужащих женщин, причем трубно-перитонеальная форма бесплодия была у 49 % (26/54) женщин, у 31 % (17/54) – эндокринная форма бесплодия, не установлена причина бесплодия у 20 % (11/54) женщин.
ОБСУЖДЕНИЕ. По данным различных авторов, в мире и России, в частности, основной причиной женского бесплодия является трубно-перитонеальный фактор. В результате исследования установлено, что наиболее частой причиной бесплодия среди военнослужащих женского пола является трубно-перитонеальный фактор (49 %), в 100 % случаев пациентки с трубно-перитонеальным бесплодием имели в анамнезе воспалительные заболевания органов малого таза, в 61,5 % – операции на внутренних половых органах. Эндокринное бесплодие является второй по частоте причиной женского бесплодия. По нашим данным, частота эндокринного бесплодия среди военнослужащих женского пола составляет 31 %. В группе пациенток с эндокринным бесплодием обнаружена высокая частота аутоиммунного тиреоидита (23,5 %), а также снижение фоликулярного запаса яичников (64,7 %).
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что в настоящее время имеется возможность выявления разнообразных прямых и косвенных причин женского бесплодия, а также предрасполагающих факторов развития инфертильности у женщин. Это делает актуальным дальнейшее изучение методов лечения и профилактики инфертильности у военнослужащих.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, женское бесплодие, частота, причины, военнослужащие женского пола

***Для корреспонденции:** *Курманбаев Тимур Ерланович, e-mail: timka_rus@inbox.ru*
***For correspondence:** *Timur E. Kurmanbaev, e-mail: timka_rus@inbox.ru*

Для цитирования: Тимошкова Ю.Л., Андрианов М.А., Макеев К.А., Курманбаев Т.Е., Макеев А.Т. Структура бесплодия у военнослужащих женского пола: описательное исследование // *Морская медицина.* 2024. Т. 10, № 1. С. 105–111, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-105-111 EDN: https://elibrary.ru/ODDZCB
For citation: Timoshkova Yu.A., Andrianov M.A., Makeev K.A., Kurmanbaev T.E., Makeev A.T. Structure of infertility in female militaries: descriptive study // *Marine Medicine.* 2024. Vol. 10, № 1. P. 105–111, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-105-111 EDN: https://elibrary.ru/ODDZCB

STRUCTURE OF INFERTILITY IN FEMALE MILITARIES: DESCRIPTIVE STUDY

[1]Yulia L. Timoshkova, [1]Maxim A. Andrianov, [1]Konstantin A. Makeev, [1]Timur E. Kurmanbaev, [2]Alexandr T. Makeev

[1]Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

[2]Branch № 1 "Main Center for Military Medical Expertise", Severomorsk, Russia

INTRODUCTION. The demographic situation in Russia remains a key medical and social issue, the important aspect of which is the trend of increasing frequency of infertility. The growth in the number of female militaries dictates the need to study the structure of female infertility among them in the ranks of the Armed Forces of the Russian Federation.

OBJECTIVE. To reveal the structure of infertility in female militaries.

MATERIALS AND METHODS. The study was carried out in the period from 2020 to 2021 r. in the Obstetrics and Gynecology Clinic in the Kirov Military Medical Academy, involving 192 female militaries, aged 18–40. All patients were divided into 2 groups: the main group – patients with different forms of infertility (n = 54), control group – patients with no information on infertility (n = 138). The patients of the main group were divided into 3 subgroups, depending on forms of infertility: IA – tuboperitoneal infertility (n = 26), IБ – endocrine infertility (n = 17), IB – unexplained infertility (n = 11). Gynecological history was collected from the patients of both study groups, clarifying the nature of menstrual, sexual and reproductive functions; there was analysis of microscopic examination data of genital organs, ultrasound examination of the pelvic organs with folliculometry as well as the study of hormonal profile, including determination of the levels of follicle-stimulating, luteinizing, anti-Mullerian hormone in the blood serum. Hormonal and ultrasound examinations were conducted on the 3rd–5th day of menstrual cycle.

RESULTS. The study found that infertility in marriage is diagnosed in 54 (28 %) out of 192 femalemilitaries, and tuboperitoneal form of infertility was in 49 % (26/54) of women, in 31 % (17/54) – endocrine form of infertility, the cause of infertility has not been established in 20 % (11/54) of women.

DISCUSSION. According to various authors, the tuboperitoneal factor is the main cause of female infertility in the world and particularly in Russia. The study result has found that this factor is the most common cause of infertility among female militaries (49 %), in 100 % of cases patients with tuboperitoneal infertility had pelvic inflammatory disease in the history, in 61,5 % – surgery of internal genital organs. Endocrine infertility is the second most common cause of female infertility. According to our data, the incidence of endocrine infertility among female militaries is 31 %. A high incidence of autoimmune thyroiditis (23,5 %) as well as the reduction of follicular ovarian reserve (64,7 %) are discovered in the group of patients with endocrine infertility.

CONCLUSION. Thus, as a result of the study, it has been determined that it is now possible to identify various direct and indirect causes of female infertility, and also predisposing factors of its development in women. This makes it relevant to further explore methods of treatment and prevention of infertility in military personnel.

KEYWORDS: marine medicine, female infertility, incidence, causes, female militaries

Введение. Демографическая ситуация в России остается ключевой медицинской и социальной проблемой, важным аспектом которой является увеличение частоты бесплодия.

Бесплодный брак – отсутствие беременности у супругов детородного возраста в течение одного года при регулярной половой жизни без контрацепции. В настоящее время количество бесплодных браков в России составляет 17,2–24,0 %[1] [1]. Частота женского бесплодия в различных регионах колеблется от 16,7 до 20,3 % [2].

Среди основных форм женского бесплодия выделяют трубно-перитонеальное бесплодие, связанное с нарушением проходимости маточных труб, эндокринное бесплодие, возникающее из-за отсутствия овуляции, маточное бесплодие, которому способствуют наличие внутриматочных синехий и/или гипоплазии эндометрия, цервикальное бесплодие, причина которого – изменения свойств цервикальной слизи, а также бесплодие неясного генеза [2].

Ведущее место в структуре женского бесплодия занимает трубно-перитонеальный фактор с частотой 40,0–60,0 %, факторы риска его развития – острые и хронические воспалительные процессы, а также оперативные вмешательства на органах малого таза [3]. Вторым по частоте является эндокринное бесплодие (30,1 %). В 50 % случаев причиной эндокринного бесплодия могут служить синдром поликистозных яичников и гиперпролактинемия. Цервикальное и маточное бесплодие встречаются в 11,4 %

[1]Письмо Минздрава России от 05.03.2019 №15-4/и/2-1913 «Женское бесплодие (современные подходы к диагностике и лечению)». URL:http://zdrav.spb.ru/media/filebrowser/женское_бесплодие_(современные_подходы_к_диагностике_и_лечению).pdf (дата обращения 12.02.2023 г.)

и 5,7 % случаев соответственно. Примерно у 6 % пациенток генез бесплодия установить не удается [2].

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция увеличения численности женского контингента в структуре ВС РФ. По состоянию на 2020 г. насчитывалось около 40 тыс. военнослужащих женского пола [4]. До настоящего времени в ВС РФ не изучались вопросы, посвященные частоте и структуре бесплодия среди военнослужащих женского пола. Из ряда источников известно, что в США проводилось исследование частоты женского бесплодия у военнослужащих, прошедших службу в Ираке и Афганистане. У 11 тыс. военнослужащих было выявлено бесплодие [5, 6]. Таким образом, изучение структуры женского бесплодия среди военнослужащих женского пола в рядах ВС РФ является актуальной задачей.

Цель. Выявить структуру бесплодия у военнослужащих женского пола.

Материалы и методы. Исследование проводили в период с 2020 по 2021 г. в клинике акушерства и гинекологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова с участием 192 военнослужащих женского пола в возрасте от 18–40 лет. Все пациентки были разделены на 2 группы: основную группу составили пациентки с различными формами бесплодия (n = 54), контрольную группу – пациентки с отсутствием данных о бесплодии (n = 138). Пациентки основной группы были разделены на 3 подгруппы в зависимости от формы бесплодия: IА – трубно-перитонеальное бесплодие (n = 26), IБ – эндокринное бесплодие (n = 17), IВ – бесплодие неясного генеза (n = 11).

У пациенток обеих групп исследования собирали гинекологический анамнез с уточнением характера менструальной, половой и репродуктивной функций, анализировали данные микроскопического исследования отделяемого половых органов, ультразвуковое исследование органов малого таза с фолликулометрией, а также изучали гормональный профиль, включающий определение уровней фолликулостимулирующего (ФСГ), лютеинизирующего (ЛГ), антимюллерового гормона (АМГ) в сыворотке крови. Гормональное и ультразвуковое исследования проводили на 3–5-й день менструального цикла.

Стастистическую обработку полученных данных выполняли с использованием программы Microsoft Office Excel 2019. Качественные данные представлены в виде доли (%) и абсолютных значений, количественные данные – средних значений показателей (M), ошибки среднеквадратичного отклонения (m). Показатели сравнивали при помощи t-критерия Стьюдента. Различие между сравниваемыми величинами признавали статистически значимыми при вероятности ошибки $p < 0,05$. С целью определения взаимосвязи между возрастом военнослужащих и уровнем АМГ проведен корреляционный анализ Пирсона (k).

Результаты. В результате исследования установлено, что у 54 (28 %) из 192 военнослужащих женщин причинами бесплодия в браке были трубно-перитонеальная форма бесплодия – у 49 % (26/54) женщин, эндокринная форма бесплодия – у 31 % (17/54), не установлена причина бесплодия – у 20 % (11/54) женщин. Характер менструальной функции у пациенток представлен в табл. 1.

Таким образом, характер менструальной функции среди пациенток представленных групп исследования не имел статистически значимых различий ($p > 0,05$).

При оценке сопутствующей гинекологической патологии установлено, что у пациенток IА-группы достоверно чаще встречались воспалительные заболевания органов малого таза и эндометриоидная болезнь: 26/26 (100 %) против 20/138 (14,5 %) в группе контроля ($p < 0,05$), 6/26 (23,1 %) против 1/138 (0,7 %) в группе контроля ($p < 0,05$); у пациенток IВ-группы – фоновые заболевания шейки матки: 8/11 (47,1 %) против 25/138 (18,1 %)($p < 0,05$) соответственно (табл. 2).

При оценке сопутствующей соматической патологии установлено, что у пациенток IВ-группы достоверно чаще встречался аутоиммунный тиреоидит 4/17 (23,5%) против 8/138 (5,9 %) группы контроля ($p < 0,05$), а также фиброаденоматоз молочных желез 5/17 (29,4 %) против 6/138 (4,3 %)($p < 0,05$) соответственно (табл. 3).

При анализе данных гормонального исследования обнаружено, что отклонений в количестве ФСГ и ЛГ у пациенток групп исследования не выявлено, средние значения составили: ФСГ – 5,43 ± 0,91 мМЕ/мл и ЛГ – 6,17 ± 0,98 мМЕ/л. При оценке уровня АМГ установлено, что у 11 пациенток IВ-группы обнаружено снижение показателя до 0,72 ± 0,37 нг/мл против 3,98 ±2,13 нг/мл, $p = 0,005$.

Таблица 1

Характер менструальной функции у пациенток обеих групп исследования, абс. (%)

Table 1

The nature of menstrual function in patients of both study groups, abs. (%)

Продолжительность	Трубно-перитонеальная форма бесплодия (IA), $n = 26$	Эндокринная форма бесплодия (IБ), $n = 17$	Бесплодие неясной этиологии (IВ), $n = 11$	Контрольная группа, $n = 138$
Возраст наступления менархе, годы				
11–12	3 (11,5)	2 (11,8)	1 (9,0)	19 (14,0)
13–14	19 (73,1)	12 (70,5)	9 (82,0)	97 (70,2)
14–16	4 (15,4)	3 (17,7)	1 (9,0)	22 (16,0)
Продолжительность менструального цикла, сут.				
24–26	3 (11,5)	2 (11,0)	1 (9,0)	17 (12,0)
28–30	16 (62,0)	1 (6,0)	4 (36,5)	86 (62,0)
32–34	4 (15,0)	5 (30,0)	4 (36,5)	17 (12,0)
> 34	3 (11,5)	9 (53,0)	2 (18,0)	18 (13)

Таблица 2

Гинекологическая патология у пациенток обеих групп исследования, абс. (%)

Table 2

Gynecological pathology in patients of both study groups, abs. (%)

Показатель	Трубно-перитонеальная форма бесплодия (IA), $n = 26$	Эндокринная форма бесплодия (IБ), $n = 17$	Бесплодие неясной этиологии (IВ), $n = 11$	Контрольная группа, $n = 138$
Воспалительные заболевания нижнего отдела	8 (30,7)	3 (17,6)	3 (27,2)	32 (23,1)
Воспалительные заболевания органов малого таза	26 (100)*	4 (23,5)	4 (36,4)	20 (14,5)*
Фоновые заболевания шейки матки	2 (7,7)	8 (47,1)*	0	25 (18,1)*
Эндометриоз	6 (23,1)*	2 (11,7)	0	1 (0,7)
Миома матки	1 (3,8)	2 (11,7)	0	8 (5,8)
Операции на органах малого таза	16 (61,5)*	0	0	0

Примечание: *– $p < 0,05$
Note: *– $p < 0.05$

При ультразвуковой фолликулометрии установлено, что снижение количества фолликулов менее 5 наблюдалось у 11 пациенток из группы IБ.

При оценке взаимосвязи уровня АМГ с возрастом установлено, что средний возраст 38,1 ± 0,88 года коррелирует с низкими значениями АМГ (k = -0,92; $p < 0,05$) (см. рис.).

Обсуждение. По данным различных авторов, в мире и России, в частности, обычно причиной женского бесплодия является трубно-перитонеальный фактор. Так, по данным Э. С. Григорян и соавт. [7], частота трубно-перитонеального бесплодия за 5 лет (2014–2019 гг.) увеличилась на 89 %. В результате исследования установ-

Таблица 3

Сопутствующая соматическая патология у пациенток групп исследования, абс. (%)

Table 3

Concomitant somatic pathology in patients of the study groups, abs. (%)

Показатель	Трубно-перитонеальная форма бесплодия (IA), $n = 26$	Эндокринная форма бесплодия (IБ), $n = 17$	Бесплодие неясной этиологии (IВ), $n = 11$	Контрольная группа, $n = 138$
Железодефицитная анемия	1(3,8)	1 (5,9)	0	5 (3,6)
АИТ	4(15,3)	4 (23,5)*	2 (18,2)	8 (5,9)*
Гипотиреоз	0	1 (5,9)	1 (9,1)	1 (0,7)
Узловой токсический зоб	0	2 (11,8)	1 (9,1)	1 (0,7)
Хронический пиелонефрит	1 (3,8)	0	0	1 (0,7)
Хронические заболевания желудочно-кишечного тракта	2 (7,7)	3 (17,6)	4 (36,4)	9 (6,5)
Фиброаденомат оз молочных желез	2 (7,7)	5 (29,4)*	5 (45,5)	6 (4,3)*
Ожирение	0	4 (23,5)	1 (9,0)	1 (0,7)

Примечание: * – $p < 0,05$; АИТ – аутоиммунный тиреоидит
Note: * – $p < 0.05$; AIT - autoimmune thyroiditis

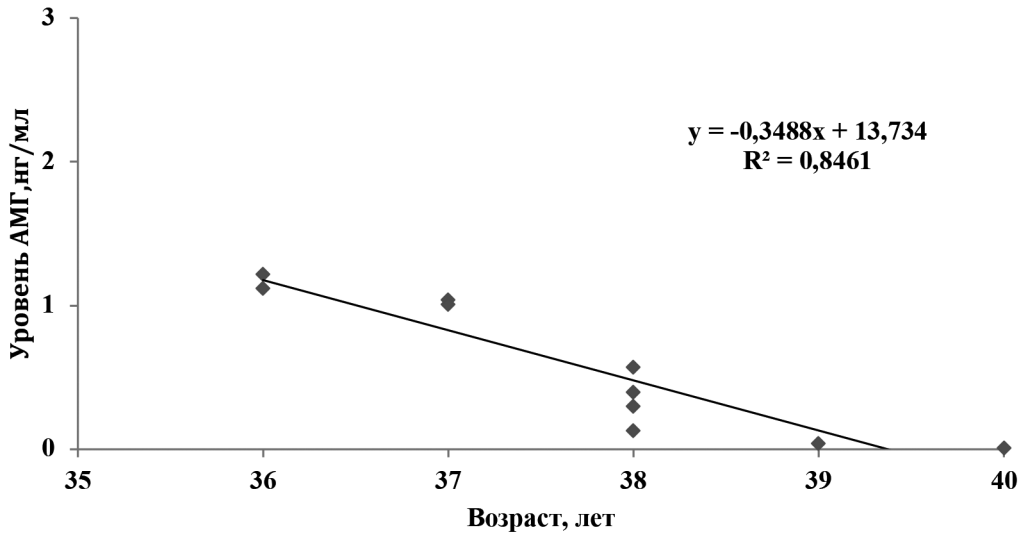


Рис. Взаимосвязь уровня АМГ с возрастом обследуемых
Fig. The relationship of the level of AMH with the age of the subjects

лено, что наиболее частой причиной бесплодия среди военнослужащих женского пола также является трубно-перитонеальный фактор (49 %).

Среди основных причин трубно-перитонеального бесплодия важную роль играют воспалительные заболевания и оперативные вмешательства на органах малого таза. На это указывает ряд авторов [7–10]. Нами установлено, что в 100 % случаев пациентки с трубно-перитонеальным бесплодием имели в анамнезе воспалительные заболевания органов малого таза, в 61,5 % – операции на внутренних половых органах.

На роль эндометриоза в генезе трубно-перитонеального бесплодия указывал целый ряд авторов [7, 9, 11]. В нашем исследовании у 23,1 % пациенток с трубно-перитонеальным беспло-

дием был диагностирован эндометриоз.

Эндокринное бесплодие является второй по частоте причиной женского бесплодия. Так, по данным S. A. Carson и соавт. [9] его частота составляет примерно 25 %, по данным Корнеевой Е. И. и соавт. [10] – 5,6–7,1 % [9, 10]. По нашим данным, частота эндокринного бесплодия среди военнослужащих женского пола составляет 31 %, что несколько выше, чем в общей популяции. На наш взгляд, данный факт может быть объяснен небольшой выборкой пациенток.

Важной причиной эндокринного бесплодия является ановуляция, которая может возникать при различных патологиях желез внутренней секреции (гипофиза, щитовидной железы), а также из-за снижения фоликулярного запаса яичников [11–13]. В группе пациенток с эндокринным бесплодием обнаружена высокая частота аутоиммунного тиреоидита (23,5 %), а также снижения фоликулярного запаса яичников (64,7 %), установленного на основании уровня АМГ в периферической крови, а также по данным ультразвуковой фоликулометрии.

Важным ограничением проведенного исследования является число обследуемых. Однако полученные сведения соответствуют данным отечественной и зарубежной литературы, что диктует необходимость дальнейшего изучения причин бесплодия с увеличением контингента обследуемых.

Таким образом, частота бесплодия у военнослужащих женского пола составляет 28 %, при этом ведущей формой является трубно-перитонеальное бесплодие – 49%. В группе пациенток с трубно-перитонеальным бесплодием в 100 % случаев имелись воспалительные заболевания органов малого таза, в 61,5 % – операции на внутренних половых органах, у 23,1 % диагностирован эндометриоз. Эндокринная форма бесплодия выявлена у 31 % военнослужащих женского пола. При этом у данной группы пациенток обнаружена высокая частота аутоиммунного тиреоидита (23,5 %), а также снижение фоликулярного запаса яичников (64,7 %).

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что в настоящее время имеется возможность выявления разнообразных прямых и косвенных причин женского бесплодия, а также предрасполагающих факторов развития инфертильности у женщин. Это делает актуальным дальнейшее изучение методов лечения и профилактики инфертильности у военнослужащих женщин.

Сведения об авторах

Тимошкова Юлия Леонидовна – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры акушерства и гинекологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-6618-3482; e-mail: yt6959546@yandex.ru

Андрианов Максим Александрович – курсант 5-го курса специального факультета ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-0801-5632; e-mail: maks.andrianov.17@mail.ru

Макеев Константин Александрович – курсант 6-го курса факультета подготовки врачей для Военно-Морского Флота ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID:0000-0003-2175-4963; e-mail: kosmak91@gmail.com

Курманбаев Тимур Ерланович – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры акушерства и гинекологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-0644-5767; e-mail: timka_rus@inbox.ru

Макеев Александр Тихонович – подполковник медицинской службы, начальник отдела военно-врачебной экспертизы филиала № 1 ФГКУ «Главный центр военно-врачебной экспертизы» МО РФ; 184606, г. Североморск, ул. Северная Застава, д. 20; ORCID:0000-0002-2996-2081; e-mail: makeevsasa@mail.ru

Information about the authors:

Yulia L. Timoshkova – Cand. of Sci. (Med.), senior lecturer of the department obstetrics and gynecology Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-6618-3482; e-mail: yt6959546@yandex.ru

Maksim A. Andrianov – cadet in the 5th year of the special faculty of the Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-0801-5632; e-mail: maks.andrianov.17@mail.ru

Konstantin A. Makeev – cadet of the 6th year of the Faculty of Training of Doctors for the Navy of the Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-2175-4963; e-mail: kosmak91@gmail.com

Timur E. Kurmanbaev – Cand. of Sci. (Med.), senior lecturer of the department obstetrics and gynecology of the Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-0644-5767; e-mail: timka_rus@inbox.ru

Alexander T. Makeev – lieutenant colonel of the medical service, head of the department of military medical examination, Branch №. 1 of the FGKU "Main Center for Military Medical Expertise"; 184606, Severomorsk, Severnaya Zastava Str., 20; ORCID:0000-0002-2996-2081; e-mail: makeevsasa@mail.ru

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

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — Ю. Л. Тимошкова; сбор и математический анализ данных — М. А. Андрианов, К. А. Макеев, А. Т. Макеев; подготовка рукописи — М. А. Андрианов, К. А. Макеев, Т. Е. Курманбаев.

Authors' contributions. All authors met the ICMJE authorship criteria.

Special contribution: YLT aided in the concept and plan of the study; MAA, KAM, ATM provided collection and mathematical analysis of data, MAA, KAM, TEK writing the text.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Статья подготовлена без спонсорской поддержки.

Funding. The study was not sponsored.

Поступила/Received: *24.11.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Шмидт А. А. и др. Эпидемиология бесплодия в России и за рубежом // *Клиническая патофизиология*. 2019. Т. 25, № 1. С. 9–12 [Schmidt A. A., et al. Epidemiology of infertility in Russia and abroad. *Clinical pathophysiology*, 2019, Vol. 25, № 1, P. 9–12 (In Russ.)].
2. Паскарь С. С. и др. Эпидемиологические аспекты бесплодного брака (обзор литературы) // *Проблемы репродукции*. 2017. Т. 23, № 5. С. 23–26 [Paskar S. S., et al. Epidemiological aspects of infertile marriage (literature review). *Problems of reproduction*, 2017, T. 23, № 5, P. 23–26 (In Russ.)]. doi: 10.17116/repro201723523-26
3. Поморцев А. В. и др. Эхогистеросальпингография: за и против. Систематический обзор // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021. Т. 28, № 3. С. 112–129 [Pomortsev A. V., et al. Echohysterosalpingography: pros and cons. Systematic review. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2021, Vol. 28, № 3, P. 112–129 (In Russ.)].
4. Шмидт А. А. и др. Современное состояние и перспективы совершенствования акушерско-гинекологической помощи в вооруженных силах российской федерации // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2019. Т. 38, №. 1. С. 3–12 [Schmidt A. A., et al. Current state and prospects for improving obstetric and gynecological care in the armed forces of the Russian Federation. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2019, Vol. 38, №. 1, P. 3–12 (In Russ)].
5. Zephyrin L. C. Reproductive health management for the care of women veterans. *Obstetrics & Gynecology*, 2016, Vol. 127, № 2, P. 383–392. doi: 10.1097/AOG.0000000000001252
6. Hopkins D., et al. Polycystic ovary syndrome in active duty service women: a retrospective analysis. *Military Medicine*, 2019, Vol. 184, № 9-10, P. 440–446. doi: 10.1093/milmed/usz023
7. Григорян Э. С. и др. Трубно-перитонеальная форма бесплодия: этиология, факторы риска, современные методы лечения // *Мать и дитя в Кузбассе*. 2019. Т.77, № 2. С. 10–14 [Grigoryan, E. S., et al. Tubal-peritoneal form of infertility: etiology, risk factors, modern methods of treatment. *Mother and Child in Kuzbass*, 2019, Vol. 77, № 2, P. 10–14 (In Russ.)].
8. Тютюнник В. Л. и др. Воспалительные заболевания органов малого таза: основные принципы терапии // *Медицинский совет*. 2018. № 12. С. 160–163 [Tyutyunnik V. L., et al. Inflammatory diseases of the pelvic organs: basic principles of therapy. *Medical Council*, 2018, № 12, P. 160–163 (In Russ.)]. doi :10.21518/2079-701X-2018-12-160-163
9. Корнеева И.Е. и др. Медико-социальные факторы бесплодия в России // *Акушерство и гинекология*. 2023. № 3. С. 65–72 [Korneeva I. E., et al. Medical and social factors of infertility in Russia. *Obstetrics and gynecology*, 2023, № 3, P. 65–72 (In Russ.)]. doi:10.18565/aig.2022.279
10. Carson S. A., et al. Diagnosis and management of infertility: a review. *Jama*, 2021, Vol. 326, № 1, P. 65–76. doi:10.1001/jama.2021.4788
11. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Endometriosis and infertility: a committee opinion. *Fertility and sterility,* 2012, Vol. 98, № 3, P. 591–598. doi:10.1016/j.fertnstert.2012.05.031
12. Кудрявцева Е. В. и др. Нарушение репродуктивной функции у женщин при аутоиммунном тиреоидите // *Сибирское медицинское обозрение*. 2022. Т. 138, № 6. С. 5–12 [Kudryavtseva E. V., et al. Impaired reproductive function in women with autoimmune thyroiditis. *Siberian Medical Review*, 2022, Vol. 138, № 6, P. 5–12 (In Russ.)]. doi: 10.20333/25000136-2022-6-5-12
13. Адамян Л. В. и др. Патогенетические аспекты преждевременной недостаточности яичников // *Проблемы репродукции*. 2021. Т. 27, № 1. С. 6–12 [Adamyan L. V., et al. Pathogenetic aspects of premature ovarian failure. *Russian Journal of Human Reproduction*, 2021, Vol. 27, № 1, P. 6–12 (In Russ.)]. doi: 10.20333/25000136-2022-6-5-12

УДК 614.8.084
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-112-118

ПЕРЕДАЧА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕЛЕКАНАЛАМ СВЯЗИ ИЗ ОТДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1]Ю. Н. Закревский, [2]А. А. Шагивалеев , [3]Д. А. Архангельский, [4]Н. Ф. Гезей*
[1] Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия
[2] Казанский завод вычислительной техники, ООО «Ай Си Эл Техно», г. Казань, Россия
[3]1469 Военно-морской клинический госпиталь Минобороны России, г. Североморск, Россия
[4] Мурманская городская поликлиника № 1, г. Мурманск, Россия

ЦЕЛЬ. Изучение, разработка и внедрение технологии передачи биологической информации в экстремальных условиях и чрезвычайных ситуациях от пациентов, находящихся на отдаленных островных (Арктических) территориях, а также на других малозаселенных территориях Российской Федерации.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Материалом исследования послужили выпускаемые Казанским заводом вычислительной техники и ООО «Ай Си Эл Техно» телемедицинские комплексы.
РЕЗУЛЬТАТЫ. По результатам исследования установлено, что система телемедицинских консультаций позволяет передавать данные, снятые с помощью медицинских цифровых аппаратных исследований (электрокардиограммы, ультразвуковые исследования, цифровые рентгенограммы, лабораторные анализы) по используемым каналам телекоммуникационной связи на значительные расстояния до нескольких тысяч километров.
ОБСУЖДЕНИЕ. Наиболее целесообразно использовать систему телемедицинских консультаций на крупных морских судах (линейных ледоколах, крупных спасательных судах и буксирах, пассажирских лайнерах, крупных плавающих базах рыболовецких судов) со штатным врачебным персоналом, оборудованных большими медицинскими амбулаториями, операционными и лазаретами с наличием реанимационной, диагностической и рентгеновской аппаратуры
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Определено, что передача биологической информации по телеканалам связи из медицинских учреждений отдаленных арктических населенных пунктов в городские клинические центры позволяет значительно повысить качество медицинских консультаций и улучшить оказание медицинской помощи размещенному там контингенту.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, телемедицина, Арктика, чрезвычайные ситуации, биологическая информация

***Для корреспонденции:** *Закревский Юрий Николаевич, e-mail: zakrev.sever@bk.ru*
***For correspondence:** *Yuri N. Zakrevsky, e-mail: zakrev.sever@bk.ru*

Для цитирования: Закревский Ю.Н., Шагивалеев А.А., Архангельский Д.А., Гезей Н.Ф. Передача биологической информации по телеканалам связи из отдаленных территорий Арктической зоны Российской Федерации // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 112–118, doi: https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-112-118 EDN: https://elibrary.ru/RTEJAX
For citation: Zakrevsky Yu.N., Shagivaleev A.A., Arkhangelsky D.A., Gezei N.F. Transfer of biological information via TV channels of communication from remote Arctic zone of Russian Federation // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 1. P. 112-118, doi: https://doi. org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-112-118 EDN: https://elibrary.ru/RTEJAX

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

TRANSFER OF BIOLOGICAL INFORMATION VIA TV CHANNELS OF COMMUNICATION FROM REMOTE ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

[1] *Yuri N. Zakrevsky*, [2]Albert A. Shagivaleev , [3]Dmitry A. Arkhangelsky, [4]Natalya F. Gezei*
[1]Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia
[2]Kazan Computer Equipment Plant, LLC "ICL Techno", Kazan, Russia
[3]1469 Naval Clinical Hospital of the Russian Ministry of Defense, Severomorsk, Russia
[4]Murmansk city clinic No. 1, Murmansk, Russia

OBJECTIVE. Research, develop and implement technologies of biological information transfer in extreme conditions and emergencies from patients in remote island (Arctic) territories as well as in other sparsely populated territories of the Russian Federation.
MATERIALS AND METHODS. The material of the study was telemedicine complexes, produced by the Kazan plant of computer technology and "ICL Techno" Ltd.
RESULTS. According to the results of the study it was found that the system of telemedicine consultations allows to transfer data, taken with medical digital hardware studies (electrocardiogram, ultrasound examinations, digital radiographs, laboratory test) via telecommunication channels used at a considerable distance up to several thousand kilometers.
DISCUSSION. It is the most appropriate to use систему the system of telemedicine consultations on large sea vessels (linear icebreakers, large rescue vessels and tugs, passenger liners, big floating bases of fishing vessels) with the regular medical staff, equipped with huge medical outpatient clinics, operating rooms and infirmaries with resuscitation, diagnostic and x-ray equipment.
CONCLUSION. It was determined that the transfer of biological information via TV channels of communication from medical institutions of remote Arctic human settlements to city clinical centers can significantly increase quality of medical consultations and improve the delivery of health care for the contingents there.

KEYWORDS: marine medicine, telemedicine, Arctic, emergency, biological information

Введение. Большая территория Российской Федерации, включающая Арктическую зону и другие отдаленные труднодоступные регионы и районы страны, несет в себе проблему сложной логистической транспортной составляющей в освоении, строительстве и эксплуатации промышленных объектов, поддержании инфраструктуры и жизнеобеспечения, а также возможности и доступности оказания плановой и экстренной медицинской помощи находящемуся на данных территориях контингенту [2]. Выезды бригад скорой медицинской помощи, вылеты вертолетов и самолетов санитарной авиации на значительные расстояния требуют существенных материальных затрат, связаны с большими рисками перелетов в экстремальных условиях Крайнего Севера [3]. В определенных ситуациях при плохих погодных условиях вылет (выезд) реанимационных бригад и бригад медицины катастроф может быть невозможен, что в ряде случаев лишает травмированных и заболевших медицинской помощи на сроки до нескольких суток, что может привести к летальному исходу у пациента или к развитию затяжного хронического течения заболевания [4]. Внедрение системы передачи биологической информации – данных лабораторных и аппаратных исследований значительно сокращает сроки оказания медицинской помощи [5].

Цель. Изучение технологии передачи биологической информации, включая электрокардиограмму (ЭКГ), ультразвуковое исследование (УЗИ), рентгенографию, данные лабораторных анализов по телеканалам связи.

Материалы и методы. Материалом исследования являются медицинские аппаратные исследования человека – структурно-функциональная схема разработанной системы, технологии снятия цифровизации и шифровки биологических данных человека (ЭКГ, УЗИ, цифровые рентгенограммы, клинические лабораторные данные) и используемые каналы телекоммуникационной связи.

Результаты. Изучены цифровые составляющие на различных носителях снятой биологической информации при аппаратных диагностических исследованиях больных. Проанализированы имеющиеся в эксплуатации каналы связи в Арктической зоне. Передача биологической информации по телеканалам связи из медицинских учреждений отдаленных арктических населенных пунктов

в городские клинические центры позволит значительно повысить качество медицинских консультаций и оказание медицинской помощи размещенным контингентам. Для создания системы распознавания и передачи по телекоммуникационным системам биологической информации в виде аппаратных показателей исследования органов и систем организма ЭКГ, УЗИ внутренних органов, рентгенографии легких, костей скелета, черепа; гематологических и биохимических показателей крови, анализа мочи выполнено коммуникационное соединение [5, 6]:

1. Медицинской диагностической аппаратуры;
2. Системы видео-конференц-связи;
3. Создано специализированное программное обеспечение;
4. Разработано мобильное автоматизированное защищенное рабочее место врача для телемедицинской работы.

Состав медицинского оборудования: 1. Электрокардиограф цифровой; 2. УЗИ-аппарат; 3. Портативный рентгеновский аппарат; 4. Гематологический анализатор крови; 5. Биохимический анализатор крови; 6. Анализатор мочи клинический лабораторный; 7. Тонометр медицинский; 8. Спирометр; 9. Отоскоп.

Для создания телекоммуникационного канала передачи данных биологических обследований пациента использованы: 1. Вычислительный модуль – процессор (ОЗУ DDR4), накопители HDD, SSD; видеокарта; операционная система Windows 10/Linux; 2. Модуль средств защиты информации; 3. Коммутационный модуль; 4. Порты для подключения медицинского оборудования – сетевые интерфейсы. Устройство для подключения эндоскопов, УЗИ, отоскопов, флюорографов, портативных лабораторий, электрокардиографа и др.; 5. Модуль видео-конференц-связи: PTZ-камера, спикерфон, программное обеспечение видео-конференц-связи; 6. Специализированное программное обеспечение для работы с DICOM-изображениями [7–9] (рис. 1).

Современные телекоммуникационные каналы связи, используемые для передачи данных в Мурманской области и в других регионах Российской Федерации, включая приполярные и полярные регионы (республика Карелия, Ямало-Ненецкий автономный округ, Камчатский край), это кабельные каналы; оптоволоконные; каналы радиосвязи и сотовой связи; спутниковые каналы связи. Для передачи персональных биологических данных пациентов потребова-

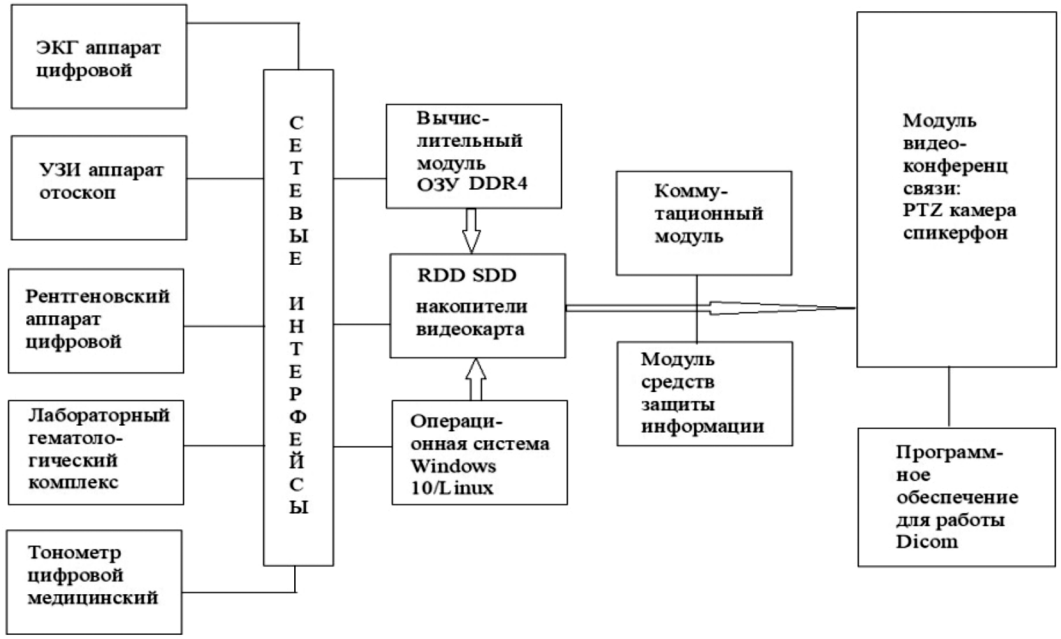


Рис. 1. Структурно-функциональная схема комплекса телемедицинской аппаратуры Казанского завода вычислительной техники и ООО «Ай Си Эл Техно», Казань

Fig. 1. Structural and functional diagram of the telemedicine equipment complex of the Kazan Computer Equipment Plant and ICL Techno LLC, Kazan

лось использование оптоволоконных (10 Гб в мин) и современных кабельных каналов (1 Гб в мин). Для сохранения передаваемых результатов обследования пациентов и пострадавших необходимо применить конверторы (шифраторы) имеющейся сети Vitnet [10].

Достигнутые эффекты от передачи биомедицинских данных по каналам телекоммуникационных связей: подключение медицинских центров (также учреждений третьего уровня), расположенных в труднодоступных местах; качественно изменился подход к госпитализации пациентов при вызове санитарной авиации или для принятия решения об эвакуации и, как следствие, экономия средств от эксплуатации вертолетов и самолетов при отсутствии необходимости в эвакуации или госпитализации; возможность круглосуточного мониторирования медицинских показателей больного до прилета санитарной авиации (рис. 2).

Потребовалось обучение работе с медицинским комплексом как минимум двух представителей отдаленного лечебного учреждения или медицинского пункта для доведения работы с комплексом до автоматизма. На отдаленных арктических островах организовано включение в комплекс специализированного оборудования усиления связи (усилитель сигнала сотовой связи или специальное оборудование спутниковой связи). Для сравнения показателей обследования пациентов в динамике необходимо обеспечение доступа врачей к электронным медицинским картам пациентов из многопрофильных стационаров, к которым прикреплены пациенты в период пребывания на континентальной части.

Обсуждение. Количество военно-медицинских организаций в Вооруженных Силах Российской Федерации, обеспеченных телемедицинскими комплексами, с 2016 по 2021 г. увеличилось в 6,4 раза: с 8 до 51, и продолжало возрастать в 2022–2023 гг. за счет дополнительного оснащения в основном отдаленно дислоцированных филиалов военных госпиталей, медицинских рот и медицинских подразделений; число проводимых телемедицинских консультаций между ними и центральными военно-медицинскими учреждениями приблизилось к 2000 в год [2, 5]. Телемедицинская аппаратура успешно используется с 2017 г. в медицинских блоках развернутых подразделений на островах Арктической зоны: о. Котельный (архипелаг Новосибирские острова), о. Земля Александры (архипелаг Земля Франца-Иосифа), о. Средний (архипелага Северная Земля), в медицинской роте отдаленно расположенной отдельной мотострелковой бригады (Арктической) в п. Алакуртти Мурманской области. В настоящее время все более актуальна возможность использования телемедицинских комплексов для медицинского обеспечения гражданских судов и военных кораблей Российской Федерации в дальней морской и океанской зонах и на линейных атомных ледоколах Северного морского пути, оснащенных современными медицинскими амбулаториями с операционными, реанимационными, лазаретами и лабораторно-диагностической аппаратурой. В мае 2022 г. на судне «Тавр» Архангельского морского

Рис. 2. Административно-жилой комплекс и медицинский блок на о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа

Fig. 2. Administrative residential complex and medical block on the Alexander Land island of the Franz Josef Land archipelago

порта в рейсе выполнена апробация мобильного телемедицинского комплекса «Система удаленных телемедицинских консультаций» (СУТК). За две недели плавания в море после подключения комплекса был проведен скрининг состояния здоровья всех членов экипажа, при этом три работника судна по медицинским показаниям были взяты под динамический диспансерный контроль. Выполнялась апробация и реальное использование телемедицинской аппаратуры, при этом особенно востребованными у 36 членов экипажа были онлайн-консультации с врачами береговых многопрофильных лечебных учреждений (88,4 %), офлайн-ЭКГ с интерпретацией врачей-консультантов профильных лечебных отделений больниц (42,6 %); офлайн-лабораторные исследования общего анализа крови, мочи и биохимического анализа крови с использованием консультативной помощи врачей специализированных лечебных отделений больниц (33,5 %); онлайн-УЗИ исследований с сопровождением врачей УЗИ-диагностики на берегу (12,7 %); офлайн-рентгеновские исследования с описанием цифровых снимков врачей-рентгенологов больниц (11,4 %). Наиболее целесообразно использовать СУТК на крупных морских судах (линейных ледоколах, крупных спасательных судах и буксирах, пассажирских лайнерах, крупных плавающих базах рыболовецких судов) со штатным врачебным персоналом, и оборудованных большими медицинскими амбулаториями, операционными и лазаретами с наличием реанимационной, диагностической и рентгеновской аппаратуры (рис. 3).

Морской коллегией при Правительстве Российской Федерации на расширенном заседании 11.12.2022 г. вынесено предложение Министерству транспорта РФ и Министерству здравоохранения РФ укомплектовать один из линейных ледоколов, следующих по Северному морскому пути, бригадой специализированной медицинской помощи (хирург, терапевт, реаниматолог) и мобильным комплексом телемедицинской аппаратуры.

Заключение. Внедрение системы передачи данных лабораторных и аппаратных исследований с использованием современных телекоммуникационных систем с визуализацией по видеосвязи объективного статуса и общего состояния больного или пострадавшего значительно сокращает сроки оказания помощи после снятия основного комплекса лабораторно-диагностических показателей и установки окончательного диагноза. Состав телемедицинского мобильного комплекса включает в себя современные медицинские диагностические аппараты: цифровые электрокардиографы, УЗИ-аппараты, портативные цифровые рентгеновские аппараты, портативные гематологические анализаторы крови, цифровые биохимические анализаторы крови и мочи, медицинские цифровые спирометры, отоскопы. Коммуникационный канал передачи биологических данных состоит из вычислительного модуля – процессора (ОЗУ); накопителя HDD, SSD; видеокарты; операционной системы Windows (предпочтительно10/Linux); модуля средств защиты информации; коммутационного модуля; портов для подключения медицинского оборудования.

Для онлайн-консультирования и прямой связи между врачом отдаленного медпункта, пациентами и специалистами центрального лечебного учреждения используется модуль видео-конференц-связи: PTZ-камера, спикерфон, про-

Рис. 3. Мобильный телемедицинский комплекс Казанского завода вычислительной техники и ООО «Ай Си Эл Техно»

Fig. 3. Mobile telemedicine complex produced by the Kazan Computer Equipment Plant and LLC «ICL Techno»

граммное обеспечение видео-конференц-связи и специализированное программное обеспечение для работы с DICOM-изображениями.

Применение системы отдаленного регистрирования и передачи биологических данных имеет большой экономический эффект и значительно повышает клинические возможности диагностики, консультирования и лечения пациентов, размещенных на отдаленных объектах Арктической зоны Российской Федерации и других труднодоступных территорий. В случае задержки вылета (выезда) реанимационно-хирургической бригады будет иметься возможность круглосуточного мониторирования медицинских показателей больного до прилета санитарной авиации.

Целесообразно использовать СУТК на крупных морских судах (линейных ледоколах, крупных спасательных судах и буксирах), со штатным врачебным персоналом и оборудованных большими медицинскими амбулаториями, операционными и лазаретами с наличием реанимационной, диагностической и рентгеновской аппаратуры.

Использование системы телемедицинских консультаций с удаленным обследованием больного или пострадавшего с помощью современной диагностической аппаратуры, шифровки и передачи данных (рентгенографии, УЗИ, ЭКГ, лабораторных анализов) из Арктической островной зоны и других отдаленных территорий в центры медицинских консультаций Мурманска, Архангельска, Москвы, Санкт-Петербурга значительно снизит расходы при постановке диагноза и затраты при выездах бригад скорой медицинской помощи и привлечении вертолетов и самолетов санитарной авиации.

Сведения об авторах:

Закревский Юрий Николаевич – доктор медицинских наук, декан медицинского факультета Мурманского арктического государственного университета (МАУ), профессор кафедры клинической медицины, действительный член Академии военных наук; Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13; e-mail: zakrev.sever@bk.ru

Шагивалеев Альберт Аухатович – кандидат технических наук, заместитель начальника ООО «Ай Си Эл Техно», Казанский завод вычислительной техники, Казань; Россия, Республика Татарстан, 420044, Казань, проспект Ямашева, д. 36; e-mail: a.shagivaleev@icl.kazan.ru

Архангельский Дмитрий Анатольевич – кандидат медицинских наук, начальник ФГКУ «1469 Военно-морской клинический госпиталь» Минобороны России; Россия, 184606, Североморск, Мурманское шоссе, д. 1

Гезей Наталья Федоровна – заместитель главного врача по методической работе ГОБУЗ «Мурманская городская поликлиника № 1»; Россия, 183038, Мурманск, ул. Шмидта, дом 49/1

Information about authors:

Yuri N. Zakrevsky – Dr. of Sci. (Med.), Dean of the Faculty of Medicine of the Murmansk Arctic State University (MAU), Professor of the Department of Clinical Medicine, full member of the Academy of Military Sciences; Russia, 183010, Murmansk, Sportivnaya str., 9; e-mail: zakrev.sever@bk.ru

Albert A. Shagivaleev – Cand. of Sci. (Technic.), Deputy Head of LLC "ICL Techno", Kazan Computer Equipment Plant; Russia, Republic of Tatarstan, 420044, Kazan, Yamasheva Av., 36; e-mail: a.shagivaleev@icl.kazan.ru

Dmitry A. Arkhangelsky – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Federal State Institution "1469 Naval Clinical Hospital" of the Russian Ministry of Defense; Russia, 184606, Severomorsk, Murmanskoe Highway, 1

Natalya F. Gesey, deputy chief physician for methodological work of the state budgetary healthcare institution "Murmansk city clinic No. 1"; 183038, Murmansk, Schmidt str, 49/1

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

Наибольший вклад распределен следующим образом. Вклад в концепцию и план исследования – Вклад в концепцию и план исследования – Ю. Н. Закревский, Д. А.Архангельский. Вклад в сбор данных – А. А. Шавгалиев, Ю. Н. Закревский. Вклад в анализ данных и выводы – А. А. Шавгалиев, Ю. Н. Закревский, Н. Ф. Гезей. Вклад в подготовку рукописи – Ю. Н. Закревский, Н. Ф. Гезей

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

Special contribution. IMU, VVR contribution to the concept and plan of the study. IMU, VVR, ESO, AAS contribution to data collection, contribution to data analysis and conclusions. IMU, VVR 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.

Поступила/Received: *10.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Владзимирский А. В., Лебедев Г. С. *Телемедицина*. М.: ГОЭТАР-Медиа. 2018. С. 576 [Vladzimirsky A. V., Lebedev G. S. *Telemedicine*. Moscow: GOETAR-Media, 2018, P. 576 (in Russ.)].
2. Закревский Ю. Н., Шевченко А. Г., Архангельский Д. А., Перетечиков А. В., Панина Т. В. Медицинское обеспечение и лечебно-эвакуационные мероприятия в подразделениях Северного флота развернутых в арктической зоне Российской Федерации // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 112–118 [Zakrevsky Yu. N., Shevchenko A. G., Arkhangelsky D. A., Peretechikov A. V., Panina T. V. Medical support and medical evacuation measures in units of the Northern Fleet deployed in the Arctic zone of the Russian Federation. *Marine Medicine*. 2017, Vol. 3, No. 3, pp. 112–118 (in Russ.)].
3. Закревский Ю. Н., Кузнецов С. А., Архангельский Д. А., Шевченко А. Г., Сердюк В. И., Перетечиков А. В. Совершенствование системы оказания медицинской помощи на арктических островах и кораблях Северного флота в дальней морской зоне // *Морская медицина*. 2019. Т. 5, № 4. С. 39–47 [Zakrevsky Yu. N., Kuznetsov S. A., Arkhangelsky D. A., Shevchenko A. G., Serdyuk V. I., Peretechikov A.V. Improving the system of medical care on Arctic islands and ships of the Northern Fleet in the far sea zone. *Marine medicine*. 2019, Vol. 5, No. 4, pp. 39–47 (in Russ.)].
4. Закревский Ю. Н., Архангельский Д. А., Балахнов Д. О, Минин Д. О., Добрынин Ю. О. Особенности алгоритма диагностики хронического кашля у военнослужащих // Военно-медицинский журнал. 2022. № 1. С. 30–36 [Zakrevsky Yu. N., Arkhangelsky D. A., Balakhnov D. O., Minin D. O., Dobrynin Yu. O. Features of the algorithm for diagnosing chronic cough in military personnel. *Military medical journal*, 2022, No. 1, P. 30–36 (in Russ.)].
5. Калачев О. В., Овечкин В. Б., Першин М. В., Сорокин С. И., Леонидов А. Б., Демидович В. А., Борисов Д. Н. Опыт применения телемедицинских технологий в системе медицинского обеспечения Вооруженных сил // *Военно-медицинский журнал*. 2022. Т. 343, № 9. С. 4–8 [Kalachev O. V., Ovechkin V. B., Pershin M. V., Sorokin S. I., Leonidov A. B., Demidovich V. A., Borisov D. N. Experience in the use of telemedicine technologies in the medical support system of the Armed Forces. *Military medical journal*, 2022, Vol. 343, No. 9, P. 4–8 (in Russ.)].
6. *Радиотехника: Энциклопедия* / Под ред. Ю. Л. Мазора, Е. А. Мачусского, В. И. Правды. М.: Додэка-XXI. 2002. 944 с. [*Radio engineering: Encyclopedia*. Ed. Yu. L. Mazor, E. A. Machussky, V. I. Pravda. Moscow: Dodeka-XXI, 2002, 944 p. (in Russ.)].
7. Прокис Дж. *Цифровая связь* / Пер. с англ. под ред. Д. Д. Кловского. М.: Радио и связь, 2000. 800 с [Prokis J. *Digital Communications*. Trans. from English edited by D. D. Klovsky. Moscow: Radio and communication, 2000, 800 p. (in Russ.)].
8. Скляр Б. *Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение*. 2-е изд. М.: Вильямс. 2017. 1104 с. [Sklyar B. *Digital communication. Theoretical foundations and practical applications*. 2nd ed. Moscow: Williams, 20017, 1104 p. (in Russ.)].
9. Феер К. *Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра*. М.: Радио и связь. 2000. 552 с. [Feer K. Wireless digital communication. Modulation and Spread Spectrum Applications. Moscow: Radio and communication, 2000, 552 p. (in Russ.)].
10. Erridge S., Yeung D. K. T., Patel H. R. H., Purkayastha S. Telementoring of Surgeons: A Systematic Review. Surg Innov. 2018, 26 (1), 95-111. https://doi.org/10.1177/1553350618813250.

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ / SHORT REPORT

УДК [614.88:616-001.1:616.001.36](98)
https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-119-122

ОБОСНОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ШОКОМ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

[1]С. А. Гудков, [2]Ю. Е. Барачевский, [2]С. В. Брагина*
[1]Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России, г. Архангельск, Россия
[2]Северный государственный медицинский университет Минздрава России, г. Архангельск, Россия

В результате ретроспективного когортного продольного исследования, выполненного в рамках анализа медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях с травматическим шоком на догоспитальном этапе в Арктической зоне Российской Федерации, установлены особенности эпидемиологии, структуры, механогенеза повреждений и объема медицинской помощи травмированным. Выявлены диагностические и лечебные дефекты при оказании экстренной медицинской помощи пострадавшим. В представленной публикации предложены рекомендации, направленные на совершенствование оказания медицинской помощи пострадавшим с травматическим шоком на догоспитальном этапе в экстремальных природно-климатических условиях Арктики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, Арктика, шокогенная травма, травматический шок

***Для корреспонденции:** *Гудков Сергей Андреевич, e-mail: s.gudkof@yandex.ru*
***For correspondence:** *Sergey A. Gudkov, e-mail: s.gudkof@yandex.ru*

Для цитирования: Гудков С.А., Барачевский Ю.Е., Брагина С.В. Обоснование рекомендаций по совершенствованию медицинской помощи пострадавшим с травматическим шоком на догоспитальном этапе в Арктической зоне // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 1. С. 119-122, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-119-122 EDN: https://elibrary.ru/XCJWAE
For citation: Gudkov S.A., Barachevsky Yu.E., Bragina S.V. Substantiation of recommendations to improve medical assistance to victims with traumatic shock at prehospital stage in Arctic region // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 1. P. 119-122, https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-1-119-122 EDN: https://elibrary.ru/XCJWAE

SUBSTANTIATION OF RECOMMENDATIONS TO IMPROVE MEDICAL ASSISTANCE TO VICTIMS WITH TRAUMATIC SHOCK AT PREHOSPITAL STAGE IN ARCTIC REGION

[1]Sergey A. Gudkov, [2]Yuri E. Barachevsky, [2]Svetlana V. Bragina
[1]N. A. Semashko Northern Medical Clinical Center of the FMBA of Russia, Arkhangelsk, Russia
[2] Northern State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk, Russia

Retrospective cohort longitudinal study, conducted as part of the analysis of medical assistance to victims by emergencies with traumatic shock at the prehospital stage in the Arctic region of the Russian Federation, has determined features of epidemiology, structure, methanogenesis of injuries and the volume of medical care for the affected. It identified diagnostic and treatment defects in providing emergency medical assistance to victims. The publication proposes recommendations, aimed at improving health care for the injured with traumatic shock at the prehospital stage in the extreme natural and climatic conditions of the Arctic.

KEYWORDS: marine medicine, Arctic, shock-producing trauma, traumatic shock

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

В настоящее время шокогенная травма продолжает оставаться фундаментальной проблемой медицины катастроф как в условиях повседневной деятельности, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1, 2]. На этапах оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим с шокогенной травмой догоспитальный период имеет важнейшее значение в определении исхода лечения травмированного [3]. Для сухопутных территорий Арктической зоны Российской Федерации (РФ) характерна малая плотность населения и недостаточно развитая дорожная сеть, что является факторами, затрудняющими оказание экстренной медицинской помощи пострадавшим на догоспитальном этапе [4]. При этом следует подчеркнуть, что приморские регионы Арктической зоны РФ имеют особое значение для обеспечения национальных интересов РФ [5].

Выявление особенностей структуры, механогенеза повреждений и оказания медицинской помощи пострадавшим с шокогенной травмой в Арктической зоне позволяет обосновать рекомендации по совершенствованию системы ее оказания пострадавшим на догоспитальном этапе для улучшения исходов лечения.

Объектом настоящего исследования послужили 140 пострадавших в возрасте 18 лет и старше с шокогенной травмой, полученной на приморских территориях Арктической зоны Архангельской области при дорожно-транспортных и иных происшествиях (кататравма, криминальная травма) и госпитализированных по срочным показаниям в ГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница» (АОКБ), – травмоцентр I уровня.

Изучена эпидемиологическая характеристика шокогенной травмы, проанализированы организационные аспекты оказания медицинской помощи пострадавшим, структура шокогенной травмы, клиническая характеристика и объем медицинской помощи на догоспитальном этапе медицинской эвакуации, а также факторы шокогенной травмы, затрудняющие диагностику шока на догоспитальном этапе.

Установлено, что среди шокогенных травм доминирующей является дорожно-транспортная (53,6 %). Число пострадавших с шокогенной травмой при дорожно-транспортных происшествиях имеет выраженную динамику роста: с 2002 г. в возрастной группе 20–29 лет произошло увеличение таких травм в 1,6 раза (p = 0,016), среди пострадавших в 4 раза больше мужчин, чем женщин (p < 0,001). Получили шокогенную травму в состоянии алкогольного опьянения 36,4 % травмированных. Отмечается снижение в 3,2 раза удельного веса шокогенных травм, связанных с падением с высоты (p < 0,001) и возрастание в 2,1 раза криминальной травмы (p = 0,026). Частота шокогенных травм к концу недели увеличивается: в воскресенье их в 3,2 раза больше, чем в понедельник (p < 0,001). Наибольшее количество травм возникает после 16 ч (63,4 ± 9,3 %), при этом установлена средней силы прямая корреляционная связь (r = + 0,69; p <0,001).

Медицинская помощь на догоспитальном этапе пострадавшим с шокогенной травмой оказывается в 77,2 % случаев линейными бригадами скорой медицинской помощи (СкМП), а в 22,8 % случаев – специализированными реанимационными бригадами СкМП. Специализированные бригады СкМП по сравнению с линейными в 1,5 раза чаще применяют обезболивающую терапию (p = 0,07), в 2,8 раза чаще используют наркотические анальгетики (p < 0,001), в 1,2 раза чаще применяют инфузионные растворы (p = 0,04), в том числе более 1000 мл (p = 0,001).

На догоспитальном этапе при оказании экстренной медицинской помощи (ЭМП) шок не диагностирован у 41,4 % пострадавших. К факторам, затрудняющим диагностику, относятся алкогольное опьянение: шок не диагностируется в 1,4 раза чаще, чем у лиц без опьянения (p=0,025); степень тяжести травмы: при 1-й степени тяжести травмы шок не диагностируется в 2,1 раза чаще, чем при более тяжелых травмах (p=0,021); балл шокогенности: при низком балле шокогенности травмы шок не диагностируется в 1,4 раза чаще, чем при более высоких баллах (p=0,026), а также кататравма, изолированная травма и дорожная травма (ДТ) в черте города.

В рамках практических рекомендаций для эффективного оказания медицинской помощи пострадавшим с шокогенной травмой на догоспитальном этапе с учетом частоты распределения политравм в течение дней недели и времени суток максимальное количество специализированных реанимационных бригад СкМП необходимо привлекать в вечернее время после 16 ч и в выходные дни.

Следует учитывать значимые объективные факторы риска, отрицательно влияющие на диагностику травматического шока на догоспи-

тальном этапе: алкогольное опьянение пострадавшего; изолированная травма; 1-я степень тяжести травмы (1-я степень тяжести, компенсированная по клинико-тактической классификации); тяжесть травмы по Ю. Н. Цибину ⩽ 5,0 баллов; кататравма; дорожные травмы, полученные в черте города).

На догоспитальном этапе при выполнении инфузионно-трансфузионной терапии использовать объем вводимых кристаллоидных растворов не менее 1000 мл, а с целью обезболивания применять наркотические анальгетики с внутривенным путем введения.

Для транспортировки пострадавших в ЧС в травмоцентр I уровня из муниципальных образований Архангельской области шире использовать возможности санитарно-авиационной медицинской эвакуации. В лечебно-диагностическом процессе активнее использовать возможности территориального центра медицины катастроф АОКБ.

Для улучшения оказания скорой и скорой специализированной медицинской помощи пострадавшим с шокогенной травмой можно выделить теоретические, практические и организационные мероприятия.

В рамках теоретических аспектов необходимо:

- на циклах повышения квалификации персонала бригад СкМП (конференции, вебинары, семинары, симуляционные тренинги, мастер-классы) особое внимание уделять вопросам оказания медицинской помощи пострадавшим с шокогенной травмой на догоспитальном этапе.

- разработать дополнительную профессиональную программу повышения квалификации для персонала скорой и скорой специализированной медицинской помощи «Диагностика шока на догоспитальном этапе у пострадавших с изолированными, множественными и сочетанными травмами».

- для повышения профессиональных компетенций специалистов, работающих в сфере травматологии и ортопедии, медицины катастроф, скорой медицинской помощи, при обучении в системе НМО разбирать вопросы особенностей диагностики и лечения пострадавших на догоспитальном этапе в регионах с низкой плотностью населения, особенно в Арктической зоне.

В рамках практических аспектов необходимо:

- при использовании инфузионной программы обязательно контролировать клинический ответ на инфузию комплексно по уровню артериального давления, частоте сердечных сокращений, центрального венозного давления и наполнению капилляров.

- в рамках инфузионной терапии рекомендуется использовать ограничительную тактику в объемах вводимых растворов для достижения целевых значений уровня артериального давления и профилактики гипокоагуляции.

- для обезболивания пострадавших с шокогенной травмой в догоспитальном периоде предпочтительнее использовать опиоидные анальгетики, поскольку при внутривенном пути введения они обладают быстрым максимальным эффектом, который развивается через 1–3 мин с длительностью действия 15–20 мин.

- в условиях Арктической зоны рекомендуется применение мер по снижению потерь тепла у пострадавших (спасательное термоодеяло из фольги, спасательное покрывало).

- для достижения и поддержания нормотермии необходимо введение подогретых инфузионных растворов.

- при наличии признаков травматического кровотечения рекомендуется введение транексамовой кислоты, если с момента получения травмы прошло не более 3 ч.

В рамках организационных аспектов необходимо:

- укрепление материально-технической базы территориального центра медицины катастроф Архангельской области. Приобретение транспортных средств высокой проходимости.

- дальнейшее развитие телемедицинских технологий.

- совершенствование межведомственной системы лечебно-эвакуационного обеспечения пострадавших с шокогенной травмой.

- оптимизация алгоритмов реагирования территориального центра медицины катастроф Архангельской области и ЛПО Архангельской области по принципу «эвакуации по назначению» травмированного с шоком.

Выполнение предложенных рекомендаций позволит устранить или минимизировать организационные и лечебно-диагностические недостатки в оказании ЭМП пострадавшим с шоком на догоспитальном этапе в условиях Арктической зоны Архангельской области.

Сведения об авторах:

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

Барачевский Юрий Евлампиевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России; 163000, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; e-mail: barje1@yandex.ru

Брагина Светлана Валентиновна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой травматологии, ортопедии и военной хирургии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России; 163000, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; e-mail: svetabragina69@mail.ru

Information about the authors:

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

Yuri Y. Barachevsky – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Northern State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Prospekt, 51; e-mail: barje1@yandex.ru

Svetlana V. Bragina – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military surgery of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Northern State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation; 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Prospekt, 51; e-mail: svetabragina69@mail.ru

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

Наибольший вклад распределен следующим образом. Вклад в концепцию и план исследования – Ю.Е. Барачевский, С.А. Гудков. Вклад в сбор данных – С.А. Гудков, С.В. Брагина. Вклад в анализ данных и выводы – С.А. Гудков. Вклад в подготовку рукописи – С.А. Гудков, Ю.Е. Барачевский, С.В. Брагина.

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

Special contribution. SVK, IGM contribution to the concept and plan of the study. *SVK, IMB* provided collection and mathematical analysis of data. *SVK, AIKh* contribution to the preparation of the manuscript.

Соответствие принципам этики: каждый респондент (испытуемый) дал добровольное согласие на обработку своих персональных данных в ходе проводимого исследования.

Adherence to ethical standards: each respondent (subject) gave voluntary consent to the processing of their personal data in the course of the research.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Disclosure. The authors stated that there was no conflict of interest

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: *15.12.2023*
Принята к печати/Accepted: *15.02.2024*
Опубликована/Published: *30.03.2024*

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Алексанин С. С., Шпорт С. В. Проблемы травматизма и безопасности дорожного движения в России // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020. № 4. С. 27–34 [Aleksanin S. S., Shport S. V. Problems of injuries and road safety in Russia. *Biomedical and socio-psychological problems of safety in emergency situations*. 2020, No. 4, pp. 27–34 (In Russ.)].
2. Лапшин В. Н., Котлярский А. Ф., Афончиков В. С. Обезболивание при шокогенной травме и острой кровопотере // *Неотложная хирургия им. И. И. Джанелидзе*. 2023. Т. 10, № 1(). С. 24–31 [Lapshin V. N., Kotlyarsky A. F., Afonchikov V. S. Anesthesia for shockogenic trauma and acute blood loss. *Emergency surgery named after I. I. Janelidze*, 2023, Vol. 10, No. 1, pp. 24–31 (In Russ.)].
3. Эргашев О. Н., Махновский А. И., Мирошниченко А. Г. Методы прогностической оценки тяжести травм на догоспитальном этапе // *Скорая медицинская помощь*. 2018. Т.19, № 1. С. 10–15 [Ergashev O. N., Makhnovsky A. I., Miroshnichenko A. G. Methods of prognostic assessment of the severity of injuries at the prehospital stage. *Emergency medical care*, 2018, Vol. 19, No. 1, pp. 10–15 (In Russ.)].
4. Баранов А. В. Система организации оказания медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на федеральных автодорогах в регионах России с низкой плотностью населения // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2022. № 2. С. 22–29 [Baranov A. V. The system of organization of medical care for victims of traffic accidents on federal highways in regions of Russia with low population density. *Biomedical and socio-psychological problems of safety in emergency situations,* 2022, No. 2, pp. 22–29 (In Russ.)].
5. Мосягин И. Г. Стратегия развития морской медицины на Арктическом главном региональном направлении национальной морской политики России // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 7–22 [Mosyagin I. G. Strategy for the development of marine medicine in the Arctic main regional direction of the national maritime policy of Russia. *Marine medicine,* 2017, Vol. 3, No. 3, pp. 7–22 (In Russ.)].