



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

№ 3



### ВЫБОР РЕДАКЦИИ

**ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ –  
ОДНА ИЗ ВЕДУЩИХ ПРОБЛЕМ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Лобзин Ю.В., Белозеров Е.С.

стр. 14–25

**ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ  
ОБУСЛОВЛЕННОСТИ СКЛОННОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА К АГРЕССИВНОМУ,  
СУИЦИДАЛЬНОМУ И АДДИКТИВНОМУ  
ПОВЕДЕНИЮ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ**

Мулик А. Б., Шатыр Ю. А., Улесикова И. В.,  
Бунтовская А. С., Трандина А. Е., Черный Е. В.,  
Долецкий А. Н., Кунавин М. А., Назаров Н. О.,  
Глушаков Р. И.

стр. 94–107

# Научно-практический рецензируемый журнал Морская медицина

## Главный редактор:

Мосягин Игорь Геннадьевич

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

## Заместитель главного редактора:

Закревский Юрий Николаевич

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

## Выпускающий редактор:

Симакина Ольга Евгеньевна

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

## Ответственный секретарь:

Ятманов Алексей Николаевич

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

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

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

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

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

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

**Сайт:** <http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>  
**e-mail:** [marinemedicine@yandex.ru](mailto:marinemedicine@yandex.ru)



Том 10  
2024 № 3

## 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 Сьерра (Испания),  
Петреев И.В. (Санкт-Петербург),  
Пономаренко Г.Н. (Санкт-Петербург),  
Попова О.Н. (г. Архангельск),  
Протоцак В.В. (Санкт-Петербург),  
Рассохин В.В. (Санкт-Петербург),  
Рейнюк В.Л. (Санкт-Петербург),  
Рогожников В.А. (Москва),  
Савелло А.В. (Санкт-Петербург),  
да Сильва Мария Родригес (г. Варгас, Венесуэла),  
Симбирцев А.С. (Санкт-Петербург),  
Соловьев И.А. (Санкт-Петербург),  
Тарик Гальян (г. Танжер, Марокко),  
Хоминец В.В. (Санкт-Петербург),  
Черкашин Д.В. (Санкт-Петербург),  
Шамрей В.К. (Санкт-Петербург),  
Шпиленя Е.С. (Санкт-Петербург),  
Щеголев А.В. (Санкт-Петербург),  
Щербук А.Ю. (Санкт-Петербург),  
Яковлева Т.В. (Москва).

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

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

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

Scientific peer-reviewed journal

# Morskaya Meditsina

## (Marine Medicine)

**Editor-in-Chief:**

Mosyagin, Igor Gennadiyevich

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

**Deputy Editor-in-Chief:**

Zakrevskiy, Yuriy Nikolaevich

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

**Commissioning Editor:**

Simakina, Olga Evgenyevna

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

**Executive Secretary:**

Yatmanov, Alexey Nikolaevich

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

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

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

Certificate PI № FS 77-73710 of 05.10.2018

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

**Key title: Morskaya medicina**

**Abbreviated key title: Morsk. med.**

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



Vol. 10  
2024 № 3

## EDITORIAL BOARD

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

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

## ADVISORY BOARD

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

*Kirov M.Yu.* (Arkhangelsk),  
*Kuroedov A.V.* (Moscow),  
*Markelov Yu.M.* (Petrozavodsk),  
*Maryandyshhev 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

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ. ЧАСТЬ 2. ТРОМБОЦИТЫ .....	7
<i>Базарный В. В., Гребнев Д. Ю.</i>	

### ОБЗОРЫ

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ – ОДНА ИЗ ВЕДУЩИХ ПРОБЛЕМ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ .....	14
<i>Лобзин Ю.В., Белозеров Е.С.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ВАКЦИНАЦИИ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖЕЙ МОРСКИХ СУДОВ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19 .....	26
<i>Гасретова Т. Д., Волкова В. В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ ПРОБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА И ФУНКЦИЙ ПОЧЕК ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ И ВОДОЛАЗНОЙ МЕДИЦИНЫ .....	38
<i>Шитов А. Ю., Зверев Д. П., Мясников А. А., Кленков И. Р., Андрусенко А. Н., Исрафилов З. М., Колчанов С. П.</i>	

### ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ АЛЬВЕОЛИТА ЧЕЛЮСТИ У МОРЯКОВ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ: ПОПЕРЕЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	51
<i>Сериков А.А., Иорданишвили А.К.</i>	
ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ У СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНОГО ВУЗА: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	57
<i>Колчев А. И., Мартиросян А. М., Степкина Е. К., Баразенко К. В., Колчева Ю. А., Апчел В. Я., Днов К. В., Ятманов А. Н.</i>	
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ В ПЕРИОД ПОЛЯРНОЙ НОЧИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	66
<i>Мишин И. Ю., Алекперов С. И., Ганатольский В. П., Сошкин П. А.</i>	
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШОКОГЕННЫХ ТРАВМ КРИМИНАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	73
<i>Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В.</i>	
МОДЕЛЬ ЗОНЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ: ПРОГНОЗНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	80
<i>Вилков А. В., Кузьмин Ю. П., Лебедев М. Ю., Макейкин Е. В., Найданов А. Ф., Свитнев И. В., Харитонова Е. А.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	88
<i>Ятманов А. Н.</i>	
ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ СКЛОННОСТИ ЧЕЛОВЕКА К АГРЕССИВНОМУ, СУИЦИДАЛЬНОМУ И АДДИКТИВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	94
<i>Мулик А. Б., Шатыр Ю. А., Улесикова И. В., Бунтовская А. С., Грандина А. Е., Черный Е. В., Долецкий А. Н., Кунавин М. А., Назаров Н. О., Глушаков Р. И.</i>	
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕЛЯ, СОДЕРЖАЩЕГО СУЛЬФАТИРОВАННЫЕ ПОЛИСАХАРИДЫ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	108
<i>Кузнецова Т. А., Климович А. А., Чингизова Е. А., Половов С. Ф.</i>	
ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ ВИТАМИННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ У ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В ЧУКОТСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	117
<i>Потолицына Н. Н., Канева А. М., Бойко Е. Р.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ ПСИХОКОРРИГИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У КОРАБЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ С КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	126
<i>Герцев А. В., Кузнецов С. А., Архангельский Д. А., Бондарь С. А., Шевченко А. Г.</i>	
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ .....	136
Протокол выездного расширенного заседания секции по морской медицине Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации от 29 мая 2024 г. № 1	

**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

INTERPRETATION OF CLINICAL BLOOD TEST. PART 2. PLATELETS .....	7
<i>Bazarnyi V. V., Grebnev D. Yu.</i>	

### REVIEWS

INFECTIOUS DISEASES – ONE OF LEADING HEALTH CHALLENGES .....	14
<i>Lobzin Yu.V., Belozerov E.S.</i>	
SPECIFICS OF CREWMEMBERS' VACCINATION ON SEA VESSELS IN COVID-19 PANDEMIC .....	26
<i>Gasretova T. D., Volkova V. V.</i>	
USE OF STRESS TESTS TO STUDY HUMAN WATER-ELECGROLYTE METABOLISM AND KIDNEY FUNCTION IN EXTREME CONDITIONS OF SPACE AND DIVING MEDICINE .....	38
<i>Shitov A. Yu., Zverev D. P., Myasnikov A. A., Klenkov I. R., Andrusenko A. N., Israfilov Z. M., Kolchanov S. P.</i>	

### ORIGINAL ARTICLES

PREVENTION AND TREATMENT OF JAW ALVEOLITIS IN SEAFARERS UNDER LONG-TERM VOYAGE: CROSS-SECTIONAL STUDY .....	51
<i>Serikov A. A., Iordanishvili A. K.</i>	
DYMANICS OF PROCESSES OF PSYCHOLOGICAL ADAPTATION TO EDUCATIONAL PROCESS IN STUDENTS OF HUMANITIES UNIVERSITY: RETROSPECTIVE STUDY .....	57
<i>Kolchev A. I., Martirosyan A. M., Stepkina E. K., Barazenko K. V., Kolcheva Yu. A., Apchel V. Ya., Dnov K. V., Yatmanov A. N.</i>	
EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OPHTHALMOLOGICAL DISEASES IN ADULT POPULATION OF NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO DURING POLAR NIGHT: DESCRIPTIVE STUDY .....	66
<i>Mishin I. Yu., Alekperov S.I., Ganapolsky V.P., Soshkin P.A.</i>	
EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SHOCK-PRODUCING INJURIES OF CHRIMINAL NATURE IN ARCTIC ZONE OF ARKHANGELSK REGION: DESCRIPTIVE STUDY .....	73
<i>Gudkov S. A., Barachevsky Yu. E., Popova O. N., Bragina S. V.</i>	
MODEL OF ZONE FORMATION OF RADIOACTIVE CONTAMINATION: PREDICTIVE STUDY .....	80
<i>Vilkov A. V., Kuz'min J. P., Lebedev M. Yu., Makeykin E. V., Naydanov F. A., Svitnev I. V., Kharitonova E. A.</i>	
USE OF NEURAL NETWORKS FOR MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT OF MILITARY PERSONNEL: RETROSPECTIVE STUDY .....	88
<i>Yatmanov A. N.</i>	
SEXUAL CHARACTERISTICS OF GENETIC DETERMINATION OF HUMAN PROPENSITY TO AGGRESSIVE, SUICIDAL AND ADDCITVE BEHAVIOR: DESCRIPTIVE STUDY .....	94
<i>Mulik A. B., Shatyr Yu. A., Ulesikova I. V., Buntovskaya A. S., Trandina A. E., Cherny E. V., Doletsky A. N., Kunavin M. A., Nazarov N. O., Glushakov R.I.</i>	
TOXICOLOGICAL EVALUATION OF GEL, CONTAINING SULFATED POLYSACCHARIDES OF BROWN SEAWEED: EXPERIMENTAL STUDY .....	108
<i>Kuznetsova T. A., Klimovich A. A., Chingizova E. A., Polovov S. F.</i>	
EVALUATION AND CORRECTION OF VITAMIN SUFFICIENCY IN PERSONS WORKING ON ROTATIONAL BASIS IN CHUKOTKA AUTONOMOUS OKRUG: COHORT STUDY .....	117
<i>Potolitsyna N. N., Kaneva A. M., Boyko E. R.</i>	
USE OF DIGITAL METHODS IN PSYCHOCORRECTIVE THERAPY IN NAVAL SPECIALISTS WITH CARDIOVASCULAR PATHOLOGY IN THE FAR NORTH: RETROSPECTIVE STUDY .....	126
<i>Gertsev A. V., Kuznecov S. A., Arkhangelsky D. A., Bondar S. A., Shevchenko A. G.</i>	
REGULATORY DOCUMENTS.....	136
Protocol of the extended visiting meeting of the marine medicine section of the Scientific Expert Council of the Marine Board under the Government of the Russian Federation dated May 29, 2024 No. 1	

## ЛЕКЦИЯ/LECTURE

УДК 612.11+616.15-07:615.471.03

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-7-13>

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ. ЧАСТЬ 2. ТРОМБОЦИТЫ

*В. В. Базарный\**, *Д. Ю. Гребнев*

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия

Современные гематологические анализаторы позволяют дать информативную оценку тромбоцитарных параметров, характеристике которых посвящена данная лекция, являющаяся продолжением цикла лекций по клиническому анализу крови, начатого в 2023 г. Наряду с количеством тромбоцитов рассматриваются средний объем тромбоцитов – MPV (mean platelet volume), ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW), доля (%) крупных тромбоцитов – P-LCR (platelet large cell ratio), PCT – тромбоцитрит, фракция незрелых тромбоцитов – IPF (Immature Platelet Fraction), средний тромбоцитарный компонент (средняя концентрация компонентов тромбоцитов, MPC – mean platelet component), средняя сухая масса тромбоцитов (MPM), гетерогенность тромбоцитов по данному параметру – PCDW (platelet component distribution width). Несмотря на то что каждый тромбоцитарный параметр имеет определенную клиническую ценность, при возможности стоит оценивать всю их совокупность. В ряде случаев важно оценить морфологию и расположение этих форменных элементов в окрашенном мазке крови.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, клинический анализ крови, тромбоциты**\*Для корреспонденции:** *Базарный Владимир Викторович, e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru***\*For correspondence:** *Vladimir V. Bazarnyi, e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru***Для цитирования:** *Базарный В. В., Гребнев Д. Ю. Интерпретация клинического анализа крови. Часть 2.**Тромбоциты // Морская медицина. 2024. Т. 10, № 3. С. 7-13, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-7-13>*EDN: <https://elibrary.ru/XETSJD>**For citation:** *Bazarnyi V. V., Grebnev D. Yu. Interpretation of clinical blood test. Part 2. Platelets // Marine Medicine. 2024.*Vol. 10, № 3. P. 7–13, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-7-13> EDN: <https://elibrary.ru/XETSJD>

### INTERPRETATION OF CLINICAL BLOOD TEST. PART 2. PLATELETS

*Vladimir V. Bazarnyi\**, *Dmitry Yu. Grebnev*

Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

Modern hematology analyzers make it possible to give an informative evaluation of platelet parameters, which characteristic this lecture is devoted to, being the continuation of the lecture series on clinical blood test, started in 2023. Along with platelet count, mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), platelet large cell ratio (%) (P-LCR), platelet crit (PCT), immature platelet fraction (IPF), mean platelet component (MPC), mean dry platelet mass (MPM), platelet component distribution width (PCDW) are considered. Despite the fact that each platelet parameter has the certain clinical value, the whole combination of them should be evaluated if possible. In some cases, it is important to assess morphology and location of these formed elements in the stained blood smear.

**KEYWORDS:** marine medicine, clinical blood test, platelets

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

**Введение.** Современные гематологические автоматизированные системы (гематологические анализаторы) позволяют определять и оценивать широкий спектр параметров, входящих в понятие «клинический анализ крови». Среди них к числу наиболее важных относится количество тромбоцитов и ряд дополнительных тромбоцитарных параметров, характеристике и клинико-диагностическому значению которых посвящена данная лекция – продолжение цикла лекций по клиническому анализу крови, начатого в 2023 г.

**Тромбоциты** – форменные элементы крови, образуются путем отщуривания фрагментов цитоплазмы мегакариоцитов в костном мозге. Они выполняют в организме ряд важнейших функций – участвуют в реакциях гемостаза, в процессах регенерации тканей, поддержании иммунного гомеостаза, осуществляют ангиотрофическую функцию.

Одним из основных гематологических показателей является количество тромбоцитов в крови. Впервые методику подсчета этих форменных элементов описал К. Determann в 1899 г., а позже А. Fonio (1912 г.) предложил для этих целей использовать мазок крови. В настоящее время подсчет тромбоцитов проводится с помощью гематологических анализаторов в цельной крови или с помощью фазово-контрастной микроскопии.

Содержание тромбоцитов в крови, обозначаемое аббревиатурой PLT (platelets), в норме составляет  $150-320 \cdot 10^9/\text{л}$ . Заметных половозрастных различий данного показателя не установлено, но описаны незначительные его особенности у некоторых этнических групп.

Важное клиническое значение имеет снижение количества тромбоцитов в крови – тромбоцитопения. Ее причинами являются:

**врожденное снижение продукции тромбоцитов:**

- наследственные тромбоцитопении – синдром Фанкони, синдром Wiscott–Aldrich;

**приобретенные нарушения тромбоцитопоэза:**

- гемобластозы: острый лейкоз, остеомиелофиброз;

- миелодиспластические синдромы;

- метастазы новообразований в костный мозг;

- дефицит витамина В12 и фолиевой кислоты (мегалобластные анемии);

- пароксизмальная ночная гемоглобинурия;

- вирусные инфекции;

- интоксикации;

- прием миелодепрессивных препаратов;

- ионизирующее облучение;

- циклическая тромбоцитопения;

- почечная недостаточность;

**повышение деструкции тромбоцитов:**

- инфекции (значительное, иногда катастрофическое снижение наблюдается при Конго-Крымской геморрагической лихорадке), ВИЧ-инфекция;

- эклампсия беременных;

- гемолитико-уремический синдром (ГУС);

- идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура (ИТП);

- системная красная волчанка и другие диффузные болезни соединительной ткани;

- хронический гепатит/цирроз;

- посттрансфузионная тромбоцитопения;

- гемодиализ;

- гиперспленизм (при болезнях накопления, лимфомах/лейкозах);

- тромбоцитопения как проявление лекарственной болезни;

**повышенное потребление тромбоцитов:**

- синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС-синдром);

- тромботическая тромбоцитопеническая пурпура (ТТП);

- тромбоз вен, кровотечения и другие заболевания.

При некоторых тяжелых заболеваниях – сепсисе, циррозе печени и др. тромбоцитопения имеет сложный генез, сочетая два или более патогенетических механизма.

Тромбоцитоз – повышение количества тромбоцитов в крови. Может быть реактивным и опухолевым.

Реактивный тромбоцитоз наблюдается при злокачественных новообразованиях, после операций, при воспалительных заболеваниях (ревматизм, туберкулез, остеомиелит), после спленэктомии, циррозе печени, кровотечениях, в период выздоровления при мегалобластных анемиях, лечении кортикостероидами, острым гемолизе. В последние годы появилось много публикаций, в которых отмечена корреляция между повышением уровня PLT и тяжестью новой коронавирусной инфекции.

Опухолевый тромбоцитоз характерен для миелолифолиферативных новообразований (МЛН) – хронический миелолейкоз и другие.

Определение количества тромбоцитов в клинической практике имеет значение не только в диагностике патологических состояний крови, но и в выборе тактики лечения. Например, в ряде клинических рекомендаций указан порог для профилактического переливания тромбоцитов, который установлен на уровне  $10-20 \cdot 10^9 / \text{л}$ .

Следует помнить о возможных ошибках при подсчете тромбоцитов – ложном завышении при выраженном микроцитозе эритроцитов, криоглобулинемии, гемолизе, наличии фрагментов эритроцитов и лейкоцитов. Ложное занижение получают при агрегации тромбоцитов, тромбоцитарном «сателлизме» (прилипанию тромбоцитов к лейкоцитам), наличии гигантских тромбоцитов, агглютинации эритроцитов, тромбообразовании, взятии крови с гепарином, гипертромбоцитозе (более  $1000 \cdot 10^9 / \text{л}$ ). Специалисты клиничко-диагностических лабораторий обычно знают способы оценки этих дефектов и их устранения. Для повышения точности счета тромбоцитов в гематологических анализаторах часто используют 2 канала – импедансный и оптический.

Нередко в клинической практике врач, получивший бланк анализа крови, свидетельствующий о тромбоцитопении, обращается в лабораторию с назначением повторить исследование с подсчетом тромбоцитов по Фонио, т. е. косвенным методом в мазке крови. Такой подход совсем не рационален и не корректен. Микроскопия мазка крови обоснована для выявления псевдоагрегации, сателлизма тромбоцитов или их грубых морфологических особенностей, но не для количественной оценки.

Современный гематологический анализ обеспечил доступность для врача дополнительной информации в виде новых параметров.

**Тромбокрит – PCT (plateletcrit).** Это расчетный параметр, который отражает долю объема цельной крови, занимаемую тромбоцитами. Он аналогичен гематокриту, выражается в процентах и, как правило, коррелирует с уровнем тромбоцитов. Некоторые авторы полагают, что PCT может быть дополнительным и чувствительным параметром для оценки риска возникновения послеоперационных кровотечений, наряду с числом тромбоцитов, в частности, при снижении этого параметра ниже  $< 0,1 \%$ .

**Средний объем тромбоцитов – MPV (mean platelet volume)** выражается в фемто-

литрах ( $\text{мкм}^3$ ) – фл. Имеются незначительные вариации этого параметра в зависимости от возраста, пола, расовой принадлежности, гормонального профиля, образа жизни и некоторых других факторов. Существует нелинейная обратная зависимость между MPV и количеством тромбоцитов у здоровых лиц с нормальным их числом. Данный показатель в определенной степени отражает реактивность тромбоцитов и коррелирует с такими маркерами их активации как тромбоксан, молекулы адгезивности и другие. В последние годы в литературе приводятся все новые данные о том, что величина MPV может рассматриваться как потенциальный биомаркер прогноза риска при патологии сердца (в том числе, при инфаркте миокарда и хирургическом лечении ИБС), при ревматологических заболеваниях, болезнях легких, язвенном колите, хронической почечной недостаточности, эклампсии, различных опухолях, а также при метастазах рака в костный мозг. Реактивная и преходящая макротромбоцитопения отмечена у рабочих, контактирующих с асфальтовыми испарениями, у лиц, работающих с ракетным топливом.

Важное значение оценке MPV придается в дифференциальной диагностике тромбоцитопений: он увеличивается при гипердеструктивной форме (ИТП) в сравнении с гипопродуктивной формой (гипопластические состояния кроветворения). Перечисленными патологическими состояниями не ограничиваются возможности использования MPV в лабораторном мониторинге. Дополнительные сведения об этом параметре приведены в табл. 1 вместе с критериями клинической ценности – диагностическая чувствительность (ДЧ) и специфичность (ДС), AUC – площадь под ROC-кривой и величина «точки принятия решения» (cut-off).

**Ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW)** – показатель анизотропии тромбоцитов. Он позволяет оценить гетерогенность популяции тромбоцитов по размеру. В норме он составляет  $10-20 \%$ . Наличие в крови преимущественно молодых (более крупных по размеру) форм приводит к сдвигу гистограммы вправо. В норме она асимметрична и имеет один пик. Наличие дополнительных пиков отражает либо присутствие макротромбоцитов (например, при активации тромбоцитопоэза в костном мозге), либо микроцитов (например, при гемолитической анемии).

**Доля (%) крупных тромбоцитов – P-LCR** (platelet large cell ratio) – это отношение объема крупных тромбоцитов (более 12 фл) ко всему объему тромбоцитов, выраженное в процентах. Считается одним из косвенных показателей активности тромбоцитопоэза. В ряде исследований показано, что увеличение P-LCR может быть простым и доступным биомаркером для прогнозирования течения миелодиспластических синдромов или повышенного риска тромбообразования.

Референтные значения данных показателей и перечень заболеваний, при которых они могут иметь клиническое значение, представлены в табл. 2.

Особый интерес в последние годы вызывает такой дополнительный параметр для оценки тромбоцитарного звена, как **фракция незрелых тромбоцитов (IPF – Immature Platelet Fraction)**, который рассчитывается по соотношению объема и содержанию нуклеиновых кислот в тромбоцитах, меченных полиметином, благодаря использованию проточной цитометрии. Иногда в зарубежной литературе эти незрелые тромбоциты называют «ретикулярными» или «сетчатыми», но эти термины не стали общепотребительными в России. Уста-

новлено, что данный параметр имеет одинаковые референтные интервалы в разных лабораториях, что делает его более удобным для клинического использования. Норма 1–10 %. Он повышается при ДВС-синдроме, сепсисе, ИТП, регенерации костномозгового гемопоэза после химиотерапии, при наследственных заболеваниях (болезнь Бернара–Сулье, аномалия Мая–Хегглина), микроангиопатической гемолитической анемии (гемолитико-уремический синдром). В частности, повышение IPF % более 5,3 % на 2-й день после трансплантации стволовых клеток предсказывает восстановление тромбоцитопоэза и позволяет избежать ненужные профилактические трансфузии тромбоцитарной массы.

В нескольких обзорах приводятся данные о диагностической и прогностической ценности IPF у пациентов с острыми коронарными синдромами, преэклампсией и сепсисом. Кроме того, более высокий уровень IPF описан у пациентов с сахарным диабетом, ревматоидным артритом, тромбоцитопенией курильщика, при неадекватном ответе на клопидогрел. Последнее указывает на определенное значение незрелых тромбоцитов в мониторинге анти-тромбоцитарной терапии.

Таблица 1

**Клинико-диагностическая ценность показателя MPV**

Table 1

**Clinical and diagnostic value of the MPV parameter**

Клиническая ситуация	Диагностические характеристики	Автор
Метастазы рака поджелудочной железы в печень	Cut-off – 8,7	Yin J. B. et al., 2018
Двухлетняя выживаемость после кардиохирургических операций у пациентов с сахарным диабетом	Cut-off – 10,65 AUC – 0,735	Jiang P., et al., 2019
Прогноз отдаленных результатов чрескожного коронарного вмешательства	Cut-off – 9,25 ДЧ – 79 %	Mohammadzad M. H., et al., 2015
Прогноз летальности у недоношенных новорожденных	Cut-off – 10,2 AUC – 0,685	Hayato G., et al., 2020
Предиктор неонатального сепсиса	Cut-off – 10,2 ДС – 80 %	Omran A. et al., 2017
	Cut-off – 9,3 ДЧ – 84 %	Karabulut B., et al., 2020
	Cut-off – 9,5 ДЧ – 85 %	Hanaganahalli S.B., et al., 2018
	Cut-off – 9,95 ДС – 88 %	Mousa S.O., et al., 2021

Важное значение уровень незрелых тромбоцитов имеет в дифференциальной диагностике тромбоцитопений. В частности, данный параметр повышается при активации тромбоцитопоза (ДВС-синдроме, ИТП, регенерации костномозгового гемопоэза после химиотерапии).

Некоторые исследователи считают, что показатель IPF является более чувствительным параметром, чем MPV, так как он не зависит от распределения по объему.

В некоторых типах анализаторов имеются дополнительные исследовательские тесты, которые пока не нашли такого широкого распространения, как указанные выше.

**Средний тромбоцитарный компонент** (средняя концентрация компонентов тромбоцитов, **МРС** – mean platelet component). Характеризует плотность и гранулярность тромбоцитов. МРС коррелирует с активностью тромбоцитарного звена и может использоваться среди других показателей в качестве предвестника острых ишемических осложнений, а также риска развития тромбоза. С этим показателем коррелирует другой менее распространенный параметр, доступный не во всех анализаторах – **средняя сухая масса тромбоцитов (МРМ, пг)**. Гетерогенность тромбоцитов по данному параметру обозначается как **PCDW (platelet component**

**distribution width)**. Одни авторы предлагают МРС и PCDW использовать для контроля качества (жизнеспособности) тромбоцитарных концентратов при трансфузиях, а другие – для подтверждения более высокого риска летального исхода при ДВС.

Несмотря на то что каждый тромбоцитарный параметр имеет определенную клиническую ценность, при возможности стоит оценивать всю их совокупность. Например, известно, что повышение PLT и PCT или снижение MPV и P-LCR встречаются при онкологических заболеваниях и указывают на более тяжелую опухолевую нагрузку и более короткую выживаемость. Одновременное повышение MPV и P-LCR отражает склонность к тромбообразованию, усилению адгезивно-агрегационной способности тромбоцитов. Высокие исходные уровни PLT и PLT/MPV могут указывать на лучший прогноз при лечении апатинибом  $\geq 2$  линий у пациентов с распространенным плоскоклеточным раком пищевода.

Тромбоцитарные индексы MPV/PLT, PDW/PLT, MPV/PCT могут быть использованы при оценке риска летальности у пациентов с тяжелым COVID-19.

Выявлены существенные отличия от нормальных показателей PLT, PCT, MPV/PLT,

Таблица 2

### Клинико-диагностическое значение тромбоцитарных параметров

Table 2

#### Clinical and diagnostic value of platelet parameters

Показатель	Референтные значения*	Причины повышения	Причины снижения
PCT, %	0,1 – 0,4	Тромбоцитозы, МПН и другие опухоли	Любые тромбоцитопении
MPV, фл	7–10	ИТП, синдром Бернара-Сулье, кровотечение, МПН, атеросклероз; сахарный диабет; гипертиреоз, курение и употребление алкоголя, преэклампсия, сепсис, инфекции мочеполовых путей и др.	Сplenэктомия, синдром Вискотта–Олдрича, псориаз, реконвалесценция после тяжелых инфекционных заболеваний, язвенный колит
PDW	10 – 20 %	МПН, активация тромбоцитопоза	Опухоль
P-LCR	13 – 46	Миелотрансплантация, химиотерапия, риск тромбоза, инфаркт миокарда, ИТП	Опухоль
MPC	259 ± 6,6.	Возраст	Хранение образцов крови до исследования

Примечание: \* – Луговская С. А., Почтарь М. Е., Погорелов В. М. Основные исследования в лабораторной гематологии // Клиническая лабораторная диагностика: национальное руководство. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. С.495.

Note: \* – Lugovskaya S. A., Pochtar M. E., Pogorelov V. M. Basic research in laboratory hematology//Clinical laboratory diagnostics: national guidelines. Vol. 1. Moscow: GEOTAR-Media, 2013. p.495.

PDW/PLT у детей с ожирением и инсулинорезистентностью.

Тромбоциты и другие тромбоцитарные индексы входят в состав большого количества индексов, позволяющих оценивать (наряду с другими параметрами общего и биохимического анализа крови) степень тяжести, а иногда и связь с риском летальности при фиброзе печени, онкологических заболеваниях, черепно-мозговой травме, ишемии кишечника, хронической обструктивной болезни легких, в прогнозе осложнений гриппа.

Однако следует подчеркнуть, что на сегодняшний день количество исследований пока недостаточно, чтобы уверенно говорить о конкретных величинах cut-off исследовательских тромбоцитарных параметров для оценки прогностических и диагностических критериев.

Хотя автоматизированный анализ крови служит источником достаточно информативных показателей о состоянии тромбоцитов, в ряде случаев важно оценить морфологию и расположение этих форменных элементов в окрашенном мазке крови. Так можно выявить псевдоагрегацию тромбоцитов (ЭДТА-зависимая псевдотромбоцитопения), сателлизм. Морфологическая оценка тромбоцитов имеет значение при тромбоцитопениях. Важно, что увеличенный объем отдельных тромбоцитов (при незначительном увеличении MPV) может натолкнуть на мысль о болезни Бернара–Сулье и определить последующую диагностическую тактику. Крупные «плохоокрашенные» (серые) тромбоциты встречаются при наследственной патологии – «синдроме серых тромбоцитов». У нормального человека обычно менее 5 % тромбоцитов выглядят крупными. Размер тромбоцитов постепенно увеличивается при хранении в венопункционных пробирках с антикоагулянтами EDTA.

#### Сведения об авторах:

*Базарный Владимир Владимирович* – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник отдела общей патологии, Уральский государственный медицинский университет, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; ORCID: 0000-0003-0966-9571; e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

*Гребнев Дмитрий Юрьевич* – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой патологической физиологии, Уральский государственный медицинский университет, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; ORCID: 0000-0002-5698-8404; e-mail: dr-grebnev77@mail.ru

#### Information about the authors:

*Vladimir V. Bazarny* – Dr of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the Department of General Pathology, Ural State Medical University, 620028, Ekaterinburg, Repin str., 3; ORCID: 0000-0003-0966-9571; e-mail: vlad-bazarny@yandex.ru

Крайне редко в периферической крови встречаются мегакариобласты (в основном – микроформы). Маленькие мегакариобласты могут быть неотличимы от лимфобластов, тогда как более крупные будут иметь ядро с диффузным рисунком хроматина и переменным количеством базофильной цитоплазмы, которая способна образовывать пузырьки. Это может наблюдаться у некоторых пациентов с опухолями системы крови. Так же редко в мазке крови могут встречаться голые ядра мегакариоцитов.

В немногочисленных публикациях, посвященных оценке гематологических параметров у военнослужащих, особенности тромбоцитарного звена не описаны, за исключением умеренного увеличения объема тромбоцитов в условиях охлаждения организма (такие показатели были сделаны при наблюдении за курсантами военных академий в условиях криостимуляции).

**Заключение.** Таким образом, современные гематологические анализаторы позволяют получить достаточно полную информацию об изменениях тромбоцитарного звена периферической крови пациента. Тромбоцитарные параметры изменяются при самых разных патологических процессах – опухолевом росте, травмах, воспалении, сосудистых заболеваниях и т. д. Это в очередной раз подчеркивает высокую реактивность системы крови и тромбоцитов, в частности. Объем информации зависит от класса прибора и его потенциальных возможностей. Внедрение в практику все более совершенных анализаторов, использование искусственного интеллекта не умаляет роль врача клинической лабораторной диагностики, а меняет его функцию – появляется возможность более объективной оценки системы крови в диагностических и прогностических целях.

Dmitry Yu. Grebnev – Dr of Sci. (Med.), Chief the Department of Pathological Physiology, Ural State Medical University, 620028, Ekaterinburg, Repin str., 3; ORCID: 0000-0002-5698-8404; e-mail: dr-grebnev77@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 — В. В. Базарный, подготовка рукописи — В. В. Базарный, Д. Ю. Гребнев.

**Authors' contributions.** All authors met the ICMJE authorship criteria.

*Special contribution:* VVB aided in the concept and plan of the study; VVB and DYuG provided writing a manuscript collection and mathematical analysis of data.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование:** данная работа не имела финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.04.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Луговская С. А., Почтарь М. Е., Погорелов В. М. Основные исследования в лабораторной гематологии. В кн. *Клиническая лабораторная диагностика: национальное руководство*. Т.1- С.492-519. [Lugovskaya S. A., Pochtar M. E., Pogorelov V. M. *Basic research in laboratory hematology*. In the book. *Clinical laboratory diagnostics: national guidelines*, Vol. 1, pp. 492–519 (In Russ.)].
2. Benlachgar N, Doghmi K, Masrar A, Mahtat EM, Harmouche H, Tazi Mezalek Z. Immature platelets: a review of the available evidence. *Thromb Res*. 2020, 195, 43–50. doi: 10.1016/j.thromres.2020.06.048.
3. Halawi M. Prognostic Value of Evaluating Platelet Role, Count and Indices in Laboratory Diagnosis of Different Types of Solid Malignancies. *Pak J Biol Sci*. 2022 Jan;25(2):100-105. doi: 10.3923/pjbs.2022.100.105.
4. González-López TJ, Provan D, Báñez A, Bernardo-Gutiérrez A, Bernat S, Martínez-Carballeira D, Jarque-Ramos I, Soto I, Jiménez-Bárcenas R, Fernández-Fuertes F. Primary and secondary immune thrombocytopenia (ITP): Time for a rethink. *Blood Rev*. 2023 Sep;61:101112. doi: 10.1016/j.blre.2023.101112.
5. Kalyoncu D. Platelet indices in overweight and obese children. *Eur J Pediatr*. 2023 Sep;182(9):3989-3995. doi: 10.1007/s00431-023-05082-1.
6. Korniluk A, Koper-Lenkiewicz OM, Kamińska J, Kemonia H, Dymicka-Piekarska V. Mean Platelet Volume (MPV): New Perspectives for an Old Marker in the Course and Prognosis of Inflammatory Conditions. *Mediators Inflamm*, 2019, Vol. 2019, pp. 9213074. doi: 10.1155/2019/9213074.
7. Li Y, Wang S, Xiao H, Lu F, Zhang B, Zhou T. Evaluation and validation of the prognostic value of platelet indices in patients with leukemia. *Clin Exp Med*. 2023 Oct;23(6):1835-1844. doi: 10.1007/s10238-022-00985-z.
8. Palmer L, Briggs C, McFadden S, Zini G, Burthem J, Rozenberg G, Proytcheva M, Machin SJ. ICSH recommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features. *Int J Lab Hematol*. 2015, Vol. 37, № 3, pp.287–303.

## ОБЗОРЫ/REVIEWS

УДК 616.9

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-14-25>**ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ – ОДНА ИЗ ВЕДУЩИХ ПРОБЛЕМ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**<sup>1,2</sup> Ю. В. Лобзин, <sup>3</sup> Е. С. Белозеров\*<sup>1</sup> Детский научно-клинический центр инфекционных болезней ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Северо-Западный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия<sup>3</sup> Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ.** Проанализировать заболеваемость и смертность от инфекционных болезней в мире и России, дать оценку их роли в факторах, определяющих общественное здоровье.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проанализированы базы данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar за 30 лет, с 1993 по 2023 г. Поиск осуществлялся по ключевым словам: инфекционные болезни, эпидемиология, факторы риска, заболеваемость, смертность, профилактика.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Опустошительные до XX века острые инфекционные болезни из группы особо опасных (чума, холера), брюшной и сыпной тифы существенно сокращены, натуральная оспа ликвидирована на планетарном уровне. Однако показатели заболеваемости инфекционными болезнями в России за последние сто лет сохраняются на высоком уровне без тенденции к снижению за счет смены нозологических форм. В мире прослеживается тенденция роста болезней вирусной этиологии. В общей заболеваемости до 90 % занимают острые респираторные вирусные инфекции (вирусы по планете распространяются «со скоростью самолета»). Профилактическая вакцинация остается доступным, эффективным и экономически оправданным способом борьбы с инфекционными болезнями. К сожалению, 20 % матерей отрицательно относятся к вакцинопрофилактике своих детей.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Проблематику инфектологии последних лет характеризуют понятия: «новые и возвращающиеся инфекции», «тридемия», «антибиотикостойчивость», «возбудители пандемического потенциала», свидетельствующие о нарастании пресинга инфекционных болезней на человечество и в первую очередь как расплата за прогрессирующий рост народонаселения на планете и густую населенность ее, а также за рост вредных факторов окружающей среды и образ жизни (малоподвижность, ожирение), оказывающих супрессивное действие на иммунную системы и неспецифические факторы защиты организма. В России одним из существенных факторов, снижающих эффективность борьбы с инфекционными болезнями, является нарастающая тенденция противодействия профилактической вакцинации.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Здоровье населения России в значительной степени зависит от широко распространенных, без тенденции к снижению, инфекционных болезней. На планетарном уровне увеличивается удельный вес инфекционных болезней вирусной этиологии, в том числе появление нозологических форм с возможным пандемическим распространением.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, инфекционные болезни, эпидемиология, заболеваемость, смертность, вакцинация

\*Для корреспонденции: Белозеров Евгений Степанович, e-mail: [estesy21@yandex.ru](mailto:estesy21@yandex.ru)

\*For correspondence: Evgeny S. Belozеров, e-mail: [estesy21@yandex.ru](mailto:estesy21@yandex.ru)

**Для цитирования:** Лобзин Ю.В., Белозеров Е.С. Инфекционные болезни – одна из ведущих проблем здравоохранения // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 14–25, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-14-25>

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

**For citation:** Lobzin Yu.V., Belozеров E.S. Infectious diseases – one of leading health challenges // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 3. P. 14–25, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-14-25> EDN: <https://elibrary.ru/CSQMTU>

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

## INFECTIOUS DISEASES – ONE OF LEADING HEALTH CHALLENGES

<sup>1,2</sup>Yury V. Lobzin, <sup>3</sup>Evgeny S. Belozarov \*

<sup>1</sup> Children's scientific and clinical center of infectious diseases of the FMBA of Russia, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> North-Western Medical University named after I.I. Mechnikova, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Military medical academy, St. Petersburg, Russian

**OBJECTIVE.** To analyze morbidity and mortality from infectious diseases in the world and Russia, to evaluate their role in factors determining public health.

**MATERIALS AND METHODS.** There has been analysis of PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar database in 30 years, from 1993 to 2023. The search was carried out by keywords: infectious diseases, epidemiology, risk factors, morbidity, mortality, prevention.

**RESULTS.** Acute infectious disease of an especially dangerous group (plague, cholera), typhoid fever and typhus, devastating until the twentieth century, have been significantly reduced, smallpox was eradicated at the planetary level. However, prevalence of infectious diseases in Russia has remained high in the last hundred years without the tendency for reduction due to change in the nosological form. There is the growth trend of diseases of viral etiology in the world. Acute respiratory viral infections (вирусы по планете распространяются «со скоростью самолета») take up to 90 % in the overall morbidity. Preventive vaccination remains an available, effective and economically feasible way to fight against infectious diseases. Unfortunately, 20 % of mothers are opposed to their children's vaccination.

**DISCUSSION.** Infectiology issues of recent years are characterized by the following notions: “new and recurrent infections”, “triple-demic”, “antibiotic resistance”, “pathogens of pandemic potential”, attesting to increased pressure of infectious diseases on humanity and first of all as the price paid for progressive growth of population on the planet and its density as well as growth of harmful environmental factors and lifestyle (inactivity, obesity) with suppressive effect on the immune system and nonspecific defense factor. In Russia a growing tendency of countering preventive vaccination is one of significant factors, reducing the effectiveness of the fight against infectious diseases.

**CONCLUSION.** Health of the Russian population heavily depends on widespread infectious diseases without the tendency for reduction. A specific weight of infectious diseases of viral etiology is increasing at the planetary level, including the appearance of nosological forms with potential pandemic spread.

**KEYWORDS:** marine medicine, infectious diseases, epidemiology, morbidity, mortality, vaccination

**Введение.** Внедрение достижений науки в медицинскую практику позволило за счет профилактической вакцинации перенести ранее широко распространенные детские инфекции, гепатиты А и В, папилломавирусную инфекцию в число управляемых. Антибиотикотерапия в десятки раз снизила летальность при особо опасных и некоторых других инфекциях, а разработанные препараты прямого действия на вирус гепатита С не только позволяют добиться почти у всех освобождения от вируса, но и поставить задачу ликвидации заболеваемости этой инфекцией в стране. Тем не менее инфекционные болезни остаются в числе ведущих патологий человека. Идет нарастание удельного веса вирусных инфекций. ВИЧ-инфекции и COVID-19 приобрели характер пандемий. Рост численности населения на планете обеспечивает условия, благоприятствующие появлению новых пандемий. Возвращение старых и появление новых возбудителей инфекций, постарение населения за счет увеличения продолжительности жизни, нарастающий прессинг вредных факторов окружающей среды с иммуносупрессивным эффектом определяют нарастающую актуальность инфекционных болезней.

Из общего числа окружающих человека микроорганизмов свыше 2000 видов способны вызвать инфекционные болезни у людей, хотя это лишь 1/30 000 часть всех микроорганизмов, обитающих на планете. Патогенные микроорганизмы представлены бактериями – 1000, вирусами – 600, грибами – 500, простейшими и гельминтами – 200, прионами – 6.

Помимо патогенных возбудителей в различных биотопах организма человека общая численность микроорганизмов достигает  $10^{15}$ , при этом на каждом квадратном сантиметре кожи человека может находиться до 2000 бактерий. Совокупность живых микрообъектов в виде бактерий, вирусов, грибов и простейших – микробиота (раньше ее называли микрофлорой). Эти микроорганизмы заселяют полости и покровы человека, около 60 % находятся в кишечнике, а их общая биомасса может составлять 2,5–8 кг.

В средние века инфекционные болезни были широко распространены, являясь ведущей причиной смерти людей. Основные болезни прошлых веков – туберкулез, оспа, брюшной и сыпной тиф, чума, малярия, проказа, холера, сифилис, гангрена и многие другие. От заболевания оспы,

часто приобретающего эпидемическое распространение, смертность среди детей достигала 1/3, среди взрослых 1/6 от числа заболевших.

В борьбе с инфекционными болезнями за последние три столетия имели место 4 великих революций, позволивших увеличить продолжительность жизни в развитых странах с 35–40 до 75–80 лет.

– 1-я — в XVII–XVIII веках – понимание роли гигиены (уборка мусора, водопровод, канализация привели к снижению эпидемий);

– 2-я — в XIX веке – внедрение асептики и антисептики обусловило резкое снижение материнской и детской смертности, послеоперационной летальности;

– 3-я — внедрение в XIX и особенно в XX веках профилактической вакцинации позволило резко снизить заболеваемость и смертность детей;

– 4-я — в XX веке – внедрение антибиотиков в корне изменило подход к лечению и профилактике многих, в том числе тяжелых инфекционных болезней.

Пятая революция началась в наши дни. Связана она с открытиями молекулярной биологии и раскрытием строения генома человека. Основное направление – борьба со старением. Второй Нобелевский лауреат (после И. П. Павлова) – россиянин И. И. Мечников считал, что родившийся человек имеет потенциал прожить 150 лет. Некоторые ученые полагают, что в причинах, не позволяющих использовать этот потенциал, на 1/3 виноват сам человек, на 1/3 – медицина и в 1/3 случаев причина наукой пока не установлена.

**Цель.** Проанализировать заболеваемость и смертность от инфекционных болезней в мире и России, дать оценку их роли в факторах, определяющих общественное здоровье.

**Материалы и методы.** Базовой основой для статьи послужил анализ состояния инфекционной заболеваемости в мире и стране, по данным материалов зарубежных и отечественных публикаций (базы данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar), за 30 лет, с 1993 по 2023 г., выборка статей по поисковому запросу: инфекционные болезни, эпидемиология, факторы риска, заболеваемость, смертность, профилактика проанализирован личный опыт многолетней работы.

**Результаты.** В 50–80 годах XX столетия были достигнуты существенные успехи в борьбе с инфекционными заболеваниями за счет:

- выдающихся открытий в микробиологии, биохимии, медицине (присуждено 23 Нобелевские премии);
- создания эффективных антибактериальных препаратов;
- создания эффективных вакцин.

В результате была решена проблема эпидемий чумы, холеры, брюшного и сыпного тифа, значительно снижена заболеваемость полиомиелитом, корью, коклюшем, эпидемическим паротитом, дифтерией, уменьшена летальность при особо опасных инфекциях в 10 раз, а при некоторых других – в 100 раз, ликвидирована натуральная оспа. Так сформировалась иллюзия возможности полного искоренения инфекционных болезней. Обращая внимание на ошибочность и поспешность подобного вывода, генеральный директор ВОЗ (с 1973 по 1988 г.) Х. Малер [Mahler H., 1985] через три десятилетия отметил: «В 1950–е годы казалось очевидным для большинства клиницистов, организаторов здравоохранения, эпидемиологов и микробиологов, что окончательная победа над инфекционными болезнями достигнута. Однако достаточно удивительно, что эта эйфория не была поколеблена тем фактом, что уровни заболеваемости инфекциями не снизились сколько-нибудь значительно, а в некоторых случаях даже возросли. Доля госпитальных коек, занятых больными, страдающими от инфекций, столь же высока в наши дни, как и пятьдесят лет назад».

Действительно, поспешность вывода о победе над инфекционной заболеваемостью показала ситуация в конце XX и начале XXI веков: пандемия ВИЧ-инфекции, зафиксированная в 1981 г. и продолжающаяся до сих пор (к 2020 г. заболели 75,7 млн человек, из них 32,7 млн умерли и ни один заболевший пока не выздоровел), пандемический вариант гриппа 2009 г., пандемия COVID-19 – 2019–2022 гг. (в мире заболели 200–400 млн человек и 5–20 млн – умерли), сегодня обсуждается угроза появления новых пандемий с ожидаемым высоким уровнем летальности<sup>1,2</sup>.

Социально-экономические преобразования

<sup>1</sup>Инфекционные болезни: национальное руководство /под ред. Н. Д. Ющука, Ю. Я. Венгерова. 3-е изд., переработ. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2023. 1104 с.

<sup>2</sup>Лобзин Ю. В., Белозеров Е. С., Архипова Е. И. Руководство к практическим занятиям по инфекционным болезням для студентов медицинских вузов. Санкт-Петербург: СпецЛит. 2017. 575 с.

в России последних двух десятилетий XX века привели к снижению качества и эффективности проводимых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, к дефектам в организации и проведении вакцинации и ухудшению эпидемиологической ситуации по дифтерии, туберкулезу, сифилису, вирусным гепатитам с парентеральным механизмом передачи. Этому способствовали общемировые тенденции:

- широкое и бесконтрольное применение этиотропных средств;

- гонка в создании новых антибактериальных препаратов, которые скоро стали малоэффективными;

- появление резистентности и атипичных форм у большинства возбудителей инфекционных болезней;

- кризис больших надежд на применение антибактериальных, противовирусных, антимикотических и антипротозойных препаратов [1].

Нулевые годы XXI века показали:

- человечеству еще далеко до победы над инфекционными заболеваниями и паразитами;

- стало системой появление новых инфекционных болезней, из них наиболее значимы – ВИЧ-инфекция, экзотические геморрагические лихорадки (Лассага, Эбола), омская геморрагическая лихорадка, микоплазменная инфекция, ротавирусная инфекция, клещевой боррелиоз, прионные болезни, новая коронавирусная инфекция и др.; с 1945 по 2009 г. зарегистрировано 335 новых инфекционных болезней или их возбудителей, около 75 % из них – зоонозного происхождения; из существующих сегодня инфекционных болезней 100 % летальность имеют две – бешенство и ВИЧ-инфекция;

- вновь возникающие старые инфекции: малярия, туберкулез, сифилис, чума, холера, сибирская язва, дифтерия, бруцеллез;

- переход целого ряда «неинфекционных» болезней в раздел инфекций: язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, инфекционную природу в 80 % имеют цирроз печени, в 15 % – злокачественные опухоли (вирусную этиологию имеют В-клеточная лимфома, рак шейки матки, первичная гепатокарцинома) [1].

Ежегодная смертность от инфекционных болезней в развитых странах составляет 25 %, в развивающихся – 45 % от общей смертности. Лидеры по смертности – малярия, ВИЧ/СПИД, туберкулез, вирусные гепатиты, по заболевае-

мости – ОРВИ и грипп, пневмония, СПИД, диарея, туберкулез, малярия, корь. За последние 15 лет XX века только от парентеральных гепатитов и СПИДа погибло людей больше чем во второй мировой войне [2]. Современные тенденции инфекционных болезней – среди заболевших снижается удельный вес бактериальной природы и растет вирусной. Вирусы распространяются по планете со скоростью самолета<sup>3,4</sup>.

В России в XXI веке инфекционные болезни регистрируются на уровне 30–35 млн случаев в год. На ОРВИ и грипп приходится 90 %. В структуре общей заболеваемости инфекционные болезни составляют более 1/3 (среди детей до 14 лет – более 50 %). Инфекции – это каждый третий случай и каждый пятый день временной утраты трудоспособности [3].

Одной из характерных черт жизни на планете Земля – ускоряющийся ее темп. Меняются поколения (в среднем поколение – 26 лет), меняется общество. Каждые четверть века на свет появляются люди, мировоззрение которых не схоже с убеждениями предшественников. Меняется стиль жизни, обновляются и проблемы. Так, 2 тыс. лет назад, по оценкам ученых, на планете Земля проживало около 100 млн человек, в 2022 г. – 8 млрд. С времен Римской империи численность населения на планете увеличилась в 1000 раз, а наличие пищевого продукта – только в 100 раз. Около 1 млрд жителей экономически отсталых стран голодают. В экономически развитых странах идет пандемия ожирения и связанный с этим рост распространения других компонентов метаболического синдрома: инсулинорезистентности и сахарного диабета 2-го типа, атерогенной дислипидемии, артериальной гипертензии, неалкогольной жировой дистрофии печени. Уровень жизни в регионах различается в 8,6 раза. Существенно отличаются во многих странах гендерные различия в показателях смертности (рис. 1). Прогрессивно растет численность населения на земле: к 1804 г., по оценкам ученых, на Земле проживал 1 млрд человек, на увеличение

<sup>3</sup>ВИЧ-инфекция и СПИД. Национальное руководство. 2-е изд., переработ. и доп. Под ред. Покровского В. В. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2021. 512 с.

<sup>4</sup>Брико, Н. И., Онищенко Г. Г., Покровский В. И. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. В 2-х томах. М: Медицинское информационное агентство. 2019. 1-й том – 874 с., 2-й том – 748 с

численности населения еще на 1 млрд потребовалось 123 года, дальнейший рост прогрессивно увеличивался: только 12 лет потребовалось на увеличение жителей с 6 до 7 млрд (темпы вырос в 10 раз по сравнению с ростом с 1-го по 2-й млрд), а 8-й млрд вырос за 11 лет [4].

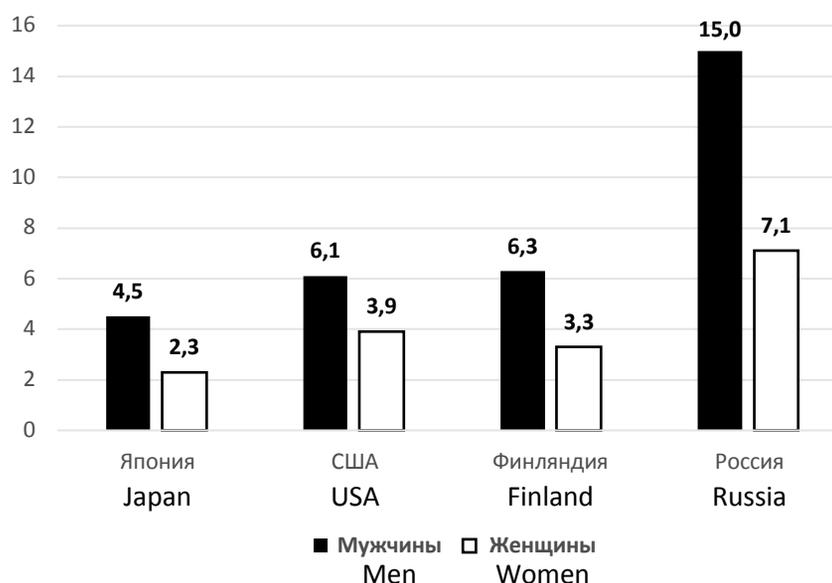
Люди – объект «питания» вирусов, поэтому увеличение плотности населения на планете и образ жизни стали причиной роста вирусных инфекций, появления ранее отсутствовавших возбудителей пандемических инфекций: вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) и новых штаммов коронавируса (SARS – Severe Acute Respiratory Syndrome; SARS-CoV-2), обусловивших две пандемии. Меняется эпидемиологическая ситуация: в последние годы появились новые понятия.

– «Тридемия» (эпидемия в 3D), когда в эпидемиологический сезон циркулировали возбудители сразу трех типов вирусных инфекций: гриппа, COVID-19 и респираторно-синцитиальной инфекции с одним и тем же воздушно-капельным путем инфицирования; первое упоминание термина «тридемия» появилось в ноябре 2022 г. в газете США «The Wall Street Journals» как одновременная циркуляция трех активно распространяющихся вирусов; в зимний период 2024 г. люди одновременно или чаще последовательно заболевали этими инфекциями, что увеличивало риск бактериальных осложнений; вирус

гриппа и респираторно-синцитиальный вирус могут действовать не только одновременно у инфицированного человека, но и смешиваться, превращаясь в гибридные частицы, несущие геномы обоих вирусов; респираторно-синцитиальный вирус преимущественно поражает детей в возрасте до 2 лет; помимо приведенных выше возбудителей возможна циркуляция аденовирусов, риновирусов и бокавирусов; ведущие причины появления тридемии – длительный карантинно-ограничительный период, постковидная иммуносупрессия, изменчивость вирусов гриппа, COVID-19;

– «квадридемия» (фактически полидемия) – одновременное распространение в один сезон вирусов гриппа, SARS-CoV-2, респираторно-синцитиального вируса и риновируса [2–5].

Сложившаяся ситуация со статистикой не отражает истинного состояния проблемы инфекционных болезней. Например, в Великобритании, по данным ученых, учитывается только 4 % инфекционных болезней. В нашей стране дело с регистрацией инфекционных болезней не лучше. Как показал Н. А. Малышев в своей докторской диссертации, в общей структуре заболеваемости населения Москвы истинная доля инфекций и паразитозов остается неизменно высокой и колеблется за период 1926–1997 гг. в пределах 36,1–49,7 %, не имея тенденции к снижению [6]. О несоответствии показателей ста-



**Рис. 1.** Гендерные различия показателей смертности  
**Fig. 1.** Gender differences in mortality rates

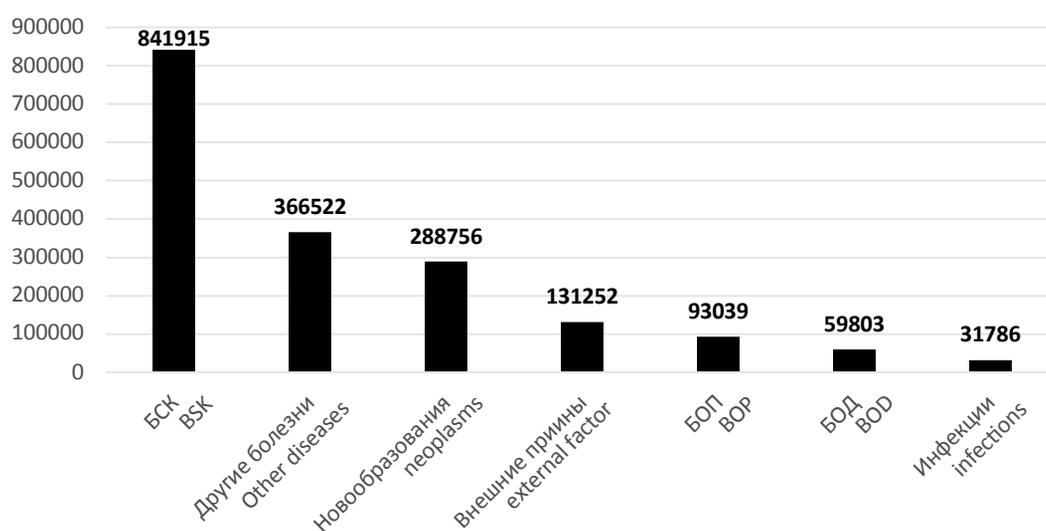
статистики истинному положению инфекционной заболеваемости свидетельствует рис. 2, на котором представлены данные абсолютного числа смертей в год от основных причин (сумма – 1 813 073) и доля инфекционных болезней – 1,75 % (31 786 от 1 813 073 умерших в год), хотя только смерть от злокачественных опухолей в 15 % имеет инфекционную природу, следовательно, к 31 тыс. учтенных инфекционных болезней следует добавить 43 тыс. умерших от опухолей, имеющих инфекционную природу и большую часть умерших от болезней органов дыхания.

Принято считать, что инфекционные и паразитарные болезни – удел развивающихся стран. Но не менее актуальны они и для экономически развитых стран. Так, по данным статистического отчета, в США среди болезней инфекционной природы только грипп и пневмония числятся среди 10 ведущих причин смерти американцев. Но после того как Департамент здравоохранения США сгруппировал все инфекционные и паразитарные болезни таким образом, как группируются данные по сердечно-сосудистым и онкологическим заболеваниям, оказалось, что эта группа болезней заняла четвертое место среди всех причин смерти американцев (тогда еще не было эпидемии СПИДа и роста заболеваемости туберкулезом) после сердечно-сосудистых заболеваний, рака и инсульта.

Успехи в лабораторной диагностике позволили установить инфекционную природу ряда болезней, не входивших ранее в группу инфекционных. Так, некоторые формы злокачественных новообразований имеют инфекционную природу до 84 %: вирусы гепатита В и С – причина первичной гепатокарциномы, возбудитель описторхоза – холангиокарциномы, папилломавирусы 16-го и 18-го типа – наиболее частая причина рака шейки матки и мочевого пузыря, вирус Эпштейна–Барр – рака носоглотки и желудка, лимфогранулематоза, *H. pylori* – фактор риска развития аденокарциномы желудка, неходжкинской лимфомы [7, 8].

Роль социальных факторов на показатели инфекционной заболеваемости болезнями наглядно демонстрирует ситуация в России. В связи с распадом СССР, определившим спад экономики в 1996 г. по сравнению с 1990 г., смертность от инфекционных болезней увеличилась на 76 %, заболеваемость туберкулезом – на 60,0 %, заболеваемость сифилисом – в 48 раз. За эти годы возросло количество вспышек острых кишечных инфекций и гепатита А водного характера. Сформировались понятия «новые инфекции» и «возвращающиеся инфекции» [4].

Процесс выявления новых возбудителей продолжается: например, уже в XXI веке вы-



**Рис. 2.** Основные причины смерти россиян (абсолютное число в год)

БСК – болезни органов кровообращения; БОП – болезни органов пищеварения; БОД – болезни органов дыхания

**Fig. 2.** The main causes of death of Russians (absolute number per year); designations: BSK – diseases of the circulatory system; BOP – diseases of the digestive system; BOD – diseases of the respiratory system

явлены новые патогенные для человека полиомавирус и *Bartonella rochalimae*, а возле побережья Орегона (США) в Тихом океане были обнаружены 37 тыс. различных видов микроор-

ганизмов, тысячи из которых являются принципиально новыми для современной науки.

Эпохальным фактором в лечении инфекционных болезней было внедрение антибиотиков.

Таблица 1

**Экономический ущерб от инфекционных болезней в Российской Федерации в 2019 году**

Table 1

**Economic damage from infectious diseases in the Russian Federation in 2019**

Инфекционные болезни	Экономический ущерб, тыс. руб.
1. Острые инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации / Acute upper respiratory tract of multiple and unspecified sites	518 428 786,5
2. Туберкулез (впервые выявленный), активная форма Tuberculosis (newly diagnosed cases) active forms	32 562 991,4
3. Ветряная оспа / Chickenpox	28 999 139,7
4. Острые кишечные инфекции, вызванные неустановленными инфекционными возбудителями, пищевые токсикоинфекции неустановленной этиологии / Acute gastrointestinal infections caused by unidentified	15 868 046,5
5. ВИЧ-инфекция (впервые выявленные случаи) / HIV-infection (newly diagnosed cases)	10 562 626,4
6. Ротавирусная инфекция / Rotavirus infection	8 431 262,1
7. Острые кишечные инфекции, вызванные установленными бактериальными, вирусными возбудителями, а также пищевые токсикоинфекции установленной этиологии / Acute gastrointestinal infections caused by identified bacterial and viral pathogens as well as foodborne toxin-mediated infections of known etiology	8 242 993,7
8. Укусы, ослюнения, оцарапывания животными / Exposure to infected animal bites, saliva and scratches	4 163 413,7
9. Инфекционный мононуклеоз / Infectious mononucleosis	4 164 778,7
10. Сальмонеллез / Sallmonellosis	2 502 405,5
11. Вирусные лихорадки, передающиеся членистоногими, и вирусные геморрагические лихорадки / Arthropod-borne viral fevers and viral hemorrhagic fevers	1 829 268,2
12. Хронический гепатит С впервые выявленный / Chronic hepatitis C (newly diagnosed cases)	1 792 327,7
13. Грипп / Influenza	1 600 608,5
14. Клещевой боррелиоз / Lyme disease	1 092 414,9
15. Коклюш / Hertussis	859 826,0
16. Скарлатина / Scarlet fever	742 375,4
17. Вирусный гепатит А / Hepatitis A	576 216,2
18. Бактериальная дизентерия / Bacillary dysentery	470 647,6
19. Менингококковая инфекция / Meningococcal disease	372 485,2
20. Корь / Measles	284 766,7
21. Острый гепатит С / Acute hepatitis C	255 266,5
22. Острый гепатит В / Acute hepatitis B	196 896,9

Но сегодня в мире наблюдается превращение фарминдустрии в мощного коммерческого монстра, основная цель которого – финансовые доходы. Разработчикам новых лекарственных средств стало невыгодно вложение денег в создание новых, так как за 10 лет эксплуатации нового антибиотика развиваются резистентные штаммы микробов и спрос на антибиотик падает. Фирма за этот короткий срок не успевает вернуть затраченные финансовые средства. Куда выгоднее фармацевтической фирме создание лекарственных препаратов, которые больной принимает пожизненно, например, для лечения гипертонической болезни, диабета и тому подобных. Поэтому за последние два десятилетия прогрессивно падало создание новых антибиотиков.

Инфекционные болезни оказывают ощутимое влияние на экономику, что наглядно демонстрирует табл. 1 [9]. Поэтому важнейшее направление в борьбе с ними – профилактика, где ведущую роль играет вакцинопрофилактика, влияющая и на показатели общественного здоровья и смертности.

В эпоху неолита человек жил в среднем 20 лет (мужчины – 33,3 года, женщины – 28,7 года—), в Древнем Риме – 28 лет, в Средневековой Англии – 30 лет, в начале XX века – 30–45 лет, в настоящее время – 67,2 года. В США за XX век продолжительность жизни увеличилась на 30 лет, в том числе на 25 лет за счет вакцинопрофилактики. Высок и экономический эффект [2, 4, 6]. Так, для оценки экономической эффективности вакцинопрофилактики гриппа было проведено исследование в Барнауле (АО «Аско-Мед+», 1996) и Перми. Оказалось, что при средней «стоимости» одного случая заболевания, составляющей 646 руб., или 100 долларов (по курсу на тот момент), при общей стоимости вакцинации около 13 долларов имело место 6-кратное отношение стоимости предотвращенного ущерба к затратам на вакцинацию. Таким образом, даже при таком проблемном для эффективной вакцинации заболевании, как грипп имеет место 6-кратная отдача на каждый вложенный в вакцинацию рубль.

Оздоровление окружающей среды также относится к важным факторам профилактики инфекционных болезней. Но здесь не все так однозначно: нужна не стерилизация окружающей среды, а разумная гигиена. Установлено, что интенсивный контакт в детстве с разноо-

бразной бактериальной и грибковой микробиотой достоверно снижает риск развития астмы и атопии. Полагают, что в основе лежит активация системы неспецифического иммунитета и индукция Т-хелперов 1-го типа в противовес Т-хелперам 2-го типа, что характерно для астмы. Возможно, в механизме этого феномена также лежит формирование секреторного иммунитета слизистых оболочек [10].

Научные исследования, направленные на борьбу с инфекционными болезнями, продолжаются и в медицинской науке в целом. Важно оценить, где и что искать, в каком направлении поисков эффект будет наибольшим. В качестве примера приведем следующие данные. В 2023 г. продолжительность жизни российских женщин составляла 79,3 года (в 2007 г. – 74 года), мужчин – 69,5 года (в 2007 году 62 года). Если бы удалось ликвидировать рак как заболевание, то в среднем продолжительность жизни увеличилась бы лишь на 2–3 года, если же устранить острые респираторные вирусные инфекции и грипп – на 20 лет. В последние годы ведутся исследования поиска инфекционного агента, вызывающего атеросклероз, и получены первые данные, свидетельствующие о вероятной патогенной роли хламидий, вируса простого герпеса и цитомегаловируса. Предполагается этиологическая роль некоторых штаммов папилломавируса в возникновении псориаза. Изучается связь ряда психических расстройств и онкологических болезней с вирусами [6, 7, 11].

Стратегию профилактики инфекционных болезней, наряду с гигиеническими методами (меткое выражение гигиенистов: «там, где кончается гигиена, начинается эпидемиология»), определяют возможностью добиться внедрения профилактической вакцинации (дифтерия, столбняк, корь, полиомиелит, туберкулез, гепатиты А и В, пневмококковая инфекция, краснуха, грипп) или, при отсутствии вакцины, возможностью элиминации вирусов у инфицированных методом этиотропной терапии (так решается вопрос о ликвидации гепатита С в России путем этиотропной терапии препаратами прямого противовирусного действия).

Вакцинация останется одной из наиболее эффективных и экономичных мер профилактики. Сегодня возможно создание новых типов вакцин методом геной инженерии, который включает в вакцину только высокоиммуногенные компоненты, способствующие формирова-

нию защитного иммунитета (например, вакцина против гепатита В). Возможна разработка пентавалентной вакцины против дифтерии, коклюша, столбняка, полиомиелита и гемофильной инфекции. Интенсивно идут работы по созданию вакцин против ВИЧ-инфекции и гепатита С.

Профилактическая вакцинация не только переводит болезни в управляемые формы, но и позволяет уже сегодня поставить вопрос о ликвидации полиомиелита, кори и, возможно, врожденной краснухи.

Полагаем, что необходимо законодательно исключить возможность отказа родителей от вакцинации детей без уважительной причины: не допускать в дошкольные детские учреждения, школы и другие учебные заведения непривитых детей, расценивая их как угрозу заражения детских и юношеских коллективов. Как показал многолетний опыт, другие методы убеждения и агитации абсолютно неэффективны.

Таким образом:

- инфекционные и паразитарные болезни остаются проблемой научной медицины и практического здравоохранения. В России они регистрируются на уровне 30–35 млн случаев в год, составляя в структуре общей заболеваемости свыше 1/3 (среди детей до 14 лет – более 50 %);

- за последние 15 лет XX века только от парентеральных гепатитов и СПИДа погибло людей больше, чем во второй мировой войне;

- на планетарном уровне идет формирование и распространение резистентных штаммов бактерий к антибиотикам, возвращаются старые и появляются новые возбудители. Глобальные изменения образа жизни обусловили формирование патологических состояний, связанных с нарушением формирования микробиома человека;

- опыт первых двух десятилетий XXI века свидетельствует, что требует решения комплекс взаимопределяющих вопросов, которые непосредственно касаются не только медицины;

- нужна высокая лабильность мышления в восприятии и трактовке получаемых данных, перемене взглядов на значение того или иного инфекционного заболевания, а общество должно быть готово к появлению высококонтагиозного инфекционного заболевания, этиология которого неизвестна, или обусловленного новыми штаммами известного патогена, помня,

что специфическая диагностика и лечение не разработаны;

- совершенствование традиционных микробиологических методов, развитие генно-инженерной технологии определили реальную возможность создания микроорганизмов с измененными генетическими свойствами в целях биотерроризма; возможности использования биоагентов для ведения биологической войны любых масштабов огромны и недооценка проблемы может быть чревата глобальными последствиями.

**Обсуждение.** Далекий предок человека встретился с обилием паразитов и возбудителей инфекционных болезней. В античный период начало формироваться представление о заразности некоторых из этих болезней. В средние века пандемии чумы, оспы и холеры унесли миллионы человеческих жизней. Византийский историк Прокопий Кесарийский писал: «От чумы не было человеку спасения, где бы он ни жил – ни на острове, ни в пещере, ни на вершине горы».

Некогда опустошительные инфекции сегодня не столь драматичны, как, например, в средние века или во время Гражданской войны в России, когда на долю инфекционных болезней приходилось 70 % всей смертности, причем в основном люди умирали от острых инфекций. В наши дни более чем на 90 % сокращена заболеваемость столбняком, корью, коклюшем, дифтерией и полиомиелитом. В экономически развитых странах за минувшее столетие достигнуто 90,3–100 % снижение заболеваемости населения дифтерией, корью, коклюшем, столбняком, полиомиелитом, эпидемическим паротитом, краснухой, включая врожденную.

Тем не менее инфекционные болезни остаются одной из ведущих проблем медицины, в значительной степени определяя здоровье людей, продолжительность жизни и причину смерти. Так, по данным ВОЗ, в XXI веке ежегодно в мире регистрируется около 2 млрд случаев острых кишечных инфекций, 10 млрд – ангина, сохраняется высоким удельный вес инфицированных гепатотропными вирусами. По оценкам экспертов ВОЗ, инфекции занимают второе–третье место среди прочих болезней населения планеты. В середине прошлого века сложилось иллюзорное мнение, что человечество стоит на пороге полного уничтожения инфекций. Проблемой планетарного уровня стали пандемии

ВИЧ-инфекции и COVID-19. Социально-экономические преобразования в нашей стране в 80–90-е годы минувшего столетия привели к росту заболеваемости дифтерией с 1991 по 1994 г. более чем в 400 раз, росту распространенности сифилиса, эпидемия инъекционной наркомании среди молодежи привела к эпидемии ВИЧ-инфекции и распространению гепатита С. Эпидемия дифтерии позволила сделать один существенный вывод – заболевание перестало быть детской инфекцией, так как из всех заболевших – 72 % взрослые люди. Некоторые ученые допускают возможность возвращения эпидемии чумы, сравнимой с эпидемией XVIII в., когда от «черной смерти» умерло до трети городского населения Лондона, Неаполя, Флоренции, Генуи и Венеции. Возможно, для этого имеются объективные данные, в том числе связанные с легкостью получения возбудителей в обычных лабораториях. Не исчерпан и природный потенциал. Так, в 2023 г. на территории Российской Федерации наблюдалось резкое обострение эпизоотической ситуации по сибирской язве, у врачей старшего поколения памятна ситуация с эпидемией сибирской язвы в Свердловске в 1979 г., обусловленной случайным выбросом в атмосферу облака спор сибирской язвы из военно-биологической лаборатории военного городка.

Сегодня особую тревогу вызывают такие возвращающиеся инфекции, как туберкулез, сифилис, хламидиозы, краснуха, столбняк, сальмонеллез, неспорообразующие анаэробные инфекции. Одновременно пополнение спектра инфекционных болезней идет за счет этиологической расшифровки заболеваний, считавшихся неинфекционными (хронические гепатиты, язвенная болезнь, лимфома Беркитта, саркома Капоши, Т-клеточный лейкоз и некоторые другие опухоли). Обсуждался вопрос и ведутся исследования в поисках этиологического фактора некоторых болезней нервной системы (шизофрении, эпилепсии, маниакально-депрессивного синдрома, болезни Альцгеймера, Пика, болезни Паркинсона, рассеянного склероза, прогрессирующего супрануклеарного паралича, аутизма у детей и многих других хронических заболеваний ЦНС). Уже введено понятие «латентный шизовирус», хотя вирус пока не выделен, а на его роль в развитии шизофрении указывают только косвенные факты. Выдвинута гипотеза о роли эндогенных вирусов, находящихся в

латентном состоянии, хотя эндогенные вирусы – это категория не инфекционная, а генетическая.

Процессы урбанизации стали одной из ведущих причин роста вирусной патологии, к тому же в настоящее время, образно говоря, «вирусы распространяются со скоростью самолета». В познании патологии, обусловленной вирусами, важное значение имеет расшифровка структуры и функции вирусов. И главное здесь – механизм превращения из неживой материи в живую, ибо жизнь нуклеиновых кислот состоялась лишь тогда, когда они структурировались с белками, образовав провирусы, субвирусы и полноценные вирусы, обладающие липопротеидной мембраной (мы полагаем, что считать вирусы живыми можно только когда он находится в фазе репликации). Познание механизма перехода из фазы интеграции в фазу репликации – путь к управлению этим процессом.

Ведущей проблемой сегодня по-прежнему остаются острые респираторные вирусные инфекции, на долю которых приходится около 90 % всех острых инфекционных заболеваний. Второе место занимают кишечные инфекции. Среди 10 заболеваний, являющихся основными причинами смерти, 7 имеют инфекционную природу. Каждый второй больной, обращающийся к врачу, – это инфекционный больной, а среди пациентов участкового педиатра 70 % – дети, страдающие болезнями инфекционной природы.

В XIX столетии Л. Пастер, Э. А. Беринг, И. И. Мечников, Р. Кох, Д. И. Ивановский и другие ученые научно определили ту проблему, которая в современном понятии звучит как «инфекционные болезни». В развитии отечественной научной и практической инфектологии существенную роль сыграло открытие в 1896 г. кафедры инфекционных болезней в Медико-хирургической академии (ныне Военно-медицинская академия им. С. И. Кирова), а позже – кафедр во всех медицинских вузах страны. Большой вклад в развитие учения об инфекционных болезнях внесли известные российские ученые С. П. Боткин, Е. И. Марциновский, Н. К. Розенберг, Л. А. Зильбер, Г. П. Руднев, А. Ф. Билибин, К. В. Бунин, Н. И. Нисевич, В. И. Покровский, Е. П. Шувалова, В. Ф. Учайкин и многие другие.

**Заключение.** Несмотря на значительные успехи в борьбе с инфекциями, до сих пор до конца не определены роль и место инфекцион-

ных болезней в патологии человека, нет единства взглядов на многие определения, термины, составляющие сущность понятия «инфектология». Достаточно сказать, что по экспертным оценкам, в мире в 1/3 случаев причиной смерти являются инфекционные болезни, у нас, по данным статистики, лишь в 1–2 %, что, конечно, отражает не успехи в борьбе с инфекционными болезнями, а дефектность существующих классификаций болезней человека и содержания рубрик статистической отчетности. Мы полагаем, что назрела необходимость в статистике здравоохранения ввести два принципа

учета: а) по органопатологии, которая используется в настоящее время и б) по инфекционным болезням дополнительно по этиологическому фактору. Пандемия COVID-19 показала полную неподготовленность здравоохранения всех стран мира к быстро развивающимся эпидемиям с аэрогенным механизмом передачи возбудителя.

*Авторы данной статьи обобщили имеющийся в литературе материал по узловым вопросам инфектологии, внося иногда свое субъективное мнение, однако, далеки от мысли, что изложенные взгляды – истина в последней инстанции.*

#### Сведения об авторах:

**Лобзин Юрий Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, президент Детского научно-клинического центра инфекционных болезней ФМБА России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; заведующий кафедрой инфекционных болезней, Северо-Западный медицинский университет имени И. И. Мечникова; 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47; ORCID: 0000-0002-6934-2223

**Белозеров Евгений Степанович** – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Казахстан, старший научный сотрудник, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-5266-8892; e-mail: estesy21@yandex.ru

#### Information about the authors:

**Yury V. Lobzin** – Dr of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, President Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the FMBA of Russia; 197022, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 9, Head of the Department of Infectious Diseases, North-Western Medical University named after I. I. Mechnikov; 195067, Saint Petersburg, Piskaryovsky Av., 47; Orcid: 0000-0002-6934-2223

**Evgeny S. Belozеров** – Dr of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Republic of Kazakhstan, Senior Researcher, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-5266-8892; e-mail: estesy21@yandex.ru

**Вклад авторов.** Оба автора 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. В. Лобзин и Е. С. Белозеров, сбор данных – Ю. В. Лобзин и Е. С. Белозеров, статистическая обработка полученного материала – Ю. В. Лобзин и Е. С. Белозеров, подготовка рукописи – Ю. В. Лобзин и Е. С. Белозеров

**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:** YuVL, ESB contribution to the concept and plan of the study. YuVL, ESB contribution to data collection. YuVL, ESB contribution to data analysis and conclusions. YuVL, ESB contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 28.07.2023

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Акимкин В. Г. и др. Нозокомиальные респираторные вирусные инфекции: современное состояние проблемы // *Журнал микробиологии эпидемиологии и иммунобиологии*. 2019. № 5. С. 50–61 [Akimkin V. G., et al. Nosocomial respiratory viral infections: the current state of the problem. *Journal of the microbiology of epidemiology and immunobiology*, 2019, No. 5, P. 50–61 (In Russ.)].
2. *WHO Operational Update on Health Emergencies*. who.int/publications/m/item/who-s-operational - 15 June 2024. 21 с.
3. Горелов А. В., Николаева С. В. Актуальные вопросы инфекционной респираторной патологии у детей // *Педиатрия. им. Г. Н. Сперанского*. 2020. Т. 99, № 6. С. 6–9 [Gorelov A. V., Nikolaeva S. V. Actual issues of infectious respiratory pathology in children. *Pediatrics them. G. N. Speransky*, 2020, Vol. 99, No. 6, P. 6–9 (In Russ.)].

4. Белозеров Е. С. и др. *Метаболический синдром и питание*. СПб: СпецЛит, 2024. 362 с. [Belozеров E. S., et al. *Metabolic syndrome and nutrition*. SPb: SpetsLit, 2024, 362 p. (In Russ.)].
5. Сафина А. И., Выжлова Е. Н., Малиновская В. В. Сложности диагностики и лечения острых респираторных инфекций у детей в сезон «тридемии» // *Вопросы практической педиатрии*. 2023. 18(2). С. 111–115 [Safina A. I., Zazhlova E. N., Malinovskaya V. V. The difficulties of diagnosing and treating acute respiratory infections in children in the TREMMIA season. *Questions of practical pediatrics*, 2023, 18 (2), P. 111–115 (In Russ.)].
6. Сергиев В. П., Малышев Н. А., Дрынов И. Д. *Инфекционные болезни и цивилизации. Прошлое, настоящее, будущее*. М.: П-Центр, 2000. 207 с. [Sergiev V. P., Malyshev N. A., Drynov I. D. *Infectious diseases and civilization. Past, present, future*, Moscow: P-Center, 2000, 207 p. (In Russ.)].
7. Боголюбова А. В. Онкогенные вирусы человека: старые факты и новые гипотезы // *Молекулярная биология*. 2019. Т. 53, № 5. С. 871–880 [Bogolyubova A. V. Human oncogenic viruses: old facts and new hypotheses // *Molecular Biology*, 2019, T. 53, No. 5, P. 871–880 (In Russ.)].
8. Mahale P., Engels E. A., Koshiol J. Hepatitis B virus infection and the risk of cancer in the elderly US population. *Int. J. Cancer*, 2019, 144(3), P. 431–439.
9. Михеева Н. А., Михеева И. В. Динамика рейтинга экономического ущерба от инфекционных болезней как критерий эффективности эпидемиологического контроля // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2020. 97(2). С. 174–181 [Mikheeva N. A., Mikheeva I. V. The dynamics of the rating of economic damage from infectious diseases as a criterion for the effectiveness of epidemiological control. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2020, 97 (2), P. 174–181 (In Russ.)].
10. Порядин Г. В. и др. Иммунопатогенез формирования атопических заболеваний // *Бюллетень сибирской медицины*. 2017. № 16 (4). С. 233–241 [Poryadin G. V., et al. Immunopathogenesis of the formation of atopic diseases. *Bulletin of Siberian medicine*, 2017, No. 16 (4), P. 233–241 (In Russ.)].
11. Белозеров Е. С., Буланьков Ю. И., Тапберенов Т. С. *Медленные инфекции*. Павлодар: НПФ «ЭКО». 2006. 480 с. [Belozеров E. S., Bulankov Yu. I., Tapberanov T. S. *Slow infections*. Pavlodar: NPF “Eco”, 2006, 480 p. (In Russ.)].

## ОСОБЕННОСТИ ВАКЦИНАЦИИ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖЕЙ МОРСКИХ СУДОВ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19

Т. Д. Гасретова\*, В. В. Волкова

Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

**ЦЕЛЬ.** Провести анализ современного состояния проблемы вакцинопрофилактики экипажей морских судов против актуальных респираторных инфекций в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции, определить тактику вакцинации и спектр рекомендуемых иммунобиологических препаратов для ее осуществления.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проанализированы 33 статьи из наукометрических баз данных РИНЦ, ResearchGate, PubMed за 2010–2022 гг., 74 % которых было издано в течение последних пяти лет. Все использованные первоисточники содержали высокоинформативные, статистически достоверные данные (слова-запросы: охрана здоровья моряков, инфекционная заболеваемость моряков, селективная вакцинация взрослых, вакцинация против гриппа, дифтерии, коклюша).

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Рассмотрены основные типы вакцин для иммунизации профессиональных групп риска, в том числе экипажей морских судов, против актуальных респираторных инфекций (гриппа, дифтерии, столбняка, коклюша), находящиеся в обращении на территории Российской Федерации, их безопасность, эффективность и перспективные направления усовершенствования. Вакцинопрофилактика должна проводиться в соответствии с Национальным календарем прививок РФ для взрослых с учетом периодичности плановых ревакцинаций (ежегодно против гриппа, каждые 10 лет против дифтерии и столбняка). Показана необходимость обновления нормативных документов, регламентирующих порядок проведения вакцинации взрослых с учетом согласованного мнения экспертов XI Международного образовательного консенсуса по респираторной медицине и проектом Календаря профилактических прививок для взрослых. Наиболее актуальным является использование квадριвалентных противогриппозных вакцин на основе штаммов А(Н1N1), А(Н3N2), В/линия Victoria, В/линия Yamagata; комбинированных вакцин АДС-М, АаКДС, а также пентавакцин (АаКДС, дополненных компонентами против Hib-инфекции, ВГВ или полиомиелита).

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Экипажи морских судов являются коллективами с особыми условиями работы, связанными с замкнутостью и ограниченностью рабочего пространства в течение длительного времени, скученностью, длительной изоляцией, наличием возможных переносчиков возбудителей инфекций и других неблагоприятных факторов, создается высокой риск заноса и распространения инфекционных заболеваний. Учитывая феномен «вакцинозависимости» нашего общества, оптимальной стратегией контроля инфекционной заболеваемости является своевременная вакцинация. На фоне пандемии COVID-19 в связи возможностью развития ко-инфекций, вызванных одновременным инфицированием человека вирусами SARS-CoV-2 и вирусами гриппа, а также смешанных вирусно-бактериальных респираторных инфекций, особое значение приобретает иммунизация моряков против сезонного гриппа (ежегодно с сентября по декабрь), вакцинация и/или ревакцинация против дифтерии, коклюша, а также столбняка каждые 10 лет.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Профессиональные группы риска, в том числе экипажи морских судов, нуждаются в приоритетной селективной вакцинации против актуальных инфекций (гриппа, дифтерии, столбняка, коклюша и др.), которая в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции является безопасным и экономически выгодным средством для сохранения здоровья и долголетия моряков. Вакцинопрофилактика должна проводиться в соответствии с Национальным календарем прививок РФ для взрослых, с учетом периодичности плановых ревакцинаций (ежегодно против гриппа, каждые 10 лет против дифтерии, столбняка и коклюша).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, вакцинопрофилактика, противогриппозные вакцины, вакцинация против дифтерии, вакцинация против коклюша

\*Для корреспонденции: Гасретова Татьяна Дмитриевна, e-mail: [galinagh@bk.ru](mailto:galinagh@bk.ru)

\*For correspondence: *Tatyana D. Gasretova*, e-mail: [galinagh@bk.ru](mailto:galinagh@bk.ru)

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

**Для цитирования:** Гасретова Т. Д., Волкова В. В. Особенности вакцинации членов экипажей морских судов в условиях пандемии covid-19 // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 26–37, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-26-37> EDN: <https://elibrary.ru/TIJZRS>

**For citation:** Gasretova T. D., Volkova V. V. Specifics of crewmembers' vaccination on sea vessels in covid-19 pandemic // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 26–37, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-26-37> EDN: <https://elibrary.ru/TIJZRS>

## SPECIFICS OF CREWMEMBERS' VACCINATION ON SEA VESSELS IN COVID-19 PANDEMIC

*Tatyana D. Gasretova\**, *Vasilisa V. Volkova*  
Rostov State Medical University, Russia

**OBJECTIVE.** To analyze the current state of the problem regarding vaccinal prevention in the crew of sea vessels against actual respiratory infections in the pandemic of the new coronavirus infection, to determine the tactics of vaccination and a range of recommended immunobiological drugs to do it.

**MATERIALS AND METHODS.** Analyzed 33 articles from the scientometric databases of RSCI, ResearchGate, PubMed for 2010–2022, 74 % of which have been published over the past five years. All the used primary sources contained highly informative, statistically reliable data (query words: seafarers' health-care, seafarers' infectious incidence, selective vaccination of adults, flu vaccination, diphtheria, pertussis).

**RESULTS.** The main types of vaccine were considered to immunize professional risk groups, including crews of sea vessels, against actual respiratory infections (flu, diphtheria, tetanus, pertussis), existing in the Russian Federation, their safety, efficacy and promising directions of improvements. Vaccinal prevention should be conducted according to the National Vaccination Calendar in the Russian Federation for adults considering periodicity of planned revaccination (annually against flu, every 10 years against diphtheria and tetanus). The study shows the need to update regulatory documents, regulating the procedure for conducting vaccination of adults based on the consensus among experts of XI International educational consensus on respiratory medicine and the project of Calendar of preventive vaccination for adults. Quadrivalent influenza vaccine based on A(H1N1), A(H3N2), B/line Victoria, B/line Yamagata; combination vaccines ADS-M, TDaP as well as pentavaccines (TDaP, supplemented by components against Hib-infection, HBV or poliomyelitis) are most relevant to use.

**DISCUSSION.** Crews of sea vessels are groups with special working environment, related to enclosed and limited workspace for a long time, overcrowding, prolonged isolation, possible carriers of pathogens of infections and other adverse factors; there is a high risk of introduction and spread of infectious diseases. Considering "vaccine dependence" phenomenon in our society, timely vaccination is the optimal strategy of monitoring infectious diseases. Against the backdrop of COVID-19 pandemic and due to probability of co-infections, caused by simultaneous human infection with SARS-CoV-2 and flu viruses as well as mixed viral and bacterial respiratory infections, it is particularly important to immunize seafarers against seasonal flu (annually from September to December), vaccinate or revaccinate against diphtheria, pertussis and also tetanus every 10 years.

**CONCLUSION.** Professional risk groups, including crews of sea vessels, need prioritized selective vaccination against current infections (flu, diphtheria, tetanus, pertussis, etc.), which is a safe and cost-effective way for seafarers to stay healthy and have a long life in the pandemic of the new coronavirus infection. Vaccine prevention should be conducted according to the National Vaccination Calendar in the Russian Federation for adults, considering periodicity of planned revaccination (annually against flu, every 10 years against diphtheria, pertussis and tetanus).

**KEYWORDS:** marine medicine, vaccine prevention, influenza vaccines, vaccination against diphtheria, vaccination against pertussis

**Введение.** Одной из основных задач морской медицины является формирование системы охраны и укрепления здоровья широкого круга специалистов, выполняющих профессиональные задачи на объектах морской деятельности. На современном этапе все большее значение в этой системе отводится мероприятиям, позволяющим свести к минимуму избыточный риск заболеваемости, тяжелого клинического течения и смертности от инфекционных болезней путем вакцинации [1].

Целью своевременной вакцинации взрослого населения является не только сохранение здоровья, но и увеличение ожидаемой продолжительности жизни, улучшение ее качества, достижение активного долголетия. Особенно актуальным является проведение профилактических прививок среди уязвимых групп населения (групп риска), в том числе профессиональных. Приоритетной иммунизации подлежат сотрудники медицинских и образовательных учреждений, сферы услуг, воен-

нослужащие, экипажи авиалайнеров, речных и морских судов и другие. Члены экипажей морских судов постоянно сталкиваются с высокой вероятностью заноса, инфицирования и распространения инфекционных заболеваний, что связано, прежде всего, с ограниченностью рабочего пространства, скученностью, длительной изоляцией, наличием возможных переносчиков возбудителей инфекций на борту, отсутствием разнообразного питания и наличием других факторов во время рейсов. Формирование замкнутых коллективов во время плавания приводит к ограничению адаптационного резерва моряков и создает благоприятные условия для инфицирования даже по возвращении из длительного рейса. Кроме того, члены экипажей морских судов часто становятся причиной трансрегионального распространения инфекций, в том числе особо опасных. [2]. Международные эксперты и правительства большинства стран рассматривают своевременную иммунизацию взрослых в коллективах с особыми условиями работы как самый безопасный и эффективный способ, направленный на борьбу с инфекциями, и отражают стратегию Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) — «Иммунизация на протяжении всей жизни (Life-course immunization)»<sup>1</sup>.

Немаловажным аспектом вакцинации сотрудников, выполняющих профессиональные задачи на объектах морской деятельности, становится снижение экономических затрат системы здравоохранения на лечение пациентов в случае развития<sup>2</sup> болезни, особенно при необходимости госпитализации. Ущерб, который терпит судоходная компания в случае болезни непривитого члена экипажа, может быть огромен и связан с затратами за простой судна, штрафами за нарушение графика доставки груза, лечение больного, его репатриацию, карантин для всего экипажа и т. д. Максимальный уровень сохранения здоровья и предотвращения затрат обеспечивает вакцинация против гриппа [3]. Значимой также является специфическая профилактика дифтерии, столбняка, вирусного гепатита В (ВГВ). Необходимо отме-

тить, что для службы на международных судах требуется Международный прививочный сертификат или Международное свидетельство о вакцинации против указанных инфекцией, а также полиомиелита, вирусного гепатита А, брюшного тифа, желтой лихорадки и некоторых других, например, «экзотических» инфекций в зависимости от географии рейсов и заходов в определенные порты<sup>2</sup>.

**Цель.** Провести анализ современного состояния проблемы вакцинопрофилактики экипажей морских судов против актуальных респираторных инфекций в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции, определить тактику вакцинации и спектр рекомендуемых иммунобиологических препаратов для ее осуществления.

**Материалы и методы.** Проанализированы 34 статьи из наукометрических баз данных РИНЦ, ResearchGate, PubMed и Scopus за 2010–2022 гг., 74 % которых было издано в течение последних пяти лет. Все использованные первоисточники содержали высокоинформативные, статистически достоверные данные.

**Результаты.** В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции вакцинация населения приобретает особую актуальность, поскольку на фоне развивающейся при COVID-19 иммуносупрессии велик риск развития смешанных вирусных, вирусно-бактериальных и вторичных бактериальных инфекций. Одним из важных направлений вакцинопрофилактики в условиях пандемии COVID-19 является разработка новых и усовершенствование существующих вакцин с максимальной эффективностью и минимальной безопасностью для профилактики, прежде всего, респираторных инфекций. Наиболее перспективными препаратами становятся комбинированные и поливалентные вакцины, которые позволяют обеспечить защиту сразу от нескольких видов возбудителей или нескольких штаммов (серотипов) одного вида и являются ключевым фактором контроля инфекций в национальных программах вакцинации во всем мире и решения проблемы сокращения количества прививочных инъекций [4].

Грипп остается одним из самых распространенных инфекционных заболеваний, вызывающих пандемии. Во многих странах мира зарегистрированы ко-инфекции, вызванные вирусами гриппа в ассоциации с SARS-CoV-2 и другими респираторными вирусами, протекающими тяжело, с

<sup>1</sup>Драпкина О. М., Брико Н. И., Костинов М. П. и др. Иммунизация взрослых: методические рекомендации. М.: ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России, 2020. 248 с.

<sup>2</sup>Handbook for management of public health events on board ships. World Health Organization, 2016, 84 p.

большим процентом осложнений и летальности. Вакцинация моряков от этой инфекции – одна из приоритетных задач защиты здоровья данного профессионального контингента [5].

Современные сезонные противогриппозные вакцины представлены живыми интраназальными вакцинами из реассортантных штаммов вирусов гриппа и инактивированными препаратами (сплит-вакцины, субъединичные и субъединичные адъювантные вакцины). Наиболее часто используют инактивированные противогриппозные вакцины, содержащие высокоочищенный вирусный материал. Вакцины изготавливают из трех или четырех актуальных штаммов вируса гриппа, циркулирующих среди населения и вызывающих вспышки и эпидемии. Для обозначения штаммов вирусов гриппа А указывается субтип вируса в зависимости от набора поверхностных антигенов гемагглютинина (H) и нейраминидазы (N), вируса гриппа В- линии (*Victoria* или *Yamagata*). В производственных условиях вакцинные штаммы культивируют преимущественно на куриных эмбрионах. Технологии последних лет позволили получить также штаммы, репродуцированные в культурах клеток млекопитающих. Несомненным преимуществом культуральных вакцин является отсутствие в составе остатков куриного белка и возможность вакцинации такими препаратами людей с аллергической гиперчувствительностью к куриному белку [6] (табл. 1).

Состав противогриппозных вакцин обновляется ежегодно, что связано с высокой изменчивостью циркулирующих штаммов вирусов. Антигенный дрейф вирусов гриппа обусловлен частичным обновлением антигенных детерминант H или N в пределах одного подтипа в результате точечных мутаций. Движущими факторами антигенного дрейфа являются вакцинация и естественная инфекция. Антигенный шифт связан с полным замещением фрагмента генома, кодирующего синтез только H или N и N при реассортации генома, следствием которого является возникновение нового подтипа вируса. Отсутствие специфического иммунитета к шифтовым вариантам приводит к быстрому распространению инфекции во всем мире с увеличением числа тяжелых форм заболевания и количества летальных исходов [7].

С 1947 г. на основании решения, принятого на международной конференции в Копенга-

гене, ВОЗ проводит мониторинг активности и циркуляции штаммов вируса гриппа. С 1999 г. на основе наблюдений 110 лабораторий, расположенных в 83 странах мира, ВОЗ прогнозирует появление новых штаммов вируса гриппа, которые будут циркулировать в ожидаемом сезоне, дает рекомендации по составам вакцин против сезонного гриппа дважды в год для Северного и Южного полушарий и рассылает эти штаммы производителям препаратов [8]. В эпидемические сезоны, начиная с 2020 г., приоритетными являются квадριвалентные вакцины, в состав которых входят компоненты из четырех актуальных, циркулирующих в настоящее время штаммов вируса гриппа – А(H1N1); А(H3N2); В/линия *Victoria*; В/линия *Yamagata*, обладающих наиболее выраженным защитным действием [9]. Так, для вакцинации в Северном полушарии сезона 2019-2020 г. ВОЗ рекомендовала включить в состав вакцинных препаратов следующие штаммы вируса гриппа:

- А / Brisbane / 02/2018 (H1N1) pdm09-подобный вирус;
- А / Kansas/14/2017 (H3N2)-подобный вирус;
- В / Colorado / 06/2017 (линия В / *Victoria* / 2/87);
- В / Phuket / 3073/2013 (линия В / *Yamagata* / 16/88) – рекомендуемый дополнительный штамм для четырехвалентных противогриппозных вакцин.

В последующие сезоны спектр рекомендованных штаммов претерпел изменения [10, 11], наиболее выраженные относительно штаммов А (H1N1) как для «яичных», так и культуральных вакцин; в то же время штамм В (*Yamagata*) отличался стабильностью (табл. 2).

Потенциальный кандидат вакцин – штамм А (H5N1) – возбудитель «птичьего» гриппа, способный преодолевать межвидовой барьер и инфицировать людей без предварительной адаптации; он постоянно мутирует, приобретает высокую устойчивость к медицинским препаратам и представляет одну из самых опасных разновидностей (70 % случаев заражения заканчивается летальным исходом) [12].

Квадριвалентные вакцины являются приоритетными и включены в Национальные программы иммунизации в 10 странах мира в соответствии с рекомендациями ВОЗ (2018 г.). В России с 2019 г. осуществляется план перехода на 4-валентные вакцины как к базовому типу препара-

Таблица 1

## Типы вакцин против гриппа

Table 1

## Types of flu vaccines

Тип вакцины	Количество компонентов	Пример	Фирма-изготовитель
Живые интраназальные	3-валентные	ФлуМист	AstraZeneca
	4-валентные	ФлуМист четырёхвалентная Fluenz Tetra	AstraZeneca
Расщепленные (сплит)	3-валентные	Ваксигрип	Sanofi Pasteur, Франция
		Бегривак	Novartis, Германия
		Флюарикс	GlaxoSmithKline, Германия
		Ультрикс	ООО «Форт», Россия
	4-валентные	Флю-М	ФГУП СПбНИИВС ФМБА России
		Ваксигрип Тетра	Sanofi Pasteur, Франция
		Флуарикс Тетра	GlaxoSmithKline, Германия
		Ультрикс Квадри	ООО «Форт», Россия
Флю-М Тетра	ФГУП СПбНИИВС ФМБА, России		
Субъединичные	3-валентные	Инфлювак	Mylan, Нидерланды
		Флуцельвакс на клеточных культурах млекопитающих	Seqirus, Германия
		Агриппал	Seqirus, Германия
	4-валентные	Инфлювак Тетра	Mylan, Нидерланды
		Флуцельвакс Тетра на клеточных культурах млекопитающих	Seqirus
Субъединичные липосомные	3-валентные	Инфлексал V	CRUCCELL SWITZERLAND AG
Субъединичные адъювантные с ПО	3-валентные	Гриппол плюс	НПО Петровакс Фарм, Россия
	4-валентные	Гриппол Квадривалент	НПО Петровакс Фарм, Россия
Субъединичные адъювантные с Совидоном	3-валентные	Совигрипп	НПО Микроген, Россия; ООО Форт, Россия; ФГУП СПбНИИВС ФМБА, России

тов. Вакцинацию начинают с сентября каждого года за 2-3 недели до начала эпидемического подъема заболеваемости гриппом. Более ранняя иммунизация может не создать устойчивого иммунитета на весь период эпидемии, которая в России, как правило, носит двухволновой характер и заканчивается весной, учитывая, что ревакцинация не рекомендуется. Более поздние сроки введения вакцин создают риск инфицирования в разгар эпидемии [13].

В настоящее время наиболее часто используют отечественные квадринавалентные вакцины «Гриппол Квадривалент» (субъединичная адъювантная на полиоксидонии) и «Ультрикс Квадри» (сплит-вакцина). Они имеют высокий профиль переносимости и безопасности, создают напряженный иммунитет ко всем основным циркулирующим штаммам вируса гриппа. Трехвалентная субъединичная адъювантная вакцина «Совигрипп» содержит поверхностные

Таблица 2

**Состав штаммов для вакцин против гриппа, рекомендуемый ВОЗ для Северного полушария сезонов 2020–2024 г.**

Table 2

**The composition of strains for influenza vaccines recommended by WHO for the Northern Hemisphere seasons 2020–2024**

Сезон	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024
Вирусы, подобные штаммам в «яичных» вакцинах	A/Guangdong-Maonan/SWL1536/2019 (H1N1)pdm09	A/Victoria/2570/2019 (H1N1)pdm09	A/Victoria/2570/2019 (H1N1)pdm09	A/Victoria/4897/2022 (H1N1) pdm09
	A/Hong Kong/2671/2019 (H3N2)	A/Cambodia/e0826360/2020 (H3N2)	A/Darwin/9/2021 (H3N2)	A/Darwin/9/2021 (H3N2)
	B/Washington/02/2019 (B/Victoria lineage)	B/Washington/02/2019 (B/Victoria lineage)	B/Austria/1359417/2021 (Victoria lineage)	B/Austria/1359417/2021 (Victoria lineage)
	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)
Вирусы, подобные штаммам в культуральных и рекомбинантных вакцинах	A/Hawaii/70/2019 (H1N1)pdm09	A/Wisconsin/588/2019 (H1N1)pdm09	A/Wisconsin/588/2019 (H1N1)pdm09	A/Wisconsin/67/2022 (H1N1)pdm09
	A/Hong Kong/45/2019 (H3N2)	A/Cambodia/e0826360/2020 (H3N2)	A/Darwin/6/2021 (H3N2)	A/Darwin/6/2021 (H3N2)
	B/Washington/02/2019 (B/Victoria lineage)	B/Washington/02/2019 (Victoria lineage)	B/Austria/1359417/2021 (Victoria lineage)	B/Austria/1359417/2021 (Victoria lineage)
	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)	B/Phuket/3073/2013 (B/Yamagata lineage)

гикопротеины (Н и N) вирусов гриппа А(Н3N2), А(Н1N1), вируса гриппа типа В и адъювант совидон. Совидон, как и полиоксидоний (азокси-мера бромид), обладает иммуномодулирующим, детоксицирующим, ангиопротекторным и мембраностабилизирующим действием. Эти вакцины предназначены для активной ежегодной профилактической иммунизация против сезонного гриппа и могут быть использованы на фоне базисной терапии основного заболевания. Абсолютными противопоказаниями к вакцинации против гриппа являются аллергическая гиперчувствительность к куриному белку (для «яичных» вакцин), а также выраженные нежелательные побочные проявления после иммунизации (НППИ) предыдущей дозой: температура выше

40 °С, отек или гиперемия в месте инъекции более 8 см в диаметре, анафилактический шок [6].

Актуальной проблемой остается вакцинация членов экипажей морских судов против дифтерии, учитывая, что возбудитель устойчив во внешней среде (сохраняется на поверхностях при комнатной температуре до 7 мес, в пыли – 5 нед, в воде и молоке – до 20 сут), может распространяться сразу несколькими путями передачи (воздушно-капельным, контактно-бытовым, алиментарным). Особенно важно уделять внимание этой проблеме в международном судоходстве, поскольку в настоящее время наблюдается подъем заболеваемости дифтерией в Индии, Индонезии, Нигерии, Йемене, странах Латинской Америки, особенно

Венесуэле. Резервуар инфекции сохраняется в странах Европейского Союза (Германия, Великобритания, Латвия и др.) [8, 14].

Плановая вакцинопрофилактика дифтерии на протяжении многих десятилетий привела к резкому снижению заболеваемости в мире, однако возникновение антипрививочного движения в 1980-е годы привело к возврату эпидемий дифтерии в 1993–1996 гг., во время которых среди заболевших наибольший удельный вес приходился на старшие возрастные группы. В связи с этим было принято решение об обязательной ревакцинации взрослых через каждые 10 лет в рамках Национального календаря профилактических прививок Российской Федерации. Вакцинации подлежат контактные лица из очагов заболевания, не болевшие, не привитые и не имеющие сведений о профилактических прививках против дифтерии<sup>3</sup>.

Следует отметить, что даже широкий охват населения современными противодифтерийными препаратами не позволил ликвидировать циркуляцию токсигенных штаммов *Corynebacterium diphtheriae* среди населения. Антитоксический иммунитет, формирующийся в ответ на введение препаратов дифтерийного анатоксина, не препятствует адгезии и колонизации возбудителя на слизистой оболочке дыхательных путей вакцинируемых и у них могут возникнуть различные формы дифтерии. Носители токсигенных штаммов *C. diphtheriae* являются резервуаром и источником дифтерийной инфекции, активно выделяя возбудителя во внешнюю среду [15]. Носительство среди обследованных в очагах дифтерии может достигать 70 %. Кроме того, на территориях стран с низким уровнем развития здравоохранения профилактические мероприятия, направленные на предотвращение и сдерживание распространения дифтерии, проводятся недостаточно эффективно. Таким образом, создаются условия для очередной активизации эпидемического процесса и возникновения вспышек или эпидемий дифтерии с возможным тяжелым течением и летальными исходами [16].

Вакцинация против дифтерии может проводиться с использованием адсорбированного

на гидроокиси алюминия дифтерийного моноанатоксина, впервые полученного в 1922 г. Г. Рамоном, и комбинированных вакцин. Комбинированные вакцины могут содержать два компонента – дифтерийный и столбнячный анатоксины (АДС), а также три (дифтерийно-столбнячные, дополненные коклюшным компонентом) и более компонентов. Для вакцинации и ревакцинации взрослого населения используют препараты со сниженным содержанием анатоксинов – АД-М или АДС-М. Иммунизация АДС-М предпочтительнее, поскольку столбняк также является актуальной для членов экипажей морских судов инфекцией.

Курс вакцинации обеспечивает формирование противодифтерийного и противостолбнячного анитоксического иммунитета более чем у 95 % привитых сроком 1–5 лет, а ревакцинация, проводимая через 1 год, — до 7–10 лет [17]. Очень редко на введение дифтерийно-столбнячных анатоксинов формируются НППИ: кратковременные общие (повышение температуры тела, недомогание) и местные (болезненность, гиперемия, отек, аллергические реакции). Абсолютных противопоказаний к вакцинации против дифтерии и столбняка нет, за исключением случаев сильных НППИ на предыдущие дозы.

Усовершенствование дифтерийного компонента моно- или комбинированных вакцин развивается по пути создания новых вакцинных противодифтерийных препаратов с антиадгезивной активностью. Включение адгезинов *C. diphtheriae* в состав таких препаратов позволит дополнить их антитоксический эффект способностью стимулировать формирование еще и антибактериального противодифтерийного иммунитета, необходимого для предотвращения адгезии возбудителя дифтерии к чувствительным клеткам организма человека. Антиадгезивная стратегия может стать эффективным средством в ограничении колонизации слизистых оболочек токсигенными штаммами *C. diphtheriae* и снижении их циркуляции среди населения [18].

Дифтерийный компонент также входит в состав адсорбированной коклюшно-дифтерийно-столбнячной вакцины АКДС, применяемой для иммунопрофилактики соответственно трех инфекций, в том числе коклюша.

Вакцинация против коклюша включена в календари профилактических прививок практически всех стран мира. Коклюш, как и дифтерия, в последние годы перестал быть чисто

<sup>3</sup>Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок. Приказ Минздрава России N 1122н : утв. Министром М. А. Мурашко 06.12.2021 г. Москва, 2021. 15 с.

педиатрической проблемой [19]. Сейчас повсеместно регистрируется рост заболеваемости коклюшем не только среди детей, но и взрослых, в том числе болевших в детстве. Характерно развитие тяжелых форм и неблагоприятных исходов у непривитых против этой инфекции. Участились случаи носительства возбудителя коклюша (*Bordetella pertussis*) среди здоровых лиц, которые являются «скрытым» источником инфекции, будучи факторами, поддерживающими активность эпидемического процесса [20].

Сложившаяся эпидемиологическая обстановка по коклюшу может быть обусловлена, с одной стороны, отказами от прививок и необоснованными медицинскими отводами, ведущими к увеличению числа неиммунных среди детей и взрослых. С другой стороны – изменились биологические свойства самого возбудителя. Во-первых, современные циркулирующие штаммы характеризуются высокой вирулентностью, связанной с возникновением мутаций в генах, кодирующих основные факторы вирулентности. Во-вторых, они обладают повышенной способностью к формированию биопленок, в составе которых *B. pertussis* может продуцировать новые антигены, не входящие в состав современных вакцин. В-третьих, возросла роль в патологии человека других представителей рода *Bordetella*, вызывающих коклюшеподобные заболевания, в частности видом *B. holmesii*. Следует также учитывать, что выявляемость коклюшной инфекции очень низкая и составляет всего 1–36 % от всех случаев этого заболевания, и реальная заболеваемость коклюшем в настоящее время намного выше статистически зарегистрированных случаев. Такая выраженная гиподиагностика коклюша обусловлена рядом факторов: участились случаи возникновения атипичных стертых и нераспознанных типичных легких форм инфекции; не всегда заболевшие обращаются за медицинской помощью; связана с ограниченностью методов лабораторной диагностики и несовершенством системы регистрации лабораторно неподтвержденных случаев болезни с типичной клинической картиной [21].

Учитывая, что поствакцинальный противокклюшный иммунитет не является пожизненным, а уровень специфических антител значительно снижается или утрачивается через 4–12 лет после вакцинации, возникла потребность оптимизации тактики иммунизации против коклюша с учетом изменившихся

контингентов риска инфекции. Изменение сложившейся эпидемической ситуации и коррекция популяционного противокклюшного иммунитета могут быть достигнуты путем введения в Календарь профилактических прививок ревакцинаций против коклюша. Так, согласно мнению экспертов XI Образовательного международного консенсуса по респираторной медицине по вопросам организации вакцинации против коклюша, необходимо, начиная с 18 лет, каждые 10 лет на протяжении всей жизни проводить ревакцинацию против коклюшной инфекции, одновременно с ревакцинациями против дифтерии и столбняка [22].

Коклюшный компонент в АКДС-вакцине может содержаться в корпускулярной (ККВ) или бесклеточной (БКВ) формах. Частота регистрируемых серьезных системных нежелательных проявлений после вакцинации значительно выше после введения вакцины АКДС, чем АаКДС. Так, при введении корпускулярных вакцин могут развиваться без другой идентифицируемой причины симптомы длительностью 48–72 ч и более: лихорадка с температурой выше 39–40,5 °С, коллапс или шокподобное состояние, постоянный безутешный плач, судороги с лихорадкой или без нее; возможна госпитализация [23]. С 1990-х годов в большинстве развитых стран ККВ заменили на менее реактогенные БКВ из-за улучшенного профиля безопасности, в частности, отсутствия неврологических последствий. БКВ, впервые разработанные в Японии, представлены коклюшным анатоксином, дополненным другими протективными антигенами *B. pertussis* – пертактином, филаментозным гемагглютинином, агглютиногенами в различных сочетаниях в зависимости от фирмы-изготовителя [24].

В настоящее время существует достаточно большой перечень вакцин, которые, помимо трех обязательных компонентов АКДС, содержат компоненты для профилактики полиомиелита – инактивированная полиомиелитная вакцина (ИПВ) на основе трех серотипов вируса полиомиелита, ВГВ – рекомбинантный дрожжевой поверхностный антиген вируса гепатита В и Н1b-инфекции на основе капсульного полисахарида *Haemophilus influenzae* серотипа В. Это многокомпонентные вакцины, состоящие из четырех компонентов (три обязательных компонента против коклюша, дифтерии и столбняка, а также ИПВ или ВГВ); пяти компонентов

(обязательные компоненты, а также ИПВ и Hib или ВГВ и Hib); шести компонентов (обязательные компоненты, а также ИПВ, ВГВ и Hib) [25] (табл. 3). Очень важным является наличие во всех вакцинах столбнячного анатоксина, учитывая высокий риск инфицирования и смертность при столбняке [26]. Особенно актуальными представляются комбинированные вакцины с компонентом против ВГВ, учитывая частую реактивацию вирусного гепатита В у моряков [27].

Для вакцинации и ревакцинации взрослых против коклюша используют только те комбинированные вакцины, в которых содержится бесклеточный коклюшный компонент: АаКДС (Адасель, Инфанрикс), некоторые пентавакцины (Пентаксим, Инфанрикс-пента).

Учитывая, что иммуногенность бесклеточных коклюшных препаратов уступает корпускулярным, одним из перспективных направлений усовершенствования коклюшных вакцин является использование генно-инженерных аттенуированных штаммов *B. pertussis* [28, 29]. Так, в настоящее время разработаны рекомбинант-

ные штаммы *B. pertussis* 4MKS «нового» генотипа ptxP3 на основе вирулентных бактерий *B. pertussis* 475 генотипа ptxP1-штаммов, используемых для производства отечественной коклюшной корпускулярной вакцины. При этом они продуцируют нетоксичную форму коклюшного токсина и не синтезируют дермонекротический токсин. Выгодное отличие сконструированной живой вакцины – возможность интраназального применения [30]. Еще одним не менее важным направлением является усовершенствование вакцинных препаратов путем использования высокоэффективных современных адъювантов [31, 32]. В настоящее время показана возможность использования адъювантов микробного происхождения (АД, АС, менингококковый белок внешней мембраны, белок CRM197 нетоксигенного модифицированного штамма *C. diphtheriae*, белок *E. coli* *H. influenzae*) при конструировании высокоиммуногенных субъединичных вакцин. Повышение эффективности таких препаратов обусловлено взаимодействием с Toll-подобными рецепторами клеток врожденного иммунитета,

Таблица 3

### Комбинированные вакцины против коклюша, дифтерии, столбняка

Table 3

#### Combined vaccines against whooping cough, diphtheria, tetanus

Тип вакцины	Состав (компоненты)	Пример
Тривакцина	Коклюшный (К) корпускулярный, дифтерийный (Д), столбнячный (С)	АКДС (Россия)
	Коклюшный ацеллюлярный, дифтерийный, столбнячный АаКДС)	Адасель (с уменьшенным содержанием ДА; для ревакцинации против столбняка, дифтерии и коклюша у лиц в возрасте от 4 до 64 лет), Санофи Пастер, Франция; Инфанрикс, ГлаксоСмитКляйн, Бельгия
Тетравакцина	АКДС, ВГВ	Бубо-Кок, Россия
	АаКДС, ВГВ	Тританрикс НВ (АаКДС+гепатит В), Бельгия
	АаКДС, ИПВ	Тетраксим, Санофи Пастер, Франция;
Пентавакцина	АаКДС, ВГВ, ХИБ	аАКДС-ГепВ+Hib (вакцина против дифтерии, столбняка, гепатита В, коклюша бесклеточная адсорбированная, инфекции, вызываемой <i>Haemophilus influenzae</i> тип b, конъюгированная синтетическая), Россия
	АаКДС, ИПВ, ХИБ	Пентаксим, Санофи Пастер, Франция; Инфанрикс-пента, ГлаксоСмитКляйн, Бельгия
Тексавакцина	АаКДС, ВГВ, ХИБ, ИПВ	Инфанрикс-гекса, ГлаксоСмитКляйн, Бельгия; Гексасим, Санофи Пастер, Франция

что способствует активации антителозависимого адаптивного иммунного ответа [33].

**Заключение.** Экипажи морских судов являются коллективами с особыми условиями работы, связанными с замкнутостью и ограниченностью рабочего пространства в течение длительного времени, скученностью, длительной изоляцией, наличием возможных переносчиков возбудителей инфекций и других неблагоприятных факторов. Создается высокой риск заноса и распространения инфекционных заболеваний. Вакцинация является безопасным и экономически выгодным средством для сохранения здоровья и достижения активного долголетия моряков, позволяет значительно снижать материальные затраты системы здравоохранения и судоходных компаний, связанных с лечением заболевших непривитых членов экипажей,

карантином для всего экипажа, простоем судна, штрафами за нарушение графика доставки груза и другими факторами. В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции члены экипажей морских судов нуждаются в приоритетной селективной вакцинации против актуальных респираторных инфекций (гриппа, дифтерии, коклюша и др.), чтобы они могли наиболее полноценно выполнять свою работу по передвижению людей и грузов. Для этого широко используются квадριвалентные противогриппозные вакцины, комбинированные вакцины АДС-М, АаКДС, пентавакцины. Вакцинопрофилактика должна проводиться в соответствии с Национальным календарем прививок РФ для взрослых с учетом периодичности плановых ревакцинаций (ежегодно против гриппа, каждые 10 лет против дифтерии, столбняка и коклюша).

#### Сведения об авторах:

Гасретова Татьяна Дмитриевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и вирусологии № 2, Ростовский государственный медицинский университет, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29; ORCID: 0000-0002-9191-0848; e-mail: galinagh@bk.ru

Волкова Василиса Васильевна – студентка 6-го курса медико-профилактического факультета, Ростовский государственный медицинский университет, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29; ORCID: 0000-0002-6024-7449; e-mail: volkova\_vera202@mail.ru

#### Information about authors:

Tatyana D. Gasretova – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Microbiology and Virology No. 2, Rostov State Medical University, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevanskiy pereulok, 29; ORCID: 0000-0002-9191-0848; e-mail: galinagh@bk.ru

Vasilisa V. Volkova – 6th year student of the Faculty of Medicine and Prevention, Rostov State Medical University, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevanskiy pereulok, 29; ORCID: 0000-0002-6024-7449; e-mail: galinagh@bk.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, план исследования, анализ — Т. Д. Гасретова. Вклад в сбор данных, подготовку рукописи — В. В. Волкова.

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

*Special contribution:* TDG – contribution to the concept and plan of the stud, research plan, analysis. VVV – contribution to data collection, the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Financial disclosure:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Поступила/Received: 13.05.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Бумай О. К., Иванченко А. В., Абакумов А. А. и др. Подготовка нормативно-правовой базы системы медико-санитарного обслуживания плавсостава морских и речных судов: анализ проблемы, предложения и перспективы // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2017. № 1. С. 67–79 [Bumay O. K., Ivanchenko A. V., Abakumov A. A., et al. Preparation of the regulatory and legal framework for the system of medical and sanitary services for sea and river vessels: analysis of the problem, proposals and prospects. *Medicine of extreme situations*, 2017, № 1, pp. 67–79 (In Russ.)].
- Концепция развития морской медицины в Российской Федерации на период до 2023 года (проект) // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 4. С.104–115 [The concept of the development of marine medicine in the Russian Federation for the period up to 2023 (project). *Marine medicine*, 2017, Vol. 3, № 4, pp. 104–115 (In Russ.)].

3. Краснова Е. И., Карпович Г. С., Проворова В. В. и др. Грипп в период пандемии COVID-19, эпидемиологическая характеристика, подходы к вакцинации // *Лечащий врач*. 2021. Т. 24, № 4. С. 50–56 [Krasnova E. I., Karpovich G. S., Provorova V. V., et al. Influenza in COVID-19 pandemic, epidemiological characteristics, approaches to vaccination. *Attending doctor*, 2021, Vol. 24, № 4, pp. 50–56 (In Russ.)]. doi: 10.51793/OS.2021.98.48.009.
4. Соминина А. А., Даниленко Д. М., Столяров К. А. и др. Интерференция SARS-CoV-2 с другими возбудителями респираторных вирусных инфекций в период пандемии // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2021. Т. 20, № 4. С. 28–39 [Sominina A. A., Danilenko D. M., Stolyarov K. A., et al. Interference of SARS-CoV-2 with other pathogens of respiratory viral infections during a pandemic. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2021, Vol. 20, № 4, pp. 28–39 (In Russ.)]. doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-4-28-39.
5. Azekawa S., Namkoong H., Mitamura K., et al. Co-infection with SARS-CoV-2 and influenza A virus. *Current Medical Science*, 2021, Vol. 41, pp. 51–57. doi: <https://10.1016/j.idcr.2020.e00775>.
6. Харсеева Г. Г., Тюкавкина С. Ю. Основы вакцинологии. Оценка поствакцинального иммунитета (материал для подготовки лекции) // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2020. Т. 9, № 3 (34), С. 106–118 [Kharseeva G. G., Tyukavkina S. Yu. Fundamentals basics. assessment of artificial active immunity (material for preparing the lecture). *Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2020, Vol. 9, № 3, pp. 106–118 (In Russ.)]. doi: 10.33029/2305-3496-2020-9-3-106-118.
7. Костинов М. П., Харсеева Г. Г., Тюкавкина С. Ю. Вакцинация людей с хронической патологией (материал для подготовки лекции) // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2021. Т. 10, № 2. С. 99–108 [Kostinov M. P., Kharseeva G. G., Tyukavkina S. Yu. Vaccination of people with chronic pathology (material for preparing the lecture). *Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2021, Vol. 10, № 2, pp. 99–108 (In Russ.)]. doi: 10.33029/2305-3496-2021-10-2-99-108.
8. Talayev V., Zaichenko I., Svetlova M., et al. Low-dose influenza vaccine Grippol Quadrivalent with adjuvant Polyoxidonium induces a T helper-2 mediated humoral immune response and increases NK cell activity. *Vaccine*, 2020, Vol. 38, № 42, pp. 6646–6655. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.07.053.
9. Bedford T., Steven R., Barr I. G. Global circulation patterns of seasonal influenza viruses vary with antigenic drift. *Nature*, 2015, Vol. 523, № 7559, pp. 217–220.
10. *Recommended composition of influenza virus vaccines for use in the 2022-2023 northern hemisphere influenza season*. Geneva: World Health Organization, 2022. 11 p.
11. *Recommendations announced for influenza vaccine composition for the 2023-2024 northern hemisphere influenza season*. Geneva: World Health Organization. 2023. 11 p.
12. Лосев И. В., Петухова Г. Д., Исакова-Сивак И. Н., Руденко Л. Г. Иммуногенность и защитная эффективность живой и инактивированной гриппозных вакцин против вирусов гриппа А (H5N1) при использовании их для прайм-буст иммунизации мышей // *Инфекция и иммунитет*. 2019. Т. 9, № 1. С. 67–75 [Losev I. V., Petukhova G. D., Isakova-Sivak I. N., Rudenko L. G. Immunogenicity and protective efficacy of prime-boost immunization in mice vaccinated with live and inactivated influenza A (H5N1) vaccines. *Russian Journal of Infection and Immunity*, 2019, Vol. 9, № 1, pp. 67–75 (In Russ.)]. doi:10.15789/2220-7619-2019-1-67-75
13. Об утверждении плана поэтапного перехода на использование квадринальных вакцин для профилактики гриппа (пресс-релиз от 25.01.2019 г.) // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2019. Т. 18, № 1. С. 17 [On approval of the plan for a phased transition to the use of quadrivalent vaccines for the prevention of influenza (press release dated 25.01.2019). *Epidemiology and Vaccine Prophylaxis*, 2019, Vol. 18, № 1, p. 17 (In Russ.)].
14. Харсеева Г. Г., Тюкавкина С. Ю., Миронов А. Ю. Дифтерия: характеристика возбудителя и лабораторная диагностика (лекция) // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020. Т. 65, № 11. С. 699–706 [Kharseeva G. G., Tyukavkina S. Yu., Mironov A. Yu. Diphtheria: characteristics of the pathogen and laboratory diagnostics (lecture). *Clinical Laboratory Diagnostics*, 2020, Vol. 65, № 11, pp. 699–706 (In Russ.)]. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-11-699-706.
15. Харсеева Г. Г., Алиева А. А., Сылка О. И. и др. Способность к адгезии типовых и биопленочных культур токсигенных штаммов *Corynebacterium diphtheriae* // *Альманах клинической медицины*. 2017. Т. 45, № 2. С. 154–158 [Kharseeva G. G., Alieva A. A., Sylka O. I., et al. Adhesivity of standard and biofilm cultures of toxigenic *Corynebacterium diphtheriae* strains. *Almanac of Clinical Medicine*, 2017, Vol. 45, № 2, pp. 154–158 (In Russ.)]. doi:10.18786/2072-0505-2017-45-2-154-158.
16. Алиева А. А., Харсеева Г. Г., Лабушкина А. В. и др. Способность к адгезии и инвазии типовых и биопленочных культур токсигенных штаммов биопленок *Corynebacterium diphtheriae* // *Проблемы медицинской микологии*. 2017. Т. 19, № 2. С. 32 [Alieva A. A., Kharseeva G. G., Labushkina A. V., et al. Ability of biofilm model and cultures toxigenic strains *Corynebacterium diphtheriae* to adhesion and invasion. *Problems in medical mycology*, 2017, Vol. 19, № 2, p. 32 (In Russ.)].
17. Харсеева Г. Г., Алиева А. А. Адгезия *Corynebacterium diphtheriae*: роль поверхностных структур и механизм формирования. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии* // 2014. № 4. С. 109–117 [Kharseeva G. G., Alieva A. A. Adhesion of *corynebacterium diphtheriae*: the role of surface structures and formation mechanism. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2014, № 4, pp. 109–117 (In Russ.)].
18. Гаврилова Н. А., Устюгова Е. А., Никитюк Н. Ф. и др. Особенности применения вакцинных препаратов для иммунопрофилактики бактериальных инфекций. *БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение* // 2019. Т. 19, № 3. С. 145–153 [Gavrilova N. A., Ustyugova E. A., Nikityuk N. F., et al. Special considerations of the use of vaccines for immunoprophylaxis of bacterial infections. *BIOpreparations. Prevention, Diagnosis, Treatment*, 2019, Vol. 19, № 3, pp. 145–153 (In Russ.)]. doi: 10.30895/2221-996X-2019-19-3-145-153.
19. Васюнин А. В., Краснова Е. И., Карпович Г. С. и др. Актуальные вопросы эпидемиологии, клиники, диагностики и профилактики коклюша на современном этапе // *Лечащий врач*. 2019. № 1. С. 14–19 [Vasyunin A. V., Krasnova E. I.,

- Karpovich G. S., et al. Relevant questions of epidemiology, clinical picture, diagnostics and prevention of whooping cough at the modern stage. *Attending doctor*, 2019, № 1, pp. 14–19 (In Russ.).
20. Харит С. М., Иоозфович О. В., Фридман И. В. и др. Вакцинопрофилактика коклюша: проблемы, возможные решения // *Журнал инфектологии*. 2020. Т. 12, № 2. С. 50–57 [Kharit S. M., Iozefovich O. V., Fridman I. V., et al. Pertussis vaccination: problems, possible solutions. *Journal Infectology*, 2020, V. 12, № 2, pp. 50–57 (In Russ.)]. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-2-50-57.
21. Субботина К. А., Фельдблюм И. В., Кочергина Е. А. и др. Эпидемиологическое обоснование к изменению стратегии и тактики специфической профилактики коклюша в современных условиях // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2019. Т. 18, № 2. С. 27–33 [Subbotina K. A., Feldblium I. V., Kochergina E. A., et al. Epidemiological Rationale for Changing the Strategy and Tactics of Vaccination of Pertussis in Current Conditions. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2019, Vol. 18, № 2, pp. 27–33 (In Russ.)]. doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-2-27-33.
22. Геппе Н. А., Малахов А. Б. От имени экспертов. XI Международный образовательный Консенсус по респираторной медицине в педиатрии. Согласованное мнение экспертов по вопросам организации вакцинации против коклюша // *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2022. № 4. С. 331–334 [Geppe N. A., Malakhov A. B. On behalf of the experts. Agreed Expert Opinion of the XI Educational International Consensus on Respiratory Medicine in Pediatrics on the organization of pertussis vaccination. *Pediatrics. Consilium Medicum*, 2022, № 4, pp. 331–334 (In Russ.)]. doi: 10.26442/2658663.0.2022.4.201954
23. Тюкавкина С. Ю., Лабушкина А. В., Оксенюк О. С. Роль toll-подобных рецепторов в иммунопатогенезе нефропатий // *Журнал фундаментальной медицины и биологии*. 2017. № 1. С. 17–26. [Tyukavkina S. Yu., Labushkina A. V., Oksenyuk O. S. The role of toll-like receptors in the immunopathogenesis of the nephropathies with fibrosis. *Journal of Fundamental Medicine and Biology*, 2017, № 1, pp. 17–26 (In Russ.)].
24. Иванова И. А., Беспалова И. А., Омельченко Н. Д. и др. Регуляторное влияние фракций нейтрофилокинов на функциональную активность макрофагов // *Медицинская иммунология*. 2010. Т. 12, № 4-5. С. 305–310 [Ivanova I. A., Bepalova I. A., Omeltchenko N. D., et al. Immunobiological activity of regulatory peptide fractions synthesized by neutrophils, as tested in a macrophage model. *Medical Immunology*, 2010, V. 12, № 4-5, pp. 305–310. (In Russ.)].
25. Бахмутская Е. В., Миндлина А. Я., Степенко А. В. Коклюш — заболеваемость, тактика иммунизации и методы диагностики в различных европейских странах // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2018. Т. 17, № 2. С. 71–82 [Bakmutskaya E. V., Mindlina A. Ya, Stepenko A. V. Pertussis – Morbidity, Immunization Tactics and Diagnostic Methods in Various European Countries. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2018, Vol. 17, № 2, pp. 71–82 (In Russ.)]. doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-2-71-82.
26. Kyu H., Mumford J., Stanaway J., et al. Mortality from tetanus between 1990 and 2015: findings from the global burden of disease study 2015. *BMC Public Health*, 2017, Vol. 17, № 1, p. 179. doi: 10.1186/s12889-017-4111-4.
27. Rokicki M., Sikorska K., Sulima M., et al. Reactivation of hepatitis B virus infection in a seafarer: an omitted problem of maritime medicine. *Int Marit Health*, 2022, Vol. 73, № 2, pp. 77–82. doi: 10.5603/IMH.2022.0012.
28. Миронов А. Ю., Зур Н. В. *Молекулярные маркеры*. М.: Тираж; 2013. 184 с. [Mironov A. Yu., Zur N. V. *Molecular markers of pathogens*. Moscow: LLC Tirazh; 2013, 184 p. (In Russ.)].
29. Пименова А. С., Борисова А. Б., Гадуа Н. Т. и др. Применение метода ПЦР для видовой идентификации возбудителя коклюша в российской федерации // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2021. Т. 66, № 1. С. 52–58 [Pimenova A. S., Borisova A. B., Gadua N. T., et al. PCR-based diagnosis of whooping cough in the Russian Federation. *Clinical Laboratory Diagnostics*, 2021, Vol. 66, №1, pp. 52–58 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-1-52-58>.
30. Медкова А. Ю., Лиджиева А. А., Семин Е. Г. и др. Иммуногенность препарата «Живая вакцина интраназального применения для профилактики коклюша» (ГамЖВК) при однократном применении у здоровых добровольцев // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2021. Т. 98, № 6. С. 706–720. [Medkova A. Yu., Lidzhieva A. A., Semin E. G., et al. Immunogenicity of the drug “Live intranasal vaccine for the prevention of pertussis” (Gam-LPV) with a single use in healthy volunteers. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2021, Vol. 98, № 6, pp. 706–720 (In Russ.)]. doi: 10.36233/0372-9311-194.
31. Лахтин М. В., Лахтин В. М., Афанасьев С. С. и др. Лектины и гликоконъюгаты в презентации антигенов и защите от патогенов (обзор литературы) // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018. Т. 63, № 10. С. 619–625 [Lakhtin M. V., Lakhtin V. M., Afanasiev S. S., et al. Lectins and glycoconjugates in presentation of antigens and protection against pathogens. *Clinical Laboratory Diagnostics*, 2018, Vol. 63, № 10, pp. 619–625 (in Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2018-63-10-619-625>.
32. Филиппенко А. В., Труфанова А. А., Иванова И. А., Омельченко Н. Д. Основные группы адъювантов и перспективы их использования для специфической профилактики особо опасных и других инфекционных болезней. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2023. Т. 100, № 3. С.237–246. [Filippenko A. V., Trufanova A. A., Ivanova I. A., Omelchenko N. D. The main groups of adjuvants and the prospects of their use for the specific prevention of particularly dangerous and other infectious diseases. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2023, Vol. 100, № 3, pp. 237–246 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-339>
33. Laupèze B., Hervé C., Di Pasquale A., et al. Adjuvant systems for vaccines: 13 years of post-licensure experience in diverse populations have progressed the way adjuvanted vaccine safety is investigated and understood. *Vaccine*, 2019, Vol. 37, № 38, pp. 5670–5680. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.07.098>

## ПРИМЕНЕНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ ПРОБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ | ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА И ФУНКЦИЙ ПОЧЕК ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОЙ И ВОДОЛАЗНОЙ МЕДИЦИНЫ

<sup>1</sup>А. Ю. Шитов\*, <sup>1</sup>Д. П. Зверев, <sup>1</sup>А. А. Мясников, <sup>1</sup>И. Р. Кленков, <sup>1,2</sup>А. Н. Андрусенко,  
<sup>1</sup>З. М. Исрафилов, <sup>1</sup>С. П. Колчанов

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины ФМБА России,  
Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ.** Определить перспективы применения нагрузочных почечных проб для исследования водно-электролитного обмена и функций почек при действии экстремальных факторов водолазного спуска.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Выполнен обзор работ из наукометрических баз данных Scopus, eLibrary.ru (Российский индекс научного цитирования – РИНЦ), PubMed, Google Scholar, Ulrichsweb. Анализ проводился по ключевым словам и словосочетаниям на русском и английском языках: космонавт, водно-электролитный обмен, водолаз, нагрузочная почечная проба, выделительная система, функции почек, диурез, почка. Отобрано 87 литературных источников за 1970–2023 гг., из которых в обзор было включено 36 работ, соответствовавших критериям включения и исключения. При этом из включенных в обзор работ не менее 45 % изданы в течение последних двадцати лет, не менее 20 % работ – в течение последних десяти лет.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** В практике космической медицины для исследования функций почек и водно-электролитного обмена использовали пробы с водной нагрузкой в объеме 20 мл/кг массы тела, нагрузкой 10 % раствором калия хлорида из расчета 0,55 мл/кг массы тела, хлористым натрием и лактатом кальция. Нагрузочные пробы показали, что задержка жидкости после космического полета является компенсаторной реакцией на развивающуюся гипогидратацию и направлена на восполнение потерь внеклеточной жидкости. Водно-солевые нагрузки также были использованы для повышения ортостатической устойчивости человека как в обычных условиях, так и при воздействии на организм гипоксической гипоксии. В водолазной медицине исследования с применением нагрузочных почечных проб только начаты. Полученные в настоящее время данные свидетельствуют о необходимости разработки системы диагностики изменений водно-электролитного обмена у водолазов в условиях действия факторов гипербарии с помощью функциональных нагрузочных почечных проб.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** При использовании различных водно-солевых нагрузок первостепенное значение имеет способность организма как задерживать в депо избыток одних, так и оперативно избавляться от других в данный момент излишних веществ. Использование нагрузочных почечных проб в водолазной медицине позволит не только выявлять механизмы регуляции функций почек и оценивать состояние водно-электролитного обмена, но и определять уровень резервных возможностей выделительной системы организма.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В космической медицине разработана система мероприятий для диагностики водно-электролитного обмена и управления устойчивостью к неблагоприятным факторам орбитального полета за счет изменения гидратации тканей организма путем использования водно-солевых добавок и диуретиков. В водолазной медицине разработка такой системы является важной научной проблемой. Дальнейшие исследования в области использования нагрузочных почечных проб помогут сформировать систему профилактики водолазных заболеваний за счет диагностики изменений функций почек и разработки методик воздействия на водно-электролитный обмен.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, водолаз, космонавт, водно-электролитный обмен, почка, нагрузочные почечные пробы, декомпрессионная болезнь, гипоксическая гипоксия, токсическое действие кислорода

\*Для корреспонденции: Шитов Арсений Юрьевич, e-mail: [arseniyshitov@mail.ru](mailto:arseniyshitov@mail.ru)

\*For correspondence: Arseniy Yu. Shitov, e-mail: [arseniyshitov@mail.ru](mailto:arseniyshitov@mail.ru)

---

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

**Для цитирования:** Шитов А. Ю., Зверев Д. П., Мясников А. А., Кленков И. Р., Андрусенко А. Н., Исрафилов З. М., Колчанов С. П. Применение нагрузочных проб для исследования водно-электролитного обмена и функций почек человека в экстремальных условиях космической и водолазной медицины // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 38–50, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-38-50>; EDN: <https://eLibrary.ru/QBQYAT>

**For citation:** Shitov A. Yu., Zverev D. P., Myasnikov A. A., Klenkov I. R., Andrusenko A. N., Israfilov Z. M., Kolchanov S. P. Use of stress tests to study human water-electrolyte metabolism and kidney function in extreme conditions of space and diving medicine // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 3. P. 38–50, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-38-50>; EDN: <https://eLibrary.ru/QBQYAT>

## USE OF STRESS TESTS TO STUDY HUMAN WATER-ELECTROLYTE METABOLISM AND KIDNEY FUNCTION IN EXTREME CONDITIONS OF SPACE AND DIVING MEDICINE

<sup>1</sup>*Arseniy Yu. Shitov\**, <sup>1</sup>*Dmitry P. Zverev*, <sup>1</sup>*Alexey A. Myasnikov*, <sup>1</sup>*Ilyas R. Klenkov*,  
<sup>1,2</sup>*Andrey N. Andrusenko*, <sup>1</sup>*Zagir M. Israfilov*, <sup>1</sup>*Sergey P. Kolchanov*

<sup>1</sup>Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Scientific research institute of industrial and marine medicine Federal medical and biological agency, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Determine prospects of using kidney stress tests to study water-electrolyte metabolism and kidney function under the action of extreme factors in diving descents.

**MATERIALS AND METHODS.** There was a review of works from the scientometric databases Scopus, eLibrary.ru (Russian Science Citation Index – RSCI), PubMed, Google Scholar, Ulrichsweb. The analysis was based on keywords and phrases in Russian and English: an astronaut, water-electrolyte metabolism, diver, stress kidney test, excretory system, kidney function, diuresis, kidney. 87 literary sources were selected for the period 1970–2023, of which 36 works were included in the review, which corresponded inclusion and exclusion criteria. Moreover, at least 45 % of the works, included in the review, have been published for the last twenty years, at least 20 % of works – for the last 10 years.

**RESULTS.** To study kidney function and water-electrolyte metabolism in the practice of space medicine, testes with water load in the volume of 20 ml/kg of body weight, load with 10 % solution of potassium chloride at the rate of 0,55 ml/kg of body weight, sodium chloride and calcium lactate were used. Stress tests have shown that fluid retention after space flight is a compensatory reaction to developing hypohydration and aims to replenish losses of extracellular fluid. Water-sault load was also used to increase human orthostatic resilience both under normal conditions and with exposure of hypoxic hypoxia to the body. Research with the use of kidney stress tests has just begun in diving medicine. Currently obtained data demonstrates the need to develop the system to diagnose changes in water-electrolyte metabolism in divers under the action of hyperbaric factors using functional kidney stress tests.

**DISCUSSION.** When using various water-sault loads, the body's ability to retain an excess of substances in the depot as well as quickly dispose of others, currently redundant, is of utmost importance. The use of kidney stress tests in diving medicine would make it possible not only to detect mechanisms for regulating kidney functions and to evaluate the state of water-electrolyte metabolism, but also to determine the reserve capacity level of the excretory system of the body.

**CONCLUSION.** In space medicine the system of measures has been developed to diagnose water-electrolyte metabolism and to manage resistance to adverse factors of orbital flight by changing the hydration of the body tissues using water-sault supplements and diuretics. The development of such system is an important scientific problem in diving medicine. Further research into the use of kidney stress tests will help to form a system of diving disease prevention due to diagnosis of changes in kidney function and developed methods of exposure to water-electrolyte metabolism.

**KEYWORDS:** marine medicine, diver, astronaut, water-electrolyte metabolism, kidney, kidney stress test, decompression sickness, hypoxic hypoxia, toxic oxygen effect

**Введение.** Труд водолазов опасен и предъявляет повышенные требования к состоянию их здоровья [1]. Это обусловлено значительным количеством факторов гипербарии, прямо или косвенно влияющих на состояние различных систем организма. Одной из таких систем организма является выделительная система и связанный с ее деятельностью водно-электролитный обмен. Важность исследования функций

выделительной системы в условиях гипербарии объясняется тем, что она в числе других является ответственной за рассасывание организма от индифферентного газа. Нарушение процесса рассасывания организма от индифферентного газа может привести к развитию декомпрессионной болезни (ДБ) [2]. Кроме того, изменения водно-электролитного обмена могут являться критерием выраженности нарушений функци-

онального состояния организма человека при действии факторов гипербарии [3].

В доступной литературе опубликовано небольшое количество работ, посвященных исследованию функций почек и водно-электролитного обмена в условиях гипербарии [4, 5]. Одним из методов исследования функций выделительной системы является применение нагрузочных почечных проб. Известно, что применение нагрузочных почечных проб имеет существенное значение не только для оценки резервных возможностей почек и работы нефронов, но и для интегральной оценки эффективности деятельности гомеостатических систем организма в различных, подчас экстремальных условиях пребывания [6]. В большинстве работ, проанализированных нами, сообщается, что нагрузочные пробы являются важным инструментом исследования функций почек и водно-электролитного обмена в различных условиях существования человека. Исследования подтверждают эффективность их использования в клинических условиях, а также при влиянии на человека разнообразных факторов окружающей среды. Особый интерес представляют результаты исследований, проведенных в наиболее неблагоприятных для нахождения человека условиях. В нашем обзоре неблагоприятными, даже экстремальными мы будем считать условия, складывающиеся при действии на организм факторов космических полетов, водолазных погружений, нахождения в гипербарических условиях или дыхании разряженным воздухом при подъеме в горы [7].

Считается, что целевые исследования обмена воды и электролитов у космонавтов при помощи нагрузочных почечных проб начались в середине 60-х годов XX века при орбитальном полете корабля «Восход». После исследований динамики функциональных состояний организма космонавтов стало ясно, что в условиях орбитального полета почки играют важную роль в поддержании гомеостаза воды и восстановлении потерь внеклеточной жидкости. После космического полета чаще всего регистрировалось усиление гормональной активности, направленной на повышение баланса воды и электролитов в организме для компенсации развивающейся гипогидратации [7–9]. Чтобы выяснить причины таких явлений, а также исследовать обмен воды и электролитов в условиях действий факторов космического по-

лета, были разработаны довольно простые, но при этом соответствующие требованиям безопасности стандартные почечные нагрузки. С начала 1980-х годов данные нагрузки стали применяться не только до полета или после его окончания, но и непосредственно на орбите. Это дало возможность выяснить роль почек в процессах адаптации к действиям неблагоприятных факторов орбитального полета [6, 7].

Кроме нагрузочных проб в практике космической медицины использовали пробы с фармакологическими гипогидратирующими препаратами, в частности фуросемидом [7, 10, 11]. При использовании нагрузочных почечных проб стало возможным определить механизмы осмотической и объемной осморегуляции для разработки методов коррекции обмена воды и электролитов у космонавтов. Основой применения указанных почечных проб послужили материалы исследований, свидетельствующие о несоответствии величины диуреза и осмолярности крови после космического полета. Результатом применения нагрузочных проб стала разработка системы мер по коррекции обмена воды и электролитов у космонавтов [6].

Что касается водолазной медицины, то исследования по использованию нагрузочных функциональных почечных проб для выявления изменений функций почек и состояния водно-электролитного обмена при действии факторов гипербарии были начаты относительно недавно. При этом данных, указывающих на применение нагрузочных проб в водолазной медицине, представлено недостаточно. Были сделаны попытки формирования подходов и выбора адекватных методик проведения ионных нагрузочных проб, определения оптимального состава нагрузок и вводимых солей, а также установления критериев оценки результатов [3, 5, 12]. Однако до настоящего времени в водолазной медицине не определены методические приемы исследования функций почек и водно-электролитного обмена на различных этапах водолазного спуска, а также при действии факторов погружения под воду. Среди комплекса этих факторов особое значение придается декомпрессионной венозной газовой эмболии (ДВГЭ), вероятность развития которой определяет устойчивость организма к ДБ [12]. В то же время проблема ДБ актуальна как для водолазной, так и для авиационной медицины. Проведенные исследования показали, что при

отборе водолазов по устойчивости к ДБ, необходимо учитывать показатели функций почек, полученные при проведении пероральных нагрузочных почечных проб [3].

**Цель.** На основании анализа данных, содержащихся как в литературных источниках, так и полученных нами, определить перспективы применения нагрузочных почечных проб для исследования водно-электролитного обмена и функций почек при действии экстремальных факторов водолазного спуска.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели был выполнен обзор работ из наукометрических баз данных и проанализированы запросы, полученные на различных сайтах при помощи поисковых систем Scopus, eLibrary.ru (Российский индекс научного цитирования – РИНЦ), www.academickeys.com, IEEE, Wiley, патенты (РФ, СССР, СНГ), PubMed, диссертации НББ, сводная коллекция ЭБС, www.research4life.org, Cochrane, Google Scholar, Ulrichsweb, www.lens.org, rucont.ru, www.cabi.org, www.ebsco.com, www.mendeley.com, OpenCitations.net, unpaywall.org, xueshu.baidu.com, www.wikidata.org, na.neicon.ru, keepers.issn.org. Анализ проводился по ключевым словам и словосочетаниям на русском и английском языках: космонавт, водно-электролитный обмен, водолаз, нагрузочная почечная проба, выделительная система, функции почек, диурез, почка. Кроме того, проанализирована литература фундаментальной библиотеки Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (Санкт-Петербург). В результате было отобрано 87 литературных источников за 1970–2023 гг., из которых в обзор было включено 36 работ, соответствовавших критериям включения и исключения. При этом из включенных в обзор работ не менее 45 % были изданы в течение последних двадцати лет, не менее 20 % работ – в течение последних десяти лет. Включение в аналитический обзор работ, изданных более двадцати лет назад, допускалось в случае, если это были первоисточники или они содержали обзоры (информативные материалы).

**Результаты.** В практике космической медицины часто использовали пробу с лишением воды, которая давала возможность более наглядно выявлять концентрационную функцию почек [7]. Известно, что при воздействии на почки микрогравитации прежде всего будет нарушаться функция осмотического концентри-

рования. Поэтому у космонавтов проводилась проба с лишением воды для того, чтобы определить функцию почек по осмотическому концентрированию мочи в условиях гипокинезии и микрогравитации. Исследования, связанные с лишением космонавтов воды, обычно проводили в условиях пониженной физической нагрузки. Полученные данные позволили сформировать представления о снижении концентрационной функции почек и других нарушениях, указывающих на изменения работы осморцепторов. На нарушение концентрационной функции почек указывали изменения работы рецепторов правого предсердия и снижение чувствительности почек к антидиуретическому гормону. Возникавшие в условиях космического полета и ограничения приема воды гиперкальциемия и гипокалиемия свидетельствовали о гормональных перестройках организма и нарушении осмотического концентрирования мочи в условиях гипокинезии и микрогравитации [13].

Исследования в области космической медицины подтвердили отсутствие связи между осмолярностью плазмы крови и концентрацией антидиуретического гормона (АДГ), выразившейся в отсутствии изменений осмолярности плазмы крови и росте содержания этого гормона. Особенно сильно нарушения осмотического концентрирования и осмолярности мочи проявлялись после приземления космонавтов (находившихся в условиях гипокинезии на орбите более 3 мес), когда их в течение 15–20 ч лишали воды. Полученные результаты выявили необходимость исследований с введением в организм аналогов АДГ в условиях гипокинезии и лишения воды [7].

При этом наиболее часто применяемой для исследования процессов мочеобразования в экстремальных условиях космического полета была проба с водной нагрузкой из расчета 20 мл/кг массы тела. С помощью этой пробы у космонавтов исследовали влияние экскреции гормонов коры надпочечников на формирование диуретических реакций [14]. Эта проба позволила выявить возрастание содержания 17-оксикортикостероидов (17-ОКС) и кортикоидов в моче у космонавтов после приземления. При этом исследователи не выявили изменений клубочковой фильтрации и предположили, что причиной возрастания содержания указанных веществ в моче может быть либо их повышенная секреция в почечных канальцах, либо,

что более вероятно, снижение их реабсорбции. В свою очередь, процессы секреции и реабсорбции в почках определяются выраженностью секреции адренокортикотропного гормона (АКТГ) и глюкокортикоидной активностью надпочечников. Таким образом, проведенные после космических полетов нагрузочные пробы могли свидетельствовать об усилении выделения АКТГ или о его ненадпочечниковом действии [15, 16].

Проведение проб с водной нагрузкой после орбитальных полетов показало снижение объема выделяемой мочи у космонавтов. Величина снижения диуреза и задержки жидкости имела прямую зависимость от длительности космического полета. После коротких космических полетов (до 30 сут) задержка жидкости сопровождалась снижением экскреции осмотически свободной воды, а также уменьшенным выведением с мочой калия и повышенным – натрия, кальция и магния. Это закономерно сопровождалось уменьшением осмотической концентрации мочи, осмотического индекса и замедлением очищения осмотически свободной воды. В плазме крови космонавтов осмотическая концентрация и содержание натрия значительно увеличивались. Благодаря проведенной водной нагрузке исследователи пришли к выводу о том, что после кратковременных космических полетов происходит увеличение тонуса осморегулирующих систем [7].

После длительных (более 30 сут) космических полетов экскреция с мочой кальция и магния при проведении водной нагрузки увеличивалась в соответствии с временем, проведенным на орбите. При этом экскреция натрия не изменялась или снижалась, что свидетельствовало о недостаточном подавлении секреции или неполном разрушении АДГ при приеме больших объемов воды во время длительных космических полетов. Этому могло способствовать достаточно большое количество причин, которые мы на основе анализа литературы свели в несколько групп. Первой из этих причин могла быть неадекватная реакция осморцепторов на водную нагрузку, второй – замедление всасывания жидкости в кишечнике, а третьей – недостаточность гормонов коркового слоя надпочечников или снижение объема внеклеточной жидкости в орбитальных условиях, связанных с функционированием почек [7].

Проверить две первые причины в условиях

космического полета было достаточно непросто. Поэтому исследователи сосредоточились на проблеме нарушения функционирования коры надпочечников и объема внеклеточной жидкости в орбитальных условиях. Так, при использовании нагрузочных водных проб для обследования экипажа корабля «Восход», была выявлена потеря организмом внеклеточной жидкости и выраженное снижение введенной водной нагрузки. После непродолжительных (не более 2–3 сут) полетов на кораблях «Союз» были выявлены изменения как осмотической, так и концентрационной функции почек. Описанные нарушения проявлялись уменьшением всасывания свободной воды и понижением осмолярного очищения мочи, а также несоответствием между уровнем диуреза и величиной осмолярности мочи. После пятисуточных полетов на тех же космических кораблях было отмечено снижение экскреции с мочой калия и магния и возрастание выведения кальция и натрия. Эти явления свидетельствовали о нарушении реабсорбции натрия и кальция при сохранении клубочковой фильтрации. Усиление в данных условиях экскреции с мочой 17-ОКС при неизменном содержании в ней креатинина свидетельствовало об усилении функционирования коркового вещества надпочечников [17].

Когда водную нагрузку проводили после длительной гипокинезии (имитированной постельным режимом), то большинство исследователей отмечали снижение количества выводимой мочи, сопровождавшееся уменьшением выведения натрия, калия и осмотически активных веществ. Существовало предположение, что такие признаки свидетельствовали о начинающейся гипергидратации, но в итоге оказалось, что выявленные изменения в работе почек указывали на восполнение потерь внеклеточной жидкости после гипокинезии. Это подтвердилось значительной активацией у космонавтов антидиуретической и антинатрийуретической систем после длительных полетов на станции «Мир». Таким образом, водные нагрузки объективно показали, что задержка жидкости после космического полета является нормальной компенсаторной реакцией на развивающуюся гипогидратацию и направлена на восполнение потерь внеклеточной жидкости [6, 8, 13].

Для экстремальной медицины особый интерес представляют исследования совместного действия водной нагрузки и гипоксии на орга-

низм. В большинстве исследований отмечалось увеличение ренальных потерь жидкости после водной нагрузки, проведенной в условиях высокогорья. При этом возрастала скорость не только экскреции осмотически свободной воды, но и натрия. Объяснением этому факту служили результаты многочисленных исследований в области горной медицины, указывавшие на снижение секреции АДГ, альдостерона, гипервентиляцию и гипокапнию как на причины потерь жидкости и натрия в условиях высокогорья [18].

С практической точки зрения многих врачей интересовал вопрос возможности уменьшения гемодинамических расстройств, возникающих в условиях гипоксии, с помощью приема различных водных и водно-солевых нагрузок [19]. Однако исследования показали, что водная нагрузка, проведенная перед воздействием гипоксической гипоксии, приводила к выраженным нарушениям периферического кровообращения и значительному понижению осмолярности мочи. При этом диурез не возрастал, что свидетельствовало о возможности развития гипергидратации [20]. В то же время в ходе этих исследований не учитывалась индивидуальная устойчивость к гипоксии, которая у человека варьирует в значительных пределах и, как показали более поздние исследования, имеет связь с функционированием выделительной системы человека [21].

В некоторых работах было выявлено взаимное усиление и потенцирование эффектов при совместном действии гипоксической гипоксии и водной нагрузки. Это проявлялось в уменьшении частоты сердечных сокращений (ЧСС), падении осмолярности мочи и снижении артериального кровотока в работающих мышцах. Особенно выраженным совместное действие гипоксической гипоксии и водной нагрузки было на периферическом кровообращении. Это проявлялось развитием окклюзионной гиперемии и увеличением венозного оттока от работающих мышц. Водную нагрузку даже пытались использовать в качестве средства имитации действия гипоксической или циркуляторной гипоксии на организм [19].

В космической медицине водные нагрузки использовали для повышения ортостатической устойчивости человека за счет выраженного частоту увеличения объема циркулирующей крови (ОЦК) и влияния на диастолическое

давление и ЧСС. Их применение показало достаточную эффективность для коррекции неблагоприятных реакций сердечно-сосудистой системы у испытуемых с исходно сниженной ортостатической устойчивостью [11, 22].

Для водолазной медицины определенный интерес представляют исследования совместного использования водной нагрузки и лекарственных препаратов различных фармакологических групп. Так, применение китайского лимонника и фенамина (являющихся аналептиками) показало повышение, а снотворных, например, люминала – значительное уменьшение диуреза при проведении нагрузочных проб. Это согласуется с результатами других исследований, в которых было отмечено, что использование напитков, содержащих китайский лимонник, вызывает значительное увеличение диуреза при подводных погружениях. Такое повышение диуреза у водолазов сопровождалось снижением уровня декомпрессионного газообразования и увеличением их устойчивости к ДБ [23].

В авиационной и космической медицине водную нагрузку из расчета 2 % от массы тела использовали в качестве средства определения неспецифической устойчивости к перегрузкам +Gz. У лиц, неустойчивых к указанным перегрузкам, были обнаружены задержки жидкости после водных нагрузок, что авторы исследований объясняли несовершенством вазоконстрикторных механизмов. Наименее выраженными такие проявления были у лиц с симпатотонической активностью. У данных испытуемых при ортостазе отмечены более стабильные показатели артериального давления и менее выраженный прирост ЧСС. Это, в свою очередь, благоприятно сказалось на их устойчивости к перегрузкам +Gz. В конечном итоге использование 2 % водно-нагрузочной пробы позволило расширить инструментарий отбора устойчивых к перегрузкам +Gz лиц за счет выявления испытуемых с пониженной чувствительностью синокаротидных рефлексов к изменениям объема крови [24].

Кроме того, с помощью водной нагрузки исследовали осморегулирующие функции почек при иммерсии (погружении испытуемых в специальную ванну). Полученные в условиях иммерсии данные, указывающие на увеличение скорости экскреции натрия и калия, а также свидетельствующие об увеличении выведения жидкости через несколько суток нахождения в таких ус-

ловиях, будут, несомненно, полезны для водолазной медицины. Ведь известно, что в условиях влияния на человека различных факторов гипербарии отмечаются многочисленные изменения водно-электролитного обмена и функций почек [4]. Эти изменения в основном характеризуются увеличением диуреза и повышенной экскрецией с мочой различных веществ. У большинства водолазов изменения водно-электролитного обмена проявляются также в возникновении гипернатриемии и снижении гидратации тканей. В тех случаях, когда действие неблагоприятных факторов гипербарии было выраженным и приводило к развитию декомпрессионного газообразования, токсическому действию кислорода или азота, а также гипоксической гипоксии, отмечались гипергидратация тканей и нарастание концентрации в крови калия, а также снижение содержания натрия в моче. При водной нагрузке наиболее выраженное снижение осморегулирующей функции почек наблюдали у водолазов, имевших низкую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота и кислорода. Возможно, это связано с возникновением под действием больших доз кислорода или токсического действия азота очагов возбуждения в нейронах заднего гипоталамуса. Эти очаги будут стимулировать секрецию ренина, который в свою очередь повысит секрецию альдостерона. Под действием альдостерона и будет происходить задержка в организме хлоридов, воды и натрия [12].

Другой, часто используемой в космической медицине, является нагрузочная почечная проба с хлористым калием. Функциональная проба с нагрузкой хлористым калием показала себя как информативная, легко переносимая и не вызывающая каких-либо осложнений проба для оценки адекватности ионорегулирующей функции почек человека в экстремальных условиях [6]. Наиболее широкое применение в исследованиях нашел вариант с нагрузкой 10 % раствором калия хлорида из расчета 0,55 мл/кг массы тела с последующим 4-часовым сбором мочи на фоне поддерживающей водной нагрузки 10 мл/кг массы тела. Указанная дозировка примерно соответствовала суточному потреблению калия человеком. В космической медицине предложено использование данной нагрузочной пробы в качестве косвенного показателя уровня физической тренированности человека [25].

Особенно актуальным является проведение этой пробы в условиях гипокинезии и недостат-

ка калия в организме для определения возможности удерживать добавочные его количества. Если учесть, что основным депо этого катиона в организме являются клетки, то проведение данной пробы позволяет оценить калиевую емкость клеток и его способность их удерживать. Проведенные исследования с помощью указанной пробы показали, что при длительном нахождении в антиортостатическом положении (около 50 сут) и развитии гипотрофии или атрофии мышц способность мышечных клеток удерживать калий снижается. При этом закономерно наблюдается увеличение выведения калия с мочой при данной нагрузочной пробе. Проведенные в области космической медицины исследования выявили, что физическая тренировка находившихся в условиях гипокинезии лиц способствует увеличению емкости калиевого депо клеток и уменьшению калийурии после нагрузочной пробы хлоридом калия. Таким образом, тренированные мышцы будут играть роль депо калия, что может защищать большой круг кровообращения от гиперкалиемии при повреждении клеток. Особенно это актуально для условий невесомости, когда пониженная двигательная активность космонавтов приводит к гипотрофии мышц и изменению калийуреза. Считается, что главной причиной нарушения обмена калия в условиях длительной невесомости является снижение двигательной активности и уменьшение нагрузки на скелетно-мышечную систему и опорно-двигательный аппарат [26].

Проведение нагрузочной пробы с хлоридом калия после кратковременных и длительных (более 30 сут) космических полетов показало принципиально разные результаты. После кратковременных полетов калийуретическая функция почек сохранялась, регистрировалось снижение выведения калия с мочой. После длительных космических полетов наблюдалось пониженное выведение с мочой жидкости и натрия, но резкое (в несколько раз) увеличение экскреции калия, кальция и магния. Указанные изменения экскреции данных веществ после продолжительных космических полетов исследователи связывали с гиперальдостеронизмом и снижением емкости калиевого депо клеток при развивающейся детренированности мышц [27, 28].

При нагрузочных пробах с хлористым калием похожее увеличение объема и скорости экскреции калия регистрировалось в ходе на-

хождения испытуемых на длительном постельном режиме, что связывали с увеличением его секреции в дистальном отделе нефрона. Экскреция калия с мочой в условиях гипокинезии возрастала, даже несмотря на недостаток его в организме, и определялась лишь физической тренированностью и длительностью нахождения испытуемых при постельном режиме. Одной из причин повышенной секреции калия в условиях гипокинезии является увеличение концентрации альдостерона в сыворотке крови, которая регистрировалась как до, так и после нагрузки хлоридом калия. Одновременно с увеличением концентрации альдостерона отмечалось и повышение концентрации в крови инсулина, способствующего переходу калия в клетки. Однако если проведению нагрузочной пробы с хлоридом калия предшествовала достаточная физическая активность, то рост концентрации в плазме крови альдостерона, паратиреоидного гормона и кортизола был выражен в значительно меньшей степени [29, 30].

Применение нагрузочных проб с хлоридом калия в водолазной медицине объясняется необходимостью диагностики нарушений обмена данного внутриклеточного иона. До настоящего времени окончательно не установлено, что же является причиной нарушения обмена калия в гипербарических условиях: воздействие гипербарического кислорода, действие декомпрессионного газообразования, гипоксической гипоксии или сочетание этих факторов. В водолазной медицине актуальность применения пробы с калиевой нагрузкой продиктована частым возникновением у погружающихся под воду повреждений костной ткани, нарушений тканевого метаболизма, а также изменениями объемов жидкостных сред организма. Проведение нагрузки хлоридом калия у водолазов показало, что при их недостаточной физической тренированности и сниженной устойчивости к декомпрессионному газообразованию и гипоксической гипоксии характерно снижение калийуретической функции почек. Возможно, это обусловлено пониженной способностью мышечных клеток удерживать калий или недостаточной сформированностью физиологических механизмов гомеостатической регуляции данного катиона [12, 21].

Следующей функциональной нагрузочной почечной пробой, использовавшейся у космонавтов преимущественно для определения

физиологических механизмов, лежащих в основе процессов, обуславливающих снижение количества внутрисосудистой и внеклеточной жидкости даже после коротких орбитальных полетов, была проба с хлористым натрием [7]. Для оценки волюморегулирующей функции почек космонавты в течение 30 мин употребляли физиологический раствор из расчета 20 мл/кг массы тела. Когда испытуемые находились в антиортостатических условиях или условиях гипокинезии, проведение этой нагрузки показало значительное возрастание выведения с мочой жидкости и осмотически активных веществ. Когда действие этих условий прекращалось, диурез и выведение осмотически активных веществ уменьшались, что послужило основой формирования представлений о развитии гипогидратации и недостаточности внеклеточной жидкости [31].

Водно-солевые нагрузки также использовались для повышения ортостатической устойчивости человека как в обычных условиях, так и при воздействии на организм гипоксической гипоксии. Например, применение 2 % водно-солевой нагрузки за счет увеличения внеклеточного пространства и роста ОЦК показало значительное повышение ортостатической устойчивости у лиц с исходно низкими ее показателями, причем в положении лежа данная нагрузка корректировала диастолическое давление, а в положении стоя – ЧСС. В условиях сопутствующей гипоксической гипоксии корректировку ортостатической устойчивости чаще всего связывали с увеличением венозного тонуса и ростом минутного объема кровообращения. Прием солевых нагрузок приводил к росту объема внеклеточной жидкости и компенсировал нехватку ОЦК в условиях ортостаза [7, 22, 26, 32].

Применение указанной нагрузочной пробы у космонавтов позволило сформировать представления о необходимости использования солевых добавок на завершающем этапе космического полета и увеличивать уровень гидратации организма перед приземлением, что самым лучшим образом отразилось на их ортостатической устойчивости и переносимости перегрузок [33].

При использовании нагрузки хлоридом натрия были получены результаты, полезные и для водолазной медицины. Как показали исследования, прием перед погружением в им-

мерсионную среду хлорида натрия приводил к увеличению внеклеточной, в том числе внутрисосудистой жидкости. После приема хлорида натрия в условиях иммерсии к органам грудной клетки притекало больше крови, что приводило к существенному снижению секреции ренина, альдостерона и АДГ. Проведенные исследования показали достаточно высокий уровень альдостерона и АДГ в плазме крови лиц, имеющих низкую устойчивость к действию факторов гипербарии, а, значит, прием нагрузок с хлоридом натрия может применяться для диагностики изменений водно-электролитного обмена в гипербарических условиях. Действительно, использование нагрузки с хлоридом натрия показало, что для испытуемых, имевших низкую и среднюю устойчивость к декомпрессионному газообразованию, а также токсическому действию кислорода, характерно снижение волюморегулирующей функции почек [12, 34].

Другой, нередко применяемой в космической медицине, была нагрузочная проба с лактатом кальция. Актуальность ее применения в условиях микрогравитации обусловлена необходимостью выявления причин остеопороза, нарушений кальциевого обмена и оценки кальцийуретической функции почек космонавтов [7, 35]. Был использован вариант с пероральной нагрузкой 7,5 % раствором лактата кальция из расчета 1,3 мл/кг массы тела на фоне водной нагрузки – 10 мл/кг массы тела. После нагрузки испытуемые принимали 200 мл воды каждый час. Проведение данной пробы показало увеличение скорости экскреции кальция с мочой, имевшей сильную прямую корреляционную связь с длительностью космического полета. В большинстве рассмотренных нами работ потери кальция в условиях микрогравитации связывали либо с понижением его реабсорбции в почечных канальцах, либо с уменьшением возможности депонирования его в клетках, что сопровождалось кальциемией. Результаты исследований показали, что физические упражнения, проводимые на орбите, положительно влияли на сохранение кальция и уменьшали проявления остеопороза у космонавтов [30, 35].

При обследовании водолазов с помощью данной пробы было выявлено, что для испытуемых, имеющих низкую и среднюю устойчивость к гипоксической гипоксии, характерно снижение кальцийуретической функции почек. Возможно, это связано с нарушением транспорта каль-

ция в канальцах нефронов либо с особенностью его всасывания в кишечнике [12, 21]. И, наоборот, испытуемые, имевшие высокую устойчивость к токсическому действию кислорода, отличались усилением экскреции калия и хлора после нагрузки раствором лактата кальция [34].

**Обсуждение.** При использовании различных водно-солевых нагрузок первостепенное значение имеет способность организма как задерживать в депо избыток одних веществ, так и оперативно избавляться от других, в данный момент излишних компонентов. Было принято считать, что если нейрогормональные механизмы не справляются с регуляцией функций почек в условиях солевых нагрузок, то развиваются диуретические реакции, проявляющиеся в неизбирательном выведении ионов почками. Появление подобных эффектов у лиц со сниженной устойчивостью к действию факторов гипербарии могло бы указывать на скрытые нарушения нейрогормональных механизмов регуляции деятельности почек. Однако реакции повышенного диуреза («диуреза давления») при проведении нагрузочных проб обнаруживались у лиц, имевших высокую исходную устойчивость к факторам гипербарии, что может быть следствием необходимости ликвидации гиперволемии и уменьшения объема циркулирующей плазмы [36]. Это свидетельствует о необходимости разработки системы диагностики и коррекции изменений водно-электролитного обмена у водолазов в условиях действия неблагоприятных факторов гипербарии. Тем более данные, полученные при обследовании водолазов, доказывают, что у испытуемых, имеющих высокую устойчивость к декомпрессионному газообразованию, гипоксической гипоксии, токсическому действию азота и кислорода, показатели функций выделительной системы, полученные при проведении пероральных нагрузочных почечных проб, лучше, чем у лиц, имеющих среднюю и низкую устойчивость к этим факторам [12].

**Заключение.** Анализ литературных данных показал, что использование представленных нагрузочных почечных проб в космической и водолазной медицине позволяет не только выявлять механизмы регуляции функций почек и оценивать состояние водно-электролитного обмена, но и в первую очередь определять уровень резервных возможностей выделительной системы организма. При рас-

творении газов дыхательной смеси в жидких средах и их выведении из организма будут задействованы экстраренальные системы регуляции водно-электролитного обмена. Следовательно, нагрузочные пробы с повышенным введением солей будут являться перспективным методом исследования механизмов регуляции водно-электролитного и минерального обменов у водолазов. Кроме того, результаты применения нагрузочных проб, да и сами эти пробы, могут быть использованы для профилактики нарушений водно-электролитного обмена. Так, в космической медицине разработана система мероприятий для управления ортостатической устойчивостью и гидратацией тканей организма за счет использования аналогов АДГ, водно-солевых добавок и диуретиков. Результаты проведенных в космических полетах исследований свидетельствуют о том, что совместный прием водно-солевых добавок и десмопрессина положительно отражался не только на способности организма удерживать жидкость и электролиты, переносимости ортостатических проб, но и на повышении устойчивости космонавтов ко многим другим неблагоприятным факторам орбитального полета [7].

В водолазной медицине такие исследования еще продолжаются, но уже сейчас можно предположить, что применение водных и водно-солевых нагрузок позволяет изменять не только ортостатическую устойчивость, но и соотношение жидких сред организма человека за счет влияния на функции сердечно-сосудистой системы. Это открывает пути использования водно-солевых нагрузок для диагностики изменений водно-электролитного обмена и коррекции функций организма при действии факторов гипербарии. Следовательно, дальнейшие исследования в области использования нагрузочных почечных проб помогут сформировать систему профилактики водолазных заболеваний за счет диагностики изменений функций почек и воздействия на водно-электролитный обмен. Так, известно, что в условиях гипербарии основными системами организма, отвечающими за поддержание гомеостаза и насыщение тканей от растворенного индифферентного газа, будут дыхательная и сердечно-сосудистая системы. Работа этих систем тесно связана с состоянием водно-электролитного обмена и функциями почек, что и объясняет актуальность дальнейших исследований в данной области.

#### Сведения об авторах

*Шитов Арсений Юрьевич\** – кандидат медицинских наук, заслуженный изобретатель Российской Федерации, старший преподаватель кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 7390-1240; ORCID: 0000-0002-5716-0932; Researcher ID: O-3730-2017; e-mail: arseniyshitov@mail.ru

*Зверев Дмитрий Павлович* – кандидат медицинских наук, доцент, начальник кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 7570-9568; ORCID: 0000-0003-3333-6769; e-mail: z.d.p@mail.ru

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

*Кленков Ильяс Рифатович* – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 9827-8535; ORCID: 0000-0002-1465-1539; e-mail: klen.ir@mail.ru

*Андрусенко Андрей Николаевич* – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры физиологии подводного плавания, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; научный сотрудник, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины ФМБА России; 196143, Санкт-Петербург, просп. Юрия Гагарина, д. 65; SPIN: 6772-4452; ORCID: 0000-0001-7393-6000; e-mail: ana.an@mail.ru

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

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

#### Information about the authors:

*Arseniy Yu. Shitov* – Cand. of Sci. (Med.), Honored Inventor of the Russian Federation, Senior lecturer of the Department, Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 7390-1240; ORCID: 0000-0002-5716-0932; Researcher ID: O-3730-2017; e-mail: arseniyshitov@mail.ru

*Dmitry 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, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 7570-9568; ORCID: 0000-0003-3333-6769; e-mail: z.d.p@mail.ru

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

*Ilyas R. Klenkov* – Cand. of Sci. (Med.), Senior lecturer of the Department, Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 9827-8535; ORCID: 0000-0002-1465-1539; e-mail: klen.ir@mail.ru

*Andrey N. Andrusenko* – Cand. of Sci. (Med.), Lecturer of the Department, Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; Research associate Scientific research institute of industrial and marine medicine Federal medical and biological agency; SPIN: 6772-4452; ORCID: 0000-0001-7393-6000; e-mail: ana.an@mail.ru

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

*Sergey P. Kolchanov* – Adjunct of the Department Physiology of Scuba Diving, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; e-mail: kolchans@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.* Вклад в концепцию и план исследования — А. Ю. Шитов, А. А. Мясников, Д. П. Зверев. Вклад в сбор данных — А. Ю. Шитов, А. Н. Андрусенко. Вклад в анализ данных и выводы — А. Ю. Шитов, С. П. Колчанов, З. М. Исрафилов, И. Р. Кленков. Вклад в подготовку рукописи — А. Ю. Шитов, А. Н. Андрусенко, И. Р. Кленков.

**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:* AYush, AAM, DPZ contribution to the concept and plan of the study. AYush, ANA contribution to data collection. AYush, SPK, ZMI, IRK contribution to data analysis and conclusions. AYush, ANA, IRK 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.

**Соответствие принципам этики:** Одобрение этического комитета не требовалось. Каждый респондент (испытуемый) дал добровольное согласие на обработку своих персональных данных в ходе проводимого исследования.

**Adherence to ethical standards:** The approval of the ethics committee was not required. Each respondent (subject) gave voluntary consent to the processing of their personal data during the study.

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 05.05.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Щеголев В. А., Попов С. В. Несчастные случаи, возникающие с водолазами в связи с особенностями водной среды и несоблюдением мер безопасности // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2013. № 2. С. 27–31 [Shchogolev V. A., Popov S. V. Accidents that occur with divers due to the nature of water environment and failure to comply with safety measures. *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergencies*, 2013, No 2, pp. 27–31 (In Russ.)].
- Мясников А. А. Профессиональная патология специалистов Военно-морского флота // *Патофизиология: руководство для слушателей и врачей Военно-медицинской академии и Военно-медицинских институтов* / Под ред. В. Ю. Шанина. СПб.: ЭЛБИ-СПб. 2005. 639 с. [Myasnikov A. A. Professional pathology of Navy specialists. *Pathophysiology: a guide for students and doctors of the Military Medical Academy and Military Medical Institutes* / Edited by V. Yu. Shanin, St. Petersburg: ELBI-SPb, 2005, 639 p. (In Russ.)].
- Зверев Д. П., Мясников А. А., Шитов А. Ю., Андрусенко А. Н., Чернов В. И., Кленков И. Р. Водно-электролитный обмен и функции выделительной системы у водолазов: новые подходы к определению устойчивости к декомпрессионной болезни // *Воен.-мед. журн.* 2018. Т. 339, № 4. С. 42–48 [Zverev D. P., Myasnikov A. A., Shitov A. Yu., Andrusenko A. N., Chernov V. I., Klenkov I. R. Water-electrolyte metabolism and excretory system functions in divers: new approaches to determination of dysbarism resistance. *Military medical journal*, 2018, Vol. 339, No. 4, P. 42–48 (In Russ.)].
- Григорьев А. И., Николаев С. О., Орлов О. И., Семенов В. Ю., Перфильева Т. А. Влияние гипербарии на водно-солевой обмен // *Космическая биология и медицина*. 1985. № 2-3. С. 3–44 [Grigoriev A. I., Nikolaev S. O., Orlov O. I., Semenov V. Yu., Perfileva T. A. The effect of hyperbaria on water-salt metabolism. *Space Biology and Medicine*, 1985, No. 2-3, pp. 3–44. (In Russ.)].

5. Молчанов Д. В. *Почки при гипероксии*. М.: Бином. 2015. 160 с. ISBN 978-5-9518-0640-6 [Molchanov D. V. *Buds during hyperoxia*. Moscow: Binom, 2015, 160 p. (In Russ.)].
6. Григорьев А. И., Ларина И. М., Носков В. Б. Влияние космических полетов на состояние и регуляцию водно-электролитного обмена // *Российский физиологический журнал. им. И.М. Сеченова*. 2006. Т. 92. № 1. С. 5–17 [Grigoriev A. I., Larina I. M., Noskov V. B. The influence of space flights on water-electrolytes turnover and its regulation. *Russian physiological journal. them. I.M. Sechenov*, 2006, Vol. 92, No. 1, P. 5–17 (In Russ.)].
7. Григорьев А. И., Носков В. Б. Функциональные нагрузочные пробы в оценке состояния функций почек и водно-солевого обмена // *Физиология человека*. 2013. Т. 39, № 2. С. 10–18. [Grigoriev A.I., Noskov V.B. Functional stress tests in assessing the state of kidney function and water-salt metabolism // *Human Physiology*. 2013. Vol. 39. No. 2. P. 10-18. (In Russ.)]. [https://doi: 10.7868/S0131164613020069](https://doi.org/10.7868/S0131164613020069)
8. Носков В. Б. *Водно-солевой гомеостаз и система гормональной волюморцепции при космических полётах на орбитальной станции «Мир»*. М.: Орбитальная станция «Мир». 2002. Т. 2. С. 121 [Noskov V.B. *Water-salt homeostasis and the system of hormonal volume reception during space flights on the «Mir» orbital station*. Moscow: Orbital station «Mir», 2002, Vol. 2, P. 121 (In Russ.)].
9. Григорьев А. И., Носков В. Б., Атьков О. Ю. Состояние водно-солевого гомеостаза и систем гормональной регуляции при 237-суточном космическом полёте // *Космическая биология и авиакосмическая медицина*. Т.25. № 2. 1991. С.15. [Grigoriev A.I., Noskov V.B., Atkov O.Yu. The state of water-salt homeostasis and hormonal regulation systems during a 237-day space flight. *Space biology and aerospace medicine*, 1991, Vol. 25, No. 2, P.15 (In Russ.)].
10. Носков В. Б. Фармакологическая гипогидратация как средство повышения работоспособности человека в ранний период невесомости // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 1994. Т. 28. № 4. С. 9 [Noskov V. B. Pharmacological hyponatremia as a means of increasing human performance in the early period of weightlessness. *Aerospace and environmental medicine*, 1994, Vol. 28, No. 4, P. 9 (In Russ.)].
11. Носков В. Б., Лукьянюк В. Ю. Влияние фармакологической гипогидратации на переносимость перегрузок // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2003. Т. 37, № 6. С. 30–33 [Noskov V. B., Lukyanyuk V. Yu. The influence of pharmacological hyponatremia on overload tolerance. *Aerospace and environmental medicine*, 2003, Vol. 37, No. 6, P. 30–33 (In Russ.)].
12. Зверев Д. П., Мясников А. А., Шитов А. Ю., Андрусенко А. Н., Чернов В. И., Кленков И. Р. Использование пероральных нагрузочных почечных проб для определения устойчивости водолазов к факторам гипербарии // *Воен.-мед. журн.* 2020. Т. 341, № 2. С. 66–72 [Zverev D. P., Myasnikov A. A., Shitov A. Yu., Andrusenko A. N., Chernov V. I., Klenkov I. R. The use of oral stress renal tests to determine the resistance of divers to hyperbaric factors. *Military medical journal*, 2020, Vol. 341, No. 2, P. 66–72 (In Russ.)].
13. Газенко О. Г., Григорьев А. И., Наточин Ю. В. *Водно-солевой гомеостаз и космический полёт*. М.: Наука. 1986. Т. 54. 238 с. [Gazenko O. G., Grigoriev A. I., Natochin Yu. V. *Water-salt homeostasis and space flight*. Moscow: Nauka, 1986, Vol. 54, 238 p. (In Russ.)].
14. Носков В. Б., Григорьев А. И., Козыревская Г. И. Функциональная проба с водной нагрузкой: физиологические параметры и критерии оценки // *Лабораторное дело*. 1978. № 7. С. 415–420 [Noskov V. B., Grigoriev A. I., Kozyrevskaya G. I. Functional test with water load: physiological parameters and evaluation criteria. *Laboratory work*, 1978, No. 7, P. 415–420. (In Russ.)].
15. Носков В. Б., Балаховский И. С. Выведение 17-оксикортикостероидов при функциональной пробе с водной нагрузкой у здорового человека // *Физиология человека*. 1977. Т. 3, № 1. С. 156–160 [Noskov V. B., Balakhovskiy I. S. Removal of 17-hydroxycorticosteroids during a functional test with water load in a healthy person. *Human Physiology*, 1977, Vol. 3, No. 1, pp. 156–160 (In Russ.)].
16. Носков В. Б., Балаховский И. С., Григорьев А. И., Длусская И. Г., Киселев Р. К. К вопросу о состоянии гипофизарно-адреналовой системы у космонавтов после орбитальных полётов различной продолжительности // *Космическая биология и авиакосмическая медицина*. 1981. Т. 15, №1. С. 29–32 [Noskov V. B., Balakhovskiy I. S., Grigoriev A. I., Dlusskaya I. G., Kiselev R. K. On the issue of the state of the pituitary-adrenal system in cosmonauts after orbital flights of various durations. *Space biology and aerospace medicine*, 1981, Vol. 15, No. 1, pp. 29–32 (In Russ.)].
17. Григорьев А. И., Козыревская Г. И. Осморегулирующая функция почек у членов экипажей космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5». *Космическая биология и медицина*. 1970. Т. 4, № 5. С. 55–59 [Grigoriev A. I., Kozyrevskaya G. I. Osmoregulatory function of the kidneys in crew members of the «Soyuz-4» and «Soyuz-5» spacecraft. *Space biology and medicine*, 1970, Vol. 4, No. 5, P. 55–59 (In Russ.)].
18. Корольков В. И., Доценко М. А., Григорьев А. И., Козыревская Г. И. Водно-солевой обмен и функция почек человека в условиях высокогорья // *Физиология человека*. 1979. Т.5, № 5. С. 849–854 [Korolkov V. I., Dotsenko M. A., Grigoriev A. I., Kozyrevskaya G. I. Water-salt metabolism and human kidney function in high altitude conditions. *Human Physiology*, 1979, Vol. 5, No. 5, P. 849–854 (In Russ.)].
19. Мельников В. Н., Донгак А. О., Кривошеиков С. Г., Айзман Р. И. Показатели гемодинамики у молодых мужчин при действии водной нагрузки в сочетании с кратковременной гипоксией // *Бюллетень СО РАМН*. 2007. № 3 (125). С. 159–162 [Melnikov V. N., Dongak A. O., Krivoshchikov S. G., Aizman R. I. Hemodynamic parameters in young men under the influence of water load in combination with short-term hypoxia. *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2007, No. 3 (125), pp. 159–162 (In Russ.)].
20. Loeppky J. A., Icenogle M. V., Maes D., et al. Early fluid retention and severe acute mountain sickness. *J. Appl. Physiol.*, 2005, Vol. 98, P. 591–597.
21. Зверев Д. П., Мясников А. А., Шитов А. Ю., Андрусенко А. Н., Чернов В. И., Кленков И. Р., Исрафилов З. М. Исследование показателей функций почек для определения устойчивости водолазов к гипоксической гипоксии // *Морская*

- медицина. 2021. Т. 7, № 3. С. 49–61 [Zverev D. P., Myasnikov A. A., Shitov A. Yu., Andrusenko A. N., Chernov V. I., Klenkov I. R., Israfilov Z. M. Study of renal function indices to determine hypoxic hypoxia resistance in divers. *Marine Medicine*, 2021, Vol. 7, No. 3, P. 49–61 (In Russ.)]. <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-49-61>.
22. Балаховский И. С., Длусская И. Г. Влияние водных и водно-солевых нагрузок у здоровых людей на ортостатические реакции // *Физиология человека*. 1981. Т. 7, № 1. С. 130–137 [Balakhovskiy I. S., Dlusskaya I. G. The influence of water and water-salt loads in healthy people on orthostatic reactions. *Human Physiology*, 1981, Vol. 7, No. 1, P. 130–137 (In Russ.)].
23. Мясников А. А., Кулешов В. И., Чернов В. И., Шитов А. Ю., Зверев Д. П. Питьевой режим водолазов и индивидуальная устойчивость организма к декомпрессионной болезни // *Воен.-мед. журн.* 2007. Т. 328, № 3. С. 49–52 [Myasnikov A. A., Kuleshov V. I., Chernov V. I., Shitov A. Yu., Zverev D. P. Drinking regime of divers and individual resistance of the body to decompression sickness. *Military medical journal*, 2007, Vol. 328, No. 3, P. 49–52 (In Russ.)].
24. Длусская И. Г., Хоменко М. Н. Особенности реакции на активную ортостатическую и воднонагрузочную пробы у лиц с различной устойчивостью к перегрузкам +Gz // *Космическая биология и авиакосмическая медицина*. 1985. Т. 19, № 6. С. 22–27 [Dlusskaya I. G., Khomenko M. N. Features of the reaction to active orthostatic and water load tests in individuals with different resistance to +Gz overloads. *Space biology and aerospace medicine*, 1985, Vol. 19, No. 6, pp. 22–27 (In Russ.)].
25. Григорьев А. И., Арзамазов Г. С. Роль почек в регуляции ионного гомеостаза у здорового человека при нагрузке хлористым калием // *Физиология человека*. 1977. Т. 3, № 6. С. 1084–1089 [Grigoriev A. I., Arzamazov G. S. The role of the kidneys in the regulation of ionic homeostasis in a healthy person under potassium chloride loading. *Human Physiology*, 1977, Vol. 3, No. 6, P. 1084–1089 (In Russ.)].
26. Донгак А. О., Корощенко Г. А., Кирсанов С. И., Кривощёков С. Г., Айзман Р. И. Реакция почек и гемодинамики на водно-солевые нагрузки у юношей // *Бюллетень СО РАМН*. 2008. № 4 (132). С. 77–84 [Dongak A. O., Koroshchenko G. A., Kirsanov S. I., Krivoshchekov S. G., Aizman R. I. Reaction of the kidneys and hemodynamics to water-salt loads in young men. *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2008, No. 4 (132), pp. 77–84 (In Russ.)].
27. Григорьев А. И., Бугров С. А., Богомолов В. В., Егоров А. Д., Козловская И. Б., Пестов И. Д., Тарасов И. К. Обзор основных медицинских результатов годового полёта на станции «Мир» // *Космич. биология и авиакосмическая медицина*. 1990. Т. 24, № 5. С. 3–10 [Grigoriev A. I., Bugrov S. A., Bogomolov V. V., Egorov A. D., Kozlovskaya I. B. Pestov I. D., Tarasov I. K. Review of the main medical results of the annual flight at the «Mir» station. *Space biology and aerospace medicine*, 1990, Vol. 24, No. 5, P. 3–10 (In Russ.)].
28. Григорьев А. И., Носков В. Б. Функциональная проба с хлористым калием после длительных космических полетов // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 1997. Т. 31, № 5. С. 15–19 [Grigoriev A. I., Noskov V. B. Functional test with potassium chloride after long-term space flights. *Aerospace and environmental medicine*, 1997, Vol. 31, No. 5, P. 15–19 (In Russ.)].
29. Григорьев А. И., Дорохова Б. Р., Арзамазов Г. С., Морукوف Б. В. Ионорегулирующая функция почек у человека при длительных космических полетах и в модельных исследованиях // *Космич. биология и авиакосмич. медицина*. 1982. Т. 16, № 1. С. 29 [Grigoriev A. I., Dorokhova B. R., Arzamazov G. S., Morukov B. V. Ion-regulating function of the kidneys in humans during long-term space flights and in model studies. *Space biology and aerospace medicine*, 1982, Vol. 16, No. 1, P. 29 (In Russ.)].
30. Григорьев А. И., Воложин А. И., Ступаков Г. П. Минеральный обмен у человека в условиях измененной гравитации // *Проблемы космич. биологии*. Т. 74. М.: Наука. 1994. 214 с. [Grigoriev A. I., Volozhin A. I., Stupakov G. P. Mineral metabolism in humans under conditions of altered gravity. *Problems of space biology*. Vol. 74. Moscow: Nauka, 1994, 214 p. (In Russ.)].
31. Гоженко А. И., Долوماتов С. И., Шумилова П. А., Топор Е. А., Пятенко В. А., Бадийн И. Ю. Влияние осмотических нагрузок на функциональное состояние почек здоровых людей // *Нефрология*. 2004. Т. 8, № 2. С. 44–48 [Gozhenko A. I., Dolomatov S. I., Shumilova P. A., Topor E. A., Pyatenko V. A., Badiin I. Yu. Effects of osmotic loads on the functional state of the kidneys in healthy volunteers. *Nephrology*, 2004, Vol. 8, No 2, pp. 44–48 (In Russ.)].
32. Носков В. Б., Ничипорук И. А., Григорьев А. И. Динамика жидкостных сред и состава тела в условиях длительного космического полета (биоимпедансный анализ) // *Авиакосмич. и экологич. медицина*. 2007. Т. 41, № 3. С. 3 [Noskov V. B., Nichiporuk I. A., Grigoriev A. I. Dynamics of liquid media and body composition during long-term space flight (bioimpedance analysis). *Aerospace and environmental medicine*, 2007, Vol. 41, No. 3, P. 3 (In Russ.)].
33. Григорьев А. И., Носков В. Б. Оценка эффективности водно-солевой добавки при длительных космических полетах на орбитальном комплексе «Мир» // *Авиакосмич. и экологич. медицина*. 2001. Vol. 35, № 5. С. 11–15 [Grigoriev A. I., Noskov V. B. Evaluation of the effectiveness of a water-salt supplement during long-term space flights on the «Mir» orbital complex. *Aerospace and environmental medicine*, 2001, Vol. 35, No. 5, pp. 11–15 (In Russ.)].
34. Зверев Д. П., Мясников А. А., Шитов А. Ю., Чернов В. И., Андрусенко А. Н., Кленков И. Р., Исрафилов З. М. Физиологическое обоснование определения устойчивости водолазов к токсическому действию кислорода с помощью пероральных нагрузочных почечных проб // *Морская медицина*. 2020. Т. 6, № 3. С. 50–59 [Zverev D. P., Myasnikov A. A., Shitov A. Yu., Chernov V. I., Andrusenko A. N., Klenkov I. R., Israfilov Z. M. Physiological substantiation of determining the resistance of divers to the toxic effect of oxygen using oral stress renal tests. *Marine Medicine*, 2020, Vol. 6, N. 3, P. 50–59 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-3-50-59>.
35. Морукوف Б. В., Ларина И. М., Григорьев А. И. Изменения обмена кальция и его регуляции у человека во время длительного космического полета // *Физиология человека*. 1998. Т. 24, № 2. С. 102 [Morukov B. V., Larina I. M., Grigoriev A. I. Changes in calcium metabolism and its regulation in humans during long-term space flight. *Human Physiology*, 1998, Vol. 24, No. 2, P. 102 (In Russ.)].
36. Зверев Д. П., Шитов А. Ю., Мясников А. А., Андрусенко А. Н., Чернов В. И., Кленков И. Р., Исрафилов З. М. Феномен «диуреза давления»: механизмы возникновения и физиологическое значение в практике медицинского обеспечения водолазов: проспективное когортное исследование // *Морская медицина*. 2023. Т. 9, № 1. С. 73–86 [Zverev D. P., Shitov A. Yu., Myasnikov A. A., Andrusenko A. N., Chernov V. I., Klenkov I. R., Israfilov Z. M. «Pressure diuresis» phenomenon: mechanisms and physiological significance in diving medical support practice: prospective cohort study. *Marine Medicine*, 2023, Vol. 9, N. 1, P. 73–86 (In Russ.)]. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-1-73-86>.

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ/ORIGINAL ARTICLES

УДК 616.716.85-008

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-51-56>**ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ АЛЬВЕОЛИТА ЧЕЛЮСТИ У МОРЯКОВ  
В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ: ПОПЕРЕЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**<sup>1,2</sup>А. А. Сериков, <sup>1,2</sup>А. К. Иорданишвили\*<sup>1</sup>Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup>Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** Альвеолиты челюстей у моряков в период длительного плавания встречаются часто, а вопросы совершенствования их профилактики и лечения являются важной медико-социальной проблемой морской медицины.

**ЦЕЛЬ.** Оценить частоту возникновения альвеолитов челюстей у моряков в условиях длительного плавания и повысить эффективность их профилактики и лечения.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Исследование частоты встречаемости альвеолитов челюстей, методов их профилактики и лечения проведено с участием 118 моряков в возрасте от 19 до 42 лет в условиях длительного (9 мес) плавания. В первые 3 мес плавания (I этап клинического исследования;  $n = 56$ ) нами проводилась операция удаления зуба по общепринятой методике, при этом не использованы методы защиты лунки зуба. В последующие 3 мес (II этап клинического исследования;  $n = 62$ ) удаление зубов также проводилось по общепринятой методике, однако завершали удаление, применяя консервирующую технику, для чего сформированный кровяной сгусток покрывали одним слоем адгезивного бальзама для десен АСЕПТА. На I этапе клинического исследования для лечения альвеолита челюсти применяли кюретаж лунки или, при возможности консервативного лечения, в лунку вводили гель стоматологический отечественного производства «Герпенокс». На II этапе клинического исследования для консервативного лечения альвеолита применяли гель для десен с прополисом АСЕПТА. При оценке эффективности консервативного лечения альвеолита на этапах клинического исследования учитывали продолжительность болевого симптома в сутках, а также сроки замещения лунок удаленных зубов грануляционной тканью.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** У моряков в период длительного плавания острый альвеолит челюсти после операции удаления зуба при отсутствии мер по консервации лунки зуба встречается в 30,4 % случаев. Использование общепринятых средств для консервативного лечения альвеолита челюсти позволяло устранить у моряков болевой симптом через 10–12 ч от начала лечения и обеспечить заполнение лунок грануляционной тканью на 8–12-е сутки. Применение метода консервации лунки адгезивным бальзамом для десен АСЕПТА существенно сократило встречаемость альвеолита как осложнение операции удаления зуба, а использование геля для десен с прополисом АСЕПТА позволяло сократить сроки заполнения лунок зубов грануляционной тканью на 1–3 сут.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Использование у моряков новых отечественных средств для профилактики и лечения острого альвеолита челюсти, возникающего после операции удаления зуба, позволяет существенно улучшить показатели профилактики и консервативного лечения этого заболевания, главным образом за счет использования методики консервации лунки и рационального применения препаратов при консервативном лечении альвеолита. Применение для закрытия лунки после удаления зуба адгезивного бальзама для десен АСЕПТА позволило снизить встречаемость острого альвеолита челюсти на 19,07 %.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Результаты проведенного исследования позволили сделать вывод о ценности адгезивного бальзама для десен АСЕПТА и геля для десен с прополисом АСЕПТА для морской медицины, которые могут использоваться для профилактики и лечения альвеолита челюсти у моряков в период длительного плавания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, стоматологические заболевания, личный состав кораблей, зубы, хронический периодонтит, операция удаления зуба, альвеолит челюсти, профилактика альвеолита челюсти, лечение альвеолита челюсти

\*Для корреспонденции: *Иорданишвили Андрей Константинович, e-mail: professoraki@mail.ru*

\*For correspondence: *Andrey K. Iordanishvili, e-mail: professoraki@mail.ru*

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

**Для цитирования:** Сериков А.А., Иорданшвили А.К. Профилактика и лечение альвеолита челюсти у моряков в условиях длительного плавания: поперечное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 51–56, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-51-56> EDN: <https://elibrary.ru/XRHOB>

**For citation:** Serikov A. A., Iordanishvili A. K. Prevention and treatment of jaw alveolitis in seafarers under long-term voyage: cross-sectional study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 51–56, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-51-56> EDN: <https://elibrary.ru/XRHOB>

## PREVENTION AND TREATMENT OF JAW ALVEOLITIS IN SEAFARERS UNDER LONG-TERM VOYAGE: CROSS-SECTIONAL STUDY

<sup>1,2</sup> Anton A. Serikov, <sup>1,2</sup> Andrey K. Iordanishvili \*

<sup>1</sup>International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION.** The jaw alveolitis in seafarers during long-term voyage is common, and issues of improving its prevention and treatment are an important medical and social problem of maritime medicine.

**OBJECTIVE.** Evaluate the incidence of the jaw alveolitis in seafarers under long-term voyage and improve efficacy of its prevention and treatment.

**MATERIALS AND METHODS.** The study of the incidence of the jaw alveolitis, methods of its prevention and treatment was carried out, involving 118 seafarers, aged 19–42 under long-term voyage (9 months). In the first 3 month of sailing (I stage of the clinical trial;  $n = 56$ ), dental extraction was performed by the standard procedure, while methods of alveolar socket protection were not used. In the next 3 months (II stage of the clinical trial;  $n = 62$ ) dental extraction was also performed by the standard procedure, but it was completed, using preservative technique by coating the formed blood clot with one layer of adhesive gingival balm ASEPTA. To treat the jaw alveolitis at stage I of the clinical trial, there was curettage of the alveolar socket or, with the possibility of conservative treatment, the dental gel “Gerpenox” of domestic production was administered into the socket. For conservative treatment of alveolitis at stage II of the clinical trial, ASEPTA dental gel with propolis was used. Pain symptoms in a day as well as periods of time for filling the sockets of the extracted teeth with granulation tissue were taken into account to evaluate efficacy of conservative alveolitis treatment at the stages of the clinical trial.

**RESULTS.** During long-term voyage seafarers experience acute jaw alveolitis in 30,4 % of cases after tooth extraction in the absence of measures to conserve the socket. The use of generally accepted methods of conservative jaw alveolite treatment has enabled to eliminate pain symptom in seafarers within 10–12 hours after the start of treatment and to ensure filling of sockets with granulation tissue on the 8–12<sup>th</sup> day. Socket conservation with the adhesive gingival balm has significantly reduced the incidence of alveolitis as complications of tooth extraction, and use of the gingival gel ASEPTA allowed to shorten the period of filling tooth sockets with granulation tissue by 1–3 days.

**DISCUSSION.** Use of new domestic means for preventing and treating acute jaw alveolitis by seafarers, occurring after tooth extraction, can significantly improve indicators on prevention and conservative treatment of this disease, mainly due to the technique of socket conservation and rational use of drugs for conservative alveolitis treatment. Use of the adhesive gingival balm ASEPTA for closing the socket after tooth extraction has reduced the incidence of acute jaw alveolitis by 19,07 %.

**CONCLUSION.** The study results have led to the conclusion about the value of the adhesive gingival balm ASEPTA and the gingival gel ASEPTA with propolis for maritime medicine, which can be used for prevention and treatment of the jaw alveolitis in seafarers during long-term voyage.

**KEYWORDS:** marine medicine, dental diseases, crew complement, teeth, chronic periodontitis, tooth extraction, jaw alveolitis, prevention of jaw alveolitis, treatment of jaw alveolitis

**Введение.** Среди стоматологических заболеваний, подлежащих хирургическому лечению, у моряков в период длительного плавания наиболее часто встречаются пульпиты, требующие экстирпации воспаленной пульпы зуба, острые гнойные периоститы челюстей, при которых необходимо удаление «причинного» зуба и вскрытие поднадкостничного абсцесса в области челюсти, а также альвеолиты, которые возникают после удаления зуба и являются

инфекционно-воспалительным осложнением этой операции [1]. В настоящее время лечение острого альвеолита челюсти не представляет особых сложностей и при неосложненном течении процесса длится не более 7 сут [2]. Принципы профилактики острого альвеолита челюстей известны, хотя в клинической стоматологии к ним прибегают крайне редко [2]. Учитывая, что личный состав экипажей кораблей находится под постоянным наблюдением врача

[3], представляется интересным оценить возможности профилактики и эффективности лечения альвеолита, что имеет прикладное значение, так как создает возможность снижения заболеваемости моряков [4], тем более что до настоящего времени не исследовались вопросы, посвященные профилактике и лечению острых альвеолитов челюстей. Вместе с тем следует отметить, что удаление зубов у моряков в период длительного плавания обычно связано с неэффективно выполненной санацией полости рта в предпоходовый период [5].

**Цель.** Оценить частоту возникновения альвеолитов челюстей у моряков в условиях длительного плавания и повысить эффективность их профилактики и лечения.

**Материалы и методы.** В ходе длительного 9-месячного плавания исследована частота встречаемости альвеолитов челюстей, а также методы совершенствования их профилактики и лечения. В первые 3 мес (I этап клинического исследования) плавания нами проводилась операция удаления зуба по общепринятой методике [6], при этом не были использованы методы защиты лунки зуба. В последующие 3 мес (II этап клинического исследования) удаление зубов также проводилось по общепринятой методике, однако его завершали с применением методики защиты лунки, для чего после появления в альвеоле сформированного кровяного сгустка его покрывали одним слоем адгезивного бальзама для десен АСЕПТА (АО «ВЕРТЕКС», Санкт-Петербург, Россия). На I этапе клинического исследования для лечения альвеолита челюсти применяли кюретаж лунки или, при возможности консервативного лечения, в лунку вводили гель стоматологический отечественного производства «Герпенокс» (регистрационный номер: РЗН 2013/526; производитель «Еврокосмед-Ступино», Московская область, Россия), включающий хелатный комплекс германий-органического соединения с гуанином, калиевую соль альгиновой кислоты и ксилитол и показавший себя эффективным при лечении инфекционно-воспалительных осложнений, возникающих после операции удаления зуба [7]. На II этапе клинического исследования для консервативного лечения альвеолита применяли гель для десен с прополисом АСЕПТА (АО «ВЕРТЕКС», Санкт-Петербург, Россия).

В ходе работы отдельно на I и II этапах клинического исследования учитывали встречае-

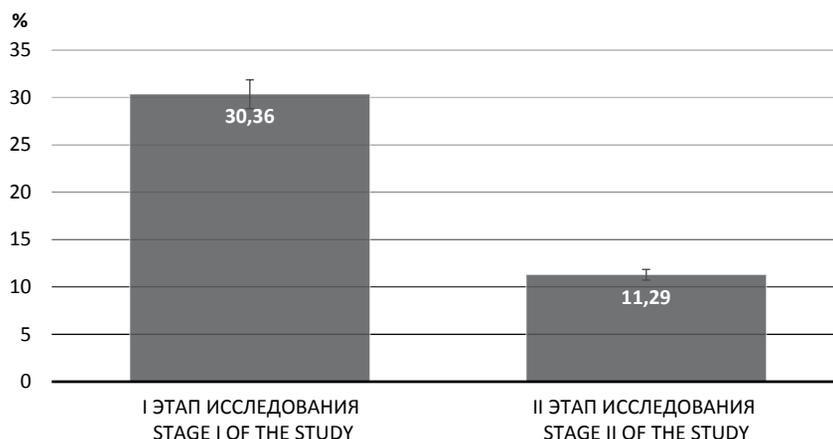
мость альвеолита, что на II этапе позволило оценить эффективность применения адгезивного бальзама для десен АСЕПТА для профилактики альвеолита челюстей, а также эффективность консервативного лечения этой патологии гелем для десен с прополисом АСЕПТА. При оценке эффективности консервативного лечения альвеолита на этапах клинического исследования учитывали продолжительность болевого симптома (сутки), а также сроки замещения лунок удаленных зубов грануляционной тканью, как рекомендовано в специальной литературе [8].

Исследование полностью соответствовало этическим стандартам Комитета по экспериментам на человеке Хельсинкской декларации 1975 г., ее пересмотренного варианта 2000 г. и получило одобрение этического комитета Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (протокол № 3 от 23.03.2023 г.).

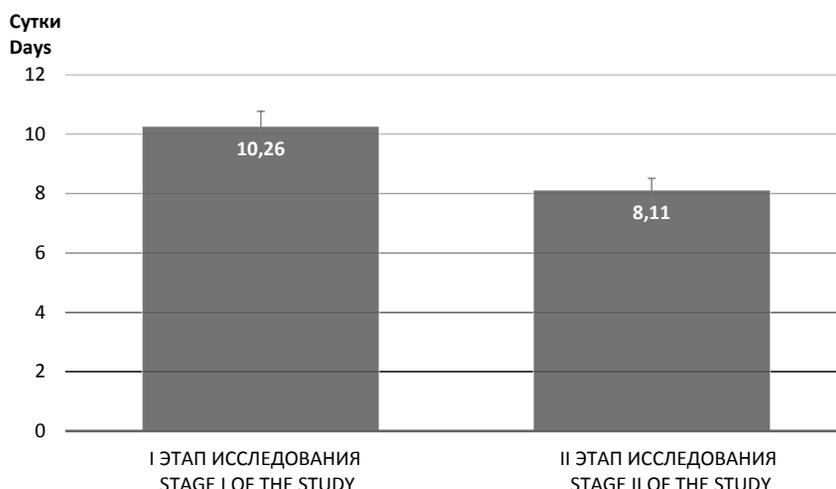
Достоверность различий средних величин независимых выборок подвергали оценке при помощи параметрического критерия Стьюдента. Во всех процедурах статистического анализа считали достигнутый уровень значимости ( $p$ ), критический уровень значимости при этом был равным 0,05.

**Результаты.** Анализ полученного материала показал, что на I этапе клинического исследования было удалено 56 зубов у 56 моряков в возрасте от 19 до 42 лет. Причиной удаления зуба был хронический периодонтит в стадии обострения. В ближайший послеоперационный период острый альвеолит челюсти возник у 17 (30,36 %) человек (рис. 1). В 7 (41,18 %) случаях для лечения альвеолита применяли хирургический метод – кюретаж лунки зуба. В 10 (58,82 %) случаях для консервативного лечения острого альвеолита челюсти использовали гель стоматологический «Герпенокс», что позволило купировать болевой симптом через 10–12 ч, при этом для лечения альвеолита им потребовалось  $1,68 \pm 0,21$  посещения, а заживление лунок происходило на 8–12-е сутки (рис. 2).

На II этапе клинического исследования было удалено 62 зуба 62 морякам, возраст которых колебался от 20 до 40 лет. Причиной удаления зубов на этом этапе клинического исследования также являлся хронический периодонтит в стадии обострения. В ближайший послеоперационный период острый альвеолит челюсти



**Рис. 1.** Встречаемость острого альвеолита челюсти на этапах клинического исследования, %  
**Fig. 1.** Incidence of acute alveolitis of the jaw at the stages of clinical study, %



**Рис. 2.** Средние продолжительность заживления лунок зубов после их удаления при консервативном лечении альвеолита челюсти на разных этапах клинического исследования, сутки.  
**Fig. 2.** Mean duration of healing of the tooth wells after their removal during conservative treatment of alveolitis of the jaw at different stages of the clinical study, days.

возник у 7 (11,29 %) человек (см. рис. 1). Таким образом, встречаемость острого альвеолита челюстей при использовании адгезивного бальзама для десен АСЕПТА для профилактики его возникновения была достоверно реже ( $p \leq 0,01$ ). На II этапе для лечения альвеолита хирургический метод в виде кюретажа лунки был применен лишь в 1 (14,29 %) случае. В остальных 6 (85,71 %) случаях для консервативного лечения острого альвеолита челюсти использовали гель для десен с прополисом АСЕПТА, что позволило купировать болевой симптом через 10–12 ч. В то же время для консервативного лечения альвеолита в этих клинических случаях потребовалось  $1,08 \pm 0,12$  посещений ( $p \leq 0,05$ ), а

заживление лунок происходило на 7–9-е сутки (см. рис. 2).

**Обсуждение.** Клиническое исследование показало, что у моряков в период длительного плавания острый альвеолит челюсти после операции удаления зуба при отсутствии мер консервации лунки зуба встречается в 30,4 % случаев. Использование общепринятых средств для консервативного лечения альвеолита челюсти [8] позволяло устранить у моряков болевой симптом через 10–12 ч от начала лечения и обеспечить заполнение лунок грануляционной тканью на 8–12-е сутки. Применение для закрытия лунки после удаления зуба адгезивного бальзама для десен

АСЕПТА способствовало снижению встречаемости острого альвеолита челюсти на 19,07 %. Использование геля для десен с прополисом АСЕПТА при сохранении продолжительности болевого симптома дало возможность сократить сроки заполнения лунок зубов грануляционной тканью на 1–3 сут. Таким образом, проведенное клиническое исследование показало эффективность апробированных в исследовании новых отечественных средств для профилактики и лечения альвеолита челюсти.

**Заключение.** Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что у моряков в период длительного плавания общепринятый подход к операции удаления зуба обуславливает встре-

чаемость острого альвеолита челюсти в 30,4 % случаев. Использование после завершения операции удаления зуба для закрытия лунки адгезивного бальзама для десен АСЕПТА позволило снизить встречаемость острого альвеолита челюсти до 11,3 %, т. е. на 19,07 %. Применение у моряков при консервативном лечении альвеолита челюсти геля для десен с прополисом АСЕПТА обеспечило заживление лунок на 7–9-е сутки. Результаты исследования позволили сделать вывод о ценности адгезивного бальзама для десен АСЕПТА и геля для десен с прополисом АСЕПТА для морской медицины, которые могут быть использованы для профилактики и лечения альвеолита челюсти у моряков в период длительного плавания.

#### Сведения об авторах:

*Сериков Антон Анатольевич* – кандидат медицинских наук, Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, доцент кафедры общей стоматологии; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-3610-4373; e-mail: mdgrey@bk.ru

*Иорданишвили Андрей Константинович* – доктор медицинских наук, профессор, Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Ак. Лебедева, 6, ORCID: 0000-0003-0052-3277; e-mail: professoraki@mail.ru

#### Information about the authors:

*Anton A. Serikov* - Cand. of Sci. (Med.), International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences, associate professor of the Department of General Dentistry, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-3610-4373; e-mail: mdgrey@bk.ru

*Andrey K. Iordanishvili* –Dr. of Sci. (Med.), professor, International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences, professor of the chair of maxillofacial surgery and surgical dentistry, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-0052-3277; e-mail: professoraki@mail.ru

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

*Наибольший вклад распределен следующим образом:* концепция и план исследования – *А. К. Иорданишвили*; сбор данных – *А. А. Сериков*, статистическая обработка полученного материала – *А. К. Иорданишвили*; подготовка рукописи – *А. А. Сериков*.

**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:* AKI contribution to the concept and plan of the study. AAS contribution to data collection. AKI contribution to data analysis and conclusions. AAS 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.

**Соответствие принципам этики:** информированное согласие получено от каждого пациента. Исследование одобрено этическим комитетом Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (протокол № 3 от 23.03.2023 г.).

**Adherence to ethical standards:** informed consent is obtained from each patient. The study was approved by the Ethics Committee of the International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences (protocol No. 3 of 23.03.2023).

**Финансирование:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Funding:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Поступила/Received: 23.04.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

**ЛИТЕРАТУРА/ REFERENTS**

1. Робустова Т. Г., Иорданишвили А. К., Лысков Н. В. Профилактика инфекционно-воспалительных осложнений, возникающих после операции удаления зуба // *Пародонтология*. 2018. № 2 (23). С. 58 – 61 [Robustova T. G., Iordanishvili A. K., Lyskov N. V. Prevention of infection-inflammatory complications arising after tooth extraction surgery. *Periodontology*, 2018, No. 2 (23), P. 58–61 (In Russ.)].
2. Трифонов Б. В., Овчинников И. В. Эволюция методов лечения альвеолитов челюстей // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 2011. № 16-1 (111). С. 161–164 [Trifonov B. V., Ovchinnikov I. V. Evolution of treatment methods for alveolitis of the jaws. *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy*, 2011, № 16-1 (111), P. 161–164. (In Russ.)].
3. Зорина О. А., Петрухина Н. Б., Борискина О. А. Медикаментозное сопровождение альвеолита челюсти препаратом Холисал // *Стоматология*. 2019. № 6 (98). С. 58–64. [Zorina O. A., Petrukhina N. B., Boriskina O. A. Medication support of alveolitis of the jaw with the Holisal preparation. *Dentistry*, 2019, № 6 (98), P. 58–64 (In Russ.)].
4. Лепский В. В. Дифференциальная диагностика альвеолита, острого остеомиелита лунки и острого неврита луночкового нерва (клинические наблюдения) // *Вестник проблем биологии и медицины*. 2015. № 4 (124). С. 287–289 [Lepsky V. V. Differential diagnosis of alveolitis, acute osteomyelitis of the well and acute neuritis of the bulbous nerve (clinical observations). *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 2015, No. 4 (124), P. 287–289 (In Russ.)].
5. Евдокимов В. И., Григорьев С. Г., Сивашенко П. П. Обобщенные показатели заболеваемости у личного состава Вооруженных Сил России (2003–2016гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017. № 3. С. 47–64 [Evdokimov V. I., Grigor'ev S. G., Sivashchenko P. P. Generalized incidence rates in Russia's military personnel (2003–2016). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2017, No. 3, P. 47–64 (In Russ.)].
6. Брагин А. В., Демина О. С., Новрадов К. К., Мельгазиев М. К. Сравнительная характеристика эффективности лечения местными лекарственными средствами пациентов с альвеолитом // *Университетская медицина Урала*. 2020. № 3 (22). С. 25-26 [Bragin A. V., Demina O. S., Novradov K. K., Melgaziev M. K. Comparative characterization of the effectiveness of local drug treatment of patients with alveolitis. *University Medicine of the Urals*, 2020, № 3 (22), P. 25-26 (In Russ.)].
7. Гребнев Г. А., Иорданишвили А. К., Музыкин М. И., Коровин Н. В., Лысков Н. В. Лечение альвеолита в военно-медицинских организациях и стоматологических кабинетах воинских частей // *Военно-медицинский журнал*. 2018. № 2. С. 57-58 [Grebnev G. A., Iordanishvili A. K., Muzykin M. I., Korovin N. V., Lyskov N. V. Treatment of alveolitis in military medical organizations and dental offices of military units. *Military Medical Journal*, 2018, No. 2, P. 57-58 (In Russ.)].
8. Родионов Н. Т., Андреева Е. П., Добродорова С. В., Столетняя Т. П. Профилактика и лечение альвеолита // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2010. № 2. С. 110-111 [Rodionov N. T., Andreeva E. P., Dobrodorova S. V., Stoletnyaya T. P. Prevention and treatment of alveolitis. *Bulletin of Smolensk State Medical Academy*, 2010, No. 2, P. 110-111 (In Russ.)].
9. Mamoun J. Dry Socket Etiology, Diagnosis, and Clinical Treatment Techniques. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2018, No. 2, P. 44–52.

## ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ У СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНОГО ВУЗА: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup> А. И. Колчев, <sup>2</sup> А. М. Мартиросян\*, <sup>3</sup> Е. К. Степкина, <sup>1</sup> К. В. Баразенко, <sup>4</sup> Ю. А. Колчева,  
<sup>1,5</sup> В. Я. Апчел, <sup>1</sup> К. В. Днов, <sup>1</sup> А. Н. Ятманов

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Институт медицинского образования Новгородский государственный университет  
имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

<sup>3</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,  
Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup> Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации  
имени Г. А. Альбрехта, Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup> Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,  
Россия

**ЦЕЛЬ.** Изучить динамику процессов психологической адаптации к учебному процессу у студентов гуманитарного вуза.  
**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Обследовано 90 человек в возрасте от 17 лет до 21 года, поступивших на первый курс гуманитарного вуза. Наблюдение выполняли ежегодно на протяжении 4 лет обучения. Методы исследования: анкетирование, сокращенный метод обследования личности (СМОЛ) в адаптации В. П. Зайцева и В. Н. Козюли (1981), опросник акцентуированных радикалов (Б. В. Овчинников, И. В. Тюряпина, 2016), личностный опросник К. Леонгарда.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Обнаружено, что около половины обследованных основной причиной поступления в высшее учебное заведение назвали желание стать специалистом в выбранной области. В нашем исследовании до выпускного курса доучились 73 человека (82 %). Среди причин отчисления, в зависимости от курса обучения, следует выделить, что на первом году обучения наиболее частой причиной было нежелание продолжать обучение, которое, как и отчисление в связи с низкой успеваемостью, с каждым курсом постепенно снижались; отчисление по дисциплинарным проступкам повышалось на втором курсе обучения. Анализ полученных у студентов акцентуированных радикалов показывает, что в гуманитарных вузах преобладает число студентов с гипертимическим типом и их количество увеличивается со временем, при одновременном снижении гипотимических личностных проявлений. Предиктором отчисления студента являлось сочетание показателей: мотивация стать специалистом, количество пропусков занятий, личностные радикалы – психастенический и гипертимический. При этом у отчисленных студентов достоверно более выражен психастенический личностный радикал, у них достоверно больше пропусков занятий. У завершивших обучение студентов достоверно более выражен гипертимический личностный радикал, у них достоверно выше мотивация стать специалистом в выбранной области.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Результаты исследования подтверждают мнение других ученых о трансформации личностных характеристик в процессе деятельности. Показано, что в гуманитарных вузах преобладают студенты с гипертимическим личностным радикалом и их число увеличивается со временем, что может объясняться условной желательностью черт характера, свойственных «гипертиму»: активность, общительность, энергичность, быстрая адаптация к меняющимся условиям и т. п. Психастенический личностный радикал имеет тенденцию к уменьшению в ходе обучения, что может быть вызвано снижением общего уровня тревоги, который был повышен у данных личностей в период адаптации к новым условиям обучения, а также, возможно, что именно студенты с ведущим психастеническим радикалом не смогли адаптироваться к обучению в вузе и были отчислены.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Основными факторами, влияющими на профессиональную направленность и успешность учебной деятельности, являются мотивационные установки личности. В ходе учебного процесса происходит естественный отсев обучаемых с определенными чертами характера, препятствующими успешной адаптации в условиях коллектива.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, студент, профессиональная адаптация, нервно-психическая устойчивость, личностный радикал, акцентуация

---

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

\*Для корреспонденции: *Мартиросян Арег Мартинович*, e-mail: [areg.martirosyan@bk.ru](mailto:areg.martirosyan@bk.ru)

\*For correspondence: *Areg M. Martirosyan*, e-mail: [areg.martirosyan@bk.ru](mailto:areg.martirosyan@bk.ru)

**Для цитирования:** Колчев А. И., Мартиросян А. М., Степкина Е. К., Баразенко К. В., Колчева Ю. А., Апчел В. Я., Днов К. В., Ятманов А. Н. Динамика процессов психологической адаптации к учебному процессу у студентов гуманитарного вуза: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 57–65, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-57-65> EDN: <https://elibrary.ru/OPCJRJ>  
**For citation:** Kolchev A. I., Martirosyan A. M., Stepkina E. K., Barazenko K. V., Kolcheva Yu. A., Apchel V. Ya., Dnov K. V., Yatmanov A. N. Dynamics of processes of psychological adaptation to educational process in students of humanities university: retrospective study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 57–65, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-57-65> EDN: <https://elibrary.ru/OPCJRJ>

## DYNAMICS OF PROCESSES OF PSYCHOLOGICAL ADAPTATION TO EDUCATIONAL PROCESS IN STUDENTS OF HUMANITIES UNIVERSITY: RETROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup> Alexander I. Kolchev, <sup>2</sup> Areg M. Martirosyan \*, <sup>3</sup> Elizaveta K. Stepkina, <sup>1</sup> Kirill V. Barazenko,  
<sup>4</sup> Yulia A. Kolcheva, <sup>1,5</sup> Vasily Ya. Apchel, <sup>1</sup> Konstantin V. Dnov, <sup>1</sup> Alexey N. Yatmanov

<sup>1</sup> Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Institute of Medical Education of Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

<sup>3</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

<sup>4</sup> Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G.A. Albercht, St. Petersburg, Russia

<sup>5</sup> Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Study the dynamics of the processes of psychological adaptation to the educational process in student of Humanities University.

**MATERIALS AND METHODS.** There was screening of 90 people, aged 17–21, who entered their first year at Humanities University. Monitoring was performed annually for 4 years of study. Research methods: questionnaire, shortened multiphasic personality inventory (MMPI) in the adaptation by V. P. Zaytsev and V. N. Kozyula (1981), Accentuated radical questionnaire (B. V. Ovchinnikov, I. V. Tyuryapina, 2016), Leonhard personality questionnaire.

**RESULTS.** It was found that about half of the screened named the desire to become an expert in the chosen sphere as the main reason for enrolling at a higher educational institute. In our trial 73 people (82 %) reached the final year of study. Depending on the year of study, it should be underlined that the most frequent reason for expulsion in the first year was reluctance to continue their education, which gradually decreased with each year as well as exclusion due to low performance; expulsion for disciplinary offences increased in the second year of study. The analysis of accentuated radicals, obtained from students, shows that Humanities Universities are dominated by the number of students with hyperthymic type and their number increases over time, with a simultaneous reduction in hypothymic personal manifestations. The predictor of the student's expulsion was a combination of indicators: the motivation to become an expert, the number of absences, personal radicals – psychasthenic and hyperthymic one. Yet, the psychasthenic personal radical is significantly more expressed in the expelled students, and they have significantly more absences. The graduated students have more expressed hyperthymic personal radical and they have a significantly higher motivation to become experts in the chosen sphere.

**DISCUSSION.** The research results support the view of other scientists on a transformation of personal characteristics in the process of activity. It is shown that в Humanities Universities are dominated by student with hyperthymic personal radicals and their number increase over time that may be explained by conditional desire of character traits, peculiar to “hyperthym”: activity, sociability, vitality, rapid adaptation to changing conditions, etc. Psychasthenic personal radical has a decreasing tendency during the course of study that might be caused by a reduction in the general level of anxiety, which was increased in this type of personality during the period of adaptation to the new learning environment. It is also possible that students with the leading psychasthenic radical had failed to adapt to studying at the university and were expelled.

**CONCLUSION.** The main factors, affecting professional orientation and success of learning activity, are personality's motivational attitudes. There is a natural dropout rate of students with certain personality traits, preventing successful adaptation in the group in the educational process.

**KEYWORDS:** marine medicine, student, professional adaptation, neuropsychic resistance, personal radical, accentuation

**Введение.** Качество усвоения учебного материала и практических навыков в процессе обучения в высшем учебном заведении в значительной степени определяется адаптационным потенциалом личности студента, процессами поддержания нервно-психической устойчивости [1]. При этом под адаптационным потенциалом понимается «способность скрытых возможностей человека включаться в новые меняющиеся условия окружающей среды» [2]. С. Т. Посохова (2001) подчеркивала, что адаптационный потенциал является «интегральным образованием, которое объединяет социально-психологические, психические, биологические свойства, актуализируемые личностью с целью создания и реализации новых программ поведения в измененных условиях жизнедеятельности»<sup>1</sup>. Современные реалии предъявляют значительные требования к адаптационным способностям человека, поскольку от степени адаптированности зависит успешность его деятельности [3, 4]. Многие первокурсники в первые месяцы обучения испытывают большие трудности в самоорганизации учебной деятельности, не знают основ научной организации труда, имеют слабую мотивацию, не умеют работать автономно. Отмечается низкий уровень качества самостоятельной учебной работы [5]. В этой связи особую актуальность приобретает разработка методов прогнозирования успешности обучения в высших учебных заведениях и более раннее выявление индивидуально-личностных особенностей обучающихся, которые могут в дальнейшем привести к затруднениям в усвоении нового учебного материала. Актуальность данной темы определяется и высокими требованиями, которые предъявляются в современных условиях к морально-психологическому состоянию студентов высших учебных заведений [6].

Как известно, затруднения в адаптации к новым условиям деятельности могут проявляться в самых различных сферах, например, в деятельности или коммуникативной сферах, а также в снижении уровня здоровья и нарушениях учебной дисциплины [7]. Вместе с тем опыт позволяет утверждать, что своевременное оказание психологической помощи обучающимся, испытывающим затруднения в профес-

сиональной адаптации, позволяет купировать многие негативные явления и тенденции, способствует повышению успеваемости и сокращению отчисляемых из учебных заведений [8].

**Цель.** Изучить динамику процессов психологической адаптации к учебному процессу у студентов гуманитарного вуза.

**Материалы и методы.** Проведено обследование четырех учебных групп в составе 90 человек в возрасте от 17 лет до 21 года (средний возраст составил 19 лет), поступивших на первый курс гуманитарного вуза. Наблюдение выполняли ежегодно на протяжении 4 лет обучения. Из всей совокупности первоначально обследуемого контингента до выпускного курса доучились 73 человека. Состав студентов был распределен следующим образом (табл. 1).

Использовано анкетирование с помощью сокращенного метода обследования личности (СМОЛ) в адаптации В. П. Зайцева и В. Н. Козюли (1981), опросника акцентуированных радикалов (Б. В. Овчинников, И. В. Тюрпина, 2016), личностного опросника К. Леонгарда [9]. Проанализирована успешность обучения: средний балл, количество пропусков занятий.

Статистическую обработку данных исследования выполняли с помощью программных пакетов Microsoft Excel 2010 и Statistica 10.0. Результат был представлен в виде процентных соотношений. Для оценки значимости различий между двумя группами номинальных признаков использовали Хи-квадрат Пирсона и точный критерий Фишера (при выборке меньше пяти). Математическое моделирование прогноза отчисления студента проводили с применением дискриминантного анализа. Качество модели оценивали с помощью оценки прогностической способности, точности, чувствительности и специфичности.

Наличие высокой мотивации к учебе лежит в основе успешной адаптации к новым условиям деятельности и, как следствие, благополуч-

Таблица 1  
**Распределение обследованного контингента**  
Table 1

**Distribution of the surveyed population**

Курс обучения							
1-й		2-й		3-й		4-й	
абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
90	100,0	79	87,8	76	84,4	73	81,1

<sup>1</sup>Посохова С. Т. Психология адаптирующейся личности: субъективный подход. Дисс...д-ра. психол. наук. СПб, 2001. 393 с.

ного психологического состояния обучаемых. При изучении мотивации абитуриентов было обнаружено, что 47,8 % обследованных основной причиной поступления в высшее учебное заведение назвали желание стать специалистом в выбранной области; получить просто высшее образование решили 26,7 % студентов; личностный рост, самореализация, новые знакомства назвали 11,1 % поступивших; 8,9 % обследованных заявили, что поступили в вуз по настоянию родителей; другие причины поступления указали 5,5 % опрошенных.

В процессе исследования изучены основные причины отчисления студентов. В соответствии с определением ВОЗ понятие психического здоровья включает осознание и чувство непрерывности, постоянства и идентичности своего физического и психического «Я»; чувство постоянства и идентичности переживаний в однотипных ситуациях; критичность к себе и своей собственной психической продукции и ее результатам; соответствие психических реакций силе и частоте средовых воздействий, социальным обстоятельствам и ситуациям; способность самоуправления поведением в соответствии с социальными нормами, правилами, законами; способность планировать собственную жизнедеятельность и реализовывать это; способность изменять способ поведения в зависимости от смены жизненных ситуаций и обстоятельств. Из этого следует, что понятие психологической адаптации тесно связано с понятием психического здоровья и является его неотъемлемой составляющей. Поэтому особое внимание уделено изучению структуры причин отчисления в зависимости от курса обучения. Уровень отчисляемости рассматривался как интегральный показатель социальной и психологической

адаптации. Основные причины отчисления в зависимости от курса обучения представлены в табл. 2.

Обнаружены закономерности. В частности, такая причина, как нежелание продолжать обучение, наиболее актуальна на первом году обучения (23,5 % от общего числа отчисленных) и встречается все реже с каждым последующим курсом, совершенно исчезая в выпускном курсе, что объясняется естественным отсевом лиц, не способных адаптироваться к учебному процессу, соблюдению жестко регламентированного распорядка дня. Отчисление из-за дисциплинарных проступков повышается на втором курсе обучения, что, по всей видимости, связано с исчезновением (по сравнению с первым годом) фактора незнакомой среды. Отчисление в связи с низкой успеваемостью постепенно снижается с каждым курсом, что также связано со своеобразным «естественным отбором»: уходом на более ранних курсах студентов, не способных усвоить учебную программу в необходимом объеме.

В ходе исследования при рассмотрении типов акцентуаций за основу взята классификация акцентуированных радикалов Б. В. Овчинникова (2009) [6]. В данной классификации базисные личностные радикалы соответствуют восьми общепринятым акцентуациям характера, а также сопоставимы со шкалами методики СМОЛ. Акцентуации характера (по А. Е. Личко) являются крайним вариантом нормы психического здоровья человека и делают его избирательно уязвимым к определенным психотравмирующим воздействиям [10]. Выраженные акцентуации формируют преморбидный фон, который, в свою очередь, может затруднить процессы социально-психологической адаптации и приве-

Таблица 2

**Причины отчисления из вуза, %**

Table 2

**Reasons for expulsion from the university, %**

Причины отчисления	Курс обучения				Весь период обучения
	1-й	2-й	3-й	4-й	
Нежелание учиться	23,5	5,9	5,9	0,0	35,3
Нарушения учебной дисциплины	5,9	17,6	5,9	0,0	29,4
Низкая успеваемость	11,8	5,9	0,0	0,0	17,7
Состояние здоровья	11,8	0,0	0,0	11,8	23,6

сти к нарушению психического здоровья. Поэтому информативным оказался анализ структуры выявленных акцентуированных личностных радикалов в начальный период (1-й курс) и на этапе окончания обучения в вузе (4-й курс). Данные по наиболее выраженным акцентуированным радикалам представлены в табл. 3.

При проведении дискриминантного анализа методом «вперед пошагово» получена модель прогноза отчисления студента: Лямбда Уилкса: 0,72938 при бл.  $F(4,680) = 7,334$ ,  $p < 0,01$  и определены дискриминантные переменные (табл. 4).

Выявлено, что предиктором отчисления студента является сочетание показателей: мотивация стать специалистом (МотСп), количество пропусков занятий (ПрЗ), личностные радикалы – психастенический (П) и гипертимический (Г). При этом у отчисленных студентов достоверно более выражен психастенический

личностный радикал, у них достоверно больше пропусков занятий; у завершивших обучение студентов достоверно более выражен гипертимический личностный радикал, у них достоверно выше мотивация стать специалистом в выбранной области (табл. 5).

Компоненты классификационных функций: переменные и коэффициенты при переменных, константы двух ЛКФ для определения прогноза психологической устойчивости курсанта представлены в табл. 6.

Дискриминантная модель прогноза отчисления студента имеет прогностическую способность – 83 %, точность – 0,55, чувствительность – 0,65, специфичность – 0,88 (табл. 7).

Алгоритм определения прогноза отчисления студента представлен на рис. 1.

Для определения прогноза отчисления студента производят расчет по всем имеющимся

Таблица 3

**Ведущие акцентированные личностные радикалы у студентов в различные периоды обучения, %**

Table 3

**Leading accentuated personal radicals among students at different periods of study, %**

Тип акцентуаций характера	Курс обучения	
	1-й	4-й
Эксплозивный	11,1	12,2
Паранойяльный	3,3	4,0
Гипертимический	20,0	39,2**
Истерический	13,3	16,2
Шизоидный	5,5	6,7
Психастенический	16,7	8,1*
Гипотимический	17,7	10,8*
Астенический	12,2	23,0**

Примечание: \* – достоверность различий,  $p < 0,05$ ; \*\* – достоверность различий  $p < 0,01$

Note: \* – significance of differences,  $p < 0.05$ ; \*\* – significance of differences,  $p < 0.01$

Таблица 4

**Дискриминантные переменные**

Table 4

**Discriminant Variables**

Показатель	Уилкса Лямбда	Частная Лямбда	F-исключ. (1,72)	p-уров.	Толер.	1-толер. (R-кв.)
Мотивация стать специалистом	0,8484	0,7800	8,9010	0,002	0,6765	0,3235
Психастенический	0,7308	0,7879	6,3220	0,04	0,9400	0,0600
Пропуск занятий	0,8484	0,7799	8,9341	0,002	0,5075	0,4925
Гипертимический	0,7279	0,7909	5,2228	0,046	0,5092	0,4908

формулам, та группа, результаты которой являются наибольшими, и будет искомой. Для линейных классификационных функций данная процедура является стандартной.

$(ЛКФ-i)_{max} = \text{Обучение (1) или Отчисление (2)}$ .

*Пример 1.* У обследуемого определены показатели:  $МотСп = 1, ПрЗ = 15, П = 3, Г = 5$ . При расчете формул  $ЛКФ-1 = 5; ЛКФ-2 = 2,9$ . Максимальное число соответствует расчету формулы для  $ЛКФ-1$ . Таким образом, у обследованного прогнозируется завершение обучения.

*Пример 2.* У обследуемого определены пока-

затели:  $МотСп = 1, ПрЗ = 36, П = 5, Г = 3$ . При расчете формул  $ЛКФ-1 = 19,14; ЛКФ-2 = 20,32$ . Максимальное число соответствует расчету формулы для  $ЛКФ-2$ . Таким образом, у обследованного прогнозируется отчисление.

**Обсуждение.** Результаты исследования подтверждают мнение других ученых о трансформации личностных характеристик в процессе деятельности [11, 12]. Показано, что в гуманитарных вузах преобладают студенты с гипертимическим личностным радикалом и их количество увеличивается со временем, что

Таблица 5

**Сравнительный анализ дискриминантных переменных, М (s)**

Table 5

**Comparative analysis of discriminant variables, M (s)**

Показатель	Обучение, n = 74	Отчисление, n = 16
Мотивация стать специалистом	0,6 (0,3)	0,3 (0,2)*
Психастенический	2,8 (1,4)	4,6 (1,8)*
Пропуск занятий	15,8 (4,9)	36,4 (15,7)*
Гипертимический	5,1 (1,9)	3,4 (1,6)*

Примечание: \* -  $p < 0,05$

Note: \* -  $p < 0,05$

Таблица 6

**Классификационные функции для определения прогноза отчисления студента**

Table 6

**Classification functions for determining the student's expulsion forecast**

Показатель	Коэффициент	
	ЛКФ-1 (обучение)	ЛКФ-2 (отчисление)
Мотивация стать специалистом	4,8	2,3
Психастенический	1,4	1,9
Пропуск занятий	0,74	0,82
Гипертимический	2,1	1,8
Константа	-25,6	-26,4

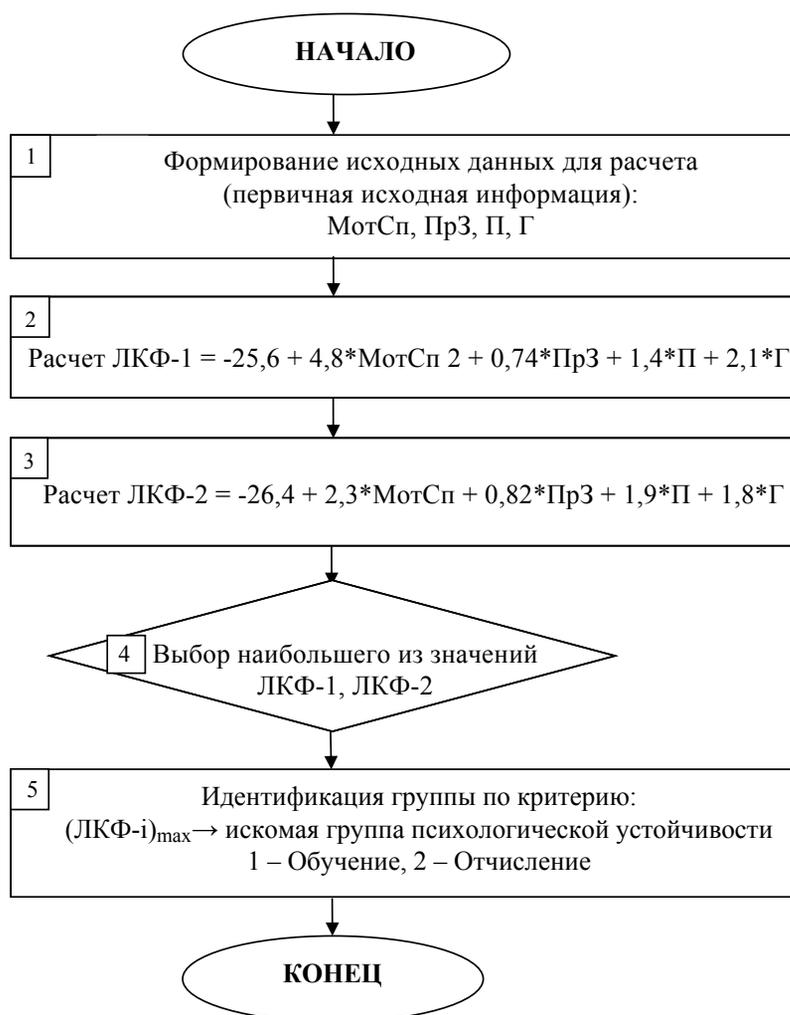
Таблица 7

**Точность распознавания прогноза отчисления студента (базовый расчет)**

Table 7

**Recognition accuracy of student expulsion forecast (basic calculation)**

Прогноз	Точность распознавания, %	Число обследованных, абс.	
		обучение	отчисление
Обучение	86,49	64	9
Отчисление	68,75	6	11
Всего	83,33	72	19



**Рис. 1.** Алгоритм определения прогноза отчисления студента  
**Fig. 1.** Algorithm for determining the student's expulsion forecast

может объясняться условной желательностью черт характера, свойственных «гипертиму»: активность, общительность, энергичность, быстрая адаптация к меняющимся условиям и т. п. Увеличение числа лиц, демонстрирующих такие черты характера, в процессе обучения может объясняться также формированием акцентуаций по типу «амальгамы», когда индивид подавляет, вытесняет имеющиеся у него черты характера, которые неприемлемы или дезадаптивны в данных условиях, и активно формирует у себя черты, помогающие адаптироваться к требованиям коллектива. При этом снижается число студентов с гипотимическими чертами. Психастенический личностный радикал также имеет тенденцию к уменьшению в ходе обучения, что может быть вызвано снижением общего уровня тревоги, которая была

повышена у данных личностей в период адаптации к новым условиям обучения, а также, возможно, что именно студенты с ведущим психастеническим радикалом не смогли адаптироваться к обучению в вузе и были отчислены в процессе. Достоверное усиление астенических черт в ходе обучения может быть обусловлено необходимостью существовать в условиях, предъявляющих повышенные требования к личности обучающегося.

**Закключение.** Основными факторами, влияющими на профессиональную направленность и успешность учебной деятельности, являются мотивационные установки личности. В ходе учебного процесса происходит естественный отсев обучаемых с определенными чертами характера, препятствующими успешной адаптации в условиях коллектива.

**Сведения об авторах:**

*Колчев Александр Иванович* – доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-4749-2562; e-mail: a.kolchev@mail.ru

*Мартirosян Арег Мартинович* – студент, Институт медицинского образования Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород; 173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41; ORCID: 0009-0009-5653-9121; e-mail: areg.martirosyan@bk.ru

*Степкина Елизавета Константиновна* – студент, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д.41. ORCID: 0009-0002-7791-8496, e-mail: stepkina01@inbox.ru

*Баразенко Кирилл Владимирович* – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; e-mail: kbarazenko@mail.ru

*Колчева Юлия Александровна* – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г. А. Альбрехта; 195067, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50; e-mail: j.kolcheva@mail.ru

*Апчел Василий Яковлевич* – доктор медицинских наук, профессор; старший научный сотрудник, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена; 199155, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48, корп. 3; ORCID: 0000-0001-7658-4856; e-mail: apchelvya@mail.ru

*Днов Константин Викторович* – доктор медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры военно-полевой терапии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-1054-4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

*Ятманов Алексей Николаевич* – кандидат медицинских наук, докторант, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-0043-3255; e-mail: yan20220@mail.ru

**Information about the authors:**

*Alexander I. Kolchev* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Associate Professor of the Department of Psychiatry, Military Medical Academy named after, 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-4749-2562; e-mail: a.kolchev@mail.ru.

*Areg M. Martirosyan* – Student, Institute of Medical Education, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, Veliky Novgorod; 173003, Veliky Novgorod, Bolshaya St. Petersburgskaya Str., 41; ORCID: 0009-0009-5653-9121; e-mail: areg.martirosyan@bk.ru.

*Elizaveta K. Stepkina* – Student, North-Western State Medical University named after. I.I. Mechnikova, 191015, St. Petersburg, st. Kirochnaya, 41. ORCID: 0009-0002-7791-8496, e-mail: stepkina01@inbox.ru

*Kirill V. Barazenko* – Cand. of Sci. (Med.), teacher of the Department of Psychiatry, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; e-mail: kbarazenko@mail.ru.

*Yulia A. Kolcheva* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after. G.A. Albrecht; 195067, St. Petersburg, Bestuzhevskaya Str., 50; e-mail: j.kolcheva@mail.ru

*Vasily Ya. Apchel* – Dr. of Sci. (Med.), Professor; Senior Researcher, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev street, 6; Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals, Russian State Pedagogical University. A.I. Herzen; 199155, St. Petersburg, emb. Moika River, 48, bldg. 3; ORCID: 0000-0001-7658-4856; e-mail: apchelvya@mail.ru

*Konstantin V. Dnov* – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lecturer in the Department of Military Field Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-1054-4779; e-mail: konstantindnov@yandex.ru

*Alexey N. Yatmanov* – Cand. of Sci. (Med.), Doctoral Student, Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-0043-3255; e-mail: yan20220@mail.ru

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

*Наибольший вклад распределен следующим образом:* концепция и план исследования – А. И. Колчев, К. В. Днов; сбор данных – К. В. Баразенко, Ю. А. Колчева, Е. К. Степкина, статистическая обработка полученного материала – А.Н. Ятманов, А. М. Мартirosян; подготовка рукописи – А. И. Колчев, А. М. Мартirosян, К. В. Баразенко, Ю. А. Колчева, В. Я. Апчел, К. В. Днов, А. Н. Ятманов

**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:* AIK, KVD contribution to the concept and plan of the study. KVB, YuAK, EKS contribution to data collection. YaAN, MAM contribution to data analysis and conclusions. AIK, MAM, KVB, YuAK, VYaA, KVD, YaAN 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: 17.05.2023

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дербенев Д. П. *Адаптация личности в социуме*. М: Владос. 2001. 189 с. [Derbenev D. P. *Personality adaptation in society*. Moscow: Vlados, 2001, 189 p. (In Russ.)].
2. Хугаева С. Г., Котовская С. В., Ложкина Л. И., Мосягин И. Г. Психологические особенности профессиогенеза (адаптивный профессиогенез рыбаков тралового флота в условиях Арктического севера) // *Мир психологии*. 2015. Т. 83, № 3. С. 244–253 [Khugaeva S. G., Kotovskaya S. V., Lozhkina L. I., Mosyagin I. G. Psychological features of occupational genesis (adaptive occupational genesis of trawl fleet fishermen in the conditions of the Arctic North). *World of Psychology*, 2015, Vol. 83, No. 3, P. 244–253 (In Russ.)].
3. Доржиева А. А. Контент-анализ феномена адаптации // *Педагогический ИМИДЖ*. 2020. Т.14, № 3(48). С. 346–356 [Dorzheeva A. A. Content analysis of the phenomenon of adaptation. *Pedagogical IMAGE*, 2020, Vol. 14, No. 3(48), P. 346–356 (In Russ.)].
4. Овчинников Б. В., Юсупов В. В., Вайгачева Л. В., Кузина Р. Х., Румянцева А. И. Профессиональное психическое здоровье и принципы его сохранения // *Психология XXI века. Вызовы нового времени*. 2020. С. 157–163 [Ovchinnikov B. V., Yusupov V. V., Vaigacheva L. V., Kuzina R. Kh., Rumyantseva A. I. Professional mental health and principles of its preservation. *Psychology of the XXI century. Challenges of the new time*. 2020, P. 157–163 (In Russ.)].
5. Гаранина Р. М. Адаптация первокурсника в образовательном пространстве вуза как один из факторов формирования его субъективной позиции // *Профессиональное образование в России и зарубежом*. 2023. № 11 (49). С. 75–88 [Garanina R. M. Adaptation of a freshman in the educational space of a university as one of the factors in the formation of his subjective position. *Professional education in Russia and abroad*, 2023, No. 11 (49), P. 75–88 (In Russ.)].
6. Баурова Н. Н., Маренко А. А., Овчинников Б. В. и др. *Основные методы психологической диагностики в клинико-экспериментальных исследованиях*. СПб.: СпецЛит. 2021. 335 с. [Baurova N. N., Marenko A. A., Ovchinnikov B. V., et al. *Basic methods of psychological diagnostics in clinical and experimental research*. St. Petersburg: SpetsLit, 2021, 335 P. (In Russ.)].
7. Котовская С. В., Мосягин И. Г. Взаимосвязь показателей функционального состояния субъектов экстремальной деятельности с компонентами жизнеспособности // *Психология. Психофизиология*. 2019. Т. 12, № 3. С. 64–71 [Kotovskaya S. V., Mosyagin I. G. Interrelation of indicators of the functional state of subjects of extreme activities with components of vitality. *Psychology. Psychophysiology*, 2019, Vol. 12, No. 3, P. 64–71 (In Russ.)].
8. Баурова Н. Н., Рудой И. С. Прогностическая модель развития невротических расстройств у курсантов военных вузов // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2012. № 3. С. 76–78 [Baurova N. N., Rudoy I. S. Predictive model of the development of neurotic disorders among cadets of military universities. *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergency situations*, 2012, No. 3, P. 76–78 (In Russ.)].
9. Баурова Н. Н., Дьяконов И. Ф., Лыткин В. М., Марченко А. А., Овчинников Б. В., Шамрей В. К. *Медицинская психология*. Санкт-Петербург. 2019. 223 с. [Baurova N. N., Dyakonov I. F., Lytkin V. M., Marchenko A. A., Ovchinnikov B. V., Shamrey V. K. *Medical psychology*. St. Petersburg, 2019, 223 P. (In Russ.)].
10. Личко А. Е. Психопатии и акцентуации характера у подростков. СПб.: Питер. 2022. 304 с. [Lichko A. E. *Psychopathy and character accentuation in adolescents*. St. Petersburg: Piter, 2022, 304 P. (In Russ.)].
11. Макеенко В. В., Кузнецов С. В., Груздева Д. А., Баурова Н. Н., Мороз В. А. Актуальные вопросы здоровья студентов медицинских вузов // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3-3. С. 126–131 [Makeenko V. V., Kuznetsov S. V., Gruzdeva D. A., Baurova N. N., Moroz V. A. Current issues of health of students of medical universities. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2020, T. 39, No. S3-3, P. 126–131 (In Russ.)].
12. Котовская С. В., Мосягин И. Г., Бойко И. М. Социализация как фундаментальный фактор психологической структуры высокой жизнеспособности профессионала // *Эффективность личности, группы и организации: проблемы, достижения и перспективы*. 2017. С. 74–76 [Kotovskaya S. V., Mosyagin I. G., Boyko I. M. Socialization as a fundamental factor in the psychological structure of a professional's high vitality. *Efficiency of the individual, group and organization: problems, achievements and prospects*, 2017, pp. 74–76 (In Russ.)].

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ В ПЕРИОД ПОЛЯРНОЙ НОЧИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>И. Ю. Мишин \*, <sup>1</sup>С. И. Алекперов, <sup>2,3</sup>В. П. Гананольский, <sup>1</sup>П. А. Сошкин

<sup>1</sup>Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ.** Дать эпидемиологическую характеристику заболеваний органа зрения у взрослого населения архипелага Новая Земля в период полярной ночи.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Выполнен анализ офтальмологической заболеваемости взрослого населения архипелага Новая Земля в период полярной ночи с 20 ноября 2019 по 20 января 2022 г. Исследуемый контингент: проживающие на архипелаге Новая Земля мужчины в возрасте от 18 до 55 лет ( $n = 1630$ ) и женщины в возрасте от 22 до 45 лет ( $n = 698$ ).

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** За исследуемый период на архипелаге Новая Земля было зарегистрировано 352 обращения по офтальмологическому профилю: в 2019 г. – 83, в 2020 г. – 98, в 2021 г. – 80 и 2022 г. – 91. Удельный вес офтальмологической заболеваемости взрослого населения на Новой Земле в период полярной ночи составляет в 2019 г. – 38,2 %, в 2020 г. – 39,9 %, в 2021 г. – 38,2 % и в 2022 г. – 39,6 %. Структура офтальмологической заболеваемости по нозологическим группам представлена следующим образом: 76,7 % – заболевания конъюнктивы, 11 % – заболевания век, 7,4 % – нарушения рефракции, 2 % – заболевания слезного аппарата, 1,7 % – заболевания хрусталика, 0,6 % – заболевания роговицы, 0,6 % – заболевания сетчатки.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** В результате проведенного анализа установлено, что наибольший удельный вес в структуре среднемноголетней офтальмологической заболеваемости взрослого населения на Новой Земле наблюдался в периоды полярной ночи – 1-е ранговое место (показатель 95 % доверительной вероятности: от 34,6 до 40,6 %). Патология воспалительного генеза составляет 87,8 %. Заболевания невоспалительной природы представлены в основном рефракционными нарушениями (7,4 %) и в меньшем количестве – патологией обменных процессов в организме (4,8 %).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Установлено, что в полярную ночь офтальмологическая заболеваемость выше на 23 %, чем в другие световые периоды года. Определено, что в полярную ночь основными факторами риска развития офтальмологической патологии являются недостаточность естественной освещенности, низкая отрицательная температура и понижение реактивности организма из-за гиповитаминоза.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, полярная ночь, заболеваемость, Крайний Север, Арктический климат, Арктика, орган зрения, заболевания глаз

\*Для корреспонденции: Мишин Илья Юрьевич, e-mail: [zavpo104@spbgp104.ru](mailto:zavpo104@spbgp104.ru)

\*For correspondence: Ilya Yu. Mishin, e-mail: [zavpo104@spbgp104.ru](mailto:zavpo104@spbgp104.ru)

**Для цитирования:** Мишин И. Ю., Алекперов С. И., Гананольский В. П., Сошкин П. А. Эпидемиологическая характеристика заболеваний органа зрения у взрослого населения архипелага Новая Земля в период полярной ночи: описательное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 66–72, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-66-72>  
EDN: <https://elibrary.ru/YDUIYG>

**For citation:** Mishin I. Yu., Alekperov S.I., Ganapolsky V.P., Soshkin P.A. Epidemiological characteristics of ophthalmological diseases in adult population of Novaya Zemlya archipelago during polar night: descriptive study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 66–72, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-66-72>  
EDN: <https://elibrary.ru/YDUIYG>

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

## EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OPHTHALMOLOGICAL DISEASES IN ADULT POPULATION OF NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO DURING POLAR NIGHT: DESCRIPTIVE STUDY

<sup>1</sup> Ilya Yu. Mishin\*, <sup>1</sup> Sergey I. Alekperov, <sup>2,3</sup> Vyacheslav P. Ganapolsky, <sup>1</sup> Pavel A. Soshkin

<sup>1</sup> State Research and Testing Institute of Military Medicine, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Give the epidemiological characteristics of ophthalmological diseases in the adult population of the Novaya Zemlya archipelago during the polar night.

**MATERIALS AND METHODS.** There was the analysis of ophthalmological morbidity in the adult population of the Novaya Zemlya archipelago during the polar night from November, 20, 2019 to January, 20, 2022. The studied contingent: men, aged 18-55 ( $n = 1630$ ) and women, aged 22-45 ( $n = 698$ ), living in the Novaya Zemlya archipelago.

**RESULTS.** 352 visits to a doctor on the ophthalmological profile were recorded during the study period in the Novaya Zemlya archipelago: 83 – in 2019, 98 – in 2020, 80 – in 2021 and 91 – in 2022. The ration of ophthalmological morbidity in the adult population of the Novaya Zemlya during the polar night was в 38,2 % – in 2019, 39,9 % – in 2020, 38,2 % – in 2021 and 39,6 % – in 2022. The structure of ophthalmological morbidity on nosological groups is presented as follows: 76,7 % – conjunctival diseases, 11 % – eyelid diseases, 7,4 % – refractive errors, 2 % – diseases of the lacrimal apparatus, 1,7 % – lens diseases, 0,6 % – corneal diseases, 0,6 % – retinal diseases.

**DISCUSSION.** The analysis has shown that the highest ratio in the structure of long-term annual average ophthalmological morbidity in the adult population of the Novaya Zemlya is observed during the polar night – 1<sup>st</sup> rank place (the rate of 95 % confidence: from 34,6 to 40,6 %). Pathology of inflammatory genesis is 87,8 %. Diseases of the non-inflammatory nature are mainly represented by refractive disorders (7,4 %) and to a lesser extent – pathology of metabolic processes in the body (4,8 %).

**CONCLUSION.** It is believed that ophthalmological morbidity is 23% higher during the polar night than in other light periods of the year. It is determined that в the major risk factors for ophthalmological pathology during the polar night are the lack of natural light, low sub-zero temperature and reduced body reactivity due to hypovitaminosis.

**KEYWORDS:** marine medicine, polar night, morbidity, Extreme North, arctic climate, Arctic, visual organ, eye disease

**Введение.** Расположение на высоких широтах определяет на архипелаге Новая Земля затяжной период полярной ночи длительностью от 98 до 133 сут [1]. Полярная ночь – это неотъемлемая составляющая проживания и службы в Арктическом регионе и визитная карточка Арктики, она оказывает воздействие на каждого географически причастного человека без исключения [2].

**Цель.** Дать эпидемиологическую характеристику заболеваний органа зрения у взрослого населения архипелага Новая Земля в период полярной ночи.

**Материалы и методы.** Выполнен анализ офтальмологической заболеваемости населения архипелага Новая Земля, прикрепленного на медицинское обеспечение к единственной медицинской организации архипелага – филиалу № 8 ФГКУ «1469 Военно-морской клинический госпиталь» (1469 ВМКГ) Минобороны России с помощью ретроспективного эпидемиологического исследования в период полярной ночи с 20 ноября 2019 по 20 января 2022 г. Общая численность населения составляет 2565 человек,

из них 2328 взрослых и 237 детей. Исследуемый контингент: проживающие на архипелаге Новая Земля мужчины в возрасте от 18 до 55 лет ( $n = 1630$ ) и женщины в возрасте от 22 до 45 лет ( $n = 698$ ).

Заболевания офтальмологического профиля, по данным обращаемости населения за медицинской помощью, изучены при помощи учетной медицинской документации «Талон амбулаторного пациента (форма № 025-2/у)», что обеспечивает наиболее полный учет острых состояний. Заболевания офтальмологического профиля, по данным медицинских осмотров и диспансерного наблюдения за выделенными контингентами, были изучены при анализе учетной медицинской документации «Медицинской карты амбулаторного больного (форма № 025/у)» и «Журнала профосмотров», что обеспечило наиболее полный учет хронических болезней. Госпитализированные пациенты с заболеваемостью исследованы по «Статистической карте выбывшего из стационара (форма 066/у)».

**Результаты.** Показатели офтальмологической заболеваемости взрослого населения архи-

пелага Новая Земля по законченным случаям в зависимости от светового периода за исследуемые четыре года представлены в табл. 1.

Удельный вес офтальмологической заболеваемости взрослого населения на Новой Земле в различные световые периоды за 2019–2022 гг. представлен на рис. 1.

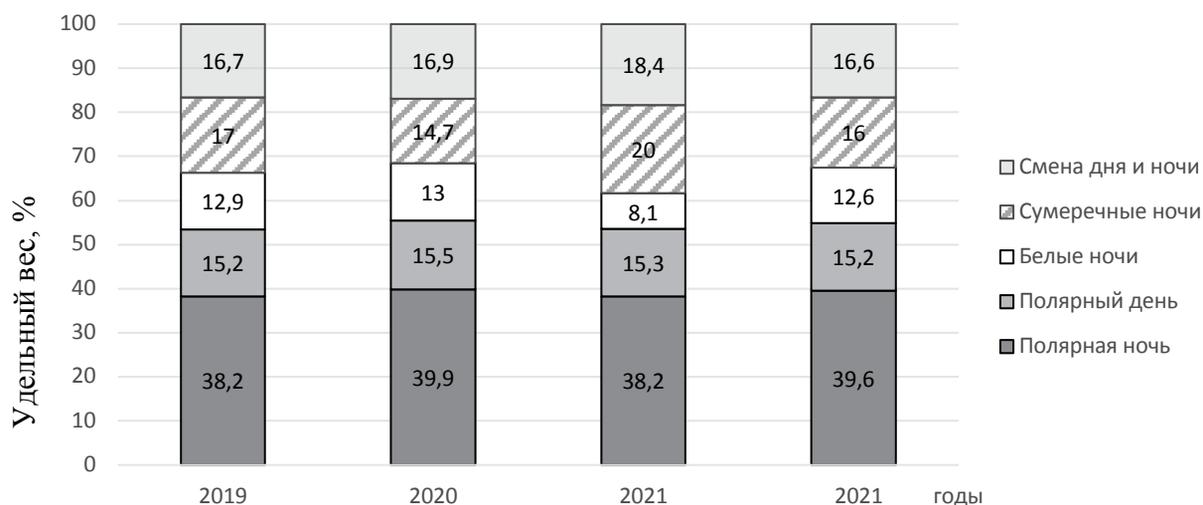
За исследуемый период в филиале № 8 ФГКУ 1469 ВМКГ было зарегистрировано 352 обращения по офтальмологическому профилю (2019 г. – 83, 2020 г. – 98, 2021 г. – 80, 2022 г. – 91). Полученные данные по заболеваниям были

распределены по нозологическим группам (табл. 2).

На рис. 2 представлена структура офтальмологической заболеваемости в исследуемые периоды полярной ночи 2019–2022 гг.

В табл. 3 представлено распределение выявленных в период полярной ночи случаев заболеваний офтальмологического профиля по этиологии патогенеза.

**Обсуждение.** Медицинское сообщество еще с 1970-х годов исследует особенности воздействия полярной ночи на здоровье человека. В



**Рис. 1.** Удельный вес офтальмологической заболеваемости взрослого населения архипелага Новая Земля в световые периоды 2019–2022 гг. (%)

**Fig. 1.** The share of ophthalmological morbidity in the adult population of the Novaya Zemlya archipelago during light periods for 2019–2022 (%)

Таблица 1

**Показатели офтальмологической заболеваемости взрослого населения архипелага Новая Земля в зависимости от светового периода (2019–2022 гг.)**

Table 1

**Indicators of ophthalmological morbidity in the adult population of the Novaya Zemlya archipelago depending on the photoperiod (2019–2022)**

Период	Заболеваемость								Среднее, 95 % доверительные интервалы	Ранг
	2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.			
	абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰		
Полярная ночь	83	35,6	98	41,2	80	34,4	91	39	37,6 (40,6;34,6)	1
Полярный день	33	14,2	37	15,9	32	13,7	35	15	14,7 (15,6;13,8)	4
Белые ночи	28	12	31	13,3	17	7,3	29	12,4	11,2 (13,8;8,6)	5
Сумеречные ночи	37	15,9	35	15	42	18	37	15,9	16,2 (17,4;15)	2
Смена дня и ночи	36	15,5	37	15,9	38	16,3	38	16,3	16 (16,4;15,6)	3
Год	217	93,2	238	102,2	209	89,8	230	98,8	96 (90,6;101,4)	-

Таблица 2

## Распределение заболеваний офтальмологического профиля по нозологическим группам

Table 2

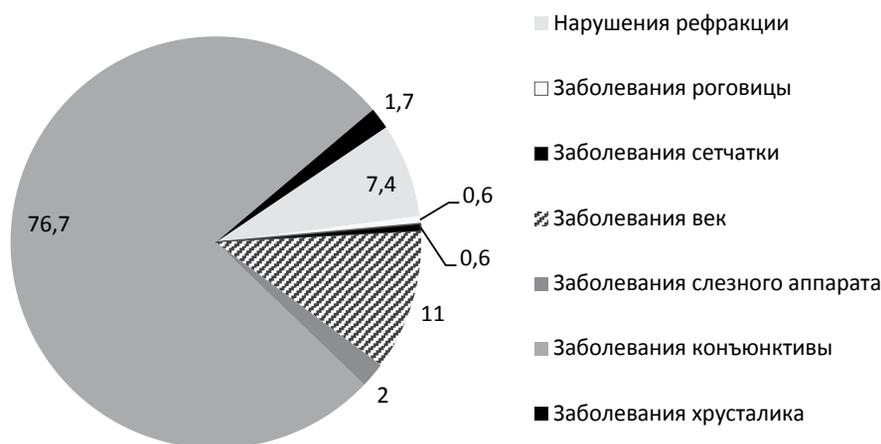
## Distribution of ophthalmological diseases by nosological groups

Группа заболеваний		Год				Итого
		2019	2020	2021	2022	
		Количество случаев				
Заболевания глаза:						
Нарушения рефракции	спазм аккомодации	3	3	2	3	11
	привычно-избыточное напряжение аккомодации	3	4	2	1	10
	миопия	1	2	0	2	5
Заболевания роговицы	кератиты при гипо- и авитаминозах	1	1	0	0	2
Заболевания сетчатки	ультрафиолетовая офтальмия	0	0	0	0	0
	нарушения темновой адаптации	1	1	0	0	2
Заболевания хрусталика	начальная возрастная катаракта	0	1	2	1	4
	осложненная катаракта	0	1	1	0	2
Заболевания вспомогательных органов глаза:						
Заболевания век	ячмень	8	8	2	5	23
	абсцесс века	0	0	2	1	3
	блефарит простой	3	1	2	2	8
	халязион	1	2	0	2	5
Заболевания слезного аппарата	дакриoadенит	0	1	1	0	2
	каналикулит	1	0	1	1	3
	дакриоцистит	1	0	1	0	2
Заболевания конъюнктивы	ксерофтальмия	2	2	1	2	7
	острые микробные конъюнктивиты	0	1	1	1	3
	острые вирусные конъюнктивиты	11	14	9	17	51
	хронические катаральные конъюнктивиты	54	62	55	38	209

1970–1980-е годы научные медицинские группы регулярно посещали различные населенные пункты, расположенные за Северным полярным кругом для проведения специальных исследований в данной области [3–5]. В наше время интерес к освоению Арктики растет с каждым годом во многих странах, и изучение вопросов воздействия Арктического климата на здоровье человека приобретает все большую актуальность и перспективность. Многочисленные работы свидетельствуют о том, что здоровье северян в значительной степени зависит от природных факторов [6]. Специфические климатогеографические условия Арктических широт оказывают влияние как на весь организм в целом, так и на отдельные его органы и системы, в частности, орган зрения [7–10]. Полученная информация дает возможность проведения

более качественного скрининга при диспансеризации, формирования групп повышенного риска и раннего выявления заболеваний органа зрения, сохранения военно-профессиональной состоятельности специалистов.

В результате анализа установлено, что наибольший удельный вес в структуре среднемноголетней офтальмологической заболеваемости взрослого населения Новой Земли наблюдался в периоды полярной ночи – 1-е ранговое место (показатель 95 % доверительной вероятности: от 34,6 до 40,6 ‰). Наименьший удельный вес отмечался в период белых ночей – 5-е ранговое место (показатель 95 % доверительной вероятности: от 8,6 до 13,8 ‰). В остальные световые периоды были зафиксированы средние значения уровней офтальмологической заболеваемости (показатель 95 % доверительной вероятности: от 13,8



**Рис. 2.** Структура офтальмологической заболеваемости по нозологическим группам в период полярной ночи 2019–2022 гг. (%)

**Fig. 2.** Structure of ophthalmological morbidity by nosological groups during the polar night for 2019–2022 (%)

Таблица 3

**Распределение выявленных в период полярной ночи 2019 -2022 гг. случаев заболеваний офтальмологического профиля по этиологии и патогенезу**

Table 3

**Distribution of those detected during the polar night for 2019 -2022 cases of ophthalmological diseases by etiology and pathogenesis**

Патогенез/ Этиология	Нарушения рефракции	Заболевания роговицы	Заболевания сетчатки	Заболевания хрусталика	Заболевания век	Заболевания слезного аппарата	Заболевания конъюнктивы	Итого случаев
Воспаление/ биологические, физические факторы	-	-	-	-	39	7	263	309 (87,8 %)
Нарушение обменных процессов/ гиповитаминоз, физические факторы	-	2	2	6	-	-	7	17 (4,8 %)
Полиэтиопатогенез	26	-	-	-	-	-	-	26 (7,4 %)

до 17,4 %), статистически значимых различий между которыми не выявлено.

Анализ структуры офтальмологической заболеваемости показывает, что наиболее частой является патология конъюнктивы: 270 (76,7 %) случаев, что можно объяснить воздействием низкой температуры и ветра как следствия изменений в структуре слезной пленки, в результате чего глаз лишается защиты от воздействия патогенных микроорганизмов. На фоне сниженного местного иммунитета органа зрения в условиях низких отрицательных температур и ветра протоки мейбомиевых желез закупориваются секретом, что часто приводит к воспалительным заболеваниям век – 39 (11 %)

случаев. Третье место по частоте встречаемости занимают нарушения рефракции – 26 (7,4%) случаев. В период полярной ночи восприятие яркого освещения обострено, длительное нахождение рядом с источником света провоцирует развитие спазма аккомодации и впоследствии привычно-избыточное напряжение. Недостаточность естественной освещенности в совокупности с длительной зрительной активностью на близком расстоянии от глаз является предрасполагающим фактором для развития близорукости. Патология слезных органов – 7 (2%) случаев – может быть вызвана раздражающими климатическими факторами, свойственными Арктическому региону в полярную

ночь: холодом и сильным ветром. Непроходимость слезных канальцев развивается чаще вследствие воспаления слизистой оболочки век и канальцев при конъюнктивитах. Ввиду того, что характер работы ряда сотрудников предполагает постоянный контакт с источниками ионизирующего и неионизирующего излучения, а также, что среди гражданского персонала МО РФ, проживающего на архипелаге Новая Земля, имеется большое число лиц активного зрелого возраста, среди патологии органа зрения встречались заболевания хрусталика – 6 (1,7%) случаев. Наиболее редкими патологиями со стороны органа зрения стали заболевания роговицы – 2 (0,6%) случая и сетчатой оболочки глаза – 2 (0,6%) случая, обусловленные нарушением общих обменных процессов в организме и возникающие вследствие поступления недостаточного количества витаминов группы А.

Выявлено, что в период полярной ночи наиболее часто встречающейся (87,8 %) является патология воспалительного генеза. Заболевания невоспалительной природы представлены в преобладающем значении (7,4 %) рефракционными нарушениями и в меньшем количестве (4,8%) – патологией, которая связана с нарушениями обменных процессов в организме.

#### Сведения об авторах:

*Мишин Илья Юрьевич* – заведующий поликлиническим отделением, поликлиника № 104; 194214, Санкт-Петербург, ул. Сикейроса, д. 10; SPIN: 8569-2918; ORCID: 0009-0000-0981-8165; e-mail: ophthalmologiu@mail.ru

*Алекперов Сергей Игоревич* – кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, начальник научно-исследовательского испытательного отдела научно-исследовательского испытательного центра медико-биологической защиты, Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4; e-mail: sergalekperov@yandex.ru

*Ганпольский Вячеслав Павлович* – доктор медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы, начальник кафедры фармакологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; профессор кафедры фармакологии и фармации, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д.41 e-mail: ganvp@mail.ru

*Сошкин Павел Александрович* – кандидат медицинских наук подполковник медицинской службы, начальник научно-исследовательского испытательного отдела научно-исследовательского испытательного центра военной медицины и военно-медицинской техники, Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4; e-mail: soshkin-med@yandex.ru

#### Information about the authors:

*Ilya Yu. Mishin* – head of the outpatient department of St. Petersburg State Budgetary Institution of Healthcare No. 104; 194214, Saint Petersburg, Siqueiros Str., 10; SPIN: 8569-2918; ORCID: 0009-0000-0981-8165; e-mail: ophthalmologiu@mail.ru

*Sergey I. Alekperov* – Cand. of Sci. (Med.), Lieutenant Colonel of the Medical Service, Head of the Research Testing Department of the Research Testing Center for Medical and Biological Defense, State Research Testing Institute of Military Medicine; 195043, Saint Petersburg, Lesoparkovaya Str., 4; e-mail: sergalekperov@yandex.ru

*Ganapolsky Vyacheslav Pavlovich* – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Colonel of the Medical Service, Head of the Department of Pharmacology, Military Medical Academy, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; Professor of the Department of Pharmacology and Pharmacy, North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, 191015, St. Petersburg, Kirochnaya St., 41 e-mail: ganvp@mail.ru

*Soshkin Pavel Aleksandrovich* – Cand. of Sci. (Med.), Lieutenant Colonel of the Medical Service, Head of the Research and Testing Department of the Research Testing Center for Military Medicine and Military Medical Equipment, State Research Testing Institute of Military Medicine; 195043, Saint Petersburg, Lesoparkovaya Str., 4; e-mail: soshkin-med@yandex.ru

**Заключение.** По результатам проведенного эпидемиологического исследования заболеваний органа зрения у взрослого населения архипелага Новая Земля установлено, что в полярную ночь офтальмологическая заболеваемость выше, чем в другие световые периоды года на 23 % и в структуре представлена в основном патологией конъюнктивы (76,7 %), воспалительными заболеваниями век (11 %), нарушениями рефракции (7,4 %) и патологией слезных органов (2 %). Определено, что в полярную ночь основными факторами риска развития офтальмологической патологии являются недостаточность естественной освещенности, низкая отрицательная температура и понижение реактивности организма из-за гиповитаминоза. Выявлено, что патология воспалительного генеза занимает абсолютное большинство (87,8 %) в структуре офтальмологической заболеваемости. Часть заболеваний зрительного анализатора имеет полиэтиологическую основу, что можно объяснить разнообразностью воздействующих неблагоприятных факторов. Некоторые из развивающихся патологических состояний, в частности миопическая рефракция (7,4 %), являются необратимыми и при прогрессировании могут приводить к утрате профессиональной состоятельности специалистов.

**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 – И.Ю. Мишин, С.И. Алекперов, В.П. Ганопольский, П.А. Сошкин; сбор данных – И.Ю. Мишин, С.И. Алекперов; статистическая обработка полученного материала – И.Ю. Мишин, С.И. Алекперов, П.А. Сошкин; подготовка рукописи – В.П. Ганопольский, И.Ю. Мишин, С.И. Алекперов.

**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:** IYuM, SIA, VPG, PAS contribution to the concept and plan of the study; IYuM, SIA contribution to data collection; IYuM, SIA, PAS contribution to data analysis and conclusions; VPG, IYuM, SIA 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: 25.04.2024  
Принята к печати/Accepted: 15.08.2024  
Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Благинин А. А. Перспективы автоматизированной оценки функционального состояния военнослужащих // *Военно-медицинский журнал*. 2015. Т. 336, № 8. С. 46–50 [Blaginin A. A. Prospects for automated assessment of the functional state of military personnel. *Military Medical Journal*, 2015, T. 336, No. 8, P. 46–50 (In Russ.)].
2. Гудков А. В. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера // *Экология человека*. 2012. № 1. С. 12–17 [Gudkov A. V. Ecological and physiological characteristics of climatic factors of the North. *Human Ecology*, 2012, No. 1, P. 12–17 (In Russ.)].
3. Бобина И. В., Кобзева О. О. Влияние метеорологических факторов на частоту обострений артериальной гипертензии // *Известия АГУ. Серия: Биологические науки. Науки о земле. Химия*. 2010. Т. 3, №1 (67). С. 26–29 [Bobina I. V., Kobzeva O. O. The influence of meteorological factors on the frequency of exacerbations of arterial hypertension. *News ASU. Series: Biological Sciences. Geosciences. Chemistry*, 2010, T. 3, No. 1(67), pp. 26–29 (In Russ.)].
4. Варакина Ж. Л., Юрасова Е. Д., Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Вязьмин А. М. Влияние температуры воздуха на смертность населения Архангельска в 1999–2008 гг. // *Экология человека*. 2011. № 6. С. 28–36 [Varakina Zh. L., Yurasova E. D., Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Vyazmin A. M. The influence of air temperature on the mortality rate of the population of Arkhangelsk in 1999–2008. *Human Ecology*, 2011, No. 6, P. 28–36 (In Russ.)].
5. Смирнова Т. М. Анализ биовозраста с помощью компьютерного мониторинга работоспособности и психоэмоционального состояния как элемент превентивно-персонализированного подхода к управлению здоровьем // *Вестник восстановительной медицины*. 2018. № 1. С. 54–60 [Smirnova T. M. Analysis of bioage using computer monitoring of performance and psycho-emotional state as an element of a preventive-personalized approach to health management. *Bulletin of Restorative Medicine*, 2018, No. 1, P. 54–60 (In Russ.)].
6. Казначеев С. В. Синдром полярного напряжения, как ключ к разработке новых подходов к изучению здоровья человека // *Сборник докладов межрегиональной научно-практической конференции «Синдром полярного напряжения» Казначеевские чтения*, Новосибирск. 2008. № 3. С. 17–27 [Kaznacheev S. V. Polar tension syndrome, as a key to the development of new approaches to the study of human health. *Collection of reports of the interregional scientific and practical conference “Polar tension syndrome” Kaznacheevsky readings*, Novosibirsk, 2008, No. 3, pp. 17–27 (In Russ.)].
7. Натансон А. О. Витамин А и А-витаминная недостаточность. Москва: Медгиз. 1961. 277 с. [Nathanson A. O. Vitamin A and A-vitamin deficiency. Moscow: Medgiz, 1961, 277 p. (In Russ.)].
8. Попова А. Ю. Гигиенические аспекты обеспечения безопасности здоровья человека при освоении и развитии Арктической зоны Российской Федерации. Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике // *Материалы научно-практической конференции с международным участием*, Санкт Петербург: ФГБУ СЗНЦ гигиены и общественного здоровья, 2017. С. 5–7 [Popova A. Yu. Hygienic aspects of ensuring human health safety during the exploration and development of the Arctic zone of the Russian Federation. Problems of maintaining health and ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population in the Arctic. *Materials of a scientific-practical conference with international participation*, St. Petersburg: Federal State Budgetary Institution North-West Scientific Center of Hygiene and Public Health, 2017, P. 5–7 (In Russ.)].
9. Ткачев А. В. Особенности здоровья человека на Севере // *Тезисы докладов научной конференции с международным участием «Север как объект комплексных региональных исследований»*. Сыктывкар: ГПНТБ СО РАН. 2005. С. 151–177 [Tkachev A. V. Peculiarities of human health in the North. *Abstracts of reports of a scientific conference with international participation “The North as an object of comprehensive regional research”*, Syktyvkar: State Public Scientific and Technical Library SB RAS, 2005, P. 151–177 (In Russ.)].
10. Шерстюков Б. Г. Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата // *Арктика и Север*. 2020. № 24. С. 40–42 [Sherstyukov B. G. Climatic conditions of the Arctic and new approaches to forecasting climate change. *Arctic and North*, 2020, No. 24, P. 40–42 (In Russ.)].

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШОКОГЕННЫХ ТРАВМ КРИМИНАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>С. А. Гудков, <sup>2</sup>Ю. Е. Барачевский, <sup>2</sup>О. Н. Попова\*, <sup>2</sup>С. В. Брагина

<sup>1</sup>Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России, Архангельск, Россия

<sup>2</sup>Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** Для конкретизации организационных и лечебно-тактических вопросов на этапах лечения шокогенных травм криминального характера необходимо учитывать их эпидемиологические особенности в конкретном субъекте страны.

**ЦЕЛЬ.** Установить эпидемиологические особенности шокогенных травм криминального характера на территории Архангельской области.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** По критериям ретроспективного описания серии случаев были проанализированы учетные формы медицинских документов у 31 пациента, получившего шокогенную травму в криминальной ситуации, и у 109 пациента – в некриминальной. При статистическом анализе полученных результатов использовали количественные (представлены простой средней арифметической с 95 % доверительным интервалом) и категориальные переменные (представлены в виде процентных долей). Применялся пакет прикладных статистических программ STATA ver.12.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Установлено, что криминальные шокогенные травмы в подавляющем большинстве (около 90%) случаев получают мужчины наиболее активного трудоспособного возраста, причем в 7 раз чаще по сравнению с женщинами. Около 60 % травмированных являются безработными. В состоянии алкогольного опьянения находились более 50 % пострадавших. Наибольшее количество криминальных шокогенных травм получено летом и осенью, а наименьшее (около 15 %) – зимой. Пик криминальных шокогенных травм приходился на субботние и воскресные дни (почти 40 %), а также в вечернее и ночное время с 22.00 до 02.00 часов (около 45 %), а наименьшее (около 10 %) количество случаев (6,4 %) констатировали в понедельник и с 04.00 до 08.00 часов.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Основная нагрузка при профилактике шокогенного травматизма криминального характера находится не в медицинской, а в социально-экономической сфере: органы законодательной и исполнительной власти, правоохранительные органы, службы занятости, органы и учреждения системы образования, средства массовой информации. Особенности реагирования системы здравоохранения на шокогенные травмы криминального характера будут касаться в основном догоспитального этапа.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Социально-гигиенический портрет пострадавших с шокогенной травмой криминального характера выглядит следующим образом: это мужчины трудоспособного возраста, больше половины из них не работают, получили ножевое ранение в основном летом или осенью, как правило, в выходные дни, поздним вечером или в начале ночи, чаще в помещении, тяжесть шока в основном II степени.

**Ключевые слова:** морская медицина, Арктическая территория, травма криминального характера, шок

\*Для корреспонденции: Попова Ольга Николаевна, e-mail: [porova\\_nsmu@mail.ru](mailto:porova_nsmu@mail.ru)

\*For correspondence: Olga N. Porova, e-mail: [porova\\_nsmu@mail.ru](mailto:porova_nsmu@mail.ru)

**Для цитирования:** Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В. Эпидемиологическая характеристика шокогенных травм криминального характера на территории Арктической зоны Архангельской области: описательное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 73–79, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-73-79> EDN: <https://elibrary.ru/NBRSXT>

**For citation:** Gudkov S. A., Barachevsky Yu. E., Popova O. N., Bragina S. V. Epidemiological characteristics of shock-producing injuries of criminal nature in Arctic zone of Arkhangelsk region: descriptive study // *Marine medicine*. 2024.

Vol. 10, No. 3. P. 73–79, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-73-79> EDN: <https://elibrary.ru/NBRSXT>

---

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

## EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SHOCK-PRODUCING INJURIES OF CRIMINAL NATURE IN ARCTIC ZONE OF ARKHANGELSK REGION: DESCRIPTIVE STUDY

<sup>1</sup> Sergey A. Gudkov, <sup>2</sup> Yuri E. Barachevsky, <sup>2</sup> Olga N. Popova\*, <sup>2</sup> Svetlana V. Bragina

<sup>1</sup> N. A. Semashko Northern Medical Clinical Center of the FMBA of Russia, Arkhangelsk, Russia

<sup>2</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

**INTRODUCTION.** To specify organizational and therapeutic-tactical issues at the stages of treating shock-producing injuries of a criminal nature, it is necessary to take into account their epidemiological features in a particular sector of the country.

**OBJECTIVE.** Determine epidemiological features of shock-producing injuries of a criminal nature in the Arkhangelsk region.

**MATERIALS AND METHODS.** According to the criteria of the retrospective case reports, there was the analysis of accounting form of medical records in 31 patients with shock-producing injuries in a criminal situation and 109 patients – in a non-criminal one. Quantitative (presented by simple arithmetic mean with 95 % of confidence interval) and categorical variables (presented as a percentages) are used in a statistical analysis of the results obtained. Statistical software package STATA ver.12 was applied.

**RESULTS.** It was found that men of the most active working age get criminal shock-producing injuries in the vast majority of cases (approximately 90%) and 7 times more often, compared to women. About 60 % of the injured are unemployed. More than 50 % were in a state of intoxication. The highest risk of criminal shock-producing injuries occurred in summer and autumn, and the lowest one (about 15 %) – in winter. The peak of criminal shock-producing injuries accounted for Saturdays and Sundays (almost 40 %) as well as during the evening and night from 22.00 to 02.00 (about 45 %), and the lowest (about 10 %) number of cases (6,4 %) was stated on Monday and from 04.00 to 08.00 a.m.

**DISCUSSION.** The main burden in preventing shock-producing injuries of a criminal nature is not in the medical, but in the social and economic sphere: legislative and executive authorities, law enforcement, employment service, educational authorities and institutions, mass media. The specifics of the health system response to shock-producing injuries of a criminal nature will focus primarily on the pre-hospital stage.

**CONCLUSION.** The social-hygienic portrait of the injured with shock-producing trauma of a criminal nature is as follows: these are men of working age, more than half of them do not work, received a knife wound mainly in summer or autumn, usually on weekends, late in the evening or early in the night, more often indoors, the severity of the shock is mainly II degree.

**KEYWORDS:** marine medicine, Arctic territory, injury of a criminal nature, shock

**Введение.** Травматизм представляет собой совокупность различных травм, возникающих за определенный период времени в той или иной группе населения. Как правило, травматизм разделяют на производственный, бытовой, уличный, дорожно-транспортный и детский. Для практических целей выделяют также криминальный травматизм, подразумевая ситуации, в которых имеет место сочетание травматизма и криминальных действий [1]. При любом виде травматизма может возникнуть тяжелое повреждение, сопровождающееся шоком (шокогенная травма).

Травматизм является одной из самых важных медико-социальных проблем для трудового и демографического потенциала страны [2]. При этом значительное беспокойство вызывает криминальный травматизм.

Для обеспечения национальных интересов Российской Федерации особое значение принадлежит приморским регионам, в том числе

арктическим [3]. Архангельская область расположена на территории Арктической зоны Российской Федерации (АЗ РФ), имеет выход к морю. Территория Архангельской области омывается Белым, Баренцевым и Карским морями. Для нее характерны неблагоприятные, с элементами экстремальности, климатические и погодные условия, а также наличие многоотраслевой промышленности, в том числе судостроительной, рыбопромысловой и космической [4, 5]. Географическое расположение Архангельской области определяет ее природно-климатические и социально-экономические особенности для трудовой деятельности, проживания и отдыха населения [6].

**Цель.** Установить эпидемиологические особенности шокогенных травм криминального характера на территории Архангельской области.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ медицинских документов пострадавших с шокогенной травмой, поступивших для

лечения в травмоцентр I уровня Архангельской областной клинической больницы. Среди травмированных 31 пациент получил шокогенную травму в криминальной ситуации, а 109 – в некриминальной: дорожно-транспортные, уличные, бытовые и производственные травмы. По критериям ретроспективного описания серии случаев проанализированы учетные формы медицинских документов: сопроводительный талон станции скорой медицинской помощи (ф. №114/у), медицинская карта стационарного больного (ф. № 003/у), операционный журнал (ф. № 063/у), рентгенограммы травмированных, заключение компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии и результаты лабораторных исследований. Критериями включения в исследование являлись пол (мужской и женский), возраст (18 лет и старше), шокогенная травма у пострадавших (криминальная и некриминальная). Критерием исключения из исследования был возраст менее 18 лет.

Исследование проведено с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской де-

кларации и директивах Европейского сообщества (8/906 ЕС), а также одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск (протокол № 02/4-15 от 08.04.2015 г.).

При статистическом анализе полученных результатов использовали количественные и категориальные переменные. Количественные переменные представлены простой средней арифметической с 95 % доверительным интервалом (ДИ). Категориальные переменные представлены в виде процентных долей. Для статистической обработки данных использован пакет прикладных статистических программ STATA ver.12.

**Результаты.** При анализе полученных результатов установлено, что в подавляющем большинстве случаев шокогенную травму криминального характера получают мужчины (табл. 1).

Среди пострадавших с криминальной травмой доля мужчин составляет около 90 %, что

Таблица 1

**Сравнительная характеристика пострадавших с шокогенной травмой криминального и некриминального характера, абс. (%)**

Table 1

**Comparative characteristics of victims with shockogenic trauma of a criminal and non-criminal nature, abs. (%)**

Характеристика	Шокогенная травма		Уровень значимости, <i>p</i>
	криминальная	некриминальная	
<i>n</i>	31	109	
Мужчины	27 (87,1)	85 (78,0)	0,043
Женщины	4 (12,9)	24 (22,0)	0,039
Возраст	34,9 [32,3; 48,3]	36,7 [34,3; 46,7]	0,026
Социальное положение			
Рабочий	7 (22,5)	54 (49,6)	< 0,001
Служащий	3 (9,7)	19 (17,4)	0,266
Учащийся	3 (9,7)	5 (4,6)	0,192
Не работает	18 (58,1)	31 (28,4)	< 0,001
Состояние алкогольного опьянения			
Число травмированных	16 (51,6)	35 (32,1)	< 0,001
Степень тяжести шока			
I	9 (29,0)	27 (24,8)	0,110
II	15 (48,4)	57 (52,3)	0,218
III	7 (22,6)	23 (21,1)	0,761
Терминальное состояние	0 (0,0)	2 (1,8)	

значимо больше по сравнению с показателями у мужчин, имеющих травмы некриминального характера. При этом доля женщин в группе с шокогенными травмами криминального характера значимо меньше, чем в группе с некриминальными травмами.

Возраст лиц, получивших криминальную шокогенную травму, относится к трудоспособному, и он меньше по сравнению с травмированными без криминальной составляющей.

Среди пострадавших, имеющих криминальную шокогенную травму, – рабочие, служащие, учащиеся и большое число (почти 60 %) неработающих. По сравнению с этой группой среди пациентов, получивших также шокогенную травму, но некриминального характера, значимо меньше неработающих лиц ( $p < 0,001$ ) и больше рабочих ( $p < 0,001$ ) и служащих.

В состоянии алкогольного опьянения на момент получения криминальной шокогенной травмы находились более 50 % пострадавших, что значимо больше ( $p < 0,001$ ) по сравнению с травмированными вне криминальной ситуации (около 30 %), которые также получили шокогенную травму.

Анализ степени тяжести шока не выявил различий у травмированных на фоне криминального события и без него.

В рамках разработки управленческих решений важное значение имеет установление сезонных и временных особенностей получения пострадавшими криминальных шокогенных

травм. Установлено, что наибольшее количество (более 60 %) шокогенных травм криминального характера пострадавшие получают летом и осенью, а наименьшее (около 15 %) – зимой (табл. 2).

Самое большое количество (почти 40 %) криминальных шокогенных травм травмированные лица получили в субботние и воскресные дни, в вечернее и ночное время с 22.00 до 02.00 часов (около 45 %), а наименьшее – в понедельник (около 10 %), с 04.00 до 08.00 часов (6,4 %).

Анализируя обстоятельства получения пострадавшими криминальных шокогенных травм, установлено, что они в 60 % случаев получены в помещении, а около 40 % – на улице. Орудием нанесения травмы в 90 % случаев был нож, в 10 % – тупой предмет (табл. 3).

**Обсуждение.** В результате исследования установлено, что тяжелые криминальные шокогенные травмы в подавляющем большинстве случаев получают мужчины наиболее активного трудоспособного возраста, причем в 7 раз чаще по сравнению с женщинами. Возможно, это связано с особенностями мужской психики и темперамента. Мужчины, по сравнению с женщинами, по мнению психологов, более напористые, нетерпеливые и агрессивные.

Привлекает внимание тот факт, что среди пострадавших с шокогенными травмами криминального характера больше половины не работают. Можно предположить, что такие лица, имея много свободного времени, обладают чертами асоциального поведения, что, в свою оче-

Таблица 2

**Сезон года, день недели и время суток получения пострадавшими шокогенных травм криминального характера, абс. (%)**

Table 2

**Season of the year, day of the week and time of day when victims received shockogenic injuries of a criminal nature, abs. (%)**

Сезон года											
зима			весна			лето			осень		
5 (16,1)			7 (22,6)			10 (32,3)			9 (29,0)		
День недели											
Пн		Вт		Ср		Чт		Пт		Сб	
3 (9,7)		4 (12,9)		5 (16,1)		3 (9,7)		4 (12,9)		5 (16,1)	
Время суток											
08.00-10.00	10.01-12.00	12.01-14.00	14.01-16.00	16.01-18.00	18.01-20.00	20.01-22.00	22.01-24.00	24.01-02.00	02.01-04.00	04.01-06.00	06.01-08.00
2 (6,4)	2 (6,4)	2 (6,4)	2 (6,4)	1 (3,2)	2 (6,4)	2 (6,4)	6 (19,3)	8 (25,8)	2 (6,4)	1 (3,2)	1 (3,2)

Таблица 3

**Характеристика обстоятельств получения шокогенных травм  
криминального характера, абс. (%)**

Table 3

**Characteristics of the circumstances of receiving shockogenic injuries  
criminal in nature, abs. (%)**

Обстоятельства получения криминальной травмы			
место получения травмы		орудие нанесения травмы	
помещение 18 (58,1)	улица 13 (41,9)	нож 28 (90,4)	тупой предмет 3 (9,6)

редь, способно приводить к конфликтным ситуациям в быту или в общественных местах.

Криминальную шокогенную травму 50 % травмированных получили в состоянии алкогольного опьянения. Хорошо известно, что алкогольная интоксикация уменьшает тормозное влияние коры головного мозга на подкорковые структуры. При этом поведение человека становится не полностью адекватным, он часто не может критически воспринимать ту или иную ситуацию, а значит, увеличивается опасность появления инцидентов с нанесением травм криминального характера.

Пик шокогенных криминальных травм в летний и осенний периоды, вероятно, связан с отпускным периодом в эти сезоны года для большинства работающих. Значительное количество свободного времени, не всегда правильно организованный отдых могут стать факторами риска получения криминальных травм.

Больше всего шокогенных травм криминального характера пострадавшие получили в субботние и воскресные дни с 22.00 до 02.00 часов, что, возможно, связано с отдыхом в кафе, барах, ресторанах и ночных клубах, где всегда существует потенциальная опасность возникновения конфликтов.

Следует подчеркнуть, что проблема шокогенных травм имеет важное значение в рамках организации и оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим как в режиме повседневной деятельности медицинских организаций, так и особенно при работе в режиме чрезвычайных ситуаций [7, 8]. Тяжелые травмы, сопровождающиеся шоком, являются не только проблемой медицины, но и приобрели острую социальную значимость. Чаще всего это касается шокогенных травм криминального характера.

Основная нагрузка при профилактике шокогенного травматизма криминального характера находится не в медицинской, а в социально-экономической сфере. Так, для проведения профилактических мероприятий в рамках предупреждения криминальных шокогенных травм должны быть привлечены органы законодательной и исполнительной власти (регулирование мест и времени реализации алкогольной продукции), правоохранительные органы (усиление патрульно-постовой службы и участковых уполномоченных полиции для охраны общественного порядка и предупреждения преступлений и правонарушений), служба занятости (подбор работы для временно безработных), органы и учреждения системы образования (в рамках дисциплин, рассматривающих вопросы безопасности жизнедеятельности, изучение основ поведения в конфликтных и травмоопасных ситуациях), средства массовой информации (вопросы травмобезопасного поведения в конфликтных ситуациях, а также анализ факторов риска появления криминальных травм).

Особенности реагирования системы здравоохранения на шокогенные травмы криминального характера будут касаться в основном догоспитального этапа. Так, службы медицины катастроф и скорой медицинской помощи, в рамках эффективной организации оказания экстренной и неотложной помощи пострадавшим с криминальной травмой, должны учитывать, что максимальное число травмированных будет в субботние и воскресные дни поздним вечером или в ранние ночные часы.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить некоторые эпидемиологические особенности шокогенных травм криминального характера на Арктической территории Архангельской области.

**Заключение.** В результате исследования социально-гигиенический портрет пострадавших с шокогенной травмой криминального характера выглядит следующим образом: это мужчины трудоспособного возраста, больше половины

из них не работают, получили ножевое ранение, обычно летом или осенью, как правило, в выходные дни, поздним вечером или в начале ночи, чаще в помещении, тяжесть шока в основном II степени.

**Информация об авторах:**

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

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

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

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

**Information about authors:**

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

*Yuri E. Barachevsky* – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Northern State Medical University; 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-5299-4786; e-mail: barjel@yandex.ru

*Olga N. Popova* – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University; 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0135-4594; e-mail: popova\_nsmu@mail.ru

*Svetlana V. Bragina* – Cand. of Sci. (Med), Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Northern State Medical University; 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0900-4572; e-mail: svetabragina69@mail.ru

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

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

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

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

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование:** данная работа не имела финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 24.06.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Кузьмин Ю. Ф., Колчина А. А. Актуальные вопросы травматизма криминального характера // *Общественное здоровье и здравоохранение*. 2008. № 1 (17). С. 99–102 [Kuzmin Yu. F., Kolchina A. A. Current issues of criminal injuries. *Public health and healthcare*. 2008. No. 1 (17). P. 99–102 (in Russ.)].
- Варакина Ж. Л., Санников А. Л. «Травматическая эпидемия» в современной России (на примере Архангельской области). Архангельск: Северный государственный медицинский университет. 2018. 198 с. [Varakina Zh. L., Sannikov A. L. “Traumatic epidemic” in modern Russia (using the example of the Arkhangelsk region). Arkhangelsk: Publishing House of the Northern State Medical University, 2018, 198 p. (in Russ.)].
- Мосягин И. Г. Стратегия развития морской медицины на Арктическом главном региональном направлении национальной морской политики России // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 7–22 [Mosyagin I. G. Strategy for the development of marine medicine in the Arctic, the main regional direction of the national maritime policy of Russia. *Marine Medicine*, 2017, Vol. 3, № 3, P. 7–22 (in Russ.)].

4. Мироновская А. В., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Прогнозная оценка неотложной сердечно-сосудистой патологии у населения северной урбанизированной территории // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2011. № 5. С. 66-67 [Mironovskaya A. V., Buzinov R. V., Gudkov A. B. Predictive assessment of emergency cardiovascular pathology among the population of the northern urbanized territory. *Healthcare of the Russian Federation*, 2011, No. 5, P. 66-67 (in Russ.)].
5. Рогачев И. В., Шубин С. И. Архангельская область в геополитическом и региональном пространстве Севера и Арктики // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки*. 2017. № 6. С. 130–132 [Rogachev I. V., Shubin S. I. Arkhangelsk region in the geopolitical and regional space of the North and the Arctic. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Humanities and social sciences*, 2017, No. 6, P. 130–132 (in Russ.)]. doi: 10.17238/issn2227-6564.2017.6.130.
6. Бузинов Р. В. и др. *От Поморья до Приморья: социально-гигиенические и экологические проблемы здоровья населения*. Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2016. 397 с. [Buzinov R.V., et al. *From Pomorye to Primorye: social, hygienic and environmental problems of public health*. Arkhangelsk: Publishing house of the Northern State Medical University, 2016. 397 p. (in Russ.)].
7. Гирш А. О., Черненко С. В., Мищенко С. В. Безотлагательная реализация догоспитальной и госпитальной алгоритмированной интегративной экстренной медицинской помощи у пострадавшей с шокогенной кататравмой как залог успешного исхода лечения // *Политравма*. 2022. № 1. С. 56–66 [Girsh A. O., Chernenko S. V., Mishchenko S. V. Urgent implementation of prehospital and hospital algorithmic integrative emergency medical care in a victim with shockogenic catatrauma as a guarantee of a successful treatment outcome. *Polytrauma*, 2022, No. 1, P. 56–66 (in Russ.)].
8. Евдокимов В. И., Чернов К. А. Медицина катастроф: объект изучения и наукометрический анализ отечественных научных статей (2005–2017 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2018. № 3. С. 98–117 [Evdokimov V. I., Chernov K. A. Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles (2005–2017). *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergency situations*, 2018, No. 3, P. 98–117 (in Russ.)]. doi: 10.250016/2541-7487-2018-0-3-98-117.

## МОДЕЛЬ ЗОНЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ: ПРОГНОЗНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>А. В. Вилков, <sup>1</sup>Ю. П. Кузьмин, <sup>1</sup>М. Ю. Лебедев, <sup>3</sup>Е. В. Макейкин, <sup>1</sup>А. Ф. Найданов, <sup>1</sup>И. В. Свитнев,  
<sup>2</sup>Е. А. Харитоновна\*

<sup>1</sup>Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>27-й Научный центр Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** В условиях современных угроз и опасностей важнейшей ценностью населения остается здоровье. Здоровье – это основа человеческого потенциала, залог благополучия и устойчивого развития общества. На сегодняшний день одной из внешних опасностей является растущая угроза глобального терроризма, в арсенале которого имеются современные образцы вооружения, в том числе содержащие радиоактивные вещества. В статье описан процесс формирования зоны радиоактивного заражения (РЗ) местности при применении радиологического оружия, что, безусловно, влияет на здоровье населения в зоне поражения.

**ЦЕЛЬ.** Разработать модель формирования зоны РЗ при применении радиологического оружия или чрезвычайной ситуации, связанной с нарушением правил радиационной или ядерной безопасности, в том числе и на радиационно опасных объектах Военно-Морского Флота Российской Федерации.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В основе методики лежит создание двухэтапной модели РЗ местности. В результате математических вычислений получена модель, позволяющая определить пространственные характеристики распределения мощности дозы излучения и спрогнозировать последствия радиационного воздействия на объекты.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** С помощью этой модели появляется возможность оценить степень влияния ионизирующего излучения на здоровье людей, находящихся в зоне РЗ.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Предлагаемая модель формирования зоны РЗ, в отличие от других, позволяет определить пространственные характеристики распределения мощности дозы в случае применения радиоактивных веществ в террористических целях.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Рассмотренная математическая модель формирования зоны РЗ при применении радиологического оружия или при чрезвычайных ситуациях техногенного характера, а также проявлениях диверсионных действий на радиационно опасных объектах флота позволяет определить пространственные характеристики распределения мощности дозы излучения и спрогнозировать последствия радиационного воздействия на объекты и, в первую очередь, на население, находящееся на радиоактивно зараженной местности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, «радиологическое оружие», радиационная безопасность на объектах Военно-Морского Флота Российской Федерации, модель, мощность дозы излучения, радиоактивные вещества, радиоактивное заражение, здоровье

\*Для корреспонденции: Харитоновна Елена Александровна, e-mail: [haritonova\\_ea@mail.ru](mailto:haritonova_ea@mail.ru)

\*For correspondence: Elena A. Kharitonova, e-mail: [haritonova\\_ea@mail.ru](mailto:haritonova_ea@mail.ru)

**Для цитирования:** Вилков А. В., Кузьмин Ю. П., Лебедев М. Ю., Макейкин Е. В., Найданов А. Ф., Свитнев И. В., Харитоновна Е. А. Модель зоны радиоактивного заражения: прогнозное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 80–87, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-80-87>, EDN: <https://elibrary.ru/LBOLWU>

**For citation:** Vilkov A. V., Kuz'min J. P., Lebedev M. Yu., Makeykin E. V., Naydanov F. A., Svitnev I. V., Kharitonova E. A. Model of zone formation of radioactive contamination: predictive study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 80–87, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-80-87> EDN: <https://elibrary.ru/LBOLWU>

---

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

## MODEL OF ZONE FORMATION OF RADIOACTIVE CONTAMINATION: PREDICTIVE STUDY

<sup>1</sup>Alexey V. Vilkov, <sup>1</sup>Jurij P. Kuz'min, <sup>1</sup>Mikhail Yu. Lebedev, <sup>3</sup>Evgeniy V. Makeykin,  
<sup>1</sup>Alexander F. Naydanov, <sup>1</sup>Igor V. Svitnev <sup>2</sup>Elena A. Kharitonova

<sup>1</sup>Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> 27th Scientific Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow Russia

**INTRODUCTION.** In the face of modern threats and hazards health remains the most important value for people. Health is the basis of human potential, the key to prosperity and sustainable development of the society. Nowadays increasing threats of global terrorism are one of external hazards, which have modern models of weapons, including the ones with radioactive material in their arsenal. The article describes the process of forming the zone of radioactive contamination (RC) of the terrain in case of radiological weapon use that obviously impacts on public health in the affected area.

**OBJECTIVE.** Develop the model for forming the zone of RC in case of radiological weapon use or emergency situation, associated with violation of the rules for nuclear or radiation safety, including radiation hazardous facilities of the Russian Federation Navy.

**MATERIALS AND METHODS.** The method is based on creating a two-stage model of RC of the terrain. Mathematical calculations have resulted in a model allowing to determine spatial characteristics of radiation dose rate and to predict the consequences of radiation exposure to objects.

**RESULTS.** The model makes it possible to evaluate the extent of radiation ionizing effect on human health in the zone of RC.

**DISCUSSION.** The proposed model for forming the zone of RC, unlike others, allows to determine spatial characteristics of dose rate distribution in case of radioactive substance use for terroristic purposes.

**CONCLUSION.** The mathematical model for forming the zone of RC in case of radiological weapon use or emergency situations of technogenic nature as well as acts of sabotage at radiation-hazardous facilities of the Navy allows to determine spatial characteristics of radiation dose rate distribution and to predict the consequences of radiation exposure to objects and primarily to the population in radioactively contaminated areas.

**KEYWORDS:** marine medicine, "radiological weapon", radiation safety at the facilities of the Russian Federation Navy, model, radiation dose rate, radioactive material, radioactive contamination, health

**Введение.** В условиях современных угроз и опасностей одной из важнейших ценностей населения остается здоровье<sup>1</sup> [1]. Здоровье – это основа человеческого потенциала, залог благополучия и устойчивого развития общества. К сожалению, участвовавшие в последние годы диверсионно-террористические атаки, эскалация вооруженных конфликтов прямо и косвенно влияют на состояние здоровья населения. В связи с этим в современных условиях поддержание мира и обеспечение международной безопасности имеют первостепенное значение [2]. Слабая способность государств поодиночке эффективно бороться с международной эскалацией несанкционированных действий, предотвращать возникновение вооруженных конфликтов, содействовать поддержанию мира и стабильности в кризисных регионах оказывает важнейшее воздействие на уровень здоро-

вья населения, что, в свою очередь, влияет на устойчивое развитие мирового сообщества [3].

На сегодняшний день одной из внешних опасностей является растущая угроза глобальных ядерных и радиационных диверсий и новые формы их проявления. Современные диверсионно-террористические организации (различные международные частные военные компании) представляют собой мощные развитые структуры, на вооружении которых стоят современные образцы вооружения и военной техники и новейшие технологии преодоления физической защиты радиационно и ядерно опасных объектов. Численность их и методология операций постоянно растут. Масштабы действий данных организаций позволяют говорить, что угроза диверсионно-террористического применения радиоактивных веществ (РВ), способная нанести вред Российской Федерации (РФ), будет возрастать, а значит и негативное влияние на здоровье населения будет увеличиваться.

При рассмотрении наиболее вероятных сценариев применения РВ в указанных целях,

<sup>1</sup>Свитнев И.В., Харитоновна Е.А. Первая помощь в условиях реализации современных террористических угроз. Радиационные, химические и биологические аспекты. М., Изд. Кнорус, 2022, 122 с.

на наш взгляд, наиболее реалистичным является изготовление так называемого радиологического оружия либо применение РВ в замаскированной под человеческий фактор техногенной катастрофы. Если мы рассмотрим всем набившее оскомину радиологическое оружие, то оно представляет собой начиненное РВ взрывное устройство [4]. При его детонации происходит заражение как места взрыва, так и более обширной площади. Местное заражение вызывают выброшенные РВ. Сложнее с моделированием операций по «случайной техногенной катастрофе в силу человеческого фактора». Данная модель уместна при рассмотрении нештатной ситуации в зонах утилизации или обслуживания кораблей, судов атомного флота. Принципы выявления и оценки радиационной ситуации и подходы к ней аналогичны.

Расширение площади заражения связано с распространением радионуклидов и увеличением плотности загрязнения РВ. В отличие от применения ядерного оружия или аварий (разрушений) объектов атомной энергетики, где формируются достаточно протяженные зоны радиоактивного заражения (РЗ), применение РВ будет носить локальный характер, но при этом характеристики зон заражения будут абсолютно идентичны первым двум случаям. Сценарий формирования РЗ при диверсии на радиационно опасном объекте Военно-Морского Флота Российской Федерации (ВМФ РФ) (судах атомного флота РФ) похож, но отличается масштабностью и особенностью метеоусловий в прибрежных зонах, особенно в осенне-зимний период. Мощность дозы излучения при распространении РВ будет зависеть от радиуса разлета радионуклидов, активности изотопов и энергетических характеристик источников радиационной угрозы.

**Цель.** Разработать модель формирования зоны РЗ при применении радиологического оружия или чрезвычайных ситуаций техногенного характера, а также изучить проявления диверсионных действий на радиационно опасных объектах.

**Материалы и методы.** Разработка модели РЗ представляет собой два этапа: на 1-м этапе моделируется разлет РВ; на 2-м – поле излучения от точечных источников с пятна загрязнения.

Для этого необходимы следующие исходные данные:

$M_{\text{ВВ}}$  – масса взрывчатого вещества (ВВ), кг;

$m_{\text{РВ}}$  – масса РВ, кг;

$A_{\text{РВ}}$  – активность радиоактивных веществ, Бк;

$E_{\gamma}$  – энергия гамма-квантов, характерная для примененного изотопа, МэВ.

Радиус разлета РВ зависит от начальной скорости радиоактивных элементов  $V_0$ , которую можно рассчитать по следующей формуле [5]:

$$V_0 = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{\beta}{2+\beta}}, \quad \beta = \frac{M_{\text{ВВ}}}{m_{\text{РВ}}}, \quad (1)$$

где  $D$  – скорость детонации,  $D \approx 3,5 \sqrt{Q_{\text{В}}}$ , м/с;  $Q_{\text{В}}$  – теплота взрыва, кДж.

При использовании формулы (1) сделано допущение, что форма взрывного устройства цилиндрическая, без оболочки, при этом РВ расположены на поверхности объема ВВ таким образом, что вместо массы оболочки используется масса РВ.

Зная  $V_0$ , можно рассчитать радиус разлета РВ  $R_{\text{РВ}}$  по формуле [3]:

$$R_{\text{РВ}} = 2 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\frac{H}{g}}, \quad (2)$$

где  $H$  – высота взрыва, м;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

При моделировании разлета РВ принято допущение, что все радиоактивные элементы разлетаются изотропно на максимальное расстояние. При таком допущении создается пятно с радиусом  $R_{\text{РВ}}$  и равномерной плотностью РЗ  $a_{\text{РЗ}}$ , которую можно рассчитать по следующей формуле [4]:

$$a_{\text{РЗ}} = \frac{A_{\text{РВ}}}{\pi R_{\text{РВ}}^2}, \quad (3)$$

В свою очередь, активность  $A_{\text{РВ}}$  – есть функция от массы РВ, которая зависит от изотропного состава. Тогда  $A_{\text{РВ}}$  будет равно согласно формуле [6]:

$$A_{\text{РВ}} = \frac{4,17 \cdot 10^{23} \cdot m_{\text{РВ}}}{A \cdot T_{1/2}}, \quad (4)$$

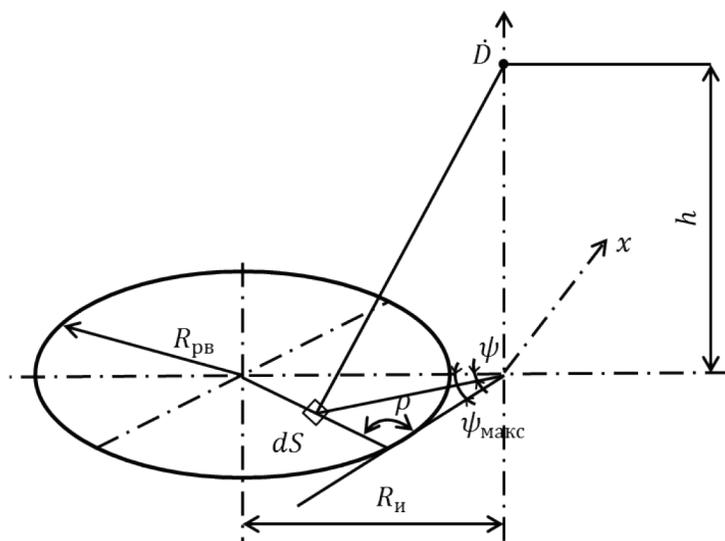
где  $A$  – атомная масса изотопа, а.е.м.;  $T_{1/2}$  – период полураспада радионуклида, годы.

Интенсивность гамма-излучения  $I_{\gamma}$  в точке, находящейся вне оси симметрии (рис. 1), определяется из соотношения [7]:

$$I_{\gamma} = \iint \frac{q_{\text{И}}}{4\pi} \cdot \frac{\rho}{(h^2 + \rho^2)} \cdot e^{(-\mu \sqrt{h^2 + \rho^2})} d\rho d\psi, \quad (5)$$

где  $q_{\text{И}}$  – мощность точечных изотропных источников,  $q_{\text{И}} = a_{\text{РЗ}} \cdot E_{\gamma}$ , МэВ;  $\mu$  – линейный ко-

<sup>2</sup>Свитнев И.Е., Свитнев В.Е., Хмельев В.Е. Современные террористические угрозы, чрезвычайные ситуации и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2009. 86 с.



**Рис. 1.** Интенсивность излучения в точке, находящейся вне оси симметрии  
**Fig. 1.** Radiation intensity at a point located outside the axis of symmetry

эффицент ослабления гамма-излучения воздухом, см<sup>-1</sup>.

Переменные интегрирования  $\psi$  и  $\rho$  изменяются в пределах:

$$0 \leq \psi \leq \psi_{\text{макс}} = \arcsin(R_{\text{РВ}}/R_{\text{И}}); \quad (6)$$

$$R_{\text{И}} \cdot \cos\psi - \sqrt{R_{\text{РВ}}^2 - R_{\text{И}}^2 \cdot \sin^2\psi} \leq \rho \leq R_{\text{И}} \cdot \cos\psi + \sqrt{R_{\text{РВ}}^2 - R_{\text{И}}^2 \cdot \sin^2\psi}, \quad (7)$$

где  $R_{\text{И}}$  – расстояние от центра взрыва до точки детектирования, м.<sup>2</sup>

Из формул (5) и (6) следует, что  $I_{\gamma} = f(R_{\text{И}}), \frac{\text{МэВ}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}$ .

Линейный коэффициент ослабления воздухом  $\mu$  зависит от энергии гамма-кванта [6]. В этом случае для более точного расчета характеристик ионизирующего излучения используют уравнение переноса ионизирующих излучений, методы решения которого приведены в источнике [7]. Для приближенных расчетов на небольших расстояниях ослаблением гамма-квантов воздухом вообще пренебрегают. Однако в нашем случае мы имеем дело с распространением гамма-излучения в воздухе на большую глубину. Сделаем допущение, что воздух нормальной плотности, температурой 20 °С, а энергия гамма-квантов 1 МэВ, тогда  $\mu \approx 7,7 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}}$ .

По интенсивности гамма-излучения можно определить количество энергии  $\Delta E$ , передаваемое 1 см<sup>3</sup> воздуха в единицу времени:

$$\Delta E = I_{\gamma} \cdot (1 - e^{-\mu}) \quad (8)$$

<sup>2</sup>Варющенко С. Б. Радиационная, химическая и биологическая защита / С. Б. Варющенко, П.Р. Гильванов, Д.Г. Колесов и др. СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2010. С. 454.

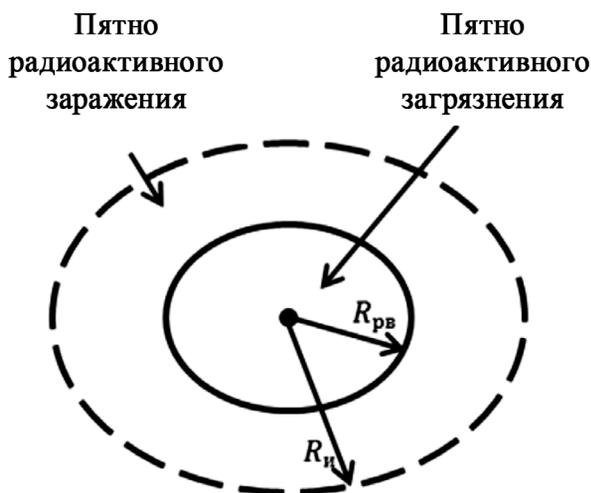
Принимая среднюю энергию одной пары ионов равной 33,85 эВ, получаем энергетический эквивалент кулона на килограмм:  $1 \frac{\text{КЛ}}{\text{кг}} = 2,73 \cdot 10^{14} \text{МэВ/м}^3$  [7].

Отсюда следует, что 1 Р (рентген) соответствует энергии  $7,05 \cdot 10^4 \frac{\text{МэВ}}{\text{см}^3}$  в воздухе. Тогда получаем выражение для расчета мощности экспозиционной дозы  $D_{\text{эксп}}$ , Р/ч:

$$D_{\text{эксп}} = 3600 \cdot \frac{\Delta E}{7,05 \cdot 10^4} \quad (9)$$

**Результаты.** Геометрическая модель формирования РЗ вследствие применения РВ в обсуждаемых целях представлена на рис. 2, из которого видно, что пятно радиоактивного загрязнения представляет собой радиус разлета РВ  $R_{\text{РВ}}$ , а пятно РЗ формируется за счет распространения ионизирующего излучения на расстояние  $R_{\text{И}}$ , соответствующее пороговому значению мощности дозы.

Под пороговым значением мощности дозы  $D_{\text{пор}}$  нами понимается такое ее значение, при превышении которого может быть нанесен вред здоровью человека в результате облучения ионизирующим излучением. Исходя из допустимых значений доз облучения для населения, установленных СанПин 2.6.1.2523-09 (Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009), а также в соответствии с методическими указаниями по организации радиационного, химического и биологического наблюдения (разведки), пороговым значением мощности дозы, при котором осуществляется выявление источника заражения, является значение 50 мкР/час.



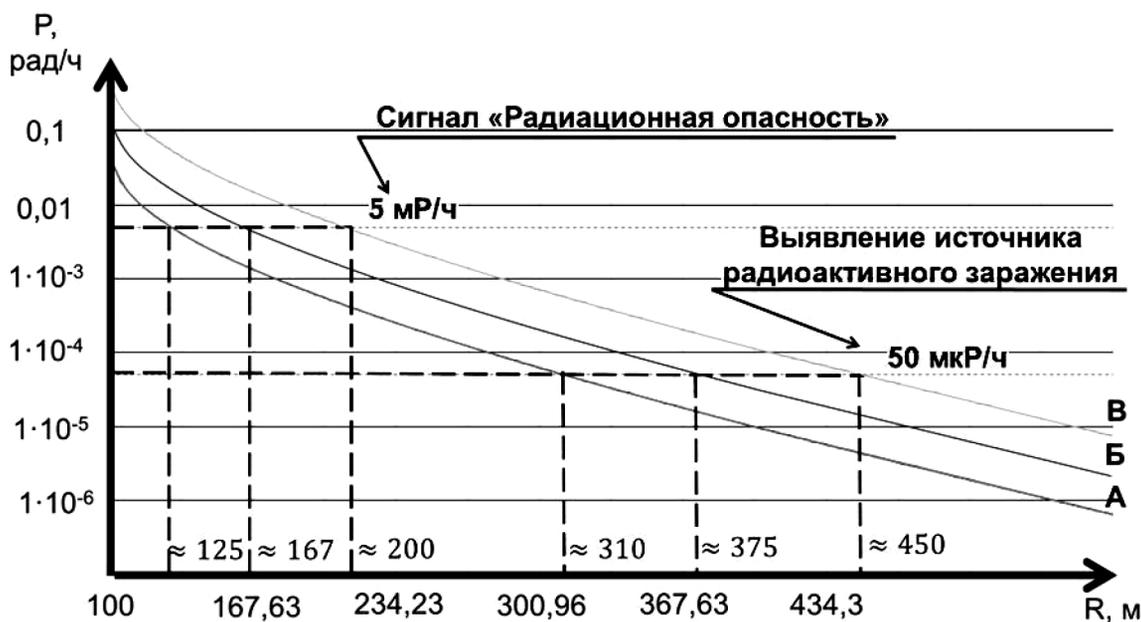
**Рис. 2.** Геометрическая модель формирования радиоактивного заражения  
**Fig. 2.** Geometric model of the formation of radioactive contamination

Также в СанПин 2.6.1.2523-09 отмечено, что при регистрации мощности дозы радиоактивного излучения более 5 мкР/час принимается решение на оповещение о радиоактивном заражении для организации мероприятий, направленных на защиту от воздействия ионизирующего излучения. Необходимо заметить, что в различных открытых источниках Министерства

Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) и Министерства обороны Российской Федерации нет четких правил по определению значения уровня радиации, при котором местность считается радиоактивно загрязненной (зараженной). Мы предлагаем оперировать нормами НРБ-99-2009, исходя из уровня плотности загрязнения, который следует рассчитывать через методологию оценки потоковых величин [8].

На основе разработанной модели формирования зоны РЗ был проведен расчет распределения мощности дозы на местности для следующих исходных данных: масса РВ – 0,1, 0,2, 0,3 кг; масса ВВ – 0,1 кг; энергия гама-кванта – 1 МэВ. На рис. 3 представлены графики зависимости мощности дозы от расстояния.

Из представленных графиков (см. рис. 3) видно, что при применении радиологического оружия или в случае чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах флота, а также при проявлении диверсионных действий на радиационно опасных объектах, повышенный радиационный фон будет наблюдаться на расстоянии в сотни метров от границы пятна радиоактивного загрязнения [9].



**Рис. 3.** Зависимость распределения мощности дозы от расстояния.  
 А – количество РВ 0,1 кг; Б – количество РВ 0,2 кг; В – количество РВ 0,3 кг  
**Fig. 3.** Dependence of dose rate distribution on distance  
 A – quantity of RS 0.1 kg; Б – quantity of radioactive substances 0.2 kg; В – quantity of RS 0.3 kg

**Обсуждение.** В настоящее время существуют различные модели и методики по прогнозированию последствий применения ядерного оружия, аварий (разрушений) на радиационно опасных объектах, которые описывают основные процессы формирования зон РЗ [10]. Однако они не позволяют спрогнозировать зоны заражения вследствие применения радиоактивных веществ в террористических целях. В отличие от применения ядерного оружия или аварий (разрушений) объектов атомной энергетики, где формируются достаточно протяженные зоны РЗ, применение радиоактивных веществ будет носить локальный характер, но при этом характеристики зон заражения будут абсолютно идентичны первым двум случаям [11]. Мощность дозы излучения при применении радиоактивных веществ будет зависеть от радиуса разлета, активности и энергетических характеристик источников ионизирующего излучения. Предлагаемая модель формирования зоны РЗ, в отличие от других, позволяет определить пространственные характеристики

распределения мощности дозы в случае применения радиоактивных веществ в террористических целях.

**Заключение.** Таким образом, рассмотренная математическая модель формирования зоны РЗ при применении радиологического оружия или чрезвычайных ситуаций техногенного характера, а также проявлений диверсионных действий на радиационно опасных объектах флота позволяет определить пространственные характеристики мощности дозы излучения и спрогнозировать последствия радиационного воздействия на объекты и в первую очередь на население, находящееся на радиоактивно зараженной местности. Кроме того, она позволит органам управления на основе проводимых расчетов сформировать мероприятия, направленные на совершенствование системы радиационного наблюдения объектов, а также своевременно предпринять меры для профилактики негативного влияния на здоровье людей и для минимизации возможных последствий радиационного поражения.

#### Сведения об авторах:

*Вилков Алексей Владимирович* – кандидат военных наук, преподаватель, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского; 671432, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13; e-mail: leha\_kostroma@mail.ru

*Кузьмин Юрий Петрович* – кандидат технических наук, преподаватель, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского; 671432, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13; e-mail: kuzminosinka@gmail.com

*Лебедев Михаил Юрьевич* – кандидат технических наук, преподаватель, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского; 671432, Санкт-Петербург, улица Ждановская 13, e-mail: lebedev.mlhall@yandex.ru

*Макейкин Евгений Викторович* – кандидат военных наук, старший научный сотрудник, 27-й Научный центр Министерства обороны Российской Федерации; 111024, Москва, проезд Энтузиастов, д. 19, стр. 20; e-mail: E.Makeykin2305@gmail.com

*Найданов Александр Фотеевич* – кандидат технических наук, доцент, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского; 671432, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13; e-mail: naydanov@bk.ru

*Свитнев Игорь Владимирович* – кандидат военных наук, доцент, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского; 671432, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13; e-mail: isvitnev@mail.ru

*Харитоновна Елена Александровна* – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой основ медицинских и специальных знаний, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; e-mail: xaritonova\_ea@mail.ru

#### Information about the authors:

*Alexey V. Vilkov* – Cand. of Sci. (Military), lecturer, Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky; 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: leha\_kostroma@mail.ru

*Juriy P. Kuz'min* – Cand. of Sci. (Tech.), lecturer, Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky; 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: kuzminosinka@gmail.com

*Mikhail Yu. Lebedev* – Cand. of Sci. (Tech.), lecturer, Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky; 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: lebedev.mlhall@yandex.ru

*Evgeniy V. Makeykin* – Cand. of Sci. (Military), Senior Researcher, 27 Scientific Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 111024, Moscow, passage of Enthusiasts, d. 19, p. 20; e-mail: E.Makeykin2305@gmail.com

*Alexander F. Naydanov* – Cand. of Sci. (Tech.), Associate Professor, Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky; 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: naydanov@bk.ru

*Igor V. Svitnev* – Cand. of Sci. (Military), Associate Professor, Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky; 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: isvitnev@mail.ru

*Elena A. Kharitonova* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of Department of Fundamentals of Medical and Special Knowledge, Saint Petersburg State University; 199034, Saint Petersburg, University embankment, 7–9; e-mail: xaritonova\_ea@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:* математическая модель, формирование РЗМ – А. В. Вилков, Е. В. Макеекин, А. Ф. Найданов, анализ методов, список литературы, аннотация – Е. А. Харитоновна, И. В. Свитнев, редакция по правилам журнала, англоязычная версия, сбор документов для разрешения на опубликование – М. Ю. Лебедев, рецензирование по вопросам нормативно-правовой базы – Кузьмин Ю. П.

**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:* mathematical model, formation of REM – AVV, EVM, AFN, analysis of methods, list of references, abstract EAKh, IVS, editorial board according to the rules of the journal, English version, collection of documents for permission to publish MYuL, review on issues of the regulatory framework YPK.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 21.03.2023

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Кулганов В.А., Матюшенков К.В., Харитоновна Е.А. Оценка поражающего действия ударной волны на человека и животных по показателям повреждаемости систем организма // *Экология и развитие общества*. 2022. № 1-2 (38), с. 74–83. [Kulganov V.A., Matyushenok K.V., Kharitonova E.A. Assessment of the damaging effect of a shock wave on humans and animals by indicators of damage to body systems. *Ecology and social development*, 2022, № 1-2 (38), pp. 74-83].
2. Калинин Д.Е., Тахауов Р.М., Карпов А.В., Самойлова Ю.А., Плаксин М.Б., Семенова Ю.В., Тахауов А.Р., Кириакиди Е.Н., Тахауова Л.Р. Факторы влияния на состояние здоровья взрослого населения, проживающего в зоне действия предприятия атомной индустрии. // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2020. Т. 65 № 4. С. 5-11. [Kalinkin D.E., Takhaouov R.M., Karpov A.V., Samoiloova Yu.A., Plaksin M.B., Semenova Yu.V., Takhaouov A.R., Kiriakidi E.N., Takhaouova L.R. Factors Influencing the Health Condition of the Adult population Residing in the Activity Area of Atomic Industry Enterprise // *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2020. Vol. 65. № 4. P. 5-11.] DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-4-5-11.
3. Петрова В.В., Шулепов П.А., Симагова Т.Д., Петров А.А. Разработка концепции цифрового двойника работника радиационно- и ядерно-опасного предприятия и производства // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2023. Т. 68. № 1. С. 19–24. [Petrova V.V., Shulepov P.A., Simagova T.D., Petrov A.A. The Concept if the digital Twin of the Radiation and Nuclear Facilities' Workers // *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2023. Vol. 68. № 4. P. 19-24.] DOI: 10.33266/1024-6177-2023-68-1-19-24
4. Вооруженные Силы в Сирии. Научно-популярный труд. Специальная операция. Вооружение и военная техника. – М.: Красная Звезда, 2019. – С. 384. [The Armed Forces in Syria. Popular science work. A special operation. Armament and military equipment. – Moscow: Krasnaya Zvezda, 2019. – pp.384].
5. Соколов Д.А., Косырев С.В., Кислицына И.А. Методика расчета содержания загрязнителя на подстилающей поверхности с заданной вероятностью его достоверного определения // *Экология и развитие общества*. – СПб.: МАНЭБ, 2021. – № 1(35). – С. 31–38. [Sokolov D.A., Kosyrev S.V., Kislictsina I.A. Methodology for calculating the pollutant content on the underlying surface with a given probability of its reliable determination // *Ecology and social development*, 2022, № 1-2 (38), pp. 74-83].
6. Кашин А.С. Методы радиологического контроля объектов ветеринарного надзора, вычисления поглощенных доз облучения при поступлении радиоизотопов в организм продуктивных животных // *Вестник КрасГАУ*. 2019. № 7, с. 137-142.
7. Долгих А. П. Радиобиологическая модель расчёта вероятности гибели клеток млекопитающих при облучении их ионизирующим излучением с разной линейной потерей энергии / А. П. Долгих, Т. И. Павлик // *Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра)*. 2022. Т. 31, № 2. С. 97-110. [Dolgikh A. P. Radiobiological model for calculating the probability of mammalian cell death when irradiated with ionizing radiation with different linear energy loss / A. P. Dolgikh, T. I. Pavlik // *Radiation and risk (Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register)*. 2022. Vol. 31, No. 2. pp. 97-110]. DOI 10.21870/0131-3878-2022-31-2-97-110.
8. Петин В. Г. Комбинированное биологическое действие ионизирующих излучений и других вредных факторов окружающей среды (научный обзор) / В. Г. Петин, И. П. Дергачева, Г. П. Жураковская // *Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра)*. 2001. № 12. С. 117-134. [Petin V. G. Combined biological effect of ionizing radiation and other harmful environmental factors (scientific review) / V. G. Petin, I. P. Dergacheva, G. P. Zhurakovskaya // *Radiation and risk (Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register)*. 2001. No. 12. pp. 117-134.]

9. Кулганов, В. А. К вопросу оценки поражающего воздействия ионизирующего излучения на человека и защиты от него / В. А. Кулганов, С. В. Косырев, К. С. Васнецов // *Технологии гражданской безопасности*. 2023. Т. 20, № 1(75). С. 83-89. [Kulganov, V. A. On the issue of assessing the damaging effects of ionizing radiation on humans and protection from it / V. A. Kulganov, S. V. Kosyrev, K. S. Vasnetsov // *Technologies of civil safety*. - 2023. - Vol. 20, No. 1(75). - pp. 83-89.]
10. Галеева Г. З Воздействие ионизирующего излучения на человека и орган зрения / Г. З. Галеева, С. А. Рыжкин, С. Ю. Сергеева // *Практическая медицина*. 2016. № 7(99). С. 37-41. [Galeeva, G. Z. The effect of ionizing radiation on humans and the organ of vision / G. Z. Galieva, S. A. Ryzhkin, S. Yu. Sergeeva // *Practical medicine*. - 2016. - № 7(99). - Pp. 37-41]
11. Крышев, И. И. Радиационная безопасность окружающей среды. Обзор / И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина // *Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра)*. 2018. Т. 27, № 3. С. 113-131. [Kryshev, I. I. Radiation safety of the environment. Review / I. I. Kryshev, T. G. Sazykina // *Radiation and risk (Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register)*. 2018. vol. 27, No. 3. pp. 113-131. DOI 10.21870/0131-3878-2018-27-3-113-131.

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А. Н. Ятманов

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

**ЦЕЛЬ.** Оценить возможности применения нейронных сетей в медико-психологическом сопровождении военнослужащих.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Обследованы 1822 курсанта Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» в возрасте от 18 до 27 лет. Обследованные разделены на 2 группы: «Норма» ( $n = 1507$ ) и «Деадаптация» ( $n = 315$ ). Исследование проведено с применением многофакторного личностного опросника «Адаптивность» и методики диагностики интеллектуально-го развития КР-3-85. Статистическую обработку выполняли с применением пакета программ Stat Soft Statistica 10.0. Осуществляли проверку на нормальность показателей с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Сравнительный анализ показателей с нормальным распределением оценивали с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. Проанализирована ранговая корреляция Спирмена с целью проверки данных на мультиколлинеарность. Математическое моделирование проведено с использованием нейронных сетей. Эффективность модели оценивали по уровню чувствительности и специфичности.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Курсанты с деадаптацией характеризуются более низкими показателями личностного адаптационного потенциала, моральной нормативности, результатами тестов: память на фигуры, установление закономерности. Нейронная сеть является мощным инструментом систематизации, позволяет достоверно классифицировать курсантов с социально-психологической деадаптацией. При этом нейронная сеть характеризуется высокой специфичностью.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Полученные результаты подтверждают выводы других ученых, что нейронные сети способны с высокой точностью классифицировать различные состояния. Определенным недостатком нейронной сети является отсутствие полной информации у исследователя о выявленных связях и закономерностях.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Применение нейронных сетей повысит эффективность мероприятий медико-психологического сопровождения курсантов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, нейронная сеть, медико-психологическое сопровождение, военнослужащий, курсант, деадаптация, прогноз

\*Для корреспонденции: Ятманов Алексей Николаевич, e-mail: [yan20220@mail.ru](mailto:yan20220@mail.ru)

\*For correspondence: Alexey N. Yatmanov, e-mail: [yan20220@mail.ru](mailto:yan20220@mail.ru)

**Для цитирования:** Ятманов А. Н. Применение нейронных сетей в медико-психологическом сопровождении военнослужащих: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 88–93,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-88-93> EDN: <https://elibrary.ru/IYZBKU>

**For citation:** Yatmanov A. N. Use of neural networks for medical and psychological support of military personnel: retrospective study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 88–93, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-88-93> EDN: <https://elibrary.ru/IYZBKU>

---

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

## USE OF NEURAL NETWORKS FOR MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT OF MILITARY PERSONNEL: RETROSPECTIVE STUDY

*Alexey N. Yatmanov*

Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Evaluate the possibility of using neural networks in the medical and psychological support of military personnel.

**MATERIALS AND METHODS.** There was screening of 1822 cadets of the Navy Military Training and Research Centre “the Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N.G. Kuznetsov”, aged 18-27. Subjects were divided into 2 groups: “Norm” ( $n = 1507$ ) and “Maladaptation” ( $n = 315$ ). The screening was carried out using multidimensional personality questionnaire “Adaptability” and methods of intellectual development diagnosis КР-3-85. Statistical processing was performed using Stat Soft Statistica 10.0 software package. Check for rate normality was carried out via the Kolmogorov-Smirnov test. Comparative analysis of indicators with normal distribution was evaluated using Student's  $t$ -test. Проанализирована Spearman's rank correlation was analyzed in order to check the data for multicollinearity. Mathematical modeling was conducted with the use of neural networks. The model efficacy was assessed by the level of sensitivity and specificity.

**RESULTS.** Cadets with maladaptation are characterized by lower rates of the personal adaptation potential, moral normativity and test results: memory for figures, pattern determination. Neural network is a powerful instrument for systematization, making it possible to reliably classify cadets with socio-psychological maladaptation. Yet, neural network is characterized by high specificity.

**DISCUSSION.** The obtained results support the conclusions of other scientists that neural networks are able to classify various states with high accuracy. A significant shortcoming in neural network is incomplete information on identified connections and patterns from researchers' side.

**CONCLUSION.** The use of neural networks will enhance the efficiency of measures to provide medical and psychological support for cadets.

**KEYWORDS:** marine medicine, neural network, medical and psychological support, military personnel, cadet, maladaptation, forecast

**Введение.** Область искусственного интеллекта (ИИ) направлена на понимание и разработку компьютерных систем, способных выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта [1–3]. Наиболее распространенным методом классификации ИИ является разделение его на сильный и узконаправленный [4]. Сильный ИИ относится к универсальному алгоритму обучения и действия в любой области. Это – интеллект человеческого уровня, умеющий выполнять когнитивные задачи в различных областях и контекстах, на которые способен обычный человек. Сюда входят такие задачи, как понимание контекста и осмысление окружающей среды, склонность к рассуждению, проявление творческих способностей [5, 6]. К узконаправленному ИИ относятся алгоритмы, реализуемые посредством машинного обучения, которые выполняют задачи в заданных границах, в определенной предметной области [7].

Количество публикаций на тему медико-психологического сопровождения военнослужащих с применением технологии машинного обучения имеет тенденцию к увеличению,

указывая на растущий интерес исследователей к данной проблеме [8]. При сопровождении военнослужащих иностранных государств наиболее стабильно учеными применяются нейронные сети, логистическая регрессия и дерево решений, метод Байесовского алгоритма [9].

**Цель.** Оценить возможности применения нейронных сетей в медико-психологическом сопровождении военнослужащих.

**Материал и методы.** Обследованы 1822 курсанта Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» в возрасте от 18 до 27 лет, которых разделили на 2 группы: «Норма» ( $n = 1507$ ); «Дезадаптация» ( $n = 315$ ). Обследование провели с применением многофакторного личностного опросника (МЛО) «Адаптивность» и методики диагностики интеллектуального развития КР-3-85 [10].

Статистическую обработку выполняли с применением пакета программ Statistica 10.0. Результаты проверили на нормальность показателей с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Сравнительный анализ показателей

с нормальным распределением оценивали при помощи *t*-критерия Стьюдента. Сделан анализ ранговой корреляции Спирмена с целью проверки данных на мультиколлинеарность, которая затрудняет оценку и анализ общего результата, может стать причиной переобучаемости модели, что приведет к неверному результату и увеличит сложность модели машинного обучения. Математическое моделирование осуществили с использованием нейронных сетей.

Эффективность модели оценивали по уровню чувствительности, специфичности и точности прогноза. Чувствительность (истинно положительная пропорция) отражает долю положительных результатов, которые правильно идентифицированы. Специфичность (истинно отрицательная пропорция) отражает долю отрицательных результатов, которые правильно идентифицированы. Точность отражает, какой процент положительных объектов правильно классифицирован.

**Результаты.** При анализе результатов обследования выявлено, что курсанты с дезадаптацией характеризуются более низкими

показателями личностного адаптационного потенциала, моральной нормативности, результатами тестов: память на фигуры, установленные закономерности (табл. 1).

При проверке данных на наличие линейной зависимости между предикторами (мультиколлинеарность) выявлено, что показатели личностного адаптационного потенциала методики МЛО «Адаптивность» и общее интеллектуальное развитие методики КР-3-85 являются интегральными и имеют высокий коэффициент корреляции с другими показателями (от 0,65 до 0,87 при  $p < 0,01$ ). Таким образом, при обучении моделей данные показатели неприменимы.

Проведено обучение нейронной сети с помощью метода многократных подвыборок. Обследованные случайным образом разделены на подвыборки: 70 % – обучающая, 15 % – контрольная и 15 % – тестовая. Тип сети: многослойный персептрон и радиальная базисная функция. Согласно теореме Колмогорова – Арнольда – Хехт – Нильсена [11], количество скрытых нейронов расположено в пределах от

Таблица 1

**Показатели обследованных, M (SD), балл**

Table 1

**Indicators of the examined people, M (SD), score**

Показатель	Дезадаптация	Норма	$p <$
Многофакторный личностный опросник «Адаптивность»			
Личностный адаптационный потенциал	6,2 (1,7)	6,7 (1,5)	0,05
Нервно-психическая устойчивость	6,2 (1,7)	6,6 (1,7)	
Коммуникативный потенциал	6,6 (1,7)	6,9 (1,7)	
Моральная нормативность	6,6 (1,8)	7,2 (1,7)	0,05
Методика КР-3-85			
Аналогии	6,2 (1,7)	6,4 (1,8)	
Числовые ряды	6,1 (1,9)	6,5 (1,8)	
Память на фигуры	6,0 (1,7)	6,5 (1,8)	0,05
«Узоры»	6,7 (1,7)	6,7 (1,7)	
Арифметический счет	6,1 (2,1)	6,6 (2,0)	
Вербальная память	6,4 (2,1)	6,7 (1,7)	
Установление закономерности	6,9 (1,8)	6,4 (1,8)	0,05
Силлогизмы	6,7 (1,6)	6,4 (1,6)	
Исключение слова	6,4 (2,0)	6,6 (1,8)	
«Кубы»	6,2 (1,9)	6,5 (2,0)	
Общее интеллектуальное развитие	6,3 (1,2)	6,6 (1,2)	

20 до 148. Обучение проводили с участием 20, 100 и 148 скрытых нейронов.

Программой было сгенерировано более 70 сетей типа «двухслойный персептрон», из них выбраны сети под номерами 7, 14, 17 и 51, обладающие наилучшими прогностическими способностями. Характеристики сетей приведены в табл. 2.

Топология сети отображена в первом столбце – Архитектура. В первой строке имеем: 7.MLP 13-20-2: 7 – номер сети, MLP – многослойный персептрон, архитектура представлена следующими тремя цифрами: первое число (13) указывает на количество входящих переменных в модели сети, второе (20) – на количество скрытых нейронов, третье (2) – число выходных нейронов, количество прогнозируемых качеств. В трех последующих столбцах таблицы отображены производительности сетей – процент правильно классифицированных сетью объектов в обучающей, тестовой и контрольной выборке (см. табл. 2). При построении сети был использован алгоритм обучения Broyden Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). Цифра 31 рядом с наименованием алгоритма обучения для сети 7 указывает на количество итераций, за которые сеть была обучена.

Для выбора более эффективной сети проводили анализ матрицы ошибок классификации, включающей все подвыборки (табл. 3).

Выявлено, что сеть 7 имеет более высокую прогностическую способность – 83,6 %, а также площадь под ROC-кривой – 0,65 (табл. 4).

Таким образом, нейронная сеть MLP 13-20-2 является более эффективной в диагностике социальной дезадаптации курсантов среди других сетей.

Ведущими показателями, определяющими модель 7.MLP 13-20-2, являются показатели: «кубы» (1,06), арифметический счет (1,06), моральная нормативность (1,05), коммуникативный потенциал (1,03), узоры (1,03), аналогии (1,03) и память на фигуры (1,03).

Чувствительность модели равна 0,12, специфичность – 0,98, точность – 0,64.

**Обсуждение.** Полученные результаты подтверждают выводы других ученых, что нейронные сети способны с высокой точностью классифицировать различные состояния [12, 13]. Решение задач классификации является важнейшей областью применения нейронных сетей. Основная задача нейронной сети при обучении – выделять сходства и различия. На этапе обучения возникают определяющие связи между входными и выходными параметрами. Определенным недостатком нейронной сети является отсутствие полной информации у исследователя о выявленных связях и закономерностях [14].

**Заключение.** Нейронная сеть – мощный инструмент систематизации, позволяющий достоверно классифицировать курсантов с социально-психологической дезадаптацией. При этом нейронная сеть характеризуется высокой специфичностью. Применение нейронных сетей повысит эффективность мероприятий медико-психологического сопровождения курсантов.

Таблица 2

### Характеристики нейронных сетей классификации курсантов с дезадаптацией

Table 2

#### Characteristics of neural networks for classifying cadets with maladaptation

Архитектура	Исследовательские выборки, %			Алгоритм обучения	Функция ошибки	Функция активации	
	обучающая	контрольная	тестовая			скрытых нейронов	выходных нейронов
7.MLP 13-20-2	84,09	84,61	80,58	BFGS 31	Энтропия	Гиперболическая	Софтмакс
14.MLP 13-20-2	84,71	78,75	81,31	BFGS 38	Энтропия	Логистическая	Софтмакс
17.MLP 13-20-2	83,46	84,61	81,31	BFGS 29	Энтропия	Логистическая	Софтмакс
51.MLP 13-148-2	83,62	80,58	84,98	BFGS 35	Энтропия	Логистическая	Софтмакс

Таблица 3

**Матрица ошибок классификации, выбранных моделей**

Table 3

**Classification error matrix of selected models**

Сеть	Показатель	Дезадаптация	Норма	Общая группа
7.MLP 13-20-2	Все	315	1507	1822
	Правильно	38	1486	1524
	Неправильно	277	21	298
	Правильно (%)	12,1	98,6	83,6
	Неправильно (%)	87,9	1,4	16,4
14.MLP 13-20-2	Все	315	1507	1822
	Правильно	15	1503	1518
	Неправильно	300	4	304
	Правильно (%)	4,8	99,7	83,3
	Неправильно (%)	95,2	0,3	16,7
17.MLP 13-20-2	Все	315	1507	1822
	Правильно	23	1495	1518
	Неправильно	292	12	304
	Правильно (%)	7,3	99,2	83,3
	Неправильно (%)	92,7	0,8	16,7
51.MLP 13-148-2	Все	315	1507	1822
	Правильно	26	1493	1519
	Неправильно	289	14	303
	Правильно (%)	8,3	99,1	83,4
	Неправильно (%)	91,7	0,9	16,6

Таблица 4

**Площади под ROC-кривыми и пороги ROC-кривых нейронных сетей**

Table 4

**Areas under ROC curves and thresholds of ROC curves of neural networks**

Показатель	7.MLP13-20-2	14. MLP 13-20-2	17. MLP 13-20-2	51. MLP 13-148-2
Площадь	0,646	0,624	0,619	0,632
Порог	0,156	0,161	0,170	0,146

**Сведения об авторе:**

Ятманов Алексей Николаевич – кандидат медицинских наук, докторант, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-0043-3255; e-mail: yan20220@mail.ru

**Information about the author:**

Alexey N. Yatmanov – Cand. of Sci. (Med.), Doctoral Student, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev str., 6; ORCID: 0000-0003-0043-3255; e-mail: yan20220@mail.ru

**Потенциальный конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The author declare that they have no competing interests.

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 14.06.2023

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дегтяренко К. А. Искусственный интеллект в медицине. Обзор 21 международной конференции по искусственному интеллекту в медицине // *Азия, Америка и Африка: история и современность*. 2023. Т. 2, № 3 (4). С. 27–42 [Degt'yarenko K. A. Artificial intelligence in medicine. Review of the 21st international conference on artificial intelligence in medicine. *Asia, America and Africa: history and modernity*, 2023, T. 2, No. 3 (4), pp. 27–42 (In Russ.)].
2. Мосягин И. Г. Морская медицина // *Реестр новых научных направлений*. М.: 2018. С. 162–163 [Mosyagin I. G. Marine medicine. *Register of new scientific directions*. Moscow: 2018, pp. 162–163 (In Russ.)].
3. Лысова М. Е., Кузнецов М. Е. Нейронные сети в медицине. Автоматизация при помощи искусственного интеллекта // *Достижения науки и технологий*. Красноярск. 2023. С. 581–586 [Lysova M. E., Kuznetsov M. E. Neural networks in medicine. Automation using artificial intelligence. *Achievements of science and technology*. Krasnoyarsk, 2023, pp. 581–586 (In Russ.)].
4. Мельникова Е. В. Глубокое машинное обучение в оптимизации научно-исследовательской деятельности // *Научно-техническая информация*. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2023. № 2. С. 8–13 [Melnikova E. V. Deep machine learning in optimization of research activities. *Scientific and technical information*. Series 1: Organization and methodology of information work, 2023, No. 2, pp. 8–13 (In Russ.)].
5. Закревский Ю. Н., Балахнов Д. О., Лемешко П. Н., Иваницкая О. А., Михайлова Е. В. Алгоритм диагностики и лечения хронической крапивницы у военнослужащих различных категорий // *Военно-медицинский журнал*. 2022. Т. 343, № 1. С. 63–66 [Zakrevsky Yu. N., Balakhnov D. O., Lemesheko P. N., Ivanitskaya O. A., Mikhailova E. V. Algorithm for the diagnosis and treatment of chronic urticaria in military personnel of various categories. *Military Medical Journal*. 2022, T. 343, No. 1, P. 63–66 (In Russ.)].
6. Закревский Ю. Н., Архангельский Д. А., Балахнов Д. О., Лемешко П. Н. Алгоритм диагностики бронхиальной астмы у граждан призывного возраста // *Военно-медицинский журнал*. 2019. Т. 340, № 3. С. 36–43 [Zakrevsky Yu. N., Arkhangelsky D. A., Balakhnov D. O., Lemesheko P. N. Algorithm for diagnosing bronchial asthma in citizens of military age. *Military Medical Journal*, 2019, T. 340, No. 3, P. 36–43 (In Russ.)].
7. Мосягин И. Г., Воронов В. В., Кузьменко А. В., Литвяков А. П. Концептуальные основы создания автоматизированной системы управления рисками здоровью членов экипажей проектируемых кораблей ВМФ // *Морской сборник*. 2021. № 7 (2092). С. 74–77 [Mosyagin I.G., Voronov V.V., Kuzmenko A.V., Litvyakov A.P. Conceptual basis for creating an automated health risk management system for crew members of designed Navy ships. *Marine collection*, 2021, No. 7 (2092), P. 74–77 (In Russ.)].
8. Мясников А. А., Зверев Д. П. Перспективы развития водолазной медицины в Вооруженных Силах Российской Федерации // *3-й Азиатско-тихоокеанский конгресс по военной медицине*. Материалы конгресса. 2016. С. 42 [Myasnikov A. A., Zverev D. P. Prospects for the development of diving medicine in the Armed Forces of the Russian Federation. *3rd Asian-Pacific Congress on Military Medicine*. Congress materials. 2016, P. 42 (In Russ.)].
9. Щукина Н. А. Формирование внешнего критерия для машинного обучения на основе медико-биологических данных // *Машинное обучение в исследованиях медико-биологических и социально-экономических данных*. Санкт-Петербург. 2020. С. 236–282 [Shchukina N. A. Formation of an external criterion for machine learning based on medical and biological data. *Machine learning in the research of medical, biological and socio-economic data*. Saint Petersburg, 2020, P. 236–282 (In Russ.)].
10. Баурова Н. Н., Дьяконов И. Ф., Лыткин В. М., Марченко А. А., Овчинников Б. В., Шамрей В. К. *Медицинская психология*. Санкт-Петербург. 2019. 223 с. [Baurova N. N., Dyakonov I. F., Lytkin V. M., Marchenko A. A., Ovchinnikov B. V., Shamrey V. K. *Medical psychology*. St. Petersburg, 2019, 223 p. (In Russ.)].
11. Ясницкий Л. Н. *Интеллектуальные системы*. М.: Лаборатория знаний, 2016. 221 с. [Yasnitsky L. N. *Intelligent systems*. Moscow: Knowledge Laboratory, 2016, 221 p. (In Russ.)].
12. Корзунин В. А., Церфус Д. Н. Актуальные вопросы психофизиологического сопровождения адаптации обучающихся к условиям образовательной среды в вузах силовых ведомств // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2015. № 3 (35). С. 149–156 [Korzunin V. A., Tserfus D. N. Current issues of psychophysiological support for adaptation of students to the conditions of the educational environment in universities of law enforcement agencies. *Problems of risk management in the technosphere*, 2015, No. 3 (35), P. 149–156 (In Russ.)].
13. Баурова Н. Н., Рудой И. С. Прогностическая модель развития невротических расстройств у курсантов военных вузов // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2012. № 3. С. 76–78 [Baurova N. N., Rudoy I. S. Predictive model of the development of neurotic disorders among cadets of military universities. *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergency situations*, 2012, No. 3, P. 76–78 (In Russ.)].
14. Смирнова М. В. Компьютерная психологическая диагностика при оценке управленческого потенциала сотрудников организаций // *Вопросы психологии экстремальных ситуаций*. 2018. № 4. С. 37–43 [Smirnova M. V. Computer psychological diagnostics in assessing the management potential of employees of organizations. *Questions of psychology of extreme situations*. 2018, No. 4, P. 37–43 (In Russ.)].

## ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ СКЛОННОСТИ ЧЕЛОВЕКА К АГРЕССИВНОМУ, СУИЦИДАЛЬНОМУ И АДДИКТИВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А. Б. Мулик<sup>1</sup>, Ю. А. Шатыр<sup>1</sup>, И. В. Улесикова<sup>1</sup>, А. С. Бунтовская<sup>1</sup>, А. Е. Трандина<sup>1</sup>,  
Е. В. Черный<sup>2</sup>, А. Н. Долецкий<sup>3</sup>, М. А. Кунавин<sup>4</sup>, Н. О. Назаров<sup>5</sup>, Р. И. Глушаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

<sup>3</sup> Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград, Россия

<sup>4</sup> Северный (Арктический) федеральный университет, г. Архангельск, Россия

<sup>5</sup> Центр внедрения изменений Министерства здравоохранения Московской области,  
г. Красногорск, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** Многие биологические, в том числе генетические предикторы конкретных девиаций связаны с полом человека. В ранее выполненных собственных исследованиях выявлены устойчивые сочетания показателей генетического статуса, комплексно коррелирующие с агрессивным, суицидальным и аддиктивным поведением. Данные поведенческие девиации являются базисом социальной и криминальной напряженности общества, что обосновывает целесообразность дальнейшего изучения их генетической этиологии с учетом пола человека.

**ЦЕЛЬ.** Охарактеризовать генетическую обусловленность склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В исследовании участвовали 300 мужчин и женщин 18–25 лет, европеоидной расы, коренные жители Республики Крым, Архангельской и Волгоградской областей. Склонность участников исследования к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению оценивали посредством использования стандартных методов психологического тестирования. Лабораторное генетическое исследование проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени. Были исследованы SNP: rs6923492 (GRM1), rs4680 (COMT), rs1851048 (CACNA2D3-1), rs6777055 (CACNA2D3-2), rs2562456 (ZNF-LD), rs1800497 (DRD2), rs6280 (DRD3). Статистический анализ данных выполняли по критерию Крускала–Уоллиса.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** В SNP rs6923492 (GRM1) генотип Т/С универсально проявляет минимальную выраженность показателей склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению как у мужчин, так и у женщин. Генотипы С/С и Т/Т в равной степени характеризуются относительно повышенными значениями анализируемых показателей. Генотип А/А rs4680 (COMT) характеризуется минимальным уровнем проявления исследуемых девиаций. Среди носителей генотипа G/G только в группе мужчин преобладают показатели склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению. Напротив, среди представителей генотипа G/A только в группе женщин выражена склонность к агрессии и суициду. Максимальный уровень алкоголизации и табакокурения в женской выборке в равной степени проявляется у представителей генотипов G/A и G/G. Вне зависимости от пола носители генотипа G/G rs1851048 (CACNA2D3-1) характеризуются минимальными, а носители генотипа G/A – максимальными значениями показателей риска развития агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения. В полиморфизме rs6777055 (CACNA2D3-2) носители генотипа А/А характеризуются минимальной, а носители генотипа А/С – максимальной выраженностью только показателей суицидальности как среди мужчин, так и среди женщин. Носители генотипа А/А rs2562456 (ZNF-LD) характеризуются минимальной выраженностью единичных показателей агрессивности у мужчин, а также показателей агрессивности и суицидальности у женщин. Генотипический анализ SNP rs1800497 (DRD2) выявил значимый уровень различий по показателям агрессивного и аддиктивного поведения только у женщин между носителями генотипа С/С (минимальные значения) и С/Т (максимальные значения). Анализ полиморфизма rs6280 (DRD3) определил, что вне зависимости от пола у носителей генотипа Т/С проявляется максимальная выраженность индикаторов агрессивности и суицидальности. У женщин с генотипом Т/С дополнительно преобладают показатели склонности к химическим аддикциям.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Определены системные связи половой принадлежности, показателей риска агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения с анализируемыми полиморфизмами и соответствующими генотипами человека. Дока-

---

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

зано, что в качестве основных факторов биологической предрасположенности к отклоняющемуся поведению следует учитывать генетический статус и половую принадлежность человека.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В результате предпринятого исследования конкретизированы биологические риски формирования агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения, что будет способствовать разработке эффективных мер профилактики девиантного поведения человека.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, SNP, генотип, генетика агрессивного поведения, генетика суицидального поведения, генетика аддиктивного поведения, генетические основы рискованного поведения

**Для корреспонденции:** Мулик Александр Борисович, e-mail: mulikab@mail.ru

**For correspondence:** Alexander B. Mulik, e-mail: mulikab@mail.ru

**Для цитирования:** Мулик А. Б., Шатыр Ю. А., Улесикова И. В., Бунтовская А. С., Трандина А. Е., Черный Е. В., Долецкий А. Н., Кунавин М. А., Назаров Н. О., Глушаков Р. И. Половые особенности генетической обусловленности склонности человека к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению: описательное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 94–107, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-94-107>

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

**For citation:** Mulik A. B., Shatyr Yu. A., Ulesikova I. V., Buntovskaya A. S., Trandina A. E., Chernyi E. V., Doletsky A. N., Kunavin M. A., Nazarov N. O., Glushakov R. I. Sexual characteristics of genetic determination of human propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior: descriptive study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 3. P. 94–107, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-94-107> EDN: <https://elibrary.ru/FJLHJI>

## SEXUAL CHARACTERISTICS OF GENETIC DETERMINATION OF HUMAN PROPENSITY TO AGGRESSIVE, SUICIDAL AND ADDICTIVE BEHAVIOR: DESCRIPTIVE STUDY

Alexander B. Mulik<sup>1</sup>, Yulia A. Shatyr<sup>1</sup>, Irina V. Ulesikova<sup>1</sup>, Alexandra S. Buntovskaya<sup>1</sup>,  
Alexandra E. Trandina<sup>1</sup>, Evgeniy V. Chernyi<sup>2</sup>, Alexey N. Doletsky<sup>3</sup>, Mikhail A. Kunavin<sup>4</sup>,  
Nikita O. Nazarov<sup>5</sup>, Ruslan I. Glushakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, Simferopol, Russia

<sup>3</sup> Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

<sup>4</sup> Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

<sup>5</sup> Center for Implementation of Changes of the Ministry of Health of the Moscow Region, Moscow region, Krasnogorsk, Russia

**INTRODUCTION.** A lot of biological, including genetic predictors of specific deviations are associated with gender. Previously performed own studies revealed stable combinations of genetic status indicators, fully correlated with aggressive, suicidal and addictive behavior. These behavioral deviations are the basis for social and criminal tension in society, which justifies the expediency of further study of their genetic etiology based on gender.

**OBJECTIVE:** describe genetic determination of male and female propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior.

**MATERIALS AND METHODS.** The study involved 300 men and women, aged 18–25 of the Caucasian race, indigenous people of the Crimean Republic, Arkhangelsk and Volgograd regions. The study participants' propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior was evaluated using standard methods of psychological testing. Laboratory genetic study was carried out by polymerase chain reaction (PCR) in real time. SNP were investigated: rs6923492 (GRM1), rs4680 (COMT), rs1851048 (CACNA2D3-1), rs6777055 (CACNA2D3-2), rs2562456 (ZNF-LD), rs1800497 (DRD2), rs6280 (DRD3). Statistical data analysis was performed using the Kruskal-Wallis test

**RESULTS.** In SNP rs6923492 (GRM1) T/C genotype shows a minimal indicator intensity of the propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior in both men and women. C/C and T/T genotypes are equally characterized by relatively increased values of the analyzed indicators. A/A rs4680 (COMT) genotype is characterized by the minimum level of the studied deviation manifestations. Among G/G genotype carriers, indicators of the propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior prevail only in the group of men. On the contrary, among G/A genotype representatives, the propensity to aggression and suicide is pronounced only in the group of women. The maximum level of alcoholism and tobacco smoking in the female sample is equally manifested in G/A and G/G genotype representatives. Regardless of gender, G/G rs1851048 (CACNA2D3-1) genotype carriers are characterized by minimum, and G/A genotype carriers – maximum values of risk indicators of developing aggressive, suicidal and addictive behavior. In polymorphism rs6777055 (CACNA2D3-2) carriers of A/A genotype are characterized by minimum, and A/C genotype carriers – maximum expression of suicidality indicators among both men and women. A/A rs2562456 (ZNF-LD) genotype carriers are characterized by minimum intensity of single aggression indicators in men as well as indicators of aggression and suicidality in women. Genotypic analysis of SNP

rs1800497 (DRD2) found a significant level of differences in indicators of aggressive and addictive behavior only in women between carriers of C/C (minimum values) and C/T (maximum values) genotypes. Analysis of rs6280 (DRD3) polymorphism determined that maximum intensity of aggression and suicidality indicators is expressed in carriers of T/C genotype regardless of gender. Indicators of the propensity to chemical addictions prevail additionally in women with T/C genotype. **DISCUSSION.** There are defined systemic connections between sexual identity, risk indicators of aggressive, suicidal and addictive behavior and analyzed polymorphisms and relevant human genotypes. It has been proven that the genetic status and person's gender identity should be considered as the main factors of biological predisposition to deviant behavior. **CONCLUSION.** As a result, the study has specified biological risks of forming aggressive, suicidal and addictive behavior, that would contribute to the development of effective measures to prevent deviant human behavior.

**KEYWORDS:** marine medicine, SNP, genotype, genetics of aggressive behavior, genetics of suicidal behavior, genetics of addictive behavior, genetic basis of risky behavior

**Введение.** Биологические основы сложных, в том числе девиантных форм поведения, обусловлены взаимодействием множества генов, системно обеспечивающих фенотипические предпосылки индивидуальных действий человека. При этом задействованы различные промежуточные фенотипы с высокой степенью наследуемости, не имеющие прямого влияния на поведение, но обладающие маркерными свойствами в отношении конкретной девиации [1]. В последнее время активно изучаются общие генетические риски для различных психических фенотипов и соответствующих поведенческих отклонений [2]. Для возможности оценки комплексного риска развития различных векторов отклоняющегося поведения, помимо генетических, изучаются экологические и связанные с ними эпигенетические предикторы девиаций [3].

Многие биологические, в том числе генетические предикторы конкретных девиаций связаны с полом человека. Так, генотип SS полиморфизма 5-HTTLPR гена серотонинового транспортера по-разному ассоциирован с повышенным риском депрессии, тревоги, агрессивности у мужчин и женщин [4]. Молекулярные механизмы формирования и нейроанатомические ассоциации индивидуального развития большого депрессивного расстройства (MDD) имеют выраженную связь с полом человека [5, 6]. Выявлена генетическая обусловленность половых различий депрессивности и суицидальности [7]. Определены половые различия генетической предрасположенности к развитию химических аддикций у человека [8].

Представленные данные позволяют констатировать наличие системной детерминации биологического риска развития девиаций. В качестве основных факторов индивидуальной предрасположенности к отклоняющемуся поведению следует выделить генетический ста-

тус и половую принадлежность человека. В ранее выполненных собственных исследованиях были выявлены устойчивые сочетания показателей генетического статуса, представленные полиморфизмами rs6923492 (GRM1), rs4680 (COMT), rs1851048 (CACNA2D3-1), rs6777055 (CACNA2D3-2), rs2562456 (ZNF-LD), rs1800497 (DRD2), rs6280 (DRD3), комплексно коррелирующие с агрессивным, суицидальным и аддиктивным поведением [9]. Данные поведенческие девиации являются базисом социальной и криминальной напряженности общества, что обосновывает необходимость дальнейшего изучения их генетической этиологии с учетом пола человека.

**Цель.** Охарактеризовать генетическую обусловленность склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 300 клинически здоровых мужчин и женщин 18–25 лет, европеоидной расы, коренных жителей трех регионов Европейской части России: Архангельской области, Волгоградской области, Республики Крым. Для исследования отбирали студентов государственных вузов, воспитывавшихся в полной, социально благополучной семье, без финансовых и бытовых проблем, не имеющих хронических соматических и неврологических заболеваний. Все работы проводили анонимно в течение 2023 г. Соблюдались принципы Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека: статьи 4 (благо и вред), 5 (самостоятельность и индивидуальная ответственность), 6 (согласие) и 9 (неприкосновенность частной жизни и конфиденциальность).

Психологический статус участников исследования определяли посредством оценки показателей Фрайбургского многофакторного

личностного опросника — FPI, акцентуаций характера [10], внушаемости, фрустрации, раздражительности, обидчивости, авантюристности [11], поведенческой, социальной, профессиональной, экономической, политической активности и социальной деструктивности [12]. Для выявления признаков психосоматических нарушений применяли Гиссенский опросник соматических жалоб [13]. Психосоматическую обусловленность суицидальности оценивали по проявлению психогенных болевых ощущений [14]. Склонность к аутоагрессии определяли по методике Т. Н. Разуваевой, выраженность суицидальных идеаций оценивали по модулю суицидальных идей Колумбийской шкалы серьезности суицидальных намерений (C-SSRS) [13]. Для оценки поведенческого статуса, связанного с химическими аддикциями, посредством опроса выявляли опыт и кратность потребления ал-

коголя и табакокурения.

Лабораторное генетическое исследование биологического материала проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени с использованием наборов производства «Синтол» (Россия) и Real-time-амплификатора RotorGene 6000 (Corbett Research, Австралия). Геномную ДНК выделяли из буккального эпителия посредством адсорбции на магнитных частицах. Исследовали SNP: rs6923492 (GRM1), rs4680 (COMT), rs1851048 (CACNA2D3-1), rs6777055 (CACNA2D3-2), rs2562456 (ZNF-LD), rs1800497 (DRD2), rs6280 (DRD3).

Статистический анализ данных выполняли по критерию Крускала–Уоллиса.

**Результаты.** Общее распределение мужчин и женщин по генотипам исследуемых полиморфизмов отражено в табл. 1.

Таблица 1

**Распределение генотипов мужчин и женщин по группам сравнения**

Table 1

**Distribution of men and women by comparison groups**

SNP (ген)	Генотип	Распределение испытуемых		
		мужчины	женщины	всего
rs6923492 (GRM1)	C/C	15	13	28
	T/C	98	134	232
	T/T	17	11	28
rs4680 (COMT)	G/A	14	4	18
	G/G	15	8	23
	A/A	101	146	247
rs1851048 (CACNA2D3-1)	A/A	2	3	5
	G/G	105	129	234
	G/A	23	26	49
rs6777055 (CACNA2D3-2)	A/A	113	144	257
	C/C	0	2	2
	A/C	17	12	29
rs2562456 (ZNF-LD)	A/A	104	137	241
	G/G	4	2	6
	A/G	22	19	41
rs1800497 (DRD2)	C/T	16	6	22
	T/T	1	0	1
	C/C	113	152	265
rs6280 (DRD3)	T/C	26	18	44
	C/C	3	1	4
	T/T	101	139	240

Последующий анализ ассоциаций показателей потенциальной склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению с генотипами по каждому исследуемому полиморфизму представлен в табл. 2–8. В данных таблицах содержатся только показатели риска отклоняющегося поведения, характеризующиеся статистической

значимостью связей или тенденцией к статистической значимости связей ( $p < 0,1$ ) с генетическими переменными в исследуемых группах мужчин или женщин. При этом в случае недостаточного числа (менее 4 мужчин или женщин) испытуемых в отдельных группах сравнения данные генотипы исключали из дальнейшего анализа.

Таблица 2

**Связь генотипов SNP rs923492 (GRM1) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 2

**The relationship of SNP rs923492 (GRM1) genotypes in men and women with the severity of indicators (M) of potential propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		С/С	Т/С	Т/Т	p
Возбудимость	М.	8,8	8,93	10,58	0,65
	Ж.	14,07	10,63	12,54	0,06
Раздражительность	М.	4,66	3,29	5,29	0,02
	Ж.	5,15	3,97	5,09	0,06
Депрессивность	М.	1,13	0,95	1,52	0,36
	Ж.	1,61	1,24	2,0	0,02
Авантюризм	М.	9,26	7,24	8,70	0,28
	Ж.	8,76	6,91	9,27	0,02
Маскулинность	М.	9,0	7,44	8,64	0,01
	Ж.	7,07	6,71	6,90	0,75
Открытость	М.	8,80	8,59	10,17	0,03
	Ж.	10,53	8,97	10,0	0,01
Реактивная агрессивность	М.	5,0	3,85	4,94	0,03
	Ж.	4,3	3,35	4,0	0,1
Спонтанная агрессивность	М.	4,4	4,13	5,82	0,05
	Ж.	5,07	4,02	5,36	0,04
Поведенческая агрессивность	М.	10,17	7,24	8,70	0,000
	Ж.	8,76	6,71	7,54	0,03
Суицидальные идеации	М.	0,22	0,21	0,52	0,03
	Ж.	0,76	0,24	0,81	0,000
Аффективная суицидальность	М.	2,06	1,80	2,65	0,13
	Ж.	3,15	2,14	3,27	0,03
Демонстративная суицидальность	М.	1,40	1,27	1,37	0,88
	Ж.	1,53	1,14	2,18	0,02
Суммарная выраженность показателей суицидальности	М.	12,8	12,6	13,93	0,44
	Ж.	14,76	12,4	17,45	0,02
Алкоголизация	М.	0,80	0,64	0,88	0,26
	Ж.	1,30	0,68	0,81	0,009
Социальная деструктивность	М.	2,86	1,89	2,75	0,05
	Ж.	1,76	1,87	1,82	0,9

Таблица 3

**Связь генотипов SNP rs4680 (COMT) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 3

**The relationship of SNP rs4680 (COMT) genotypes in men and women with the severity of indicators (M) of potential propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		G/A	G/G	A/A	p
Импульсивность	М.	7,14	10,66	8,04	0,022
	Ж.	10,5	11,37	9,26	0,4
Раздражительность	М.	3,92	5,66	3,39	0,011
	Ж.	5,5	5,12	4,05	0,33
Депрессивность	М.	1,07	1,73	0,95	0,039
	Ж.	2,0	1,75	1,28	0,34
Тревожность	М.	6,42	8,6	7,75	0,6
	Ж.	7,5	9,0	12,36	0,03
Обидчивость	М.	4,71	5,81	4,36	0,06
	Ж.	3,95	5,62	5,05	0,6
Открытость	М.	8,42	9,8	8,73	0,06
	Ж.	11,0	10,87	9,02	0,02
Эмоциональная лабильность	М.	4,28	7,13	4,92	0,08
	Ж.	7,0	8,25	6,89	0,6
Поведенческая агрессивность	М.	8,52	8,92	7,49	0,16
	Ж.	10,25	8,62	6,75	0,01
Суицидальные идеи	М.	0,23	0,93	0,15	0,000
	Ж.	0,75	1,37	0,26	0,000
Аффективная суицидальность	М.	1,71	2,93	1,83	0,05
	Ж.	2,75	2,25	2,29	0,8
Боль в области желудка	М.	0,85	1,4	0,77	0,08
	Ж.	1,75	1,37	1,26	0,5
Боль в области сердца	М.	0,57	0,8	0,64	0,5
	Ж.	2,0	1,25	0,78	0,01
Физическая утомляемость	М.	1,71	2,4	1,76	0,07
	Ж.	2,25	2,25	2,21	0,9
Алкоголизация	М.	0,78	0,73	0,67	0,8
	Ж.	1,25	1,25	0,70	0,03
Табакокурение	М.	0,85	0,93	0,52	0,15
	Ж.	0,5	0,62	0,18	0,09
Социальная деструктивность	М.	2,42	3,12	1,92	0,01
	Ж.	1,49	1,87	1,87	0,7

**Обсуждение.** Предпринятое исследование, охватившее представителей славянского населения северо-западных и южных территорий Европейской части России, выявило некото-

рые особенности относительно распределения участников исследования по генетическим переменным SNP rs6923492 (GRM1), нехарактерного для западноевропейских и азиатских

Таблица 4

**Связь генотипов SNP rs1851048 (CACNA2D3-1) с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 4

**The relationship of SNP rs1851048 (CACNA2D3-1) genotypes with the severity of indicators (M) of the potential propensity of men and women to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		A/A	G/A	G/G	p
Возбудимость	М.	-	11,86	8,51	0,05
	Ж.	-	12,57	10,58	0,038
Раздражительность	М.	-	4,86	3,42	0,021
	Ж.	-	5,76	3,78	0,002
Депрессивность	М.	-	6,74	4,34	0,019
	Ж.	-	7,0	5,58	0,09
Авантюризм	М.	-	10,6	8,18	0,004
	Ж.	-	8,92	6,89	0,01
Обидчивость	М.	-	5,03	4,44	0,2
	Ж.	-	5,66	4,87	0,06
Импульсивность	М.	-	9,6	7,94	0,23
	Ж.	-	11,3	8,95	0,02
Эмоциональная лабильность	М.	-	6,6	4,82	0,015
	Ж.	-	8,19	6,68	0,123
Реактивная агрессивность	М.	-	5,34	3,84	0,007
	Ж.	-	4,42	3,28	0,06
Спонтанная агрессивность	М.	-	5,6	4,09	0,034
	Ж.	-	5,53	3,91	0,01
Суицидальные идеации	М.	-	0,6	0,17	0,007
	Ж.	-	0,8	0,2	0,000
Аффективная суицидальность	М.	-	3,05	1,7	0,000
	Ж.	-	2,84	2,15	0,05
Демонстративная суицидальность	М.	-	1,92	1,16	0,017
	Ж.	-	1,65	1,14	0,22
Временная перспектива суицидальности	М.	-	2,27	1,31	0,005
	Ж.	-	1,96	1,15	0,033
Суммарная выраженность показателей суицидальности	М.	-	16,56	11,97	0,007
	Ж.	-	15,65	12,24	0,041
Алкоголизация	М.	-	0,86	0,63	0,08
	Ж.	-	0,92	0,72	0,06
Социальная деструктивность	М.	-	2,6	1,93	0,001
	Ж.	-	1,76	1,84	0,57
Экономическая активность	М.	-	4,36	4,36	0,64
	Ж.	-	3,96	3,64	0,018

Таблица 5

**Связь генотипов SNP rs6777055 (CACNA2D3-2) с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 5

**The relationship of SNP rs6777055 (CACNA2D3-2) genotypes with the severity of indicators (M) of the potential propensity of men and women to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		C/C	A/C	A/A	p
Раздражительность	М.	-	4,76	3,91	0,046
	Ж.	-	4,56	4,81	0,88
Обидчивость	М.	-	5,2	4,47	0,09
	Ж.	-	4,52	5,12	0,26
Реактивная агрессивность	М.	-	5,05	3,99	0,038
	Ж.	-	3,66	3,41	0,165
Спонтанная агрессивность	М.	-	5,17	4,26	0,09
	Ж.	-	4,41	4,14	0,22
Суицидальные идеации	М.	-	0,47	0,22	0,05
	Ж.	-	0,58	0,3	0,05
Несостоятельность	М.	-	1,82	1,88	0,91
	Ж.	-	2,41	1,93	0,034

Таблица 6

**Связь генотипов SNP rs2562456 (ZNF-LD) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 6

**The relationship of SNP rs2562456 (ZNF-LD) genotypes in men and women with the severity of indicators (M) of potential propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		G/G	A/G	A/A	p
Раздражительность	М.	4,75	5,0	3,4	0,021
	Ж.	7,0	5,31	3,94	0,044
Депрессивность	М.	2,5	1,04	1,0	0,063
	Ж.	2,5	1,68	1,26	0,06
Авантюренность	М.	13,25	9,95	8,23	0,07
	Ж.	6,5	8,52	7,06	0,136
Импульсивность	М.	7,25	9,54	8,01	0,2
	Ж.	12,5	11,47	9,07	0,049
Эмоциональная лабильность	М.	5,0	5,5	5,02	0,73
	Ж.	10,5	8,73	6,67	0,021
Реактивная агрессивность	М.	5,5	5,45	3,79	0,002
	Ж.	5,5	4,21	3,34	0,11
Спонтанная агрессивность	М.	5,5	5,22	4,16	0,11
	Ж.	9,5	4,84	4,03	0,026
Суицидальные идеации	М.	0,25	0,27	0,25	0,82
	Ж.	1,5	1,1	0,2	0,000
Открытость	М.	10,5	9,81	8,54	0,043
	Ж.	11,5	10,26	8,98	0,006

Таблица 7

**Связь генотипов SNP rs1800497 (DRD2) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 7

**The connection of the SNP rs1800497 (DRD2) genotypes in men and women with the severity of indicators (M) of potential propensity to aggressive, suicidal and addictive behavior**

Показатель	Пол	Генотип			
		С/Т	Т/Т	С/С	p
Раздражительность	М.	4,78	-	3,94	0,090
	Ж.	4,50	-	4,81	0,54
Боль в области желудка	М.	1,37	-	0,78	0,090
	Ж.	1,33	-	1,27	0,87
Авантюренность	М.	8,56	-	8,67	0,63
	Ж.	11,33	-	7,07	0,016
Спонтанная агрессивность	М.	4,94	-	4,32	0,22
	Ж.	5,83	-	4,13	0,05
Табакокурение	М.	1,00	-	0,55	0,080
	Ж.	0,83	-	0,19	0,008
Экономическая активность	М.	4,51	-	4,33	0,34
	Ж.	5,33	-	3,67	0,001

Таблица 8

**Связь генотипов SNP rs6280 (DRD3) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Таблица 8

**Связь генотипов SNP rs6280 (DRD3) у мужчин и женщин с выраженностью показателей (М) потенциальной склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Показатель	Пол	Генотип			
		С/С	Т/С	Т/Т	p
Раздражительность	М.	-	4,65	3,45	0,13
	Ж.	-	5,66	3,95	0,025
Депрессивность	М.	-	5,15	4,56	0,32
	Ж.	-	7,77	5,66	0,01
Тревожность	М.	-	6,92	7,69	0,05
	Ж.	-	13,33	11,97	0,22
Обидчивость	М.	-	5,62	4,21	0,01
	Ж.	-	6,42	4,89	0,031
Импульсивность	М.	-	8,69	8,14	0,8
	Ж.	-	11,61	9,15	0,024
Эмоциональная лабильность	М.	-	5,34	4,99	0,46
	Ж.	-	8,61	6,77	0,037
Реактивная агрессивность	М.	-	4,73	3,89	0,01
	Ж.	-	4,66	3,33	0,036
Суицидальные идеации	М.	-	0,38	0,22	0,16
	Ж.	-	1,05	0,23	0,000
Аффективная суицидальность	М.	-	2,54	1,75	0,03
	Ж.	-	2,88	2,23	0,29
Демонстративная суицидальность	М.	-	1,62	1,18	0,08
	Ж.	-	1,77	1,16	0,09
Суммарная выраженность показателей суицидальности	М.	-	13,84	12,39	0,31
	Ж.	-	15,72	12,58	0,05
Социальная деструктивность	М.	-	2,91	1,90	0,006
	Ж.	-	2,05	1,82	0,38
Экономическая активность	М.	-	4,58	4,30	0,32
	Ж.	-	4,61	3,61	0,008

популяций. В отличие от западноевропейских и азиатских популяций, характеризующихся превалярованием гомозиготных генотипов С/С (47 %) или Т/Т (53 %), большинство представителей Российской популяции (80,6 %) являются носителями гетерозиготного генотипа Т/С (см. табл. 1), универсально проявляющего минимальную выраженность анализируемых показателей склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению как у мужчин, так и у женщин (см. табл. 2). Наиболее выраженная обратная связь у носителей генотипа Т/С, вне зависимости от пола, проявляется склонностью к агрессивности (реактивная агрессивность, спонтанная агрессивность, поведенческая агрессивность, раздражительность). У женщин в большей степени, нежели у мужчин, генотип Т/С ассоциирован с минимальным уровнем суицидальности и аддиктивности по следующим показателям: суицидальные идеации, аффективная суицидальность, демонстративная суицидальность, общая суицидальность, открытость, возбудимость, депрессивность, авантюризм, алкоголизация. Генотипы С/С (9,7 % выборки) и Т/Т (9,7 % выборки) в равной степени характеризуются относительно повышенными значениями анализируемых показателей. В целом доказано положительное влияние гетерозиготного генотипа Т/С SNP rs6923492 (GRM1) на весь спектр психологических и поведенческих оснований минимального риска проявления агрессивных, суицидальных и аддиктивных действий у человека.

При анализе полиморфизма rs4680 (COMT) определено, что в выборочной совокупности преобладает генотип А/А (85,8%) (см. табл. 1), характеризующийся минимальным уровнем проявления исследуемых девиаций (см. табл. 3). В рамках генотипа G/G (8 % выборки) только в группе мужчин преобладают показатели склонности к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению (импульсивность, раздражительность, депрессивность, обидчивость, эмоциональная лабильность, открытость, суицидальные идеации, аффективная суицидальность, физическая утомляемость, боль в области желудка, социальная деструктивность). Напротив, среди представителей генотипа G/A (6,2 % выборки) только в группе женщин выражена склонность к агрессии и суициду (поведенческая агрессивность, от-

крытость, боль в области сердца). Максимальный уровень алкоголизации и табакокурения в женской выборке в равной степени проявляется у представителей генотипов G/A и G/G.

В 81,3% случаев SNP rs1851048 (CACNA2D3-1) представлен генотипом G/G, в 17 % – генотипом G/A и в 1,7 % – генотипом A/A (см. табл. 1). Вне зависимости от пола, носители генотипа G/G характеризуются минимальными, а носители генотипа G/A – максимальными значениями исследуемых показателей риска развития агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения (возбудимость, раздражительность, депрессивность, авантюризм, спонтанная агрессивность, суицидальные идеации, аффективность суицидальная, временная перспектива суицидальности, общая суицидальность, алкоголизация) (см. табл. 4).

В большинстве (89,2%) случаев SNP rs6777055 (CACNA2D3-2) представлен генотипом A/A на фоне 10,1 % генотипа A/C и 0,7 % генотипа C/C (см. табл. 1). В данном полиморфизме носители генотипа A/A характеризуются минимальной, а носители генотипа A/C – максимальной выраженностью только единичных показателей суицидальности как среди мужчин (суицидальные идеации, раздражительность, реактивная агрессивность), так и среди женщин (суицидальные идеации, несостоятельность) (см. табл. 5).

В 83,7 % выборки SNP rs2562456 (ZNF-LD) представлен генотипом A/A, в 14,2 % – генотипом A/G и в 2,1 % случаев – генотипом G/G (см. табл. 1). При этом носители генотипа A/A характеризуются минимальной выраженностью только единичных показателей агрессивности у мужчин (реактивная агрессивность, раздражительность), а также показателей агрессивности и суицидальности у женщин (спонтанная агрессивность, раздражительность, импульсивность, эмоциональная лабильность, суицидальные идеации, открытость) (см. табл. 6). Представители генотипов A/G и G/G в целом проявляют повышенную склонность к исследуемым девиациям, но в силу незначительности количества наблюдений по генотипу G/G (4 – у мужчин и 2 – у женщин), с учетом специфики используемых методов статобработки, делать дифференцированные выводы о роли данных генотипов в склонности к агрессивному и суицидальному поведению представляется проблематичным.

Таблица 9

**Генотипические характеристики склонности мужчин и женщин к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению**

Table 9

**Genotypic characteristics of the propensity of men and women to aggressive, suicidal and addictive behavior**

SNP (ген)	Генотип	Пол	Девиация		
			агрессивность	суицидальность	аддиктивность
rs6923492 (GRM1)	C/C	М.	(+)	(0)	(0)
		Ж.	(+)	(+)	(+)
	T/C	М.	(-)	(0)	(0)
		Ж.	(-)	(-)	(-)
	T/T	М.	(+)	(0)	(0)
		Ж.	(+)	(+)	(+)
rs4680 (COMT)	G/A	М.	(0)	(0)	(0)
		Ж.	(+)	(+)	(+)
	G/G	М.	(+)	(+)	(+)
		Ж.	(0)	(0)	(+)
	A/A	М.	(-)	(-)	(0)
		Ж.	(-)	(-)	(-)
rs1851048 (CACNAD3-1)	A/A	М.	Отсутствие данных		
		Ж.	Отсутствие данных		
	G/G	М.	(-)	(-)	(-)
		Ж.	(-)	(-)	(-)
	G/A	М.	(+)	(+)	(+)
		Ж.	(+)	(+)	(+)
rs6777055 (CACNA2D3-2)	A/A	М.	(0)	(-)	(0)
		Ж.	(0)	(-)	(0)
	C/C	М.	Отсутствие данных		
		Ж.	Отсутствие данных		
	A/C	М.	(0)	(+)	(0)
		Ж.	(0)	(+)	(0)
rs2562456 (ZNF-LD)	A/A	М.	(-)	(0)	(0)
		Ж.	(-)	(-)	(0)
	G/G	М.	(+)	(0)	(0)
		Ж.	(0)	(+)	(0)
	A/G	М.	(+)	(0)	(0)
		Ж.	(0)	(+)	(0)
rs1800497 (DRD2)	C/T	М.	(0)	(0)	(0)
		Ж.	(+)	(0)	(+)
	T/T	М.	Отсутствие данных		
		Ж.	Отсутствие данных		
	C/C	М.	(0)	(0)	(0)
		Ж.	(-)	(0)	(-)
rs6280 (DRD3)	T/C	М.	(+)	(+)	(0)
		Ж.	(+)	(+)	(+)
	C/C	М.	Отсутствие данных		
		Ж.	Отсутствие данных		
	T/T	М.	(-)	(-)	(0)
		Ж.	(-)	(-)	(-)

Примечание: (+) – положительная связь; (-) – отрицательная связь; (0) – отсутствие связи  
 Note: (+) – positive connection; (-) – negative connection; (0) – no connection

Генотипический анализ rs1800497 (DRD2) выявил превалирование генотипа С/С (92 %) в выборочной совокупности (см. табл. 1) на фоне генотипов С/Т и Т/Т (7,7 % и 0,3 % испытуемых соответственно). В данном полиморфизме статистически значимый уровень различий проявляется по показателям агрессивного и аддиктивного поведения (спонтанная агрессивность, авантюризм, экономическая активность, табакокурение) только у женщин между носителями генотипа С/С (минимальные значения) и С/Т (максимальные значения) (см. табл. 7).

Анализ полиморфизма rs6280 (DRD3) определил преобладание носителей генотипа Т/Т (83,3%) среди испытуемых. На долю носителей генотипа Т/С пришлось 15,3 %, и генотипа С/С – 1,4 % испытуемых (см. табл. 1). В анализируемом полиморфизме определено статистически значимое превалирование ряда показателей исследуемых девиаций у носителей генотипа Т/С относительно носителей генотипа Т/Т (см. табл. 8). При этом для мужчин, носителей генотипа Т/С, характерна максимальная выраженность индикаторов агрессивности и суицидальности (реактивная агрессивность, аффективная суицидальность, социальная деструктивность). Женщины с генотипом Т/С отличаются превалированием более широкого спектра показателей агрессивности, суицидальности и аддиктивности (реактивная агрессивность, импульсивность, раздражительность, эмоциональная лабильность, обидчивость, депрессивность, суицидальные идеации, общая суицидальность, экономическая активность).

На основании результатов анализа потенциальной роли ряда однонуклеотидных поли-

морфизмов в формировании фенотипических предпосылок системной склонности человека к агрессии, суициду и химическим аддикциям по каждому исследованному SNP были представлены связи генетических переменных с наличием и направленностью их влияния на изучаемые векторы девиантного поведения (табл. 9).

**Заключение.** В результате выполненного исследования выявлены и охарактеризованы половые особенности генетической обусловленности склонности человека к агрессивному, суицидальному и аддиктивному поведению.

При этом актуализированы данные по соотношению генетических переменных ключевых полиморфизмов, ассоциированных с исследуемыми векторами девиантного поведения у мужчин и женщин – представителей славянского населения северо-западных и южных территорий Европейской части России.

Разработана информационная таблица, предметно отражающая связи генотипов выделенных полиморфизмов с наличием и направленностью их влияния на исследуемые векторы девиантного поведения с учетом пола человека.

Полученные результаты обеспечивают возможность дифференцированного подхода к прогнозированию риска развития агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения у мужчин и женщин. Принимая во внимание, что исследование выполнено с участием молодых, социально благополучных, здоровых людей, следует предположить, что его результаты преимущественно отражают эндогенный, генетически детерминированный компонент агрессивности, суицидальности и аддиктивности.

#### Сведения об авторах:

*Мулик Александр Борисович* – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulik-ab@mail.ru

*Шатыр Юлия Александровна* – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-биологических исследований Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9279-5282; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

*Улесикова Ирина Владимировна* – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела обитаемости научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9284-3280; e-mail: ulesikovairina@mail.ru

*Бунтовская Александра Сергеевна* – врач клинической лабораторной диагностики научно-исследовательской лаборатории (клеточных технологий) научно-исследовательского отдела (медико-биологических исследований) научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-5816-9736; e-mail: sandrarebel@mail.ru

*Трандина Александра Евгеньевна* – врач клинической лабораторной диагностики научно-исследовательской лаборатории (тканевой инженерии) научно-исследовательского отдела (медико-биологических исследований) научно-исследователь-

ского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1875-1059; e-mail: sasha-trandina@rambler.ru

*Черный Евгений Владимирович* – доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой социальной психологии, Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского; 295007, г. Симферополь, просп. Академика Вернадского, д. 20; ORCID: 0000-0003-4996-8277; e-mail: cherney56@mail.ru

*Долецкий Алексей Николаевич* – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии Волгоградского государственного медицинского университета; 400066, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; ORCID: 0000-0001-6191-3901; e-mail: andoletsky@gmail.com

*Кунавин Михаил Алексеевич* – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии человека и биотехнических систем, Северный (Арктический) федеральный университет, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17; ORCID: 0000-0001-7948-1043; e-mail: m.kunavin@narfu.ru

*Назаров Никита Олегович* – кандидат медицинских наук, специалист Центра внедрения изменений Министерства здравоохранения Московской области; 143403, Московская обл., г. Красногорск, ул. Карбышева, д. 4; ORCID: 0000-0002-0668-4664; e-mail: naznik86@gmail.com

*Глушаков Руслан Иванович* – доктор медицинских наук, начальник научно-исследовательского отдела медико-биологических исследований Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-0161-5977; e-mail: glushakoffruslan@yandex.ru

#### Information about the authors:

*Alexander B. Mulik* – Dr of Sci. (Biol.), Professor, Senior Researcher of the Research Department of Medical and Psychological Support of the Research Center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulikab@mail.ru

*Yulia A. Shatyr* – Cand. of Sci. (Biol.), associate professor, senior researcher of the research department of medical and biological research of the scientific research center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-9279-5282; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

*Irina V. Ulesikova* – Cand. of Sci. (Biol.), Researcher at the Department of Habitability of the Scientific Research Center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-9284-3280; e-mail: ulesikovairina@mail.ru

*Alexandra S. Buntovskaya* – doctor of clinical laboratory diagnostics of the research laboratory (cellular technologies) of the research department (medical and biological research) of the research center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-5816-9736; e-mail: sandrarebel@mail.ru

*Alexandra E. Trandina* – doctor of clinical laboratory diagnostics of the research laboratory (tissue engineering) of the research department (biological research) of the research center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1875-1059; e-mail: sasha-trandina@rambler.ru

*Evgeniy V. Chernyi* – Dr of Sci. (Psycho.), professor, head of the department of social psychology of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University; 295007, Simferopol, av. Academician Vernadsky, 4; ORCID: 0000-0003-4996-8277; e-mail: cherney56@mail.ru

*Alexey N. Doletsky* – Dr of Sci. (Biol.), professor of the department of normal physiology, Volgograd State Medical University, 400066, Volgograd, Fallen Fighters Sq., 1; ORCID: 0000-0001-6191-3901; e-mail: andoletsky@gmail.com

*Mikhail A. Kunavin* – Cand. of Sci. (Biol.), associate professor of the department of human biology and biological systems of the northern arctic federal university of the northern arctic federal university; 163002, Arkhangelsk, Northern Dvina Qy., 17; ORCID: 0000-0001-7948-1043; e-mail: m.kunavin@narfu.ru

*Nikita O. Nazarov* – Cand. of Sci. (Med.) specialist center for the implementation of changes of the ministry of health of the Moscow Region; 143403, Krasnogorsk, Karbyshev Str., д. 4; ORCID: 0000-0002-0668-4664; e-mail: naznik86@gmail.com

*Ruslan I. Glushakov* – Dr of Sci. (Med.), Head of the Research Department of Medical and Biological Research of the Scientific Research Center, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-0161-5977; e-mail: glushakoffruslan@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 одобрели финальную версию перед публикацией).

**Наибольший вклад распределен следующим образом.** Вклад в концепцию и план исследования — А. Б. Мулик. Вклад в сбор данных — Ю. А. Шатыр, Е. В. Черный, А. Н. Долецкий, М. А. Кунавин. Вклад в лабораторное исследование биоматериала — А. Е. Трандина, А. С. Бунтовская. Вклад в анализ данных и выводы — А. Б. Мулик, Р. И. Глушаков, Н. О. Назаров. Вклад в подготовку рукописи — А. Б. Мулик, Ю. А. Шатыр, И. В. Улесикова.

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

**Special contribution:** ABM contribution to the concept and plan of the study. YuASh, EVCh, AND, MAK contribution to data collection. AET, ASB contribution to the laboratory study of biomaterial. ABM, RIG, NON contribution to data analysis and conclusions. ABM, YuASh, IVU contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках реализации проекта «Прогнозирование рисков развития агрессивного, суицидального и аддиктивного поведения среди населения территорий с различным физико-географическим и биогеохимическим статусом» по программе академического стратегического лидерства «Приоритет – 2030».

**Financing.** The work was carried out as part of the project “Forecasting the risks of developing aggressive, suicidal and addictive behavior among the population of territories with different physical-geographical and biogeochemical status” under the academic strategic leadership program “Priority - 2030”.

Поступила/Received: 28.05.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Ohi K., Otowa T., Shimada M., et al. Shared genetic etiology between anxiety disorders and psychiatric and related intermediate phenotypes. *Psychological Medicine*, 2020, Vol. 50, No. 4, pp. 692–704. doi: <https://doi.org/10.1017/S003329171900059X>
- Martin J., Taylor M. J., Lichtenstein P. Assessing the evidence for shared genetic risks across psychiatric disorders and traits. *Psychological Medicine*, 2018, Vol. 48, No. 11, pp. 1759–1774. doi:10.1017/S0033291717003440
- Singh M. K., Gorelik A. J., Stave C., Gotlib I. H. Genetics, epigenetics, and neurobiology of childhood-onset depression: an umbrella review. *Mol Psychiatry*, 2024, Vol. 29(3), pp. 553–565. doi: 10.1038/s41380-023-02347-x
- Gressier F., Calati R., Serretti A. 5-HTTLPR and gender differences in affective disorders: A systematic review. *J Affect Disord*, 2016, Vol. 15, pp. 193–207. doi: 10.1016/j.jad.2015.09.027
- Seney M. L., Huo Z., Cahill K., et al. Opposite Molecular Signatures of Depression in Men and Women. *Biol Psychiatry*, 2018, Vol. 84(1), pp. 18–27. doi: 10.1016/j.biopsych.2018.01.017.
- Mou J., Zheng T., Long Z., et al. Sex differences of brain cortical structure in major depressive disorder. *Psychoradiology*, 2023, Vol. 8(3), pp. 10–14. doi: 10.1093/psyrad/kkad014
- Peng S., Zhou Y., Xiong L., et al. Identification of novel targets and pathways to distinguish suicide dependent or independent on depression diagnosis. *Sci Rep*, 2023, Vol. 13(1), pp. 24–88. doi: 10.1038/s41598-023-29101-1
- Valentino R. J., Nair S. G., Volkow N. D. Neuroscience in addiction research. *J Neural Transm (Vienna)*, 2024, Vol. 131(5), pp. 453–459. doi: 10.1007/s00702-023-02713-7
- Mulik A. B., Shatyr Yu. A., Nazarov N. O., et al. Specification of Genetic-Based Systemic Manifestations of Human Tendency to Aggressive, Suicidal and Addiction Behavior. *Scientific Notes of Crimean V. I. Vernadsky Federal University. Biology Chemistry*, 2024, Vol. 10(76), No 2, pp. 128–143.
- Батаршев А. В. Психодиагностика пограничных расстройств личности и поведения. М.: *Институт психотерапии и клинической психологии*. 2004. 320 с. [Batarshv A. V. Psychodiagnostics of borderline personality and behavior disorders. *Moscow: Institute of Psychotherapy and clinical psychology*, 2004, 320 p. (In Russ.)].
- Козлов В. В., Мазиллов В. А., Фетискин Н. П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. Издание 2-е, дополненное и переработанное. М.: *Институт психотерапии и клинической психологии*, 2018. 720 с. [Kozlov V.V., Mazilov V.A., Fetiskin N.P. Socio-psychological diagnostics of personality development and small groups. Edition 2-e expanded and revised. *Moscow: Institute of psychotherapy and clinical psychology*, 2018, 720 p. (In Russ.)].
- Шатыр Ю. А., Мулик И. Г., Улесикова И. В. и др. Оптимизация оценки выраженности и направленности социальной активности человека // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2017. Т. 5, № 4. С. 393–405 [Shatyr Y. A., Mulik I. G., Ulesikova I. V., et al. Optimization of the assessment of the severity and direction of human social activity. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*, 2017, Vol. 5, No 4, pp. 393–405. (In Russ.)]. doi: 10.23888/HMJ20174393-405
- Солдаткин В. А., Ковалев А. И., Крюкова М. Н. и др. *Клиническая психометрика*. Ростов-на-Дону: Издательство РостГМУ. 2020. 352 с. [Soldatkin V. A., Kovalev A. I., Kryukova M. N., et al. *Clinical psychometrics*. *Rostov-on-Don: Rostov State Medical University Publishing House*, 2020, 352 p. (In Russ.)].
- Мулик А. Б., Шатыр Ю. А., Глушаков Р. И., и др. Психосоматические маркеры суицидальности // *Профилактическая медицина*. 2024. Т. 27, № 5. С. 84–91 [Mulik A. B., Shatyr Yu. A., Glushakov R. I., et. al. Psychosomatic markers of suicidality. *Preventive medicine*, 2024, Vol. 27, № 5, pp. 84–91 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/profmed20242705184>

## ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕЛЯ, СОДЕРЖАЩЕГО СУЛЬФАТИРОВАННЫЕ ПОЛИСАХАРИДЫ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Т. А. Кузнецова\*, А. А. Климович, Е. А. Чингизова, С. Ф. Половов

Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины,  
г. Владивосток, Россия

**ЦЕЛЬ.** В условиях эксперимента дать токсикологическую оценку гелевой композиции на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ), содержащей сульфатированные полисахариды морских бурых водорослей (СПС).

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Объект исследования – гелевая композиция. Эксперименты проведены на белых мыш-сах-самцах. В работе использовали токсикологические методы исследования с оценкой токсичности геля при паренте-ральном и нажном применении, включая выживаемость, массовые коэффициенты органов, клинико-гематологиче-ские, биохимические показатели и аллергизирующие свойства.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Установлено, что испытуемая гелевая композиция не проявляет общетоксического действия при па-рентеральном введении и при длительном нажном применении (в течение 1 мес), не вызывает изменений в пове-денческих реакциях, а также нарушений в двигательной активности животных. Физиологические показатели массы тела и внутренних органов мышей, обработанных гелем, были в пределах нормы. Гель не оказывает отрицательного влияния на гематологические и биохимические показатели крови экспериментальных животных. Апликация геля не вызывает явлений сенсibilизации.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Разработанная гелевая композиция не оказывает токсического действия на экспериментальных жи-вотных при парентеральном и местном применении.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Токсикологическая оценка испытуемого геля свидетельствует о его безопасности и использовании в перспективе как в гражданском здравоохранении, так и в интересах военной медицины.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, раневые покрытия, гели, полисахариды из морских водорослей, токсич-ность, гематологические и биохимические показатели крови, аллергизирующие свойства

\*Для корреспонденции: Кузнецова Татьяна Алексеевна, e-mail: [takuznets@mail.ru](mailto:takuznets@mail.ru)

\*For correspondence: Tatyana A. Kuznetsova, e-mail: [takuznets@mail.ru](mailto:takuznets@mail.ru)

**Для цитирования:** Кузнецова Т. А., Климович А. А., Чингизова Е. А., Половов С. Ф. Токсикологическая оценка геля, содержащего сульфатированные полисахариды бурых водорослей: экспериментальное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, No. 3. С. 108–116, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-108-116> EDN: <https://elibrary.ru/GUMCWH>

**For citation:** Kuznetsova T. A., Klimovich A. A., Chingizova E. A., Polovov S. F. Toxicological evaluation of gel, containing sulfated polysaccharides of brown seaweed: experimental study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 108–116, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-108-116> EDN: <https://elibrary.ru/GUMCWH>

## TOXICOLOGICAL EVALUATION OF GEL, CONTAINING SULFATED POLYSACCHARIDES OF BROWN SEAWEED: EXPERIMENTAL STUDY

Tatyana A. Kuznetsova\*, Anna A. Klimovich, Ekaterina A. Chingizova, Sergey F. Polovov  
State institute for Experimental Military Medicine, Vladivostok, Russia

**OBJECTIVE.** Under experimental conditions, give toxicological evaluation of the gel composition based on natrium carboxymethyl cellulose (Na-CMC), containing sulfated polysaccharides of brown seaweed (SPS).

**MATERIALS AND METHODS.** The study object is the gel composition. Experiments were carried out on white male mice. The work consisted of toxicological research methods with the evaluation of the gel toxicity with parenteral and cutaneous

---

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

application, including survival rate, mass coefficients of organs, clinical and hematologic, biochemical parameters and allergenic properties.

**RESULTS.** It was found that the test gel composition does not show a general toxic effect in parenteral administration and extended cutaneous application (for 1 month), does not cause changes in behavioral reactions as well as impaired motor activity of the animals. Physiological parameters of body weight and internal organs of mice, treated with the gel, were within the normal range. The gel does not adversely affect hematological and biochemical blood values of the experimental animals. The gel application does not cause the phenomenon of sensitization.

**DISCUSSION.** The developed gel composition does not have a toxic effect on the experimental animals in parenteral and cutaneous application.

**CONCLUSION.** Toxicological evaluation of the test gel demonstrates its safety and its use in the long term in both civilian healthcare and the interests of military medicine.

**KEYWORDS:** marine medicine, wound coverings, gels, polysaccharides of brown seaweed, toxicity, hematological and biochemical blood values, allergenic properties

**Введение.** Гели представляют собой перспективные материалы с огромными возможностями биомедицинского применения. В частности, гели широко используются в качестве покрытий при лечении ран различного генеза (ожоговых, плоскостных и проникающих ран, возникающих при повреждении кожи, подкожной клетчатки и мышц и др.). Гели обладают набором необходимых свойств для создания раневых покрытий: защита от механических воздействий и проникновения инфекции извне, способность поглощать раневое отделяемое за счет своей гидрофильности. Кроме того, гели способны позитивно влиять на разные этапы заживления ран, такие как пролиферация, миграция и дифференцировка клеток, способствуя регенерации и восстановлению тканей в процессе их заживления [1–5].

К преимуществам гелевых раневых покрытий относится возможность включения в них и пролонгированного высвобождения различных лекарственных веществ (антибактериальных, антисептических, противовоспалительных и др.) или биологически активных компонентов, влияющих на репаративные процессы [6–9]. Высокая ранозаживляющая эффективность сульфатированных полисахаридов (СПС) из морских водорослей, обусловленная такими ключевыми их свойствами, как антиоксидантные, противовоспалительные, антивирусные и антибактериальные, иммуномодулирующие, антикоагулянтные, определяет приоритет использования СПС в качестве лечебных компонентов раневых покрытий [10, 11].

В качестве основы гелевых раневых покрытий широко используют натрий-карбоксиметилцеллюлозу (Na-КМЦ) – синтетический полимер, обладающий высоким водопоглощением и способностью к набуханию. Na-КМЦ

физиологически нетоксична и совместима с различными тканями макроорганизма. Преимуществом Na-КМЦ является способность смешиваться с другими биосовместимыми и гидрофильными полимерами, такими как полиэтиленгликоль (ПЭГ), полисахариды и др. [12, 13]. Все эти свойства характеризуют Na-КМЦ как весьма привлекательную основу для создания гидрогелей и других составов для применения в таких областях медицины, как раневые покрытия и тканевая инженерия [12–14].

Важным преимуществом применения гелей на основе Na-КМЦ как раневых покрытий в мирное и особенно в военное время является возможность обработки проникающих ранений и ран в труднодоступных областях тела. Гидрогели на основе Na-КМЦ являются биodeградируемыми, что значительно снижает риск повторного травмирования раны при перевязке. Для удобства нанесения и использования гель лучше использовать в виде шприц-тюбика для заполнения глубоких раневых полостей и карманов.

Представленные выше свойства гелей позволяют относить их к идеальным раневым покрытиям.

**Цель.** В условиях эксперимента дать токсикологическую оценку разработанной авторами гелевой композиции на основе карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ), содержащей сульфатированные полисахариды морских бурых водорослей (СПС).

**Материалы и методы.** Объект исследования – гелевая композиция на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ), содержащая в качестве биологически активного компонента сульфатированные полисахариды морских бурых водорослей (СПС).

Токсичность геля изучали в соответствии с рекомендациями по проведению доклиниче-

ских исследований лекарственных средств<sup>1</sup> [15]. Работу выполняли на белых мышках-самцах линии CD-1 массой  $20 \pm 3$  г и белых неинбредных мышках-самцах массой  $16 \pm 3$  г, которые находились на стандартной диете в боксированных помещениях с соблюдением правил и международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных работах [16]. Выведение животных из опыта осуществляли с использованием эфирного наркоза.

Острую токсичность геля исследовали при его однократном внутривентральном введении. Животных рандомизировали на контрольную и опытную (гидрогель с СПС) группы по 10 животных в каждой. Гель вводили в дозе 2000 мг/кг – минимальной дозе, рекомендуемой для исследования безопасности нетоксических соединений, в объеме 0,5 мл. В контрольной группе вводили растворитель (дистиллированная вода или физиологический раствор) в эквивалентном объеме. На 7-е и 14-е сутки после введения геля у животных делали забор крови в пробирки с гепарином (Guangzhou Improve Medical Instruments Co., Ltd, Китай). Проводили биохимический анализ с использованием диагностических наборов ООО «Ольвекс-Диагностикум» (Москва, Россия) в соответствии с прилагаемой инструкцией. Измеряли следующие биохимические параметры: билирубин, общий белок, мочевиная кислота, мочевиная, креатинин, аланиновая трансаминаза (АлАТ), аспарагиновая трансаминаза (АсАТ), щелочная фосфатаза (ЩФ). Все биохимические анализы и расчет результатов выполняли согласно инструкциям, прилагающимся к каждому набору. Биохимические параметры рассчитывали на основе оптической плотности, зарегистрированной на спектрофотометре CE 1021 серии 1000 (Великобритания). Клинический анализ крови проводили на ветеринарном гематологическом анализаторе Mindray BC-5000 Vet (Китай) с определением следующих параметров: лейкограмма, гемоглобин, эритроциты, тромбоциты.

На 14-й день эксперимента животных вскрывали, предварительно усыпив в CO<sub>2</sub>-камере для эвтаназии (OpenScience, Россия). Оцени-

вали состояние внутренних органов животных: сердце, легкие, печень, почки, селезенку, тимус, семенники, головной мозг. Внутренние органы взвешивали и рассчитывали массовые коэффициенты органов (МК) – интегральный показатель, используемый в токсикологии для оценки состояния внутренних органов в соответствии с рекомендациями по проведению доклинических исследований лекарственных средств [15] по следующей формуле:  $МК = \text{масса органа (г)} / \text{масса тела (г)} \cdot 100 \%$ .

При оценке накожной токсичности также формировали 2 группы мышей: контрольную и опытную (испытуемый гель с СПС) по 6–8 животных в каждой. У животных выстригали участок, равный 1 см<sup>2</sup> площади поверхности тела. В опытной группе в течение 28 дней дважды в день наносили исследуемый гель, в контрольной группе по аналогичной схеме наносили физиологический раствор (р-р хлорида натрия 0,9 %). В течение эксперимента осуществляли мониторинг клинического и функционального состояния животных и их взвешивание с интервалом 7 сут. По окончании исследований на 28-е сутки животных усыпляли, делали вскрытие, забор крови и учет массы внутренних органов (печени и почек) с расчетом массовых коэффициентов органов (МК). Также исследовали клинико-гематологические показатели, включая определение формулы крови и уровня гемоглобина. Биохимические показатели липидного обмена включали содержание общего холестерина (ХС), ХС липопротеидов низкой (ЛПНП), очень низкой (ЛПОНП) и высокой плотности (ЛПВП), триглицеридов (ТГ) сыворотки крови, полученной пункцией сердца под эфирным наркозом. Также определяли уровень глюкозы и показатели функциональной активности печени с определением ферментов АлАТ и АсАТ с использованием наборов реактивов фирмы «Ольвекс Диагностикум» (Россия) на ветеринарном гематологическом анализаторе Mindray BC-5000 Vet (Китай).

Аллергизирующие свойства геля оценивали методом кожно-провокационной пробы у мышей путем втирания его в кожу [17]. Реакцию кожи учитывали по шкале оценки проб в баллах от 1 до 5 через 24 ч, затем ежедневно с оценкой возможных функциональных нарушений состояния кожи, характеризующихся появлением эритемы, отека, трещин, изъязвлений.

<sup>1</sup>Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Ч.1. под ред. А. Н. Миронова. М: Гриф и К. 2012. 944 с.

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета программы Statistica-10 (StatSoft Inc., США). Выборочные параметры, приводимые далее в таблицах, имеют следующие обозначения: средняя ( $M$ ) и ошибка средней ( $m$ ), стандартные отклонения ( $\delta$ ), объем анализируемой подгруппы ( $n$ ), достигнутый уровень значимости ( $p$ ); для независимых выборок использовали параметрический  $t$ -критерий Стьюдента. Различия между двумя независимыми группами оценивали с использованием критерия Манна-Уитни, а также путем однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с поправкой Тьюки при  $p \leq 0,05$ . Критическое значение уровня значимости принималось равным 5 % ( $p \leq 0,05$ ).

**Результаты.** При оценке острой токсичности геля в течение всего периода наблюдения не было зафиксировано гибели животных как в контрольной, так и в опытной группах. В результате клинического осмотра у животных обеих групп не выявлено каких-либо патологических изменений в поведении, двигательной активности, координации движений, тонусе скелетных мышц, частоте и глубине дыхательных движений, состоянии глаз, носа и слизистых оболочек, волосяного и кожного покрова. У животных сохранялась нормальная реакция на различные раздражители. Таким образом, введение геля не сказывалось на общем состоянии животных.

В табл. 1 и 2 представлены результаты изменения массы тела и внутренних органов мышей. Введение геля не влияло на динамику измене-

ния массы тела экспериментальных животных. Прирост массы тела животных в опытной группе статистически не отличался от показателей контрольной группы.

Состояние внутренних органов отражают коэффициенты их массы. Как видно из представленных в табл. 2 данных, МК большинства внутренних органов у мышей при введении гидрогеля статистически значимо не отличались от МК контрольной группы животных. В целом в группе животных, которым вводили исследуемый гидрогель, как и в контрольной группе, внешних патологических изменений внутренних органов не обнаружено.

Табл. 3 демонстрирует данные клинического анализа крови мышей на 7-е и 14-е сутки. Как видно из табл. 3, значимых отличий в содержании лейкоцитов, эритроцитов и уровне гемоглобина, а также количества тромбоцитов и значений тромбоцитокрита между группами не наблюдалось. У животных опытной группы на 14-й день отмечен незначительный нейтрофильный сдвиг в сторону повышения количества нейтрофилов, что может свидетельствовать о стимуляции неспецифического иммунитета.

В табл. 4 представлены результаты биохимического анализа крови мышей. Анализ полученных результатов свидетельствует, что все измеряемые параметры в опытной группе остались на уровне контрольных показателей на 7-е и на 14-е сутки эксперимента.

При изучении токсичности гелевой композиции при условии длительного кожного

Таблица 1

## Динамика показателей прироста массы тела мышей, г

Table 1

## Dynamics of body weight increasing in mice, g

Показатель	Экспериментальная группа	
	контроль (физ. раствор)	опыт (гель)
Исходные показатели	19,95 ± 2,18	20,04 ± 2,41
1-е сутки	20,31 ± 3,37	20,31 ± 1,89
7-е сутки	20,87 ± 3,06	21,10 ± 2,09
Прирост массы тела	4 ± 0,9 %	5 ± 0,7%
14-е сутки	22,06 ± 3,06	22,35 ± 2,18
Прирост массы тела	9 ± 1,6 %	10 ± 1,0 %

Примечание:  $M \pm m$  – средние показатели массы;  $n = 10$ .

Note:  $M \pm m$  – average weight indicators;  $n = 10$ .

Таблица 2

**Массовые коэффициенты (МК) внутренних органов мышей**

Table 2

**Mass coefficients (МК) of internal organs of mice**

Орган	Экспериментальная группа	
	контроль (физ. раствор)	опыт (гель)
Сердце	0,65 ± 0,04	0,67 ± 0,04
Легкие	0,81 ± 0,05	0,84 ± 0,07
Тимус	0,26 ± 0,02	0,26 ± 0,04
Печень	5,06 ± 0,26	4,95 ± 0,91
Селезенка	0,36 ± 0,06	0,35 ± 0,08
Почка правая	0,61 ± 0,05	0,66 ± 0,07
Почка левая	0,57 ± 0,07	0,60 ± 0,07
Головной мозг	1,54 ± 0,08	1,53 ± 0,05
Семенники	0,65 ± 0,15	0,64 ± 0,07

Примечание:  $M \pm m$  – МК (%);  $n = 10$ .

Note:  $M \pm m$  – МК (Mass coefficients) (%);  $n = 10$ .

Таблица 3

**Гематологические показатели у мышей**

Table 3

**Hematological parameters in mice**

Группа животных, сутки	Показатель										
	WBC · 10 <sup>9</sup> , ед/л	NEU, %	LYM, %	MON, %	GR, %	RBC, 10 <sup>12</sup> , ед/л	HTC, %	PLT · 10 <sup>9</sup> , ед/л	PCT, %	HGB, г/л	
Контрольная	7-е	3,31 ± 1,01	13,35 ± 5,16	82,85 ± 6,014	2,45 ± 0,03	2,95 ± 0,4	8,07 ± 1,51	0,375 ± 0,06	936,00 ± 25,45	4,76 ± 0,09	119,50 ± 24,75
	14-е	4,07 ± 1,07	16,70 ± 4,10	78,10 ± 3,11	4,00 ± 0,01	2,85 ± 0,01	8,13 ± 0,82	0,37 ± 0,02	896,00 ± 227,09	4,48 ± 2,00	122,50 ± 7,77
Опытная (гель)	7-е	3,20 ± 0,48	14,79 ± 5,06	80,56 ± 7,15	2,74 ± 0,30	2,45 ± 0,15	7,62 ± 2,58	0,33 ± 0,04	866,12 ± 193,24	4,53 ± 1,18	117,08 ± 21,40
	14-е	3,35 ± 0,94	21,85 ± 10,66 <sup>#</sup>	69,24 ± 15,17	3,08 ± 1,14	2,56 ± 0,84	8,49 ± 3,01	0,42 ± 0,01	939,44 ± 113,51	5,32 ± 1,29	128,60 ± 25,19

Примечание: HGB – гемоглобин; RBC – эритроциты; HTC – гематокрит (отношение объема форменных элементов к единице общего объема цельной крови); PLT – тромбоциты; PCT – тромбоцитокрит (отношение объема тромбоцитов к единице общего объема цельной крови); WBC – общее количество лейкоцитов; Лейкоцитарная формула (Процентное соотношение основных видов лейкоцитов): LIM – лимфоциты; NEU – нейтрофилы; MONO – моноциты; EOZ – эозинофилы; BAZ – базофилы.

Результаты представлены как  $M \pm SD$  (при  $n = 10$ ), # – отличие значимо по сравнению с контрольной группой (вода) по однофакторному дисперсионному анализу (ANOVA) с поправкой Тьюки при  $p \leq 0,05$ .

Note: HGB – hemoglobin; RBC – red blood cells; HTC – hematocrit (the ratio of the volume of formed elements to a unit of total volume of whole blood); PLT – platelets; PCT – thrombocytocrit (ratio of platelet volume per unit of total volume of whole blood); WBC – total number of leukocytes; Leukocyte formula (Percentage of the main types of leukocytes): LIM – lymphocytes; NEU – neutrophils; MONO – monocytes; EOZ – eosinophils; BAZ – basophils. Results are presented as  $M \pm SD$  ( $n = 10$ ), # – the difference is significant compared to the control group (water) according to one-way analysis of variance (ANOVA) with Tukey's correction at  $p \leq 0,05$ .

нанесения не наблюдалось изменений в поведенческих реакциях, нарушений двигательной активности и падежа опытных животных в течение 28 сут. Показатели массы тела и массы органов опытной группы животных не имели статически значимых различий с контролем. Массовые коэффициенты внутренних органов (печени и почек) также не отличались статически значимо от контроля (табл. 5).

Установлено, что аппликация геля в течение 28 дней не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели опытных животных. Уровень гемоглобина, показатели формулы крови в опытных группах животных не отличались статистически значимо от таковых в контроле (табл. 6).

Биохимические показатели крови опытных животных, свидетельствующие о состоянии

Таблица 4

## Показатели биохимического анализа крови мышей

Table 4

## Parameters of biochemical analysis of mouse blood

Группа животных, сутки		Показатель							
		билирубин, мкмоль/л	креатинин, мкмоль/л	общий белок, г/л	мочевина, ммоль/л	мочевая кислота, мкмоль/л	ЩФ, нмоль/(с×л)	АлАТ, мкмоль/(с×л)	АсАТ, мкмоль/(с×л)
Контроль	7-е	25,65 ± 9,51	91,36 ± 1,93	53,85 ± 8,59	4,74 ± 1,28	480,95 ± 79,05	835,28 ± 126,29	0,30 ± 0,06	0,43 ± 0,03
	14-е	30,29 ± 10,32	73,36 ± 4,19	45,99 ± 4,67	4,51 ± 0,87	381,52 ± 43,97	885,73 ± 200,53	0,38 ± 0,03	0,23 ± 0,05
Опыт (гель)	7-е	29,74 ± 10,18	88,79 ± 5,06	40,56 ± 7,15	5,74 ± 0,30	439,45 ± 60,15	715,62 ± 172,58	0,29 ± 0,01	0,41 ± 0,08
	14-е	36,12 ± 1,25	71,85 ± 10,66	39,24 ± 15,17	5,08 ± 1,14	450,56 ± 49,84	754,49 ± 153,01	0,30 ± 0,06	0,26 ± 0,03

Примечание:  $M \pm t$ ;  $n = 10$ . ЩФ – щелочная фосфатаза, АлАТ – аланиновая трансаминаза, АсАТ – аспарагиновая трансаминаза.

Note:  $M \pm t$ ;  $n = 10$ . ЩФ – alkaline phosphatase, АлАТ – alanine transaminase, АсАТ – aspartic transaminase.

Таблица 5

## Динамика показателей прироста веса тела и органов мышей, г

Table 5

## Dynamics of body and organs weight increasing of mice, g

Показатель	Группа					
	Контрольная (физ. р-р)			Опытная (гель)		
	Срок исследования, сутки					
	7-е	14-е	28-е	7-е	14-е	28-е
Масса тела, г	15,5 ± 0,5	17,0 ± 0,4	21,4 ± 0,6	15,3 ± 0,5	17,1 ± 0,2	21,1 ± 0,4
Масса печени, г	-	-	1,37 ± 0,2	-	-	1,39 ± 0,3
МК печени, %	-	-	6,4 ± 0,3	-	-	6,6 ± 0,2
Масса почки, г	-	-	0,61 ± 0,02	-	-	0,62 ± 0,03
МК почки, %	-	-	2,85 ± 0,1	-	-	2,98 ± 0,2

Примечание:  $M \pm t$  – средние показатели массы; МК – массовый коэффициент (%);  $n = 6$ ;  $p > 0,05$  (различия не являются статистически значимыми по отношению к контролю)

Note:  $M \pm t$  – average mass indicators; МК – Mass coefficients (%);  $n = 6$ ;  $p > 0.05$  (differences are not statistically significant relative to control)

Таблица 6

**Влияние геля на гематологические показатели у мышей**

Table 6

**Effect of the gel on hematological parameters of mice**

Показатель	Группа	
	контроль (физ. р-р)	испытуемый гель
Гемоглобин, г/л	115,3 ± 5,9	112,7 ± 5,9
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	8,2 ± 0,36	8,4 ± 0,42
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,4 ± 0,32	4,6 ± 0,35
Палочкоядерные, %	2,3 ± 1,03	2,7 ± 0,8
Сегментоядерные, %	41,1 ± 4,5	42,5 ± 4,4
Лимфоциты, %	57,0 ± 1,9	55,3 ± 2,9
Моноциты, %	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,4
Эозинофилы, %	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,6

*Примечание:*  $M \pm m$  – средние показатели;  $n = 6$ ;  $p > 0,05$  (различия не являются статистически значимыми по отношению к контролю)

*Note:*  $M \pm m$  – average mass indicators;  $n = 6$ ;  $p > 0,05$  (differences are not statistically significant relative to control)

Таблица 7

**Влияние геля на биохимические показатели крови мышей**

Table 7

**Effect of the gel on the biochemical parameters of the blood of mice**

Показатель	Группа	
	контроль (физ. р-р)	испытуемый гель
ХС, ммоль/л	2,73 ± 0,43	2,58 ± 0,32
ЛПНП, ммоль/л	0,58 ± 0,06	0,54 ± 0,08
ЛПОНП, ммоль/л	0,40 ± 0,06	0,42 ± 0,05
ЛПВП, ммоль/л	1,67 ± 0,09	1,69 ± 0,07
ТГ, ммоль/л	0,85 ± 0,04	0,84 ± 0,05
КА, усл. ед.	0,63	0,53
Глюкоза, ммоль/л	5,6 ± 0,36	5,8 ± 0,33
АлАТ, Ед/л	26,6 ± 1,21	26,7 ± 0,98
АсАТ, Ед/л	57,1 ± 4,04	59,0 ± 5,13

*Примечание:*  $M \pm m$  – средние показатели;  $n = 6$ ;  $p > 0,05$  (различия не являются статистически значимыми по отношению к контролю).

*Note:*  $M \pm m$  – average mass indicators;  $n = 6$ ;  $p > 0,05$  (differences are not statistically significant relative to control).

липидного и углеводного обмена, также статистически значимо не отличались от таковых в контроле (см. табл. 7). Применение геля у экспериментальных животных не приводило к изменению показателей, характеризующих функциональное состояние печени. Все исследуемые показатели находились в пределах физиологических значений (табл. 7).

Аллергизирующие свойства – способность того или иного вещества вызывать при введе-

нии в организм состояние повышенной чувствительности (гиперчувствительность, сенсibilизация). Результаты изучения аллергического действия геля методом кожно-провокационной пробы у мышей показали, что его длительное нанесение на выстриженный участок кожи не приводило к патологическим реакциям кожного покрова: отсутствовала гиперемия и отек кожи, а также признаки конъюнктивита. Установлено, что аппликация геля в течение 28 дней

не вызывает явлений сенсibilизации. Кожные покровы опытных животных визуально не отличались от таковых в контроле.

**Обсуждение.** Многочисленные исследования показали безопасность и эффективность гелевых повязок при использовании на всех этапах раневого процесса. Они привлекательны не только перспективностью использования для лечения ран различного генеза, но и широтой конструктивного дизайна и клинической функциональности, что расширяет перспективы использования и динамичного развития этой группы повязок в соответствии с клинической потребностью. С использованием гидрогелей реализуется тактика щадящих хирургических вмешательств с отказом от радикальной санирующей операции. Безопасное применение лекарственных средств, в том числе раневых покрытий, в медицинской практике – одна из важнейших задач здравоохранения. Результаты изучения острой и хронической токсичности являются важными данными, на основании которых строится прогноз безопасности для человека при впервые назначенном ему препарате, а доклиническое изучение испытуемого вещества осуществляется на различных видах лабораторных животных.

В результате проведенных нами токсикологических исследований установлено, что испытуемый гель не оказывает общетоксического действия при парентеральном (внутрибрюшинном) введении и длительном (в течение месяца) контакте с кожной поверхностью и является безопасным для применения в качестве лекарственного средства. Физиологические показатели массы тела и внутренних органов мышей при введении геля оставались в пределах нормы. Гель не оказывал отрицательного влияния на гематологические и биохимические показатели крови экспериментальных животных. При накожном применении гелевая композиция не оказывала отрицательного влияния на гематологические и биохимические показатели крови животных и не вызывала аллергизирующего и кожно-раздражающего эффектов.

**Заключение.** Таким образом, токсикологическая оценка испытуемого геля свидетельствует о его безопасности и перспективности использования как в гражданском здравоохранении, так и в военно-морской медицине. Гель может быть рекомендован для проведения дальнейших испытаний относительно его ранозаживляющей активности.

#### Сведения об авторах:

*Кузнецова Татьяна Алексеевна* — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории, Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 690080, Владивосток, ул. Борисенко, д. 100 Д; ORCID: 0000-0002-4315-6959; e-mail: takuznets@mail.ru

*Климович Анна Анатольевна* — кандидат биологических наук, специалист по уходу за животными; Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 690080, Владивосток, ул. Борисенко, д. 100 Д; ORCID: 0000-0003-4477-4203; e-mail: annaklim\_1991@mail.ru

*Чингизова Екатерина Александровна* — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории, Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 690080, Владивосток, ул. Борисенко, д. 100 Д; ORCID: 0000-0003-0093-5757; e-mail: martyyas@mail.ru

*Половов Сергей Федорович* — кандидат медицинских наук, начальник 2-го научно-исследовательского отдела, Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины; 690080, Владивосток, ул. Борисенко, д. 100 Д; ORCID: 0000-0001-9983-4299; e-mail: polovovsf@mail.ru

#### Information about the authors:

*Tatyana A. Kuznetsova* — Dr. of Sci. (Med.), Senior Researcher of research testing laboratory Far Eastern branch of the State Research and Testing Institute of Military Medicine; 690080, Vladivostok, Borisenko Str., 100 D; ORCID: 0000-0002-4315-6959; e-mail: takuznets@mail.ru

*Anna A. Klimovich* — Cand. of Sci. (Biology), animal care worker of Far Eastern branch of the State Research and Testing Institute of Military Medicine; 690080, Vladivostok, Borisenko Str., 100 D; ORCID: 0000-0003-4477-4203; e-mail: annaklim\_1991@mail.ru

*Ekaterina A. Chingizova* — Cand. of Sci. (Biol.), Senior Researcher of research testing laboratory Far Eastern branch of the State Research and Testing Institute of Military Medicine; 690080, Vladivostok, Borisenko Str., 100 D; ORCID: 0000-0003-0093-5757; e-mail: martyyas@mail.ru

*Sergey F. Polovov* — Cand. of Sci. (Med.), Head of the 2nd research and testing department of Far Eastern branch of the State Research and Testing Institute of Military Medicine; 690080, Vladivostok, Borisenko Str., 100 D; ORCID: 0000-0001-9983-4299; e-mail: polovovsf@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, проведение исследований, подготовка и оформление рукописи – Т. А. Кузнецова; проведение исследований, анализ результатов – А. А. Климович; разработка и получение геля, проведение исследований, анализ результатов – Е. А. Чингизова; оформление рукописи, формирование порядка ссылок и списка литературы, заключительное редактирование – С. Ф. Половов.

**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:* ТАК aided in the concept and plan of the study, in obtaining and analyzing factual data, manuscript preparation; ААК aided in obtaining and analyzing factual data; ЕАCh aided in obtaining of gel and analyzing factual data; SFP formation of the order of references and bibliography, final 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: 05.07.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Shu W., Wang Y., Zhang X., Li C., Le H., Chang F. Functional Hydrogel Dressings for Treatment of Burn Wounds. *Front Bioeng Biotechnol*, 2021, Vol. 9, P. 788461. doi: 10.3389/fbioe.2021.788461.
2. Alven S., Aderibigbe B.A. Chitosan and Cellulose-Based Hydrogels for Wound Management. *Int J Mol Sci*, 2020, Vol. 21, No. 24, P. 9656. doi: 10.3390/ijms21249656.
3. Дуданов И. П., Виноградов В. В., Криштоп В. В., Никонорова В. Г. Преимущества и недостатки гелевых покрытий в терапии ожоговых ран и ожогов. *Вестник новых медицинских технологий*. 2022. Т. 16, № 2. с. 13–22 [Dudanov I. P., Vinogradov V. V., Krishtop V. V., Nikonorova V. G. Advantages and disadvantages of gels for local treatment of burn wounds and scars. *Journal of new medical technologies*, 2022, Vol. 16, No. 2, P. 13–22 (In Russ.)].
4. Surowiecka A., Strużyna J., Winiarska A., Korzeniowski T. Hydrogels in Burn Wound Management—A Review. *Gels*, 2022, Vol. 8, No. 12, P. 122. doi: 10.3390/gels8020122.
5. Qi L., Zhang C., Wang B., Yin J., Yan S. Progress in Hydrogels for Skin Wound Repair. *Macromol Biosci*, 2022, Vol. 22, No. 7, P. e2100475. doi: 10.1002/mabi.202100475.
6. Kopecki Z. Development of next-generation antimicrobial hydrogel dressing to combat burn wound infection. *Biosci Rep*, 2021, Vol. 41, No. 2, P. 404. doi: 10.1042/BSR20203404.
7. Yu Q. H., Zhang C. M., Jiang Z. W., Qin S. Y., Zhang A. Q. Mussel-Inspired Adhesive Polydopamine-Functionalized Hyaluronic Acid Hydrogel with Potential Bacterial Inhibition, *Glob Chall*, 2019, Vol. 4, No. 2, P.1900068. doi: 10.1002/gch2.201900068.
8. Kalantari K., Mostafavi E., Afifi A. M., Izadiyan Z., Jahangirian H., Rafiee-Moghaddam R., Webster T. J. Wound dressings functionalized with silver nanoparticles: promises and pitfalls. *Nanoscale*, 2020, Vol. 12, No. 4, P. 2268–2291. doi: 10.1039/c9nr08234d.
9. Qing X., He G., Liu Z., Yin Y., Cai W., Fan L., et al. Preparation and Properties of Polyvinyl alcohol/N-Succinyl Chitosan/lincomycin Composite Antibacterial Hydrogels for Wound Dressing. *Carbohydr. Polym*, 2021, Vol. 261, P. 117875. doi: 10.1016/j.carbpol.2021.117875.
10. Cunha L., Grenha A. Sulfated Seaweed Polysaccharides as Multifunctional Materials in Drug Delivery Applications. *Mar Drugs*, 2016, Vol. 14, No. 3, P. 42. doi: 10.3390/md14030042.
11. Nagahawatta D. P., Liyanage N. M., Jayawardena T. U., Yang F., Jayawardena H. H. A. C. K., Kurera M. J. M. S., Wang F., Fu X., Jeon Y.-J. Functions and values of sulfated polysaccharides from seaweed (Review). *Algae*, 2023, Vol. 38, No. 4, P. 217–240. doi:10.4490/algae.2023.38.12.1.
12. Mohamed R. R., Fahim M. E., Soliman S. M. A. Development of hydrogel based on Carboxymethyl cellulose/poly(4-vinylpyridine) for controlled releasing of fertilizers. *BMC Chemistry*, 2022, Vol. 16, P. 52. doi: 10.1186/s13065-022-00846-6.
13. Zhang W., Liu Y., Yang X., Zhang S. Synthesis and Applications of Carboxymethyl Cellulose Hydrogels. *Gels*, 2022, Vol. 8, P. 529. doi: 10.3390/gels8090529.
14. Basu P., Narendrakumar U., Arunachalam R., Devi S., Manjubala I. Characterization and Evaluation of Carboxymethyl Cellulose-Based Films for Healing of Full-Thickness Wounds in Normal and Diabetic Rats. *ACS Omega*, 2018, Vol. 3, No. 10, P. 12622–12632.
15. Гуськова Т. А. Доклиническое токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований. *Токсикологический вестник*. 2010. № 5 (104). С. 2–6 [Guskova T. A. Preclinical toxicological study of drugs as a guarantee of their safe clinical investigations. *Toxicological Vestnik*, 2010, № 5 (104), P. 2–6 (In Russ.)].
16. *European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes*. Strasbourg, 18.III.1986.
17. Алексеева О. Г., Дуева Л. А. К анализу механизма особенностей течения гистаминной интоксикации под действием лекарственных препаратов. *Фармакология и токсикология*. М. 1978. С. 12–19 [Aleksееva O. G., Dueva L. A. To the analysis of the mechanism of the features of the course of histamine intoxication under the action of drugs. *Pharmacology and toxicology*. Moscow, 1978, P. 12–19 (In Russ.)].

## ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ ВИТАМИННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ У ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В ЧУКОТСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>Н. Н. Потолицына\*, <sup>1</sup>А. М. Канева, <sup>1,2</sup>Е. Р. Бойко

<sup>1</sup>Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук, г. Сыктывкар, Россия

<sup>2</sup>Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина, г. Сыктывкар, Россия

**ВВЕДЕНИЕ.** Пониженный уровень витаминов в крови является широко распространенным на Севере состоянием: в среднем 30–47 % обследованных имеют дефицит по различным витаминам. Однако мало исследований витаминного статуса проводилось у жителей Чукотского автономного округа – одного из наиболее удаленных и изолированных регионов Азиатской части России с суровыми климатическими условиями.

**ЦЕЛЬ.** Провести исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих жителей Чукотского автономного округа, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** С августа по сентябрь трехкратно (в начале экспедиции, после 14 дней витаминизации и через 12 дней после ее окончания) в рамках Комплексной арктической экспедиции обследованы местные ( $n = 13$ ) и приезжие ( $n = 16$ ) жители Чукотского автономного округа. В венозной крови оценивали уровень витаминов А, В1, В2, С, Е и 25ОН-витамин D общепринятыми методиками. Характер фактического питания изучали опросным методом.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** В начале исследования у 25 % местных и 38 % приезжих мужчин отмечен полигиповитаминоз. В целом у местных работников была выше встречаемость дефицитов витаминов А и Е, а у приезжих – витаминов В1, В2. Дефицит витамина D был высок в обеих группах лиц, но был в 1,56 раза выше у приезжих. Более 90 % лиц в обеих группах имели адекватный уровень витамина С. После окончания курса витаминизации более 75 % людей имели нормальный уровень витаминов В1, Е и С (в обеих группах) и витамина В2 (у местных работников). По витамину А (в обеих группах) и В2 (у приезжих) встречаемость дефицитов оставалась более высокой. На 12-й день после витаминизации выявлена дальнейшая нормализация витаминного статуса в обеих группах, случаи с полигиповитаминами не выявлены. Рацион питания был стабилен по энергетической ценности в течение всего срока обследования и составил в среднем 3974,7 ккал/сут. Статистически значимых различий между показателями фактического питания у местных и приезжих работников не выявлено.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Несмотря на высокую энергетическую ценность питания, в обследованных группах выявлена широкая распространенность витаминдефицитных состояний. Положительный эффект у них показал 14-дневный курс, особенно у местных работников. У приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса. Уровень витамина D, коррекцию которого не производили, снизился в течение экспедиции, особенно у приезжих.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, витаминный статус, витамины, коррекция, дефицит, гиповитаминоз, Север

\*Для корреспонденции: Потолицына Наталья Николаевна, [potol\\_nata@list.ru](mailto:potol_nata@list.ru)

\*For correspondence: Natalya N. Potolitsyna, [potol\\_nata@list.ru](mailto:potol_nata@list.ru)

**Для цитирования:** Потолицына Н. Н., Канева А. М., Бойко Е. Р. Оценка и коррекция витаминной обеспеченности у лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе: когортное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 117–125, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-117-125>; EDN: <https://elibrary.ru/CRCSUK>

**For citation:** Potolitsyna N. N., Kaneva A. M., Boyko E. R. Evaluation and correction of vitamin sufficiency in persons working on rotational basis in Chukotka autonomous okrug: cohort study // *Marine medicine*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 117–125, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-117-125> EDN: <https://elibrary.ru/CRCSUK>

## EVALUATION AND CORRECTION OF VITAMIN SUFFICIENCY IN PERSONS WORKING ON ROTATIONAL BASIS IN CHUKOTKA AUTONOMOUS OKRUG: COHORT STUDY

<sup>1</sup>Natalya N. Potolitsyna\*, <sup>1</sup>Anastasia M. Kaneva, <sup>1,2</sup>Evgeny R. Boyko

<sup>1</sup> Department of Ecological and Medical Physiology Institute of Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

<sup>2</sup>Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

**INTRODUCTION.** A reduced level of vitamins in the blood is a widespread condition in the North: on average 30–47 % of the screened have various vitamin deficiency. However, few studies of vitamin status were carried out among residents of the Chukotka Autonomous Okrug – one of the most remote and isolated regions of the Asian part of Russia with harsh climatic conditions.

**OBJECTIVE.** Carry out research on vitamin sufficiency in residents and visitors of the Chukotka Autonomous Okrug, working on the rotational basis, before and after correcting by vitamin–mineral complex.

**MATERIALS AND METHODS.** As part of the integrated Arctic expedition locals ( $n = 13$ ) and visitor ( $n = 16$ ) of the Chukotka Autonomous Okrug were screened three times (at the beginning of the expedition, 14 days after vitaminizing and 12 after its completion) from August to September. The level of vitamins A, B1, B2, C, E and 25OH-vitamin D was evaluated by generally accepted methods in venous blood. The nature of the actual nutrition was studied using the questionnaire method.

**RESULTS.** At the study's start 25 % of local and 38 % of male visitors experienced polyhypovitaminosis. Overall, the incidence of vitamin A and E deficiency was higher in local workers, and vitamin B1, B2 deficiency – in visitors. Vitamin B deficiency was high in both groups of persons, but it was 1,56 times higher in visitors. More than 90 % of persons in both groups had an adequate level of vitamin C. After completing the vitaminizing course over 75 % of people had normal level of vitamin B1, E and C (in both groups) and vitamin B2 (in local workers). The incidence of vitamin A (in both groups) and B2 (in visitors) deficiency remained high. There was further normalization of vitamin status in both groups on the 12<sup>th</sup> day after vitaminizing, no cases with polyhypovitamins were detected. The diet was stable in energy value during the entire examination period and was 3974,7 kcal/day on average. There were no statistically significant differences between the actual nutrition indicators in local and imported workers.

**CONCLUSION.** Despite high energy value of nutrition, the screened groups experienced prevalence of vitamin-deficient status. A 14-day course showed a positive effect, especially in local workers. A slower improvement in vitamin status was observed in visitors. The level of vitamin D, which was not corrected, reduced during the expedition, especially in visitors.

**KEYWORDS:** marine medicine, vitamin status, vitamins, correction, deficiency, hypovitaminosis, North

**Введение.** Пониженный уровень витаминов в крови является широко распространенным на Севере состоянием [1–3]. Проведенные нами многолетние наблюдения на Европейском Севере подтвердили, что в среднем 30–47 % обследованных имели дефицит по различным витаминам [2, 4]. Однако известно, что в каждом регионе складываются уникальные условия проживания людей из-за различий климато-географических и социальных факторов, национально-бытовых традиций, экологической обстановки и т. д., которые могут отразиться на состоянии витаминной обеспеченности организма. Так, имеются данные об уменьшении уровня витаминов B2 и B6 у жителей Европы с севера на юг и увеличении фолиевой кислоты [5]. Были обнаружены тренды обеспеченности организма витамином у жителей Европейского Севера России от 61 до 67° с. ш, при этом у детей были наиболее выражены изменения по витамину B1 и E, у взрослых – по витамину B1,

B2, E и D [2]. Значительное распространение дефицита витаминов выявлено также при исследовании жителей Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов [1, 6]. Однако, на наш взгляд, весьма мало исследований витаминного статуса проводилось у жителей Чукотского автономного округа (ЧАО) – одного из наиболее удаленных и изолированных регионов Азиатской части России с суровыми климатическими условиями. В связи с этим нами проведено исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих ЧАО, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

**Цель.** Провести исследование витаминной обеспеченности у местных и приезжих жителей Чукотского автономного округа, работающих в вахтовых условиях труда, до и после коррекции витаминно-минеральным комплексом.

**Материалы и методы.** Работа была проведена в конце августа – сентябре в ходе вы-

Таблица 1

Характеристика групп на начало обследования,  $M \pm SD$ 

Table 1

Characteristics of the groups at the beginning of the study,  $M \pm SD$ 

Показатель	Местные мужчины, n = 13	Прибывшие мужчины, n = 16
Возраст, годы	25,1 ± 6,8	38,9 ± 9,0
Рост, см	173,1 ± 9,1	179,2 ± 7,4
Масса тела, кг	70,0 ± 17,0	82,7 ± 11,2
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	23,3 ± 4,9	26,2 ± 3,4

полнения программы научных исследований в рамках Комплексной арктической экспедиции. Длительность вахты составила в среднем 5 нед. Участники экспедиции были разделены на две группы (табл.1)

В 1-ю группу были включены местные жители, постоянно проживающие в ЧАО; 2-ю группу составили люди, прибывшие в рабочую командировку в ЧАО из различных регионов России. В период исследования все они выполняли стандартную для их профессиональной деятельности работу, при этом 30–40 % рабочего времени находились на открытом воздухе.

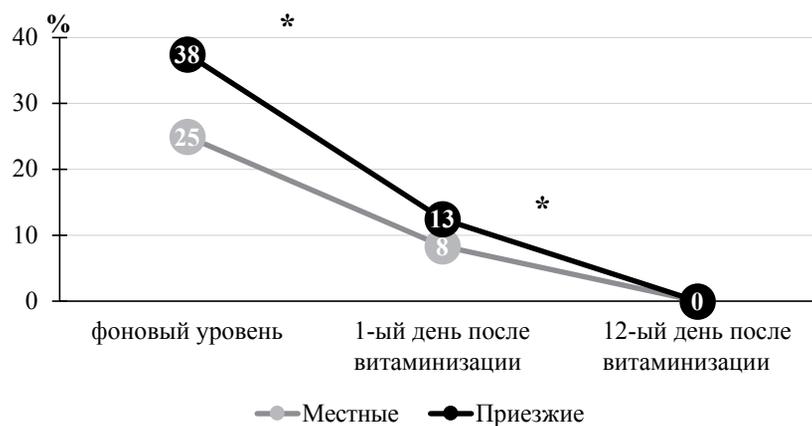
На первом этапе исследования, проходившем на 2–4-й день после прибытия в ЧАО, у всех обследованных были выполнены забор крови и анкетирование для оценки фонового уровня витаминов в крови. Стоит отметить, что у большинства приезжих дорога заняла не менее 3 дней, таким образом для них первый день исследования приходился на 5–7-й день выезда с постоянного места жительства. Местное население обследовали в аналогичные сроки. На втором этапе всем были выданы витаминно-минеральные БАД, которые им рекомендовали принимать во время завтрака по одной капсуле в день. Для витаминизации использовали витаминно-минеральный БАД от российского производителя, успешно себя зарекомендовавшего ранее у лиц, работающих в особых условиях [7]. Данный препарат содержит от 22 до 293 % рекомендуемого суточного потребления витаминов (согласно требованиям ТР ТС 022, приложение 2 и ЕврАзЭС, приложение 5). Все витамины, кроме витамина D, исследовавшиеся в рамках данного проекта, входили в состав данного БАД. Длительность курса витаминизации составила 14 дней. Повторный забор крови совершали на следующее утро после последнего приема БАД (1-й день после витаминизации). Третий этап исследования,

направленный на изучение длительности сохранения эффекта витаминизации, был проведен в последний день вахты и пришелся на 12-й день после последнего приема витаминного комплекса (12-й день после витаминизации).

Забор крови осуществляли до выхода на работу с 7 до 9 ч утра натошак из локтевой вены в вакуумные пробирки (Greiner Bio-One GmbH, Австрия). О концентрации витаминов А и Е судили по интенсивности флуоресценции липидного экстракта плазмы крови; о содержании аскорбиновой кислоты в крови – методом визуального титрования реактивом Тильманса; об обеспеченности организма тиамином и рибофлавином – по активности эритроцитарных витаминзависимых ферментов транскетотазы и глутатионредуктазы соответственно<sup>1</sup> [8]. Уровень витамина Д оценивали по уровню 25ОН-витамина D к плазме крови с помощью наборов фирмы DiaSource (Бельгия). Долю лиц с полигиповитаминозами оценивали по одновременному недостатку трех и более витаминов.

Комплексное исследование включало оценку фактического потребления нутриентов. Поскольку все участники данного исследования находились на централизованном питании на базе столовой, то рацион рассчитывали по меню-раскладкам за весь период обследования. Для уточнения количества и качества потребленного рациона делали индивидуальный опрос участников исследования. Опрос касался рациона питания, потребленного в день, предшествующий дню забора крови. Оценку макронутриентов производили с помощью про-

<sup>1</sup>Спиричев В. Б., Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Бекетова Н. А., Харитончик Л. А., Алексеева И. А., Сокольников А. А., Рисник В. В. Методы оценки витаминной обеспеченности населения. Учебно-методическое пособие. М.: ПКЦ Альтекс. 2001. 68 с.



**Рис. 1.** Доля лиц с полигиповитаминозами среди различных групп лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе (% от общего числа обследованных). \*  $p < 0,05$  – Достоверность различий между показателями двух групп работников

**Fig. 1.** The proportion of people with polyhypovitaminosis in various shift workers groups of the Chukotka autonomous area (% of the total number of surveyed). \*  $p < 0,05$  – the significance of the differences between the indicators of the two workers groups

граммы для ЭВМ «Расчет и анализ рациона» (Свидетельство ГР № 2014619853 от 23.09.2014).

Все респонденты были ознакомлены с протоколом и методами исследования и дали информированное согласие на участие в нем. Проводимое исследование было одобрено локальным комитетом по биоэтике при ИФ Коми НЦ УрО РАН.

Данные витаминной обеспеченности представлены в виде процента лиц от общего числа обследованных. Результаты статистически обработаны при помощи программы «Биостат» (версия 4.03) для непараметрических выборок. Для выявления статистической значимости различий между долями использовали метод углового преобразования Фишера. Достоверными признаны различия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Исследование показало, что в начале вахты (фоновый уровень) у большинства мужчин отмечен дефицит как водорастворимых, так и жирорастворимых витаминов. Многие из обследованных имели дефицит трех и более витаминов, при этом встречаемость полигиповитаминозов была в 1,50 раза выше у приезжих, чем у местных жителей (рис. 1).

Анализ отдельных групп витаминов показал, что характер дефицитов витаминов у местных и приезжих работников изначально различался (рис. 2).

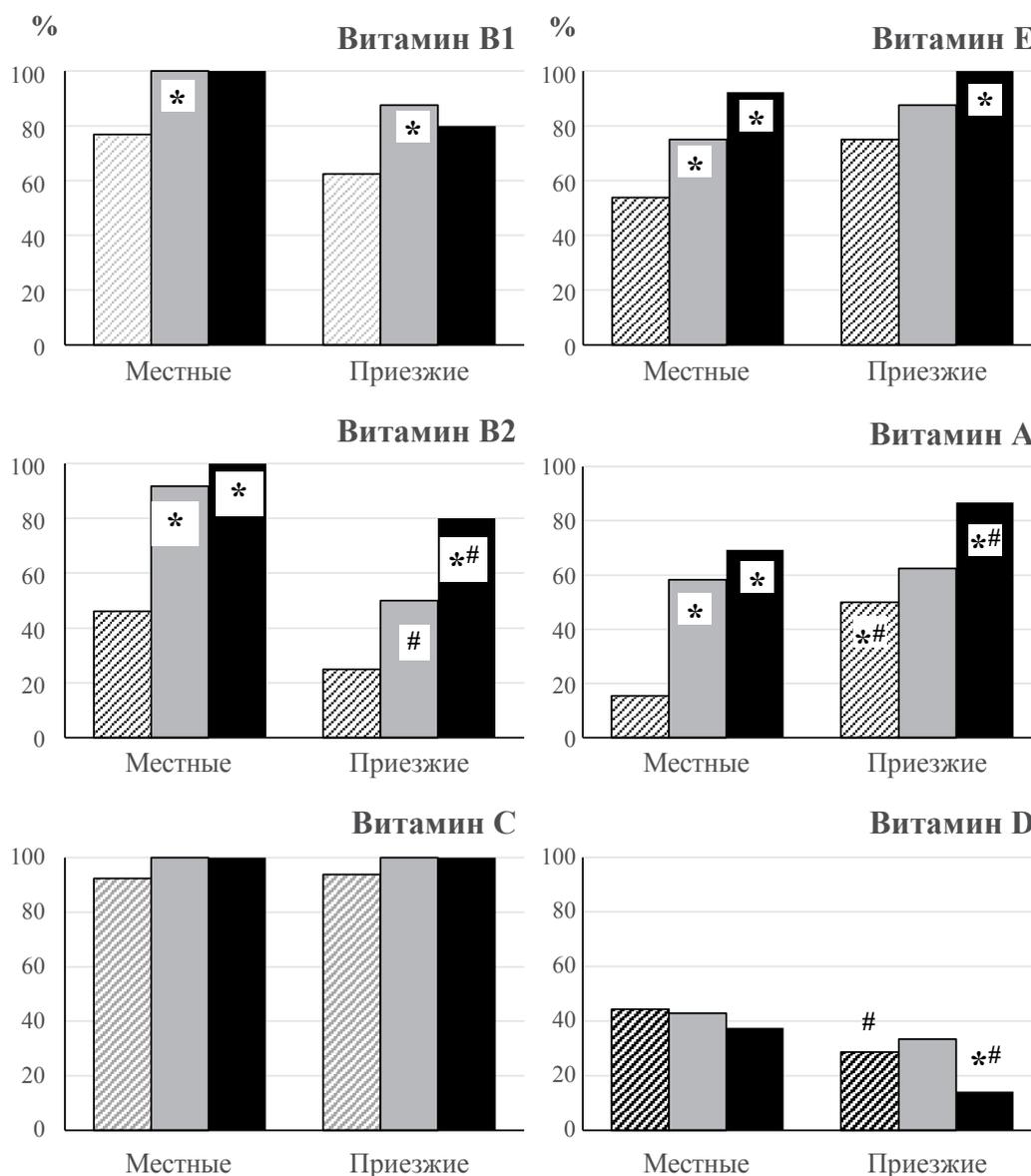
Так, у местных работников чаще встречался дефицит жирорастворимых витаминов А и Е, а у

приезжих – водорастворимых витаминов В1, В2. Дефицит витамина D был весьма высок в обеих обследованных группах, однако он был в 1,56 раза выше в группе приезжих. Наиболее благоприятную ситуацию наблюдали по витамину С: более 90 % лиц в обеих группах имели адекватный уровень данного витамина в организме.

Повторное исследование сразу после окончания курса витаминизации показало значительное улучшение витаминного статуса обследованных. Общая картина витаминной обеспеченности в целом стала схожей у местных и приезжих работников. Доля лиц с нормальным уровнем витаминов В1, Е и С в обеих группах и витамина В2 у местных составила уже более 75 %. По витамину А (в обеих группах) и В2 (у приезжих) встречаемость дефицитов оставалась более высокой, чем по другим витаминам, однако и в данном случае можно отметить улучшение общей ситуации. Распространенность полигиповитаминозов в 3 раза уменьшилась как среди местных, так и приезжих работников.

На 12-й день после витаминизации отмечена дальнейшая нормализация витаминного статуса в обеих группах, причем доля лиц с нормальным уровнем витаминов А и В2 превысила 70 %. На этой стадии исследования нами не выявлены случаи с полигиповитаминами.

В целом рацион питания был стабилен по энергетической ценности в течение всего срока обследования и составил в среднем 3974,7 ккал/сут. Статистически значимых различий между по-



**Рис. 2.** Доля лиц с адекватным уровнем витаминного статуса среди групп, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе (% от общего числа обследованных). \*  $p < 0,05$  – достоверность различий по сравнению с фоновым уровнем внутри каждой группы; # –  $p < 0,05$  – достоверность различий у приезжих лиц по сравнению с местным на одном и том же этапе исследования

**Fig. 2.** The proportion of people with an adequate level of vitamin status in various shift workers groups of the Chukotka autonomous area (% of the total number of surveyed). \*  $p < 0.05$  – the significance of differences within each group compared to the background level; # –  $p < 0.05$  – the reliability of differences among visitors compared with the local workers at the same stage of the study

казателями фактического питания у местных и приезжих работников выявлено не было, поэтому в дальнейшем анализ рациона питания проводили в целом по всем обследованным. Незначительная трансформация фактического рациона была показана после второго обследования в связи с новой поставкой продукции (табл. 2).

Так, в этот период на фоне неизменного количества общего калоража и жиров выявлено увеличение доли потребления белков и снижение – углеводов. Однако в данной ситуации можно говорить только о тенденции к изменениям, так как достоверных различий обнаружено не было.

Таблица 2

**Анализ фактического потребления макронутриентов у обследованных лиц, работающих вахтовым методом в Чукотском автономном округе,  $M \pm SD$**

Table 2

**Analysis of actual consumption in shift workers of the Chukotka autonomous area,  $M \pm SD$**

Этап исследования	Энергетическая ценность, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
До новой поставки	3979,9 ± 36,1	132,8 ± 7,4 (13,3 %)	158,6 ± 2,3 (35,9 %)	538,9 ± 26,5 (54,2 %)
После новой поставки	3968,6 ± 57,1	145,6 ± 19,9 (14,7 %)	155,7 ± 12,3 (35,3 %)	491,6 ± 35,2 (49,6 %)

*Примечание.* В скобках указаны значения макроэлемента в процентах от общей калорийности рациона

*Note.* The values of the macronutrient are shown in parentheses as a percentage of the total caloric content of the diet

**Обсуждение.** Оценка фонового уровня витаминного статуса у обследованных лиц, работающих вахтовым методом в ЧАО, показала широкую распространенность у них дефицитов по различным витаминам, причем у четверти обследованных местных работников и у более трети приезжих наблюдался сочетанный недостаток сразу трех и более видов витаминов. В целом на Севере России неадекватный уровень витаминов в крови является широко распространенным состоянием [1, 2]. Однако разнообразие физико-географических, климатических, логистических и ряда других условий приводит к возникновению некоторых особенностей. Так, ЧАО на фоне экстремальных климатических условий проживания характеризуется особенностями питания, ограниченным набором местных видов продовольствия и сложной системой завоза пищевых продуктов из-за отсутствия железных дорог [9, 10]. В связи с этим выявленная картина витаминной обеспеченности обследованного населения ЧАО имела как общие, так и отличительные черты от той, что была ранее нами показана при обследовании жителей Европейского Севера [2]. Схожей в обоих регионах была довольно низкая встречаемость дефицитов по витамину С и высокая – по витамину D. Отличительной особенностью витаминного статуса как местных, так и приезжих, работающих вахтовым методом в ЧАО, была высокая распространенность дефицитов витаминов В2 и А.

Сравнительный анализ витаминной обеспеченности обследованных нами групп показал, что у местных жителей встречаемость дефицитов жирорастворимых витаминов А и Е была

выше, чем у приезжих. Согласно классическим работам Л. Е. Панина, считается, что в условиях Севера вместе с изменениями в обмене веществ стала ниже потребность в водорастворимых витаминах и выше – в жирорастворимых витаминах, чем у постоянных жителей умеренного климата [11]. Возможно, именно с этим связан более выраженный дефицит жирорастворимых витаминов, которые, являясь мощными антиоксидантами, защищают более востребованные в питании северян липиды от перекисного окисления [6].

Витаминизация, проведенная в течение 14 дней, значительно улучшила ситуацию в обеих обследованных группах. Общее число лиц, имеющих полигиповитаминозы, снизилось в три раза главным образом за счет почти полного устранения дефицита водорастворимых витаминов. Особенно заметным положительный эффект после витаминизации был у местных работников, в то время как у приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса с максимальным приростом витаминов В2, А и Е к 12-му дню после витаминизации. Поскольку характер питания и физическая деятельность в данных группах в целом сильно не различались, то возможным объяснением более медленного восстановления уровня водорастворимых витаминов у приезжих может быть то, что эта группа была более возрастной и процесс витаминизации в ней проходил на фоне адаптации к местным природно-климатическим условиям [11, 12].

Весьма неоднозначные результаты были получены по обеспеченности организма витамином D. Так, несмотря на то что наши исследова-

ния проводились в конце лета, у более трети лиц была выявлена недостаточная обеспеченность организма данным витамином. В группе приезжих, по сравнению с местными жителями, изначально наблюдали более высокую распространенность дефицита витамина D, хотя они прибыли из более южных регионов. Известно, что период полураспада витамина D составляет 2–3 нед [13], следовательно, его дефицит мог начать развиваться у приезжих еще до прибытия на Чукотку. Широкая распространенность дефицита витамина D может быть обусловлена в первую очередь длительным нахождением большинства людей в закрытом помещении (из-за характера работы, погодных условий и т. д.), поэтому повсеместно встречается даже в традиционно солнечных странах, таких как Турция и Испания [14]. Месяц обследования в условиях Чукотки показал дальнейшее снижение уровня витамина D в обеих группах. Причем у местных работников он упал лишь в 1,2 раза, а у приезжих – почти в 2 раза. Известно, что витамин D, являясь прогормоном, обладает плейотропным эффектом на организм и наряду со скелетными функциями оказывает множественное аутокринное и паракринное влияние на клетки иммунной, сердечно-сосудистой и респираторной систем. Поэтому столь существенное снижение уровня витамина D может быть связано с повышенной заболеваемостью респираторными инфекциями и развитием кардиореспираторных патологий [15].

В рамках данной работы мы не оценивали количество поступаемых с пищей витаминов, тем не менее все обследованные лица находились на централизованном рационе и у нас была возможность оценить энергетическую ценность их питания по меню-раскладкам столовой. Анализ фактического потребления макронутриентов показал их стабильное суточное поступление в течение всего периода наблюдения. Рацион питания включал большое количество консервированной продукции, практически отсут-

ствовали свежие фрукты, овощи, молочная и мясная продукция. После второго обследования, несмотря на прибытие корабля со свежей поставкой, меню по-прежнему преимущественно состояло из консервированной продукции, а его состав и энергетическая ценность практически не изменились.

**Заключение.** Таким образом, несмотря на высокую энергетическую ценность питания, в обследованных группах выявлена широкая распространенность витаминдефицитных состояний. Следовательно, рацион питания, предлагаемый в столовой, не сбалансирован по витаминному составу для данной категории лиц. Однако стоит заметить, что в настоящее время при составлении меню в столовых учитываются, главным образом, их сбалансированность по калоражу, белкам, жирам и углеводам, а получить из данного рациона необходимое количество витаминов с пищей весьма затруднительно [16]. Положительный эффект нормализации витаминного статуса у обследованных лиц, работающих вахтовым методом, показал 14-дневный курс витаминизации с использованием БАД. Особенно заметно и быстро был выявлен положительный эффект витаминизации у местных работников, в то время как у приезжих наблюдалось более медленное улучшение витаминного статуса, что может быть связано с тем, что последние относятся к более старшей возрастной группе, а также процесс витаминизации у них проходил на фоне адаптации к местным природно-климатическим условиям. Уровень витамина D, коррекция которого не производилась в рамках данного исследования, достоверно снизился у приезжих работников в течение экспедиции, в то время как у местных жителей наблюдалась лишь тенденция к уменьшению.

Изучение витаминного статуса на больших выборках у жителей ЧАО, в том числе в другие периоды года, позволило бы оптимизировать схему применения средств и сроков витаминизации.

#### Сведения об авторах:

*Потолыцина Наталья Николаевна* – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0003-4804-6908; e-mail: potol\_nata@list.ru

*Канева Анастасия Михайловна* – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0002-7789-4300; e-mail: amkaneva@mail.ru

*Бойко Евгений Рафаилович* – доктор медицинских наук, профессор, директор, Институт физиологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Российской академии наук; 167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; ORCID: 0000-0002-8027-898X; e-mail: boiko60@inbox.ru

**Information about the authors:**

*Natalya N. Potolitsyna* – Cand. of Sci. (Biol.), leading researcher Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0003-4804-6908; e-mail: potol\_nata@list.ru

*Anastasia M. Kaneva* – Dr. of Sci. (Biol.), senior researcher Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0002-7789-4300; e-mail: amkaneva@mail.ru

*Evgeny R. Boyko* – Dr. of Sci. (Med), professor, Director of Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 167982, Komi Republic, Syktyvkar, Pervomayskaya Str., 50; ORCID: 0000-0002-8027-898X; e-mail: boiko60@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 и план исследования – Н. Н. Потолицына, Е. Р. Бойко; сбор данных – Н. Н. Потолицына, статистическая обработка полученного материала – А. М. Канева; подготовка рукописи – Н. Н. Потолицына, Е. Р. Бойко.

**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:* NNP, ERB contribution to the concept and plan of the study. NNP contribution to data collection. AMK contribution to data analysis. NNP, ERB contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declared no conflict of interests.

**Финансирование.** Работа выполнена за счет средств субсидии на выполнение Государственного задания № ГР1021051201877-3-3.1.8 (2022–2026).

**Funding.** The study was carried out at the expense of subsidies for the implementation of State Assignment No. GR10210512018773-3.1.8 (2022–2026).

**Этические нормы.** Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены актами локального этического комитета Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) от 13.11.2013 и 28.12.2022 г.

**Ethics approval and consent to participate.** The subjects provided written informed consent to participate in the present study. The experimental protocol was in accordance with the Declaration of Helsinki. The study was designed and performed according to the guidelines of the Local Research Bioethics Committee of the Institute of Physiology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (approval dates 13.11.2013 and 28.12.2022).

Поступила/Received: 27.06.2024

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Бекетова Н. А., Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Кешабянц Э. Э., Сокольников А. А., Кошелева О. В., Кобелькова И. В., Погожева А. В., Камбаров А. О., Батуринов А. К. Обеспеченность витаминами жителей сельских поселений российской Арктики // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86, № 3. С. 83–91 [Beketova N. A., Kodentsova V. M., Vrzhesinskaya O. A., Keshabyants E. E., Sokolnikov A. A., Kosheleva O. V., Kobelkova I. V., Pogozheva A. V., Kambarov A. O., Baturin A. K. Vitamin status of rural residents, living in Russian Arctic. *Problems of nutrition*, 2017, Vol. 86 (3), P. 83–91 (In Russ.)].
2. Потолицына Н. Н., Бойко Е. Р. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты // *Журнал медико-биологических исследований*. 2018. Т. 6, № 4. С. 376–386 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamin status in residents of the European North of Russia and its correlation with geographical latitude. *Problems of nutrition*, 2018, Vol. 6, № 4, P. 376–386 (In Russ.)]. doi: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376.
3. Коденцова В. М., Жилинская Н. В., Салагай О. О., Тутельян В. А. Специализированные витаминно-минеральные комплексы для лиц, находящихся в экстремальных условиях // *Вопросы питания*. 2022. Т. 91, № 6. С. 6–16 [Kodentsova V. M., Zhilinskaya N. V., Salagay O. O., Tutelyan V. A. Specialized vitamin-mineral supplements for persons in extreme conditions. *Problems of nutrition*, 2022, Vol. 91, № 6, P. 6–16 (In Russ.)]. doi: 10.33029/0042-8833-2022-91-6-6-16.
4. Потолицына Н. Н., Бойко Е. Р. Обеспеченность витаминами В1, В2 организма коренных северян, ведущих полукочевой и оседлый образ жизни // *Журнал медико-биологических исследований*. 2021. Т. 9, № 3. С. 295–304 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamins B1 and B2 status in indigenous northerners leading a seminomadic and sedentary life-style. *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, Vol. 9, № 3, P. 295–304 (In Russ.)]. doi: 10.37482/2687-1491-2067.
5. Eussen S. J., Nilsen R. M., Middtun Ø., Hustad S., Ijssennagger N., Meyer K., Fredriksen Å., Ulvik A., Ueland P. M., Brennan P., Johansson M., Bueno-de-Mesquita B., Vineis P., Chuang S. C., Boutron-Ruault M. C., Dossus L., Perquier F., Overvad K., Teucher B., Grote V. A., Trichopoulou A., Adarakis G., Plada M., Sieri S., Tumino R., de Magistris M. S., Ros M. M., Peeters P. H. M., Redondo M. L., Zamora-Ros R., Chirlaque M. D., Ardanaz E., Sonestedt E., Ericson U., Schneede J., van Guelpen B., Wark P. A., Gallo V., Norat T., Riboli E., Vollset S. E. North-south gradients in plasma concentra-

- tions of B-vitamins and other components of one-carbon metabolism in Western Europe: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study *Br J Nutr*, 2013, № 110 (2), P. 363–374. doi: 10.1017/S0007114512004990.
6. Корчин В. И., Лапенко И. В., Макаева Ю. С. Сравнительная обеспеченность витаминами А, Е, С взрослого населения Северного Региона // *Символ науки*. 2015. № 12–2. С. 212–217 [Korchin V. I., Lapenko I. V., Makaeva Yu. S. Comparative availability of vitamins A, E, and C in the adult population of the Northern region. *Simvol nauki*, 2015, № 12–2, pp. 212–217 (In Russ)].
  7. Потолитсына Н. Н., Бойко Е. Р. Витаминный статус сотрудников правоохранительных органов при воздействии боевого стресса // *Морская медицина*. 2018. Т. 4, № 3. С. 57–63 [Potolitsyna N. N., Boyko E. R. Vitamin status of law enforcement officers under the influence of combat stress. *Marine medicine*, 2018, Vol. 4, № 3, P. 57–63 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2018-4-3-57-63.
  8. Черняускене Р. Ч., Варшкявичене З. З., Грибаускас П. С. Одновременное флуориметрическое определение концентрации витаминов Е и А в сыворотке крови // *Лаб. дело*. 1984. № 6. С. 362–365 [Chernyauskene R. Ch., Varshkevichene Z. Z., Grybauskas P. S. Simultaneous fluorimetric determination of the concentration of vitamins E and A in blood serum. *Laboratornoe delo*, 1984, № 6, P. 362–365 (In Russ.)].
  9. Батурин А. К., Погожева А. В., Мартинчик А. Н., Сафронова А. М., Кешабянц Э. Э., Денисова Н. Н., Кобелькова И. В. Изучение особенностей питания населения европейской и азиатской части арктической зоны России // *Вопросы питания*. 2016. Т. 85, № S2, С. 83 [Baturin A. K., Pogozheva A. V., Martinchik A. N., Safronova A. M., Keshabyants E. E., Denisova N. N., Kobelkova I. V. Studying the nutritional characteristics of the population of the European and Asian part of the Arctic zone of Russia. *Problems of nutrition*, 2016, Vol. 85, № S2, P. 83 (In Russ.)].
  10. Виноградова В. В. Районирование России по природным условиям жизни населения с учетом экстремальных климатических событий // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2021. Т. 85, № 1. С. 5–13 [Vinogradova V. V. Zoning of Russia according to the natural living conditions of the population considering extreme climatic events. *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*, 2021, Vol. 85, № 1, P. 5–13 (In Russ.)]. doi: 10.31857/S2587556621010167.
  11. Бойко Е. Р. *Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере*. Екатеринбург: Уральское отделение РАН. 2005. 190 с. [Bojko E. R. *Physiological and biochemical foundations of human life in the North*. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005, 190 P. (In Russ.)].
  12. Evliyaoglu O., van Helden J., Imöhl M., Weiskirchen R. Mining the age-dependent reference intervals of b vitamins from routine laboratory test results. *Lab Med*, 2019, № 50 (1), P. 54–63. doi: 10.1093/labmed/lmy045.
  13. Holick M. F., Binkley N. C., Bischoff-Ferrari H. A., Gordon C. M., Hanley D. A., Heaney R. P., Murad M. H., Weaver C. M. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011, Vol. 96(7), P. 1911–1930. doi: 10.1210/jc.2011-0385.
  14. Spiro A., Buttriss J. L. Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutr Bull*, 2014, Vol. 39(4), P. 322–350. doi: 10.1111/nbu.12108.
  15. Silva I. C. J., Lazaretti-Castro M. Vitamin D metabolism and extraskeletal outcomes: an update. *Arch Endocrinol Metab*, 2022, Vol. 66 (5), P. 748–755. doi: 10.20945/2359-3997000000565.
  16. Коденцова В. М., Погожева А. В., Громова О. А., Ших Е. В. Витаминно-минеральные комплексы в питании взрослого населения // *Вопросы питания*. 2015. Т. 84, № 6. С. 141–150 [Kodentsova V. M., Pogozheva A. V., Gromova O. A., Shikh E. V. Vitamin-mineral supplements in nutrition of adults. *Problems of nutrition*, 2015, V. 84, № 6, P. 141–150 (In Russ.)].

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ ПСИХОКОРРИГИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У КОРАБЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ С КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>А. В. Герцев\*, <sup>2</sup>С. А. Кузнецов, <sup>1</sup>Д. А. Архангельский, <sup>1</sup>С. А. Бондарь, <sup>1</sup>А. Г. Шевченко

<sup>1</sup>1469-й Военно-морской клинический госпиталь, г. Североморск, Россия

<sup>2</sup>Военно-медицинское управление Северного флота, г. Североморск, Россия

**ЦЕЛЬ.** Разработать цифровые методы психокорректирующей терапии у корабельных специалистов с сердечно-сосудистой патологией на Крайнем Севере.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Обследовано 230 мужчин в возрасте от 39 до 48 лет со средним возрастом ( $42,2 \pm 3,8$ ) лет, страдающих сердечно-сосудистой патологией в коморбидности с психическими расстройствами. Оценивали терапевтический эффект от проводимого лечения у пациентов, которым проводилась только стандартная терапия кардиотропными препаратами или в сочетании с применением психотропных препаратов (ноотропы, дневные анксиолитики) или с медико-психологической реабилитацией и цифровой (компьютерной) психофизиологической терапией.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Неблагоприятное воздействие факторов военно-морского труда на состояние здоровья у корабельных специалистов характеризуются нарастанием дебюта клинической симптоматики имеющих заболевания, проявляется увеличением количества их обращений за медицинской помощью к кардиологу поликлиники по поводу жалоб, числа повторных госпитализаций в клинический стационар и удлинением койко-дня на протяжении 12 месяцев. Для корабельных специалистов с сердечно-сосудистой патологией, которым в комплекс основного лечения была включена медико-психологическая реабилитация и цифровая психофизиологическая терапия, характерно меньшее количество обращений за медицинской помощью по поводу жалоб и числа повторных госпитализаций (койко-день) на протяжении 12 месяцев после выписки, по сравнению с пациентами других подгрупп.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** У корабельных специалистов при полиморбидном течении хронической ишемической болезни сердца (ИБС) и гипертонической болезни (ГБ) 1-й стадии, по сравнению с пациентами других, на протяжении 12 месяцев зарегистрировано большее количество повторных госпитализаций в клинический стационар и число обращений к кардиологу поликлиники, что свидетельствует о формировании у них «синдрома взаимного отягощения». Наличие «синдрома взаимного отягощения», помимо факторов военно-морского труда, обуславливает ухудшение в клиническом течении хронической ИБС и 1-й стадии ГБ, повышает устойчивость этих заболеваний к медикаментозной нагрузке кардиотропными препаратами и удлиняет койко-день за год. Использование цифровых методов психофизиологической коррекции в комплексе основного лечения сердечно-сосудистых заболеваний у корабельных специалистов препятствует неблагоприятному воздействию факторов военно-морского труда на состояние здоровья, поддерживает стойкий терапевтический эффект на протяжении не менее 12 месяцев после выписки их из клинического стационара и повышает клинико-экономическую составляющую оказания медицинской помощи при лечении таких больных (снижение расходов на лекарственные препараты, среднего койко-дня за год).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Применение цифровых методов психокорректирующей терапии в комплексе основного лечения сердечно-сосудистых заболеваний у корабельных специалистов повышает клинико-экономическую составляющую оказания медицинской помощи при лечении таких больных (снижение расходов на лекарственные препараты, среднего койко-дня за год).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, тревожно-депрессивные нарушения, факторы риска, сердечно-сосудистые заболевания

\*Для корреспонденции: Герцев Алексей Владимирович, e-mail: [starcom50@mail.ru](mailto:starcom50@mail.ru)

\*For correspondence: Alexey V. Gertsev, e-mail: [starcom50@mail.ru](mailto:starcom50@mail.ru)

---

© Авторы, 2024. Федеральное государственное казенное учреждение «1469 Военно-морской клинический госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией ССВУ-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

**Для цитирования:** Герцев А. В., Кузнецов С. А., Архангельский Д. А., Бондарь С. А., Шевченко А. Г. Применение цифровых методов психокорректирующей терапии у корабельных специалистов с сердечно-сосудистой патологией на Крайнем Севере: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 3. С. 126–135, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-126-135> EDN: <https://elibrary.ru/EFSTSX>

**For citation:** Gertsev A. V., Kuznetsov S. A., Arkhangelsky D. A., Bondar S. A., Shevchenko A. G. Use of digital methods in psychocorrective therapy in naval specialists with cardiovascular pathology in the Far North: retrospective study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 3. P. 126–135, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-3-126-135> EDN: <https://elibrary.ru/EFSTSX>

## USE OF DIGITAL METHODS IN PSYCHOCORRECTIVE THERAPY IN NAVAL SPECIALISTS WITH CARDIOVASCULAR PATHOLOGY IN THE FAR NORTH: RETROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Alexey V. Gertsev\*, <sup>2</sup>Sergey A. Kuznetsov, <sup>1</sup>Dmitry A. Arkhangelsky, <sup>1</sup>Sergey A. Bondar, <sup>1</sup>Alexander G. Shevchenko

<sup>1</sup>1469 Naval Clinical Hospital, Severomorsk, Russia

<sup>2</sup>Military Medical Department of the Northern Fleet, Severomorsk, Russia

**OBJECTIVE.** Develop digital methods of psychocorrective therapy in naval specialists with cardiovascular pathology in the Far North.

**MATERIALS AND METHODS.** There was scanning of 230 men aged 39–48 with an average age ( $42,2 \pm 3,8$ ), suffering from cardiovascular pathology in comorbidity with mental illness. The therapeutic effect of the treatment was evaluated in patients with only standard therapy with cardiotropic drugs or in combination with the use of psychotropic medication (nootropics, day anxiolytics) or with medical and psychological rehabilitation and digital (computer) psycho-physiological therapy.

**RESULTS.** The adverse effects of naval labour factors on the state of health in naval specialists are characterized by rising onset of clinical symptoms of existing disease, manifested by an increase in the number of their requests for medical assistance to a cardiologist of the clinic about complaints, hospital readmissions and prolonged bed-day for 12 months. Naval specialists with cardiovascular pathology, medical and psychological rehabilitation and digital psychophysiological therapy in combination with the basic treatment, are characterized by a lower number of requests for medical assistance about complaints and hospital readmissions (bed-day) for 12 months after discharge, compared to patients of other subgroups.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** For 12 months an increasing number of hospital readmissions and visits to a cardiologist were registered in naval specialists in the multimorbid course of chronic CAD and HD stage 1, compared to other patients, which indicates the formation of “mutual burden syndrome” in them. The presence of “mutual burden syndrome”, apart from naval labour factors, causes a deterioration in the clinical course of chronic CAD and HD stage 1, increases resistance of these diseases to the medication load with cardiotropic drugs and prolongs a bed-day in a year. The use of digital methods of psychophysiological correction in combination with the main treatment of cardiovascular disease in naval specialists prevents adverse effects of naval labour factors on the state of health, maintains the lasting therapeutic effect for at least 12 months after their discharge from the hospital and improves the clinical and economic aspect of medical assistance in the treatment of such patients (reduced costs of medicines, average bed-day in a year).

**CONCLUSION.** The use of digital methods of psychocorrective therapy in combination with the main treatment of cardiovascular disease in naval specialists improves the clinical and economic aspect of medical assistance in the treatment of such patients (reduced costs of medicines, average bed-day in a year).

**KEYWORDS:** marine medicine, hypertension, coronary artery disease, anxiety-depressive disorders, risk factors, cardiovascular disease

**Введение.** В процессе профессиональной деятельности специалистов плавсостава имеет место сочетанное и комбинированное влияние разномодалных факторов военно-морского труда, что вызывает в организме у данного контингента лиц потенцирующий или повреждающий эффекты [1–4]. Среди таких разномодалных факторов в наибольшей степени будут превалировать специфическое воздействие морской стихии (бортовая и килевая качка, удары волн о борт в период шторма, изменения простран-

ственной ориентации во время длительного плавания, монотонность окружающей обстановки); гипокинезия и гиподинамия; сенсорная депривация, изменение суточных биоритмов; крайне высокая ответственность и напряженность деятельности (характерно для командного состава); частая смена климатических зон и часовых поясов (для кораблей дальней морской зоны) [5–8]. Представленные факторы риска значительно ухудшают состояние здоровья военно-морских специалистов, способствуют их ранней дисква-

лификации по основной специальности и снижают сроки службы не флоте [9, 10]. Особое место в структуре основных факторов профессионального риска у корабельных специалистов отведено расстройствам аффективного спектра, в частности, астеноневротическому компоненту, который в комплексе с неблагоприятными внешними условиями, напряженной деятельностью и срывом адаптационно-приспособительных реакций способствуют неустойчивости вегетативной регуляции, усугублению течения уже сформировавшейся кардиологической патологии и прогрессированию атеросклеротического процесса [11–13]. Вместе с тем, несмотря на наличие результатов исследований, подтверждающих возможность прямого неблагоприятного воздействия условий профессиональной деятельности специалистов плавсостава на состояние здоровья, а также раннее формирование атеросклеротического процесса, до настоящего времени имеет место отсутствие достаточного количества данных о влиянии факторов военно-морского труда на дебют уже сформировавшейся кардиоваскулярной патологии у таких лиц. Кроме того, перечисленные факты обуславливают необходимость выработки более современных подходов к медико-психологическому сопровождению корабельных специалистов, позволяющих поддерживать эффективность проведенного лечения на отдаленном постгоспитальном этапе и препятствовать неблагоприятному воздействию экзогенных факторов их профессионального риска на дебют клинической симптоматики имеющихся хронических заболеваний. В связи с этим целью настоящего исследования явилась оценка влияния факторов военно-морского труда и профессионального риска на характер дебюта клинического течения хронической ишемической болезни сердца (ИБС) и гипертонической болезни (ГБ) 1-й стадии у корабельных специалистов молодой возрастной группы, проходящих службу в условиях Крайнего Севера, а также разработка методов профилактики их неблагоприятного воздействия с использованием цифровых методов психофизиологической коррекции.

**Цель.** Разработать цифровые методы психокорректирующей терапии у корабельных специалистов с кардиоваскулярной патологией на Крайнем Севере.

**Материалы и методы.** Проведен клинико-катамнестический анализ обращаемости за медицинской помощью 230 военнослужащих

мужского пола в возрасте от 39 до 48 лет, проходивших военную службу по контракту в условиях Крайнего Севера (Кольское Заполярье). Обследованы пациенты с первичной заболеваемостью по 3 и 4 группам класса IX Международной классификации болезней (МКБ) 10-го пересмотра (хроническая ИБС, 1-я стадия ГБ), протекающих с астеноневротическими нарушениями, тревожными и депрессивными проявлениями (F48 по МКБ-10).

Из общего числа пациентов отобраны 190 специалистов плавсостава надводных кораблей Северного флота дальней морской зоны, в течение 12–15 лет проходивших военную службу по контракту в ВМФ на Крайнем Севере. Обследуемые военнослужащие относились к постоянному составу экипажей различных боевых частей (БЧ) и служб отдельных надводных кораблей Северного флота дальней морской зоны.

Все обследуемые в зависимости от клинического течения имеющейся кардиоваскулярной патологии были распределены на группы: 1-я группа ( $n = 80$ ) – корабельные специалисты с хронической ИБС, протекающей в коморбидности с ГБ 1-й стадии и тревожно-депрессивными нарушениями (основная группа); 2-я группа ( $n = 70$ ) – корабельные специалисты с изолированным течением хронической ИБС в коморбидности с тревожно-депрессивными нарушениями; 3-я группа ( $n = 40$ ) – корабельные специалисты с изолированным течением ГБ 1-й стадии в коморбидности с тревожно-депрессивными нарушениями; 4-я группа ( $n = 40$ ) – специалисты береговых служб и подразделений Северного флота с хронической ИБС, протекающей в коморбидности с ГБ 1-й стадии и начальными проявлениями психовегетативных нарушений без астеноневротического компонента в анамнезе.

В число факторов военно-морского труда на кораблях дальней морской зоны Северного флота были включены: физические (микроклимат, недостаточная освещенность рабочих мест, шум, вибрация, инфразвук, ультразвук, электромагнитное поле, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, радиоактивные вещества, ионизирующее излучение, аэрозольный и газовый состав воздуха), химические (вредные вещества в воздухе рабочей зоны и на поверхности окружающей среды), биологические (микрорганизмы: бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, актиномицеты, простейшие и продукты их жизнедеятельности; макроорга-

низмы: животные, растения, человек и продукты их жизнедеятельности, а также культура клеток и тканей), социально-психологические, трудового процесса и климатогеографические.

Для корректного статистического анализа все переменные, имеющие отношение к факторам военно-морского труда или претендующие на роль последних, были переведены в категориальное шкалирование измерения. Перечисленные переменные были закодированы дихотомически: 0 – данный фактор риска у обследуемого отсутствует; 1 – данный фактор у обследуемого выражен. Сравнительный анализ частоты встречаемости основных факторов военно-морского труда в обследуемых группах представлен в табл. 1.

Как следует из табл. 1, обследованные группы были сравнительно одинаковы по частоте выявления таких факторов военно-морского труда, как недостаточная освещенность рабочего места, шум, вибрация, инфразвук, ультразвук, инфракрасное излучение, ультрафиолетовое излучение, радиоактивные вещества, ионизирующее излучение, вредные вещества в воздухе рабочей зоны, возбудители органов дыхания, психологический дискомфорт во время выходов в море и сложные климатические условия. Следует отметить, что факторы военно-морского труда, входящие в структуру обитаемости, не были отклонены от необходимых санитарно-гигиенических норм корабля.

Влияние факторов военно-морского труда и профессионального риска на дебют клинического течения хронической ИБС и ГБ 1-й стадии оценивали с помощью ретроспективного анализа состояния здоровья (данные анамнеза, медицинской книжки, служебной и медицинской характеристик) в обследуемых группах: количество повторных обращений в амбулатории за медицинской помощью по поводу жалоб и количество госпитализаций в стационар в течение последних 12 мес от момента предыдущего этапа диспансеризации.

С целью разработки и внедрения в клиническую практику флотских госпиталей методов профилактики неблагоприятного воздействия факторов военно-морского труда и профессионального риска на состояние здоровья военных специалистов плавсостава на последующих этапах стационарного обследования из исследования были исключены 2, 3 и 4-я группы пациентов. Все корабельные специалисты из 1-й

группы путем рандомизации простым случайным методом были распределены на 3 дополнительные подгруппы: подгруппа 1а ( $n = 24$ ) – пациенты, которым проводилась стандартная терапия ИБС и ГБ 1-й стадии кардиотропными препаратами; подгруппа 1б ( $n = 26$ ) – пациенты, которым в комплексе стандартной кардиотропной терапии выполнялась медикаментозная коррекция психологического статуса с применением психотропных препаратов (ноотропы, дневные анксиолитики); подгруппа 1в ( $n = 30$ ) – пациенты, которым в комплекс основного лече-

Таблица 1

**Сравнительный анализ частоты встречаемости факторов военно-морского труда в группах корабельных специалистов**

Table 1

**Comparative analysis of the frequency of occurrence of factors of naval labor in groups of naval specialists**

Фактор военно-морского труда	Частота выявления (%) в группах обследуемых		
	1-я ( $n = 80$ )	2-я ( $n = 70$ )	3-я ( $n = 40$ )
Недостаточная освещенность рабочего места	42,5	45,8	42,5
Шум	38,7	34,3	32,5
Вибрация	41,3	38,6	42,5
Инфразвук	66,3	68,6	72,5
Ультразвук	71,3	75,8	77,5
Инфракрасное излучение	42,5	45,8	42,5
Ультрафиолетовое излучение	38,8	34,3	32,5
Радиоактивные вещества	28,8	24,3	27,5
Ионизирующее излучение	21,3	22,9	22,5
Вредные вещества в воздухе рабочей зоны	36,3	35,8	37,5
Инфекционные агенты	77,5	81,5	82,5
Психологический дискомфорт	93,8	95,7	92,5
Сложные климатические условия	98,8	98,6	97,5

ния кардиотропными препаратами включали средства медико-психологической реабилитации и цифровой (компьютерной) психофизиологической терапии.

Медико-психологическая реабилитация в настоящем исследовании была представлена психокорректирующими программами (индивидуальная рациональная психотерапия, групповая психотерапия) и мероприятиями физиотерапевтической направленности: электротранквилизация центральной нервной системы (ЦНС), электроимпульсная терапия и гипоксическая тренировка [14, 15]. Комплексная цифровая психофизиологическая терапия включала компьютеризованную психическую саморегуляцию в виде цифровой системы биологической обратной связи (БОС) и визуально-аудиальную стимуляцию (цветоформокоррекция) [15].

Компьютеризованная система БОС – комплекс исследовательских, немедицинских, физиологических, профилактических и лечебных процедур, в ходе которых пациенту посредством внешней цепи обратной связи, организованной с помощью компьютерной техники, предъявлялась информация о состоянии и изменении, с последующим самоконтролем, тех или иных собственных физиологических параметров (пульс, артериальное давление, частота дыхания). В настоящей работе были использованы две системы БОС: с применением электронейромиографии (ЭНМГ) и электроэнцефалографии (ЭЭГ). Процедура ЭНМГ-БОС – тренинг по регуляции интенсивности сокращений и напряжений группы мышц или отдельной мышцы. Применение таких сеансов позволяло достигать необходимой миорелаксации с последующим контролем внутренних физиологических параметров организма (температура тела, пульс, артериальное давление и респирация). Путем многократного повторения у испытуемого формировался и закреплялся навык, дающий возможность произвольно корригировать нарушенные физиологические параметры, а также уровень тонической активации той регуляторной системы, чью активность данный показатель отражал в реальном времени. Процедура ЭЭГ-БОС – тренинг по контролю интенсивности альфа- и бета-ритмов для выработки навыка регуляции амплитудной составляющей тренируемого ритма. Использование данного метода позволяло усилить устойчивость параметров

психологического и психофизиологического состояния к действию раздражающих стимулов (звуковых эффектов и изображений), а также возможности у таких лиц саморегуляции функций ЦНС при индуцированных воздействиях стресса на постгоспитальном этапе. Для процедуры БОС использовали программно-методический комплекс обеспечения функционального биоуправления с БОС «Реакор», вариант «Базовый». Блок пациента был оснащен дополнительно 4 полиграфическими каналами для регистрации физиологических параметров, таких как частота пульса, температура, дыхательная кривая и т. д. Здесь продолжительность каждого курса варьировала от 7 до 10 дней по 1 сеансу в день, длительнось до 30 мин от 4 до 5 раз в неделю.

Цифровая визуально-аудиальная терапия в настоящей работе представлена как комплекс немедицинских процедур направленной коррекции психофизиологического статуса путем цветоформовоздействия с экрана монитора компьютера и звукового сопровождения. Применяемая методика базировалась на специально отобранных цветовых гаммах и движущихся на экране монитора компьютера геометрических фигурах либо реальных изображениях и звуковых эффектах. Применение данного метода способствовало оптимизации в структуре функционирования эффекторных звеньев ведущих регуляторных систем (высшие отделы ЦНС и вегетативной нервной системы), повышая устойчивость адаптационно-приспособительных механизмов к неблагоприятному воздействию факторов профессионального риска. Сеансы визуально-аудиальной стимуляции проводили 10–12-дневным курсом по 1 сеансу в день продолжительностью по 30 мин 3–4 раза в неделю в отдельном кабинете, оснащенном столом и удобным креслом для пациента, столом и стулом для методиста, одним монитором с установленным на нем специальным программным обеспечением.

Стойкость терапевтического эффекта от проводимого лечения у корабельных специалистов на постгоспитальном этапе оценивали также путем исследования количества их обращений за амбулаторной помощью к кардиологу поликлиники, а также повторных госпитализаций в стационар на протяжении 12 мес после выписки. Во всех обследуемых группах за период госпитализации в формализованных историях болезни, а также в протоколах наблюдения ре-

гистрировали, в зависимости от проводимого лечения, типичные для клинической картины хронической ИБС и ГБ 1-й стадии специфические жалобы, показатели объективного статуса и результаты рутинных клинико-инструментальных исследований.

Все исследования выполняли на клинической базе 1469-го Военно-морского клинического госпиталя Северного флота (Североморск) и его структурных подразделениях. Статистический анализ выполнен с помощью пакета Statistica for Windows, 12.0 (США). Предварительно оценивали соответствие исследуемых выборок закону нормального распределения, определяли среднее арифметическое и его стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ), 95 % доверительный интервал для среднего ( $M \pm m$ ). Значимость различий средних значений устанавливали с использованием параметрического ( $t$ -Стьюдента) и непараметрического (Манна-Уитни) критериев. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** При оценке влияния факторов военно-морского труда на дебют клинического течения хронической ИБС и ГБ 1-й стадии у корабельных специалистов в течение 12 мес до момента настоящей госпитализации были получены следующие результаты (табл. 2):

– в 1-й группе ухудшение самочувствия наблюдалось у 90% пациентов (72 человека). Госпитализация в клинический стационар отмечена у 70% больных (56 человек). Из них 39 % больных (31 человек) были в клинический стационар однократно, 22% (18 человек) – дважды, 9% (7 человек) – трижды. К кардиологу поликлиники обратилось 60 % пациентов (48 человек). Из них 23 % больных (18 человек) обратилось однократно, 20 % больных (16 человек) – дважды, 17% (14 человек) – трижды.

– во 2-й группе ухудшение самочувствия наблюдалось у 69 % пациентов (48 человек). Госпитализированы в клинический стационар 46 % больных (32 человека). Из них 26 % (18 человек) госпитализированы в клинический стационар однократно, 14 % (10 человек) – дважды, 6 % (4 человека) – трижды. К кардиологу поликлиники обратилось 37 % пациентов (26 человек). Из них 17 % пациентов (12 человек) обратилось однократно, 11 % (8 человек) – дважды, 9 % (6 человек) – трижды.

– в 3-й группе ухудшение самочувствия наблюдалось у 45 % пациентов (18 человек). Госпитализированы в клинический стационар

30 % пациентов (12 человек). Из них 20 % (8 человек) госпитализированы в клинический стационар однократно, 10 % (4 человека) – дважды. К кардиологу поликлиники обратилось 28 % пациентов (11 человек). Из них все 28 % (11 человек) за медицинской помощью к кардиологу поликлиники обращались однократно.

– в 4-й группе ухудшение самочувствия отмечено у 48 % пациентов (19 человек). Госпитализация в клинический стационар была у 35 % больных (15 человек). Из них 18 % (8 человек) госпитализировались в клинический стационар однократно, 17 % (7 человек) – дважды. К кардиологу поликлиники обратилось 25 % пациентов (10 человек). Из них 15 % (6 человек) обратилось однократно, 10 % (4 человека) – дважды.

При анализе обращений за медицинской помощью в обследуемых группах было установлено, что у пациентов 1-й группы имеет место статистически достоверно большее количество повторных госпитализаций ( $p < 0,05$ ) и койко-дней ( $p < 0,05$ ) в течение 12 мес по сравнению со 2-й, 3-й и 4-й группами пациентов. Вместе с тем в 4-й группе пациентов без астеноневротического компонента в анамнезе количество обращений за медицинской помощью и повторных госпитализаций было значимо ниже, чем в 1-й и 2-й группах обследуемых, и по своим количественным величинам они соответствовали показателям среднепопуляционной выборки 3-й группы больных.

При оценке эффективности трех подходов к терапии корабельных специалистов из 1-й группы на постгоспитальном этапе были получены следующие результаты (табл. 3):

– в подгруппе 1а ухудшение самочувствия наблюдалось у 92 % пациентов (22 человека). Госпитализированы в клинический стационар 92 % больных (22 человека). Из них 67 % (16 человек) госпитализированы в клинический стационар однократно, 17 % (4 человека) – дважды, 8 % (2 человека) – трижды. К кардиологу поликлиники обратились 88 % пациентов (21 человек). Из них 50 % (12 человек) обратились однократно, 30 % (7 человек) – дважды, 8 % (2 человека) – трижды.

– в подгруппе 1б ухудшение самочувствия наблюдалось у 62 % пациентов (16 человек). Госпитализированы в клинический стационар 54 % пациентов (14 человек). Из них 39 % (10 человек) были госпитализированы в клинический стационар однократно, 15 % (4 человека) – дважды. К кардиологу поликлиники обрати-

Таблица 2

**Оценка данных ретроспективного анализа состояния здоровья в обследуемых группах на предыдущих этапах диспансеризации, n (%)**

Table 2

**Evaluation of the data of a retrospective analysis of the state of health in the examined groups at the previous stages of medical examination, n (%)**

Показатель	Группа (число) обследуемых			
	1-я (n = 80)	2-я (n = 70)	3-я (n = 40)	4-я (n = 40)
Ухудшение самочувствия	72 (90) <sup>***</sup>	48 (69) <sup>**</sup>	18 (45)	19 (48)
Госпитализация в стационар:	56 (70) <sup>***</sup>	32 (46) <sup>**</sup>	12 (30)	15 (35)
однократно	31 (39) <sup>***</sup>	18 (26) <sup>**</sup>	8 (20)	8 (18)
дважды	18 (22) <sup>***</sup>	10 (14) <sup>**</sup>	4 (10)	7 (17)
трижды	7 (9) <sup>*</sup>	4 (6)	-	-
Обращение к кардиологу поликлиники по поводу жалоб:	48 (60) <sup>***</sup>	26 (37)	11 (28)	10 (25)
однократно	18 (22) <sup>***</sup>	12 (17)	11 (28)	6 (15)
дважды	16 (20) <sup>*</sup>	8 (11)	-	4 (10)
трижды	14 (18) <sup>*</sup>	6 (9)	-	-

*Примечание:* \* – различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ) по сравнению со 2-й группой; # – по сравнению с 3-й группой; \*\* – по сравнению с 4-й группой.

*Note:* \* – the differences are statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared with the 2nd group; # – compared with the 3rd group; \*\* – compared with the 4th group.

лось 42 % пациентов (11 человек). Из них 27 % (7 человек) обратилось однократно, 15 % (4 человека) – дважды.

– в подгруппе 1в ухудшение самочувствия наблюдалось у 23 % пациентов (7 человек). Госпитализированы в клинический стационар 20 % больных (6 человек). Из них 13,3 % пациентов (4 человека) госпитализированы в клинический стационар однократно, 7 % (2 человека) – дважды. К кардиологу поликлиники обратилось 13 % пациентов (4 человека). Из них 10 % (3 человека) однократно, 3 % (1 человек) – дважды.

Анализируя полученные результаты ретроспективного исследования, следует резюмировать, что для корабельных специалистов с хронической ИБС и ГБ 1-й стадии, которым в комплекс основного лечения была включена медико-психологическая реабилитация и цифровая психофизиологическая терапия, характерно меньшее ( $p < 0,05$ ) количество обращений за медицинской помощью по поводу жалоб и повторных госпитализаций (койко-день) на протяжении 12 мес после выписки, по сравнению с пациентами других подгрупп. Кроме того, отмеченные факты частоты обращений за медицинской помощью в подгруппах обследуемых свидетельствуют также о формировании резистентности хронической

ИБС и ГБ 1-й стадии к стандартной терапии при их полиморбидном течении.

**Обсуждение.** Полученные результаты ретроспективного анализа позволяют объективизировать неблагоприятное воздействие факторов военно-морского труда на дебют клинического течения хронической ИБС и ГБ 1-й стадии у корабельных специалистов, проявляющегося большим количеством обращений за медицинской помощью, а также госпитализаций в клинический стационар у данного контингента лиц в течение 12 мес. Вместе с тем наличие полиморбидности в течении имеющихся заболеваний у корабельных специалистов, помимо факторов военно-морского труда, обуславливает ухудшение в клиническом течении имеющихся хронической ИБС и 1-й стадии ГБ, что свидетельствует о формировании у них «синдрома взаимного отягощения». Наличие «синдрома взаимного отягощения» у корабельных специалистов повышает устойчивость их к медикаментозной нагрузке кардиотропными препаратами и удлиняет койко-день на постгоспитальном этапе в виде большего количества повторных госпитализаций в течение года после проведенного обследования на этапах предыдущей диспансеризации. Следует отметить, что, несмотря на

Таблица 3

**Оценка количества обращений за медицинской помощью и повторных госпитализаций в обследуемых группах в течение 12 мес после выписки, n (%)**

Table 3

**Assessment of the number of medical care requests and the number of repeated hospitalizations in the examined groups within 12 months after discharge, n (%)**

Показатель	Группа (число) обследуемых		
	подгруппа 1а (n = 24)	подгруппа 1б (n = 26)	подгруппа 1в (n = 30)
Ухудшение самочувствия	22 (92)*#	16 (62)#	7 (23)
Госпитализация в стационар:	22 (92)*#	14 (54)#	6 (20)
однократно	16 (67)*#	10 (39)#	4 (13)
дважды	4 (17)#	4 (15)#	2 (7)
трижды	2 (8)	-	-
Обращение к кардиологу поликлиники по поводу жалоб:	21 (88)*#	11 (42)#	4 (13)
однократно	12 (50)*#	7 (27)#	3 (10)
дважды	7 (30)*#	4 (15)#	1 (3)
трижды	2 (8)	-	-

Примечание: \* – различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ) по сравнению с подгруппой 1б; # – по сравнению с подгруппой 1в.

Note: \* – the differences are statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared with subgroup 1б; # – compared with subgroup 1в.

наличие полиморбидности по первичным сердечно-сосудистым заболеваниям у военнослужащих без астеноневротического компонента в анамнезе, количественные показатели обращений за медицинской помощью и повторных госпитализаций оставались сравнимы со среднепопуляционной выборкой обследуемых из 3-й группы лиц, что объективизирует у данного контингента более неблагоприятное в клиническом плане течение изолированной ГБ 1-й стадии при сопутствующих факторах военно-морского труда, чем коморбидность хронической ИБС и пограничной АГ у специалистов из группы береговых частей и подразделений Северного флота. Внедрение и качественное использование медико-психологической реабилитации в комбинации с цифровой психофизиологической терапией у корабельных специалистов с хронической ИБС и ГБ 1-й стадии препятствует неблагоприятному воздействию факторов военно-морского труда и профессионального риска на клиническое течение имеющихся сердечно-сосудистых заболеваний и поддерживает стойкий терапевтический эффект на протяжении не менее 12 мес после выписки их из стационара. Кроме того, применение цифровых методов психокорригирующей терапии препятствует резистентности

хронической ИБС и ГБ 1-й стадии к стандартной терапии кардиотропными препаратами, способствует снижению медикаментозной нагрузки на организм больного за счет оптимизации их эффективности и позволяет повысить клинико-экономическую составляющую медицинской помощи (снижение расходов на медикаменты, койко-дни за год) таким больным.

**Заключение.** Неблагоприятное воздействие факторов военно-морского труда на состояние здоровья у корабельных специалистов характеризуется нарастанием дебюта клинической симптоматики имеющихся заболеваний, проявляется увеличением количества их обращений за медицинской помощью к кардиологу поликлиники по поводу жалоб и количества повторных госпитализаций в клинический стационар на протяжении 12 мес.

У корабельных специалистов при полиморбидном течении хронической ИБС и ГБ 1-й стадии, по сравнению с пациентами с изолированной патологией, на протяжении 12 мес зарегистрировано большее количество повторных госпитализаций в клинический стационар и обращений по поводу жалоб за медицинской помощью к кардиологу поликлиники, что свидетельствует о формировании у них «синдрома взаимного отягощения».

Наличие «синдрома взаимного отягощения» в течении имеющихся заболеваний у данного контингента лиц, помимо факторов военно-морского труда, обуславливает ухудшение в клиническом течении хронической ИБС и ГБ 1-й стадии, повышает устойчивость их к медикаментозной нагрузке кардиотропными препаратами и удлиняет койко-день.

Использование цифровых методов психофизиологической терапии в комплексе основного лечения сердечно-сосудистых заболеваний у корабельных специалистов препятствует неблагоприятному воздей-

ствию факторов военно-морского труда на их состояние здоровья и поддерживает стойкий терапевтический эффект на протяжении не менее 12 мес после выписки из клинического стационара.

Применение цифровых методов психокорригирующей терапии в комплексе основного лечения сердечно-сосудистых заболеваний у корабельных специалистов повышает клинко-экономическую составляющую оказания медицинской помощи при лечении таких больных (снижение расходов на лекарственные препараты, среднего койко-дня за год).

#### Сведения об авторах:

*Герцев Алексей Владимирович* – кандидат медицинских наук, начальник терапевтического отделения (на 30 коек, военно-врачебной и врачебно-лётной экспертиз); 1469-й Военно-морской клинический госпиталь; 184606, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Мурманское шоссе, д. 1; ORCID: 0000-0001-8077-6279; e-mail: starcom50@mail.ru

*Кузнецов Сергей Алексеевич* – начальник управления; Военно-медицинское управление Северного флота; 184606, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Северная Застава, д. 20

*Архангельский Дмитрий Анатольевич* – кандидат медицинских наук, начальник госпиталя; 1469-й Военно-морской клинический госпиталь; 184606, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Мурманское шоссе, д. 1

*Бондарь Сергей Александрович* – главный терапевт госпиталя; 1469-й Военно-морской клинический госпиталь; 184606, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Мурманское шоссе, д. 1

*Шевченко Александр Григорьевич* – заместитель начальника по клинко-экспертной работе; 1469-й Военно-морской клинический госпиталь; 184606, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Мурманское шоссе, д. 1

#### Information about the authors:

*Alexey V. Gertsev* – Cand. of Sci. (Med.), Head of the therapeutic department (for 30 beds, military medical and medical flight examinations); 1469th Naval Clinical Hospital; 184606, Murmansk region, Severomorsk, Murmansk Highway Str., 1; ORCID: 0000-0001-8077-6279; e-mail: starcom50@mail.ru

*Sergey A. Kuznetsov* – Head of the department; Military Medical Department of the Northern Fleet; 184606, Murmansk region, Severomorsk, Severnaya Zastava Str., 20

*Dmitry A. Arkhangelsky* – Cand. of Sci. (Med.), Head of the hospital; 1469th Naval Clinical Hospital; 184606, Murmansk region, Severomorsk, Murmansk Highway Str., 1

*Sergey A. Bondar* – Chief therapist of the hospital; 1469th Naval Clinical Hospital; 184606, Murmansk region, Severomorsk, Murmansk Highway Str., 1

*Alexander G. Shevchenko* – Deputy Head of Clinical and Expert Work; 1469th Naval Clinical Hospital; 184606, Murmansk region, Severomorsk, Murmansk Highway Str., 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 – А. В. Герцев, С. А. Бондарь, Д. А. Архангельский, С. А. Кузнецов, А. Г. Шевченко, вклад в сбор данных – А. В. Герцев, С. А. Бондарь, вклад в анализ данных и выводы – А. В. Герцев, С. А. Бондарь, Д. А. Архангельский, вклад в подготовку рукописи – А. В. Герцев

**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:** AVG, SAB, DAA, SAK, AGSh contribution to the concept and plan of the study. AVG, SAB contribution to data collection. AVG, SAB, DAA contribution to data analysis and conclusions. AVG 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.

**Соответствие принципам этики:** Одобрение этического комитета не требовалось. Каждый респондент (испытуемый) дал добровольное согласие на обработку своих персональных данных в ходе проводимого исследования.

**Adherence to ethical standards:** The approval of the ethics committee was not required. Each respondent (subject) gave voluntary consent to the processing of their personal data during the study.

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.06.2023

Принята к печати/Accepted: 15.08.2024

Опубликована/Published: 30.09.2024

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вдовыкина Т. А., Чернобровина П. В. Ожирение как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у военнослужащих контрактной службы // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2015. № 3. С. 55–59 [Vdovina T. A., Chernobrovina P. V. Obesity as a risk factor for the development of cardiovascular diseases in military personnel of contract service. *Health. Medical ecology. Science*, 2015, No. 3, pp. 55–59 (In Russ.)].
2. Глущенко В. А., Никитюк Н. Ф., Бычков А. П. Факторы риска и ишемическая болезнь сердца у военнослужащих, проходящих службу на территории Самарской области // *Эпидемиология*. 2009. Т. 7, № 2. С. 166–169 [Glushchenko V. A., Nikityuk N. F., Rychkov A. P. Risk factors and coronary heart disease in military personnel serving in the Samara region. *Epidemiology*, 2009, Vol. 7, No. 2, pp. 166–169 (In Russ.)].
3. Давидович И. М., Афонасков О. В., Козыренко А. В., Староверова Ю. К. Распространенность артериальной гипертензии и факторов риска у мужчин молодого и среднего возраста –военнослужащих Дальневосточного военного округа // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2008. № 3. С. 10–13 [Davidovich I. M., Afonaskov O. V., Kozurenko A. V., Staroverova Yu. K. The prevalence of arterial hypertension and risk factors in young and middle-aged men-service-men of the Far Eastern Military District. *Far Eastern Medical Journal*, 2008, No 3, pp. 10–13 (In Russ.)].
4. Карханин Н. П., Глущенко В. А., Белов Е. В. Социально-гигиенические факторы риска возникновения ишемической болезни сердца у военнослужащих // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2010. Т. 1, № 6. С. 1544–1547 [Karkhanin N. P., Glushchenko V. A., Belov E. V. Socio-hygienic risk factors for coronary heart disease in military personnel. *Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2010, Vol. 1, No. 6, pp. 1544–1547 (In Russ.)].
5. Казакевич Е. В. Распространённость и взаимосвязь факторов риска ишемической болезни сердца у моряков Северного морского пароходства // *Кардиология*. 1995. № 3. С. 12–16 [Kazakevich E. V. Prevalence and interrelation of risk factors for coronary heart disease in sailors of the Northern Shipping Company. *Cardiology*, 1995, No. 3, pp. 12–16 (In Russ.)].
6. Камалутдинов С. Р. Профилактика факторов риска сердечно-сосудистой патологии у моряков торгового флота во время длительных рейсов // *Профилактическая медицина*. 2010. № 6. С. 72–73 [Kamalutdinov S. R. Prevention of risk factors for cardiovascular pathology in merchant seamen during long voyages. *Preventive medicine*, 2010, No. 6, pp. 72–73 (In Russ.)].
7. Коробицын А. А., Архиповский В. Л., Попов В. В. Распространённость факторов риска ишемической болезни сердца у моряков и рыбаков Севера // *Морской медицинский журнал*. 2000. № 4. С. 23–25 [Korobitsyn A. A., Arkhipovsky V. L., Popov V. V. Prevalence of risk factors for coronary heart disease in sailors and fishermen of the North. *Marine Medical Journal*, 2000, No. 4, pp. 23–25 (In Russ.)].
8. Казакевич Е. В., Архиповский В. Л., Доронин И. А. Медицинские осмотры плавсостава северного бассейна: результаты, анализ, проблемы // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2018. Т. 20, № 2. С. 172–179 [Kazakevich E. V., Arkhipovsky V. L., Doronin I. A. Medical examinations of the northern basin crew: results, analysis, problems. *Medicine of extreme situations*, 2018, Vol. 20, No. 2, pp. 172–179 (In Russ.)].
9. Мызников И. Л., Милошевский А. В., Аскерко Н. В. Состояние здоровья, заболеваемость и травматизм плавсостава Северного флота // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2013. Т. 47, № 2. С. 13–20 [Myznikov I. L., Milashevsky A. V., Oskerko N. V. State of health, morbidity and injuries of the Northern Fleet's naval personnel. *Aerospace and environmental medicine*, 2013, Vol. 47, No. 2, pp. 13–20 (In Russ.)].
10. Фисун А. Я., Гордиенко А. В., Кабисова В. И., Сердюков Д. Ю., Грашин Р. А., Григорьев С. Г. Влияние арктического фактора на развитие артериальной гипертензии и атеросклероза в воинских коллективах // *Военно-медицинский журнал*. 2018. № 7. С. 4–9 [Fisun A. Ya., Gordienko A. V., Kabisova V. I., Serdyukov D. Yu., Grashin R. A., Grigoriev S. G. The influence of the Arctic factor on the development of arterial hypertension and atherosclerosis in military teams. *Military Medical Journal*, 2018, No. 7, pp. 4–9 (In Russ.)].
11. Кодочигова А. И., Киричук Ф. В., Тужилкин Ю. А. К вопросу о психологических факторах риска возникновения болезни сердечно-сосудистой системы у военнослужащих молодого возраста // *Военно-медицинский журнал*. 2003. № 5. С. 25–28 [Kodochigova A. I., Kirichuk F. V., Tuzhilkin Yu. A. On the issue of psychological risk factors for diseases of the cardiovascular system in young military personnel. *Military Medical Journal*, 2003, No. 5, pp. 25–28 (In Russ.)].
12. Масимова А. Э., Мамедов М. Н. Особенности факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и ишемической болезни сердца среди военнослужащих // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021. Т. 1, № 20. С. 71–75 [Maksimova A. E., Mammadov M. N. Features of risk factors for cardiovascular diseases and coronary heart disease among military personnel. *Cardiovascular therapy and prevention*, 2021, Vol. 1, No 20, pp. 71–75 (In Russ.)].
13. Симоненко В. Б., Каракозов А. Г., Никитина И. Б., Дулин П. А., Донин К. М. Распространенность начальных форм ишемической болезни сердца в зависимости от факторов риска у военнослужащих опасных профессий // *Клиническая медицина*. 2008. Т. 86, № 2. С. 19–22 [Simonenko V. B., Karakozov A. G., Nikitina I. B., Dulin P. A., Donin K. M. The prevalence of initial forms of coronary heart disease depending on risk factors in military personnel of dangerous professions, *Clinical medicine*, 2008, No. 2, pp. 19–22 (In Russ.)].
14. Тегза В. Ю., Дьяконов И. Ф., Овчинников Б. В., Шпиленя Л. С., Палехова О. В. Современные и перспективные технологии медико-психологической реабилитации военнослужащих // *Психотерапия*. 2015. Т. 16. С. 659–668 [Tegza V. Yu., Dyakonov I. F., Ovchinnikov B. V., Shpilena L. S., Palekhova O. V. Modern and promising technologies of medical and psychological rehabilitation of military personnel. *Psychotherapy*, 2015, Vol. 16, pp. 659–668 (In Russ.)].
15. Голуб Я. В., Жиров М. В. *Медико-психологические аспекты применения светозвуковой стимуляции и биологически обратной связи*. СПб: КЕРИ, 2007. 100 с.; ISBN 5806411249 [Golub Ya. V., Zhiron M. V. *Medical and psychological aspects of the use of light and sound stimulation and biofeedback*. St Petersburg: KERY, 2007, p. 100, ISBN 5806411249 (In Russ.)].

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

**Протокол  
выездного расширенного заседания секции по морской медицине  
Научно-экспертного совета Морской коллегии  
при Правительстве Российской Федерации**

**от 29 мая 2024 г. № 1**

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВОВАЛ**

председатель секции по морской медицине Научно-экспертного совета Морской коллегии  
при Правительстве Российской Федерации  
доктор медицинских наук, профессор  
**И.Г.МОСЯГИН**

Присутствовали 58 участников, в том числе представители:

федеральных органов исполнительной власти (центральный аппарат): (Минздрав России – 1, Минтранс России – 1, Минобороны России – 1, МЧС России – 1, МВД России – 1, ФМБА России – 2, ФТС России – 1) – 8;

федеральных органов исполнительной власти из подведомственных организаций (Минздрав России – 7; Минобороны России – 7; МЧС России – 1; МВД России – 2; ФМБА России – 8; Роспотребнадзор – 2; ФСБ России – 1; Росрыболовство – 1; Росгидромет – 1) – 30;

органов исполнительной власти приморских субъектов Российской Федерации (Калининградская область – 1, г. Санкт-Петербург – 1, Республики Саха (Якутия) – 1) – 3;

Российской академии наук – 2;

Российского профессионального союза моряков – 3;

корпораций, акционерных обществ, союзов, ассоциаций, организаций – 12.

### **1. Сохранение здоровья населения приморских субъектов Российской Федерации и трудовых ресурсов морских отраслей**

---

(Куликова, Сарана, Романова, Луговая, Логунов)

1. Принять к сведению доклад Директора Департамента организации экстренной медицинской помощи и управления рисками здоровью Минздрава России И. Б. Куликовой на тему: «Сохранение здоровья населения приморских субъектов Российской Федерации и трудовых ресурсов морских отраслей».

2. Принять к сведению доклад Первого заместителя Председателя Комитета по здравоохранению г. Санкт-Петербурга А. М. Сараны на тему: «Сохранение здоровья населения Санкт-Петербурга и трудовых ресурсов морских отраслей».

3. Принять к сведению доклад Директора ФГБУН «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» (г. Якутск) доктора медицинских наук А. Н. Романовой на тему: «О реализации государственной программы Республики Саха (Якутия) «Развитие здравоохранения Республики Саха (Якутия)».

4. Принять к сведению доклад Директора НИЦ «Арктика» ДВО РАН (г. Магадан) кандидата медицинских наук, доцента Е. А. Луговой на тему: «Сохранение здоровья, увеличение продолжительности жизни и снижение смертности населения приморских субъектов Российской Федерации».

5. В целях дальнейшего совершенствования системы обеспечения продовольственной безопасности в Арктике и районах Крайнего Севера рекомендовать Минобрнауки России (В.Н.Фальков) и Минсельхозу России (О.Н.Лут) в научных организациях, занимающихся вопросами физиологии и адаптации человека в экстремальных условиях, рассмотреть вопрос создания контрактных лабораторий для обеспечения важных функций:

выявления конкурентных преимуществ БАДов, функциональных «северных» продуктов питания для фирм, выходящих на арктический рынок;

как дополнительная функция государственной регуляции и контроля качества продуктов во избежание вреда для здоровья населения, защиты от мошенников.

Проработать вопрос проведения данными лабораториями независимых исследований по оценке степени влияния (благоприятного, неблагоприятного или нейтрального) на здоровье населения (во времени) того или иного продукта питания (БАДа), определения наиболее функциональных продуктов питания, обладающих наибольшей физиологической полноценностью для обеспечения энергетически-метаболического оптимума организма при адаптации к экстремальным условиям Севера и Арктики, а также составления региональных карт питания и минимальных наборов продуктов питания («потребительской корзины»), оценки эффективности использования новых функциональных продуктов питания, предлагаемых производителями, и БАДов, их влияния на функциональные резервы человека с применением авторских коэффициентов адаптации физиологических систем.

Срок – 2024 г.

6. Российской академии наук (Г.Я.Красников) поддержать и рассмотреть возможность увеличения финансирования темы государственного задания НИЦ «Арктика» ДВО РАН № FWWN-2022-0001 «Исследование принципов управления физиологическими функциями организма на основе волновой модели активирующей системы и спектральных характеристик акустоэнцефалограммы головного мозга человека» с целью:

выявления и отработки информативных индексов индивидуального здоровья человека, проживающего или ведущего свою трудовую деятельность (вахта) в дискомфортных и экстремальных условиях среды, для оценки функциональных резервов на разных этапах адаптации (от начальных до сформированных) неинвазивными методами доклинической диагностики (профильный отбор; составление трудового графика и т.п.);

введения интегрального показателя «Дискомфортность проживания населения по медико-биологическим параметрам» в обязательный перечень характеристик, учитываемых при районировании северных и арктических территорий.

7. Принять к сведению доклад начальника отдела Клиники высоких технологий им. Н. И. Пирогова Санкт-Петербургского государственного университета, эксперта Ассоциации удаленного здравоохранения «ИноТздрав», доктора медицинских наук, профессора К. В. Логунова на тему: «Морская медицина – важнейшее научно-практическое направление удалённого здравоохранения. Современные вызовы, проблемы и пути решения (на примере обслуживания судов на Севморпути и объектов морской инфраструктуры в Российской Арктике)».

## **2. Опыт работы медицинских организаций по охране здоровья моряков**

---

(Орлов, Москалёва, Гура, Шагивалеев)

1. Принять к сведению доклад заместителя генерального директора ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства Г. М. Орлова и заместителя медицинского директора ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства С. С. Москалёвой (г. Санкт-Петербург) на тему: «Опыт работы Головного центра охраны здоровья моряков ФМБА России».

2. Принять к сведению доклад директора ООО «Медосмотр 39» А. П. Гуры (г. Калининград) на тему: «Опыт работы ООО «Медосмотр 39» по организации и проведению медицинского обеспечения плавсостава рыболовецкого и научного флота в субъекте Российской Федерации».

3. Рекомендовать Роспотребнадзору (А.Ю.Попова) организовать работу по законодательному расширению полномочий Роспотребнадзора по выдаче разрешения судам на выход из порта в рейс только при наличии лицензированного медицинского работника на борту в зависимости от численности экипажа. Срок – 2024 г.

4. Принять к сведению доклад заместителя директора Департамента продаж и маркетинга компании АйСиЭл-Техно, руководителя направления «Здравоохранение», кандидата технических

наук А. А. Шагивалеева (г. Казань) на тему: «Опыт применения телемедицинских диагностических комплексов на судах в Арктической зоне».

5. Рекомендовать Минтрансу России (Р.В.Старовойт) во взаимодействии с Минздравом России (М.А.Мурашко), ФМБА России (В.И.Скворцова) проработать вопрос нормативно-правового регулирования создания и ведения федерального регистра (информационно-аналитической системы) результатов медицинских осмотров лиц, работающих на судах, содержащей информацию ограниченного доступа. Срок – 2024 г.

### **3. Перечень заболеваний, препятствующих работе на судах, осуществляющих плавание по внутренним водным путям Российской Федерации**

---

(Шестёркин)

1. Принять к сведению доклад советника отдела медицинского обеспечения космических полетов, водолазных и кессонных работ ФМБА России А. В. Шестёркина на тему: «Предложения ФМБА России по утверждению Перечня заболеваний, препятствующих работе на судах, осуществляющих плавание по внутренним водным путям Российской Федерации».

2. Рекомендовать Минздраву России (М.А.Мурашко) рассмотреть разработанные ФМБА России предложения по внесению изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. №742 «Об утверждении перечня заболеваний, препятствующих работе на морских судах, судах внутреннего плавания, а также на судах смешанного (река – море) плавания» при направлении их в установленном порядке.

### **4. О внесении изменений и дополнений в Кодекс торгового мореплавания в части медико-санитарного обеспечения торгового мореплавания**

---

(Шестёркин)

1. Принять к сведению доклад советника отдела медицинского обеспечения космических полетов, водолазных и кессонных работ ФМБА России А. В. Шестёркина на тему: «Предложения ФМБА России по внесению изменений и дополнений в Кодекс торгового мореплавания в части медико-санитарного обеспечения торгового мореплавания».

2. С целью гармонизации законодательства Российской Федерации с нормами международного права в соответствии с положениями Морской доктрины Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 31 июля 2022 г. № 512 рекомендовать ФМБА России (В.И.Скворцова) направить для организации рассмотрения в Минтранс России (Р.В.Старовойт), Минздрав России (М.А. Мурашко), Роспотребнадзор (А.Ю.Попова) и Госкорпорацию «Росатом» (А.Е.Лихачёв) предложения по внесению изменений и дополнений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации в части медико-санитарного обеспечения торгового мореплавания. Срок – ноябрь 2024 г.

3. Рекомендовать Роспотребнадзору (А.Ю.Попова) с учетом необходимости гармонизации законодательства Российской Федерации с международными правовыми актами подготовить заключение о необходимости внесения изменений и дополнений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации, по вопросам, относящимся к компетенции Роспотребнадзора, которое направить в Минтранс России (Р.В.Старовойт) и в копии в Минздрав России (М.А. Мурашко) и ФМБА России (В.И.Скворцова). Срок – август 2024 г.

4. Рекомендовать Минтрансу России (Р.В.Старовойт):  
организовать рассмотрение заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти приморских субъектов Российской Федерации и заинтересованными организациями предложений ФМБА России по внесению изменений и дополнений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации в части медико-санитарного обеспечения торгового мореплавания при направлении их в установленном порядке;

подготовить сводку отзывов и предложений по результатам рассмотрения и предложения по дальнейшему порядку работы, которые доложить на заседании НЭС Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации в 4 квартале 2024 г.

Срок – ноябрь 2024 г.

## **5. Установление требований к наличию на судах медицинских работников**

---

(Шестёркин)

1. Принять к сведению доклад советника отдела медицинского обеспечения космических полетов, водолазных и кессонных работ ФМБА России А. В. Шестёркина на тему: «Предложения по установлению требований к наличию на судах медицинских работников».

2. Рекомендовать ФМБА России (В.И.Скворцова) до 30 августа 2024 г. направить в Минздрав России (М.А.Мурашко), Минтранс России (Р.В.Старовойт) и Госкорпорацию «Росатом» (А.Е.Лихачёв) предложения о требованиях к наличию на судах медицинских работников в зависимости от типа (предназначения) судна, географического района плавания, длительности и других особенностей рейса.

3. Рекомендовать Минсельхозу России (О.Н.Лут) в связи с признанием утратившими силу с 1 января 2021 г. Санитарных правил для морских судов промыслового флота СССР от 22 декабря 1977 г. № 1814-77 принять решение о необходимости включения требований к наличию медицинских работников на судах рыбопромыслового флота в разработанный ФМБА России проект требований к наличию на судах медицинских работников, которое направить для рассмотрения в Минтранс России и Минздрав России (в копии в ФМБА России). Срок – сентябрь 2024 г.

4. Рекомендовать Минтрансу России (Р.В.Старовойт) направить для рассмотрения в Минздрав России (М.А.Мурашко) с учетом постановления Правительства Российской Федерации от 6 ноября 2013 г. № 996 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве», а также решения Минсельхоза России, указанного в пункте 3, предложения по утверждению совместным приказом требований к наличию на судах медицинских работников.

5. Рекомендовать Минтрансу России (Р.В.Старовойт) совместно с Минздравом России (М.А.Мурашко), Госкорпорацией «Росатом» (А.Е.Лихачёв):

организовать рассмотрение представленных ФМБА России предложений о требованиях к наличию на судах медицинских работников в зависимости от типа (предназначения) судна, географического района плавания, длительности и других особенностей рейса;

подготовить сводку отзывов и предложений по результатам рассмотрения и предложения по дальнейшему порядку работы, которые доложить на заседании НЭС Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации в 4 квартале 2024 г.

## **6. Установление нормативов наличия лекарственных препаратов для оснащения судовых медицинских пунктов и судовых лазаретов**

---

(Грабский, Ковальчук)

1. Принять к сведению доклад исполняющего обязанности директора НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России кандидата медицинских наук Ю. В. Грабского (г. Санкт-Петербург) на тему: «Предложения ФМБА России по установлению нормативов наличия лекарственных препаратов для оснащения судовых медицинских пунктов и судовых лазаретов».

2. Принять к сведению доклад Первого заместителя Председателя Российского профессионального союза моряков И. В. Ковальчука (г. Москва) на тему: «Пути решения проблемных вопросов медицинского обеспечения моряков».

3. Рекомендовать ФМБА России (В.И.Скворцова) направить для рассмотрения в Минздрав России актуализированные предложения о требуемых нормативах наличия лекарственных препаратов для оснащения судовых медицинских пунктов и судовых лазаретов. Срок – 30 ноября 2024 г.

4. Рекомендовать Минздраву России (М.А.Мурашко) совместно с Минтрансом России (Р.В.Старовойт) разработать Порядок оказания медицинской помощи на судне. Срок – 2025 г.

#### **7. О внесении изменений в приказ Минздрава России от 1 ноября 2022 г. № 714н**

(Габский)

1. Принять к сведению доклад исполняющего обязанности директора НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России кандидата медицинских наук Ю. В. Габского (г. Санкт-Петербург) на тему: «Предложения ФМБА России по внесению изменений в приказ Минздрава России от 1 ноября 2022 г. № 714н».

2. Рекомендовать ФМБА России (В.И.Скворцова) подготовить обоснованные предложения по внесению изменений и дополнений в приказ Минздрава России от 1 ноября 2022 г. № 714н и направить их в Минздрав России. Срок – 1 ноября 2024 г.

3. Минздраву России (М.А.Мурашко) с получением из ФМБА России проекта приказа «О внесении изменений в приказ Минздрава России от 1 ноября 2022 г. № 714н» рассмотреть соответствующий проект акта при его поступлении в установленном порядке.

4. Рекомендовать Минтрансу России, Госкорпорации «Росатом», ФМБА России, ОООЗ «Российская палата судоходства», Российскому профессиональному союзу моряков подготовить и направить в Минздрав России предложения по внесению изменений и дополнений в приказ Минздрава России № 714н от 01.11.2023 «Об утверждении Порядка проведения медицинского осмотра на наличие медицинских противопоказаний к работе на судне, включающего в себя химико-технологические исследования наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов, и форме медицинского заключения об отсутствии медицинских противопоказаний для работы на судне» в целях приведения Порядка проведения медицинского осмотра в соответствие с международными требованиями Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве (КТМС) и Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (Конвенция ПДНВ).

Срок – ноябрь 2024 г.

5. Для имплементации норм КТМС в российское законодательство в части медицинского обслуживания и охраны здоровья моряков рекомендовать Минтрансу России (Р.В.Старовойт) как координирующему органу по обеспечению соблюдения норм Конвенции возобновить регулярную работу Межведомственной комиссии по подготовке к реализации в Российской Федерации Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве (МВК), а также активизировать работу созданной в рамках МВК рабочей группы по вопросам медицинского обеспечения моряков. Срок – сентябрь 2024 г.

6. Рекомендовать Минздраву России (М.А.Мурашко) ускорить разработку нормативных правовых актов, эквивалентных по существу соответствующим международным требованиям, с привлечением экспертов от организаций моряков, объединения судовладельцев, а также заинтересованных федеральных органов исполнительной власти в соответствии с компетенцией.

#### **8. Разное**

(Лепетинский, Шестёркин, Соловьёв, Симакина)

1. Принять к сведению доклад представителя Минтранса России главного врача по водолазной медицине ФГБУ «Морспасслужба» И. С. Лепетинского о медицинской специальности «Водолазная медицина» в системе непрерывного медицинского образования и доступных к освоению интерактивных образовательных модулей, размещенных на портале непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России. Одобрить работу ФГБУ «Морспасслужба» по развитию медицинской специальности «Водолазная медицина».

2. Рекомендовать Федеральному агентству морского и речного флота Минтранса России (А.В.Тарасенко) при формировании Плана основных мероприятий Росморречфлота на 2025 год

предусмотреть проведение бассейнового учения по спасанию на море на Каспийском направлении национальной морской политики Российской Федерации в Республике Дагестан (г. Махачкала, г. Каспийск) в третьей декаде мая 2025 года. В ходе бассейнового учения отработать межведомственное взаимодействие по ликвидации чрезвычайной ситуации, связанной с оказанием помощи людям и судам, терпящим бедствие на море, в том числе отработки маршрутизации пострадавшего водолаза при проведении работ на глубинах 60 метров с привлечением специализированной медицинской помощи, предусмотреть участие и выступление с докладами представителей Росморречфлота в выездном расширенном заседании секции по морской медицине Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации.

3. Поддержать инициативу представителя Минтранса России главного врача по водолазной медицине ФГБУ «Морспасслужба» И. С. Лепетинского по созданию единой интерактивной платформы «Их именами славятся Моря». Приступить к подготовке цикла интервью с заслуженными гражданами России, внесшими большой вклад в дело развития флота и мореплавания, морской медицины, участвовавшими в боевых действиях, совершившими дальние походы и плавания, выполняющих водолазные и аварийно-спасательные работы на море, а также принимающих участие в деле подготовки морских кадров, создания морской и водолазной техники.

Срок – декабрь 2024 года.

4. Принять к сведению доклад советника отдела медицинского обеспечения космических полетов, водолазных и кессонных работ ФМБА России А. В. Шестёркина (г. Москва) на тему: «Рассмотрение вопроса по урегулированию порядка медицинского освидетельствования (медицинского осмотра) членов заводских сдаточных команд военных кораблей, в том числе подводных лодок, и гражданских судов».

5. Принять к сведению совместный доклад председателя диссертационного совета при Северном государственном медицинском университете, заведующего кафедрой психиатрии и клинической психологии, доктора медицинских наук, профессора А. Г. Соловьёва (г. Архангельск) и врача-психиатра ФКУ «Центральная поликлиника 2 МВД России», главного внештатного психиатра МВД России, доктора медицинских наук Е. Г. Ичитовкиной (г. Москва) на тему: «Профилактика нарушений психического здоровья и медико-психологической реабилитации в структуре научной специальности «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

6. Рекомендовать Российской академии наук (Г.Я.Красников) поручить Высшей аттестационной комиссии дополнить паспорт научной специальности «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (медицинские науки) следующими пунктами: исследование факторов риска, механизмов развития и оценка уровней вреда нарушений здоровья, разработка методов управления и принятия решений по проблемам здравоохранения в экстремальных условиях жизнедеятельности в Арктике; разработка проблем системного мониторинга состояния здоровья, профилактики формирования стресс-ассоциированных расстройств и медико-психологической реабилитации лиц в экстремальных условиях профессиональной деятельности.

Срок – август 2024 г.

7. Принять к сведению доклад начальника Управления военного издательства АО «Красная Звезда» О. Е. Симакиной на тему: «АО «Красная Звезда» как единственный поставщик полиграфической продукции Минобороны России».

8. Рекомендовать НЭС Морской коллегии (Л.М.Клячко) с целью практической реализации положений Морской доктрины, посвященных развитию морской медицины, разработать при головной роли профильных федеральных органов исполнительной власти с участием министерств и ведомств-морепользователей, а также заинтересованных органов государственной власти приморских субъектов Российской Федерации план реализации Морской доктрины в части развития медико-санитарного обеспечения морской деятельности и вынести вопрос по его подготовке на заседание Морской коллегии в декабре 2024 года.

Срок – ноябрь 2024 г.

9. Рекомендовать НЭС Морской коллегии (Л.М.Клячко) подготовить предложения в План работы Морской коллегии на 2025 год для рассмотрения вопросов по развитию национальной морской медицины, сохранению человеческого потенциала морских отраслей и приморских регионов, для

чего предложить выступление по этой теме представителю Минздрава России (члену Морской коллегии, заместителю Министра здравоохранения Российской Федерации А. Н. Плутницкому), представителю ФМБА России (члену Морской коллегии, заместителю руководителя Федерального медико-биологического агентства И. В. Борисевичу), руководителю Роспотребнадзора, члену Морской коллегии А. Ю. Поповой, представителю Минобороны России, председателю секции по морской медицине НЭС Морской коллегии И. Г. Мосягину.

Срок – ноябрь 2024 г.

10. Рекомендовать НЭС Морской коллегии (Л.М.Клячко) подготовить предложения в План работы Морской коллегии на 2025 год по проведению в мае 2025 года на Каспийском направлении национальной морской политики России в Республике Дагестан (г. Махачкала, г. Каспийск) комплекса мероприятий по морской медицине (выездное расширенное заседание секции по морской медицине НЭС Морской коллегии, круглые столы, Всероссийскую военно-историческую конференцию, выставку продукции медико-биологического назначения, межведомственное учение по спасанию на море и медицинской эвакуации с моря в береговые лечебные организации).

Срок – октябрь 2024 г.

11. После согласования и подписания протокол № 1 расширенного заседания секции по морской медицине НЭС Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации от 29 мая 2024 г. разместить на официальном сайте Морской коллегии, на официальном сайте научно-практического журнала «Морская медицина» и опубликовать в рубрике «Нормативные документы» в журнале «Морская медицина».

Заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации,  
член Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации

А.Н.Плутницкий

Заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства  
России, член Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации

И.В.Борисевич

Председатель секции по морской медицине Научно-экспертного совета  
Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации

И.Г. Мосягин