

Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях **№ 2** **2019 г.**

Научный рецензируемый журнал

Издается ежеквартально с 2007 г.

Учредитель

Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский центр экстренной
и радиационной медицины
им. А.М. Никифорова» МЧС России
Nikiforov Russian Center
of Emergency and Radiation Medicine,
EMERCOM of Russia

Центр сотрудничает со Всемирной
организацией здравоохранения (ВОЗ)

Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-27744 от 30.03.2007 г.

Индекс для подписки

в агентстве «Роспечать» **80641**

Рефераты статей представлены
на сайтах Научной электронной библиотеки <http://www.elibrary.ru>
и ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова
МЧС России <http://www.nrcerm.ru>

Импакт-фактор (2017) 0,517

Компьютерная верстка С. И. Рожкова,
В. И. Евдокимов. Корректор Л. Н. Агапова.
Перевод Н. А. Мухина

Отпечатано в РИЦ Санкт-Петербургского
университета ГПС МЧС России.
198107, Санкт-Петербург, Московский
пр., д. 149.

Подписано в печать 29.05.2019 г.
Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 15,3.
Тираж 1000 экз.

Адрес редакции:

194044, Санкт-Петербург, ул. Академика
Лебедева, д. 4/2, ВЦЭРМ
им. А.М. Никифорова, редакция
журнала, тел.: (812) 702-63-47,
факс: (812) 702-63-63,
<http://www.nrcerm.ru>; mchsros.elpub.ru
e-mail: 9334616@mail.ru; rio@nrcerm.ru

ISSN 1995-4441 (print)

ISSN 2541-7487 (online)

СОДЕРЖАНИЕ

Медицинские проблемы

Бобров А.Ф. Предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций: информационная технология разработки критериев оценки антропогенных рисков 5

Гузевров Р.А., Замалиева М.А. Об обеспечении радиационной, химической и биологической безопасности в период проведения массового мероприятия 17

Кажанов И.В., Микитюк С.И., Колчанов Е.А., Петров А.В. Структура, особенности и характер сочетанных травм таза у пострадавших в травмоцентре I уровня Санкт-Петербургской агломерации 25

Мурсалов А.У., Миннуллин Р.И., Махновский А.И. Приаэродромный эвакуационный приемник: опыт взаимодействия медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации, Службы медицины катастроф и Службы скорой медицинской помощи 39

Исаева Н.А., Бобров А.Ф., Седин В.И., Щербанов В.Ю. Критерии оценки индивидуально обусловленных профессиональных рисков работников атомной отрасли 46

Новицкий А.А., Кобиашвили М.Г. Роль синдрома хронического адаптивного перенапряжения в патогенезе раневой болезни. 53

Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Сивашенко П.П., Мухина Н.А. Анализ медико-статистических показателей заболеваемости офицеров Военно-морского флота и Сухопутных войск Российской Федерации в 2003–2018 гг. 62

Биологические проблемы

Кожевникова В.В., Тихомирова О.В., Ломова И.П., Зыбина Н.Н., Старцева О.Н. Роль сменного характера труда и психосоциального стресса в развитии нарушений гемостаза у сотрудников МЧС России. 99

Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э., Колобова Е.А., Светкина Е.В. Диагностика оксидативного стресса у пожарных и спасателей МЧС России 104

Психологические проблемы

Щелканова Е.С. Бесконтактная экспресс-диагностика психофизиологического состояния работников опасных производств 111

Главный редактор

Алексанин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России

Редакционная коллегия

Рыбников Виктор Юрьевич (зам. гл. редактора) – д-р мед. наук, д-р психол. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург, Россия);

Евдокимов Владимир Иванович (науч. редактор) – д-р мед. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург, Россия);

Мухаметжанов Амантай Муканбаевич – д-р мед. наук доц., Карагандинский государственный медицинский университет (г. Караганда, Казахстан);

Мухина Наталия Александровна – канд. мед. наук доц., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург, Россия);

Ушаков Игорь Борисович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна (Москва, Россия);

Шабанов Петр Дмитриевич – д-р мед. наук проф., Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия)

Редакционный совет

Аклеев Александр Васильевич – д-р мед. наук проф., Уральский научно-практический центр радиационной медицины (г. Челябинск, Россия);

Беленький Игорь Григорьевич – д-р мед. наук, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия);

Благинин Андрей Александрович – д-р мед. наук проф., Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия);

Гончаров Сергей Федорович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» (Москва, Россия);

Ермаков Павел Николаевич – д-р биол. наук проф., акад. РАО, Южный федеральный университет (г. Ростов-на-Дону, Россия);

Зыбина Наталья Николаевна – д-р биол. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург, Россия);

Иванов Павел Анатольевич – д-р мед. наук проф., Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (Москва, Россия);

Ильин Леонид Андреевич – д-р мед. наук проф., акад. РАН, Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна (Москва, Россия);

Кочетков Александр Владимирович – д-р мед. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова (Санкт-Петербург, Россия);

Майстренко Дмитрий Николаевич – д-р мед. наук проф., Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А.М. Гранова (Санкт-Петербург);

Марченко Татьяна Андреевна – д-р мед. наук проф., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (Москва, Россия);

Миннуллин Ильдар Пулатович – д-р мед. наук проф., Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия);

Новикова Ирина Альбертовна – д-р мед. наук проф., Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (г. Архангельск, Россия);

Попов Валерий Иванович – д-р мед. наук проф., Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (г. Воронеж, Россия);

Решетников Михаил Михайлович – д-р психол. наук проф., Восточно-Европейский институт психоанализа (Санкт-Петербург, Россия);

Рожко Александр Валентинович – д-р мед. наук проф., Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (г. Гомель, Беларусь);

Романович Иван Константинович – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева (Санкт-Петербург, Россия);

Романчишен Анатолий Филиппович – д-р мед. наук проф., Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (Санкт-Петербург, Россия);

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д-р мед. наук проф., Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (Санкт-Петербург, Россия);

Тулупов Александр Николаевич – д-р мед. наук проф., Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Санкт-Петербург, Россия);

Фисун Александр Яковлевич – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия);

Хоминец Владимир Васильевич – д-р мед. наук проф., Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия);

Черешнев Валерий Александрович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, Институт иммунологии и физиологии (г. Екатеринбург, Россия);

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург, Россия);

Hetzer Roland – д-р мед. наук проф., Немецкий сердечный центр (г. Берлин, ФРГ);

Bey Tareg – д-р мед. наук проф., Департамент гражданской защиты (г. Ориндж, США);

Bernini-Carri Enrico – д-р мед. наук проф., Департамент гражданской обороны (г. Модена, Италия)

© Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, 2019 г.

Решением Минобрнауки России от 26.12.2018 г. № 90р журнал включен в состав Перечня рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки: 05.26.00 «Безопасность деятельности человека» (биологические, медицинские и психологические науки), 14.01.15 «Травматология и ортопедия» (медицинские науки), 14.01.17 «Хирургия» (медицинские науки), 14.02.01 «Гигиена» (медицинские науки), 14.02.03 «Общественное здоровье и здравоохранение» (медицинские науки)

Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях

Founder

The Federal State Budgetary Institute
«The Nikiforov Russian Center of Emer-
gency and Radiation Medicine», The Min-
istry of Russian Federation for Civil Defence,
Emergencies and Elimination of Conse-
quences of Natural Disasters (NRCERM,
EMERCOM of Russia)

World Health Organization Collaborating
Center

Journal Registration

Russian Federal Surveillance Service for
Compliance with the Law in Mass Commu-
nications and Cultural Heritage Protection.
Registration certificate
ПИ № ФС77-27744 of 30.03.2007.

Subscribing index

in the «Rospechat» agency: **80641**

Abstracts of the articles are presented on
the website of the Online Research Library:
<http://www.elibrary.ru>, and the full-text
electronic version of the journal – on
the official website of the NRCERM,
EMERCOM of Russia:
<http://www.nrcerm.ru>

Impact factor (2017) 0.517

Computer makeup S.I. Rozhkova,
V.I. Evdokimov. Proofreading L.N. Aga-
pova. Translation N.A. Muhina

Printed in the St. Petersburg University
State Fire-Fighting Service, EMERCOM
of Russia.

Approved for press 29.05.2019. Format
60x90¹/₈. Conventional sheets 15.3.
No. of printed copies 1000.

Address of the Editorial Office:

Academica Lebedeva Str., 4/2,
St. Petersburg, 194044. NRCERM.
EMERCOM of Russia, Tel. (812)
541-85-65, fax (812) 541-88-05,
<http://www.nrcerm.ru>; mchsros.elpub.ru
e-mail: 9334616@mail.ru; rio@nrcerm.ru

ISSN 1995-4441 (print)

ISSN 2541-7487 (online)

CONTENTS

Medical Issues

- Bobrov A.F.* Prevention of technological emergency situations:
information technology to develop criteria for anthropogenic risks
estimation 5
- Guzeyrov R.A., Zamalieva M.A.* About ensuring radiation, chemical
and biological safety during mass action 17
- Kazhanov I.V., Mikityuk S.I., Kolchanov E.A., Petrov A.V.*
The structure, features and nature of combined pelvic injuries
in victims in the level I trauma center of a St. Petersburg
agglomeration 25
- Mursalov A.U., Minnullin R.I., Makhnovskii A.I.* Airfield evacuation
center experience of the interaction between the medical service
of the Armed Forces of the Russian Federation, Disaster Medicine
Service and the Ambulance Service 39
- Isaeva N.A., Bobrov A.P., Sedin V.I., Scheblanov V.Y.*
Assessment criteria of individual occupational risks in nuclear
industry employees 46
- Novitskii A.A., Kobiashvili M.G.* The role of the syndrome of chronic
adaptive overstrain in the pathogenesis of wound disease 53
- Evdokimov V.I., Mosyagin I.G., Sivashchenko P.P., Mukhina N.A.*
Analysis of medical and statistical measures of morbidity in officers
of the Navy and Ground Forces of the Russian Federation
in 2003–2018 62

Biological Issues

- Kozhevnikova V.V., Tikhomirova O.V., Lomova I.P., Zybyina N.N.,
Startseva O.N.* The role of shift work and psychosocial stress
in development of hemostasis disorders in employees of EMERCOM
of Russia 99
- Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V.*
Diagnostics of oxidative stress in firefighters and rescuers
of EMERCOM of Russia 104

Psychological Issues

- Shchelkanova E.S.* Rapid noncontact diagnostics
of psychophysiological state in workers of hazardous industries . . . 111

Editor-in-Chief

Sergei S. Aleksanin – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia)

Editorial Board

Viktor Yu. Rybnikov (Deputy Editor-in-Chief) – Dr. Med. Sci., Dr. Psychol. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Vladimir I. Evdokimov (Science Editor) – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Amantai Mukanbaevich Mukhametzhanov – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Karaganda State Medical University (Karaganda, Kazakhstan);

Nataliya A. Mukhina – PhD Med. Sci. Associate Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Igor' B. Ushakov – Dr. Med. Sci. Prof., Member, Russian Academy of Sciences, Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan (Moscow, Russia);

Petr D. Shabanov – Dr. Med. Sci. Prof., Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg, Russia)

Members of Editorial Council

Aleksandr V. Akleev – Dr. Med. Sci. Prof., Urals Research Center for Radiation Medicine (Chelyabinsk, Russia);

Igor G. Belenkii – Dr. Med. Sci., Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (St. Petersburg, Russia);

Andrei Aleksandrovich Blagin – Dr. Med. Sci. Prof., Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg, Russia);

Sergei F. Goncharov – Dr. Med. Sci. Prof., Member, Russian Academy of Sciences, All Russian Centre for Disaster Medicine "Zaschita" (Moscow, Russia);

Pavel N. Ermakov – Dr. Biol. Sci. Prof., Member, Russian Academy of Education, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia);

Natal'ya N. Zybins – Dr. Biol. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Pavel A. Ivanov – Dr. Med. Sci. Prof., N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine (Moscow, Russia);

Leonid A. Il'in – Dr. Med. Sci. Prof., Member, Russian Academy of Sciences, Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan (Moscow, Russia);

Aleksandr V. Kochetkov – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Dmitry N. Maystrenko – Dr. Med. Sci. Prof., Russian Research Centre of Radiology and Surgical Technologies named after A.M. Granov (St. Petersburg, Russia);

Tat'yana A. Marchenko – Dr. Med. Sci. Prof., All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies EMERCOM of Russia (Moscow, Russia);

Il'dar P. Minnullin – Dr. Med. Sci. Prof., Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (St. Petersburg, Russia);

Irina Al'bertovna Novikova – Dr. Med. Sci. Prof., Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia);

Valerii I. Popov – Dr. Med. Sci. Prof., Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia);

Mikhail M. Reshetnikov – Dr. Psychol. Sci. Prof., East European Institute of Psychoanalysis (St. Petersburg, Russia);

Aleksandr V. Rozhko – Dr. Med. Sci. Prof., Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology (Gomel, Belarus);

Ivan K. Romanovich – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Prof. P.V. Ramzaev (St. Petersburg, Russia);

Anatoliy F. Romanchishen – Dr. Med. Sci. Prof., St. Petersburg State Pediatric Medical University (St. Petersburg, Russia);

Rashid M. Tikhilov – Dr. Med. Sci. Prof., Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden (St. Petersburg, Russia);

Aleksandr N. Tulupov – Dr. Med. Sci. Prof., I.I. Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine (St. Petersburg, Russia);

Aleksandr Y. Fisun – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member Russian Academy of Sciences, Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg, Russia);

Vladimir V. Khominets – Dr. Med. Sci. Prof., Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg, Russia);

Valerii A. Chereshev – Dr. Med. Sci. Prof., Member, Russian Academy of Sciences, Institute of Immunology and Physiology (Yekaterinburg, Russia);

Igor' I. Shantyr' – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg, Russia);

Hetzer Roland – Dr. Med. Sci. Prof., Deutsches Herzzentrum (Berlin, Germany);

Bey Tareg – Dr. Med. Sci. Prof., Civil Defence Department (Orange, California, USA);

Bernini-Carri Enrico – Dr. Med. Sci. Prof., Civil Defence Department (Modena, Italy)

© NRCERM, EMERCOM of Russia, 2019

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННЫХ РИСКОВ

Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, Москва, ул. Живописная, д. 46)

Актуальность. Анализ насыщения потенциально опасными объектами техногенной сферы показывает, что тяжесть последствий техногенных катастроф постоянно растет. Возможности парирования угроз в техногенной сфере оказались ограниченными, основной причиной чему является человеческий фактор. Оценка и управление антропогенными рисками является одной из основных мер предупреждения техногенных чрезвычайных ситуаций. На предприятиях с потенциально опасными технологиями эта проблема решается в основном через повышение культуры безопасности проведения работ. Немногочисленность научных исследований по разработке критериев оценки антропогенных рисков затрудняет решение важных практических задач ранжирования опасных производств по их антропогенной опасности, распределение сил и средств МЧС России с учетом наиболее вероятного места возникновения техногенной катастрофы, совершенствование медицинского и психофизиологического обеспечения персонала опасных объектов и производств.

Цель – разработка информационной технологии количественной оценки антропогенных рисков для персонала опасных объектов и производств.

Методология. Объектом исследования являлись данные литературы по существующим подходам оценки рисков в прикладных научных исследованиях. Предмет исследования – информационная технология разработки критериев оценки антропогенных рисков.

Результаты и их анализ. На основе анализа данных литературы дано определение понятий «антропогенный риск» и концептуальная модель его количественной оценки. Разработана информационная технология оценки антропогенного риска, включающая в себя этапы: 1) выбор базовых компонент антропогенного риска; 2) определение значений базовых компонент; 3) экспертная оценка вероятности реализации риска при установленном значении базовых компонент; 4) оценка с использованием матрицы уровня антропогенного риска базовых компонент; 5) оценка социальной допустимости антропогенного риска для базовых компонент; 6) расчет средневзвешенного антропогенного риска; 7) принятие решения об уровне антропогенного риска. Описаны методы реализации информационной технологии. Приведен пример использования разработанной информационной технологии оценки антропогенного риска для персонала атомной электростанции. В качестве компонент антропогенного риска использовались профессиональная подготовленность, профессиональная успешность и профессиональное здоровье работника.

Заключение. Антропогенный риск является количественной характеристикой угрозы безопасности предприятия со стороны работника в процессе профессиональной деятельности, обусловленной несоответствием его медико-психофизиологических характеристик требованиям профессиональной деятельности и антропогенной уязвимости оборудования и технологических процессов. Снижение антропогенных рисков является необходимым условием повышения безопасности предприятий с потенциально опасными технологиями. Предложенная информационная технология, критерии оценки и классификация уровней антропогенного риска могут быть использованы при разработке системы управления рисками в целях их минимизации.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, природные чрезвычайные ситуации, техногенные чрезвычайные ситуации, антропогенные риски, безопасность деятельности, опасное производство, медико-психофизиологические обследования.

Введение

Современные производственные комплексы в силу своей сложности являются потенциалом риска возникновения техногенных катастроф. Трагический пример этому – Чернобыльская катастрофа. Наложение природ-

ных катастроф может привести к еще большим неблагоприятным последствиям, о чем свидетельствует катастрофа на ядерном реакторе Фукусима-1 (2011 г.). Анализ насыщения потенциально опасными объектами техногенной сферы всех промышленно развитых

✉ Бобров Александр Федорович – д-р биол. наук проф., гл. науч. сотр., Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: baf-vcmk@mail.ru

стран показывает, что рост числа и тяжести последствий техногенных катастроф подчиняется экспоненциальному закону. Несмотря на выдающиеся достижения научно-практического прогресса во всех областях гражданской и оборонной промышленности, возможности парирования угроз в техногенной сфере оказались ограниченными. Так, по данным работы [12], из всех чрезвычайных ситуаций в России 55% приходится на техногенные. Техногенный риск является естественной платой человека за высокий уровень цивилизации. Основу анализа техногенного риска составляет разработка мероприятий по техногенной безопасности, основанная на оценке опасности объектов техносферы. Негативные факторы и последствия опасных техногенных аварий описаны в монографии [12].

Все техногенные катастрофы объединяет то, что для них, в первую очередь, характерны так называемые степенные законы распределения вероятности. Математически это означает, что вместо обычного гауссова закона они подчиняются законам распределения «с тяжелыми хвостами». Для таких распределений вероятности отклонений от средних значений существенно больше, чем при распределении Гаусса. Средние значения, посчитанные по выборкам, неустойчивы и малопредставительны, так как не соблюдается закон больших чисел. Из этого следует, что вероятностью редких катастрофических событий для таких процессов пренебречь нельзя, поэтому приходится рассчитывать на худшее.

Особую роль в реализации «тяжелых хвостов» вероятностного распределения техногенных аварий играют «рукотворные бедствия» аварий, причиной которых является человек. По данным разных авторов, до 80% всех нарушений в работе потенциально опасных объектов происходит по вине персонала [14]. По данным Института по эксплуатации ядерных энергетических установок (США), вклад в ошибки персонала погрешности и нечеткости в инструкциях, предписаниях и другой документации составляет 43%, недостаток знаний, профессиональной подготовки – 18%, отступления персонала от предписаний и инструкций – 16%, неправильное планирование работ – 10%, неэффективная связь между сотрудниками станции – 6%, другие причины – 7% [21]. Среди выводов [19] по аварии на Фокусиме-1 примечательными являются следующие: 1) неготовность японских операторов к нештатным ситуаци-

ям; 2) растущая масштабность и периодичность происходящих в мире техногенных катастроф, свидетельствующих о значительно возросшей роли специалистов технического профиля. Качество подготовки кадров для обслуживания таких систем, а также ликвидации последствий аварий, должно быть поднято на уровень, соответствующий сложности объектов. Эти выводы соответствуют существующим представлениям о том, что основной причиной техногенной аварии является работник, непосредственно взаимодействующий с техническими системами.

Однако весьма примечательным является вывод о том, что причиной многих крупных аварий последних десятилетий является порочная практика назначения на руководящие инженерные должности «универсальных» управленцев-менеджеров, не способных в силу отсутствия соответствующих знаний и опыта адекватно оценивать сложившуюся ситуацию и принимать на себя ответственность за действия по выводу из нештатной ситуации.

До настоящего времени медицинская наука наибольших успехов добилась в решении задачи охраны здоровья работающих [6, 11, 18]. Разработаны критерии здоровых условий труда, основанные на положении, принятом Всемирной организацией здравоохранения, Международной организацией труда, Международной организацией по стандартизации, об априорной вредности труда: любой вид труда и жизнедеятельности в производственной и окружающей среде сопряжен с потенциальными опасностями для здоровья работающего. Охрана здоровья работающего обеспечивается медико-санитарными критериями со строгим ограничением риска для здоровья работающего. Они отражены в руководстве [18]. По результатам оценки неблагоприятного влияния условий труда на здоровье работающих выпущено большое число международных документов (ИСО/МЭК 2, ИСО/МЭК 50 и др.) и законов Российской Федерации, обеспечивающих правовую защиту работника от неблагоприятного влияния техногенной сферы производства.

В то же время, законов и нормативных актов, обеспечивающих защиту производства и окружающей среды от нерегламентированных действий персонала предприятий с потенциально опасными технологиями, нет. Однако последствия от таких действий могут быть катастрофическими. Для защиты техногенной сферы производства от ошибочных

действий персонала, в первую очередь, необходима разработка общих критериев, относительно которых ученые и практики должны регламентировать влияние человеческого фактора на техногенную сферу. Таким критерием может являться антропогенный риск. Кроме того, с использованием антропогенного риска могут быть рассчитаны оптимальные, допустимые и неприемлемые риски для Федеральных округов и отдельных регионов России по техногенным авариям аналогично тому, как было сделано в работе [12] по рискометрическим показателям для всех чрезвычайных ситуаций.

Риски: определения и оценки

Понятие «риск» является междисциплинарным. Поэтому это понятие (и связанные с ним производные понятия) трактуются по-разному в силу исторически сложившихся взглядов на эту проблему в конкретных (технической, гуманитарной, правовой, экономической, естественно-научной и др.) областях человеческих знаний. Классификация видов риска по масштабу воздействия, времени проявления, характеру протекания и другим признакам дана в монографии [12]. В ней же приводится описание различных концепций [техническая, экономическая, психологическая, социальная (культурологическая)] анализа риска.

Понятие «риск» вводят там, где есть какой-либо опасный агент или источник риска. Иначе говоря, какая-либо опасность и возможность получения ущерба.

Возможность – состояние (или ситуация), когда имеется одна часть детерминирующих факторов, но отсутствует другая их часть, или когда детерминирующие факторы недостаточно зрелы, чтобы возникла новая ситуация [23]. Вероятность – количественная мера возможности. Вероятность характеризует пределы, в которых существует возможность. Она определяет степень близости возможности к осуществлению [23]. Ущерб – нанесение физического повреждения или вреда здоровью людей, или вреда имуществу, или окружающей среде [8]. Опасность – потенциальный источник возникновения ущерба [8]. Безопасность – отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба [8].

В самом широком смысле риск – это возможность пострадать от любой опасности. Риск создается опасностью, но эти понятия не эквивалентны. Так, радиационное излуче-

ние представляет опасность для человека, но риск облучения возникает лишь тогда, когда человек подвергается его воздействию. Риск реализуется только тогда, когда объект, подверженный опасности, обладает уязвимостью. В общем случае уязвимость определяется относительными потерями, связанными с гибелью и увечьем людей, потерей здоровья, собственности (разрушение зданий, сооружений, инфраструктуры, культурных ценностей, имущества) и нарушением экономической деятельности.

Необходимыми и достаточными условиями возникновения риска являются [6]:

- наличие источника риска;
- наличие путей воздействия источника риска на какой-либо объект;
- уязвимость объекта.

Риск часто связывают с возможностью наступления сравнительно редких событий. При этом риск отождествляют с вероятностью (или частотой) наступления этих событий за интервал времени, как правило, за год. Вероятность выступает в этом случае как мера риска, удобная для сравнения рисков для одного объекта (субъекта) от различных событий или различных объектов (субъектов) в типовых для них условиях функционирования.

В медицинскую литературу термин «риск» вошел в 1971 г. после выхода рекомендаций Международной организации по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) по оценке вероятности потери слуха от шума (ИСО Р-1999, 1971). Несколько позже появилось понятие профессионального риска [18]. Рекомендации ВОЗ (1978) определяют риск как ожидаемую частоту нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя. Согласно Глоссарию Американского агентства охраны среды (US EPA), риск – есть вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах. Под риском также понимают вероятность того, что потенциал вреда будет достигнут при определенных условиях использования и/или экспозиции, а также возможный размер этого вреда [28]. Закон «Об обязательном медицинском страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ (1998 г.) определяет профессиональный риск как вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанную с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту).

Следует подчеркнуть, что в настоящее время нет единого подхода к определению «меры» риска.

В научной литературе общепринято характеризовать риск как произведение вероятности события на величину его последствий. Именно последствия определяют содержание и размерность понятия: риск смерти (число смертей на популяцию в год), риск острой лучевой болезни (число случаев на популяцию в год), риск ЧС (событий/год) и т. д. Однако по такой шкале возможно оценить лишь достаточно часто встречающиеся события, например риск различного вида природных катастроф. По данной шкале приводят в соответствие качественные описания событий для конкретной задачи. Для примера в табл. 1 приведена классификация условий профессиональной деятельности в различных шкалах [25].

В последние годы активно развивается теория оценки и управления стратегическими рисками чрезвычайных ситуаций в системе национальной безопасности России. Риск предлагается рассчитывать как произведение вероятности возникновения неблагоприятных, кризисных и катастрофических явлений во всех сферах деятельности государства на математическое ожидание связанных с ними ущербов [22, 26].

Многие исследователи понятие «риск» связывают с понятием «вероятность». Об этом свидетельствуют приведенные выше определения понятия «риск». Это отражено и в некоторых Федеральных законах. Так, в Федеральном законе об охране окружающей среды (2002 г.) экологический риск определяют как вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для окружающей среды. Однако отождествление таких понятий, как «риск» и «вероятность», критикуется, например, в работе [7]. Если термин «вероятность» использовать не в его математическом смысле, а как количественную меру возможности получения ущерба, степени близости возможности к осуществ-

влению [23], то противоречия между данными понятиями в определенной мере снимаются.

Проблема оценки рисков имеет особую важность для предприятий с потенциально опасными технологиями и в особенности в атомной отрасли, поскольку в соответствии с классификацией кризисных явлений аварии на объектах использования атомной энергии по потенциальному воздействию могут быть отнесены к международным, техногенным, технологическим и экологическим, динамическим и статическим чрезвычайным ситуациям [7]. Поэтому ни одна другая отрасль техники не имеет столь ощутимых результатов в разработке практической методологии управления рисками безопасности. Это находит отражение в вероятностном анализе безопасности (ВАБ) [15]. ВАБ рассматривает возможности последовательности отказов, рассчитывает вероятности возникновения таких аварийных событий, как расплавление активной зоны (ВАБ-1) и выброс радиоактивных веществ за пределы гермоограждения атомной электростанции и зоны наблюдения (ВАБ-2, 3), превышающий установленные нормативные пределы.

В общем случае величина антропогенного риска определяется: 1) уязвимостью/защищенностью оборудования от нерегламентированных технологическими процессами действий человека; 2) уровнем последствий от возникших по вине человека нарушений; 3) соответствием медико-психологических характеристик работника требованиям деятельности [1, 4, 21], которые определяют уровень его профессиональной надежности.

Уязвимость технологического оборудования определяется числом и эффективностью активных и пассивных барьеров защиты. Эффективность защиты барьера k можно охарактеризовать величиной $Q_{\text{защ}}^k$ [16]. Последствия (W) от неблагоприятных событий, возникших по вине человека, в общем случае включают в себя возможный экономический (W_1), экологический (W_2) социальный ущерб (W_3): $W = W_1 + W_2 + W_3$.

Таблица 1

Классификация условий профессиональной деятельности

Условия деятельности	Уровень риска в год	Оценка приемлемости риска
Безопасные	$< 10^{-4}$	Пренебрежимо малый уровень риска
Относительно безопасные	$10^{-4} \dots 10^{-3}$	Относительно невысокий уровень риска
Опасные	$10^{-3} \dots 10^{-2}$	Высокий уровень риска; необходимо применение мер безопасности
Особо опасные	$> 10^{-2}$	Исключительно высокий уровень риска; необходимо применение мер защиты

Если через $R_{\text{пн}}$ обозначить риск нарушения профессиональной надежности, которая считается одним из ведущих критериев оценки эффективности взаимодействия человека с техническими системами [5, 14, 24, 27], то антропогенный риск (R_a) можно описать следующей зависимостью:

$$R_a = F \{1/Q_{\text{защ}}^k, W, R_{\text{пн}}\}. \quad (1)$$

Данная модель на концептуальном уровне объединяет в антропогенном риске уязвимость оборудования и технологических процессов (величины, обратной эффективности защиты $Q_{\text{защ}}^k$), уровень последствий от возникновения аварии и риск снижения профессиональной надежности работника.

В соответствии с приведенной моделью антропогенный риск можно определить как количественную характеристику угрозы безопасности предприятия со стороны работника в процессе профессиональной деятельности, обусловленную несоответствием его медико-психофизиологических характеристик требованиям профессиональной деятельности и антропогенной уязвимости технологических процессов.

В приведенном определении отражены основные характеристики риска: наличие источника риска – несоответствие медико-психофизиологических характеристик работника требованиям деятельности, наличие путей воздействия источника риска на какой-либо объект – профессиональная деятельность, уязвимость объекта деятельности – недостаточный уровень защищенности оборудования и технологических процессов.

Для менеджмента риска разработаны национальные стандарты Российской Федерации [8–10]. Стандарты относят к техническим системам, поэтому в них не приводится менеджмент антропогенных рисков. В них декларируется, что в конкретных отраслях могут существовать стандарты, которые устанавливают методологии оценки и анализа риска для определенных областей применения. В указанных стандартах приводятся различные методы оценки рисков (анализ «дерева событий», анализ «дерева отказов», структурированный анализ сценариев методом «что, если?», анализ причин и последствий, структурных схем надежности и ряд других), применение которых возможно только для технических систем. Характеристика применимости различных методов оценки риска дана в монографии [12].

Вместе с тем, обращает на себя внимание подход, используемый в [9] при идентифика-

ции опасности, который позволяет проводить качественное ранжирование сценариев с использованием матрицы рисков. Развитие этого подхода было положено нами в основу количественной оценки антропогенного риска.

Информационная технология разработки критериев оценки антропогенного риска

Рассматривая концептуальную модель антропогенного риска (1), следует указать, что конкретный вид функции F в настоящее время определить не представляется возможным. Поэтому в силу новизны решаемой задачи будем считать ее линейной, а модель – аддитивной. Число защитных барьеров и их эффективность $Q_{\text{защ}}^k$ выбираются на этапе проектирования технической системы. На этом же этапе рассчитывается и возможный ущерб W при нарушении защиты. Поэтому при оценке антропогенного риска уже действующих предприятий указанные параметры можно считать неизменяемыми величинами. Это позволяет считать антропогенный риск производным от риска нарушения профессиональной надежности $R_{\text{пн}}$ работника.

В соответствии с этим концептуальная модель антропогенного риска (1) может быть представлена в виде средневзвешенного антропогенного риска (СВР):

$$\text{СВР} = a_1 \cdot R_1 + a_2 \cdot R_2 + \dots + a_n \cdot R_n, \quad (2)$$

где $R_1, \dots, R_n$ – компоненты (характеристики) профессиональной надежности;

$a_1, \dots, a_n$ – их весовые коэффициенты, характеризующие «вес» в каждой компоненте, $a_1 + \dots + a_n = 1$.

Оценку антропогенного риска предлагается проводить с использованием информационной технологии, включающей в себя 7 этапов в соответствии с рис. 1.

Этап 1. Выбор компонент антропогенного риска. Выбор компонент антропогенного риска проводится в соответствии с моделью/формулой (2). Он определяется стоящей перед исследователем задачей. Так, в методических рекомендациях [17] и работе [29] для оценки риска нарушения профессиональной надежности в качестве компонент антропогенного риска использовались риск нарушения профессиональной подготовленности (R_1), риск нарушения профессиональной успешности (R_2) и риск нарушения профессионального здоровья (R_3) работника. Однако спецификация компонент антропогенного риска может быть расширена и изменена.



Рис. 1. Информационная технология оценки антропогенного риска.

«Веса» $a_1, \dots, a_n$ компонент антропогенного риска, входящие в формулу (2), предлагается оценивать с использованием метода анализа иерархий Т. Саати [20]. Метод основан на парных сравнениях альтернативных вариантов по различным критериям с использованием 9-балльной шкалы и последующим ранжированием набора альтернатив по всем критериям и целям. Взаимоотношения между критериями учитываются путем построения иерархии критериев и применением парных сравнений для выявления важности критериев и подкритериев. Он широко используется при решении многих научных и практических задач, в том числе для выявления и ранжирования стратегических рисков чрезвычайных ситуаций [22].

Этап 2. Определение значений базовых компонент антропогенного риска. Определение индивидуальных значений базовых

компонент антропогенного риска проводится с использованием методик и критериев, предназначенных для оценки выбранных характеристик. Для этого могут использоваться как данные литературы, так и результаты комплексных медико-психофизиологических обследований персонала конкретного предприятия. Для работников предприятия разрабатываются формализованные решающие правила, переводящие непосредственно измеряемые/оцениваемые показатели каждой базовой компоненты в интегральные, в качестве которых выступают классы состояния (КЛ_БKi) (табл. 2).

Этап 3. Экспертная оценка вероятности реализации риска при установленном значении базовой компоненты. При оценке антропогенного риска недостаточно знать значения его базовых компонент у конкретного работника. Необходимо соотнести получен-

Таблица 2

Классы базовых компонент антропогенного риска

Класс базовой компоненты (КЛ_БKi)	Ранг (балл)	Качественное описание
Высокий	1	Полностью соответствует требованиям деятельности
Выше среднего	2	Соответствует требованиям деятельности
Средний	3	В целом соответствует требованиям деятельности
Ниже среднего	4	Частично соответствует требованиям деятельности
Низкий	5	Не соответствует требованиям деятельности

ное значение с должностными инструкциями и функциональными обязанностями с позиций их влияния на безопасность предприятия. Например, ведущий инженер блочного щита управления реактором атомной электростанции должен иметь более высокие оценки по базовым компонентам, чем, например, ведущий инженер отдела промышленной безопасности. Это проводится в соответствии с табл. 3.

Под событием понимается возможность возникновения какого-либо нарушения по вине работника. Оценка выставляется экспертом с учетом степени влияния на безопасность эксплуатации предприятия выполняемых данным работником видов работы, прямых или косвенных данных о допущенных им ранее нарушениях. В качестве экспертов выступают непосредственные руководители работника, сотрудники лаборатории психофизиологического обследования предприятия, лабораторий/кабинетов психофизиологического

обследования медицинских организаций, обслуживающих данное предприятие.

Этап 4. Оценка уровня антропогенного риска. Оценка уровня антропогенного риска по каждой из базовых компонент предлагается проводить с использованием матрицы рисков [9] (табл. 4) по сочетанию характеристик «базовая компонента антропогенного риска – вероятность реализации риска». В ячейках матрицы риска стоят уровни риска (R_i): 1 – игнорируемый, 2 – незначительный, 3 – умеренный, 4 – существенный, 5 – критический (табл. 5).

Например, если в качестве базовой компоненты используется уровень профессиональной успешности (ПУ) работника, который был оценен как выше среднего (ПУ = 2 балла), и вероятность ее нарушений является игнорируемой ($P_1 = 1$ балл), то по матрице риска это соответствует игнорируемому риску нарушения профессиональной успешности ($R_i = 1$). Если при том же уровне профессио-

Таблица 3

Градации вероятности реализации рисков

Вероятность реализации риска P_i	Оценка вероятности реализации риска P_i	
	Ранг P_i (балл)	Качественное описание
Игнорируемая	1	Событие не может произойти
Слабо вероятная	2	Событие может произойти в исключительных случаях
Мало вероятная	3	Наличие неявных косвенных свидетельств о возможности возникновения события
Вероятная	4	Наличие явных косвенных свидетельств о возможности возникновения события
Почти возможная	5	Событие, скорее всего, произойдет

Таблица 4

Матрица риска

Вероятность реализации риска P_i	Значение базовой компоненты антропогенного риска (КЛ_БКи)				
	Высокий (1 балл)	Выше среднего (2 балла)	Средний (3 балла)	Ниже среднего (4 балла)	Низкий (5 баллов)
Игнорируемая (1 балл)	1	1	2	3	4
Слабо вероятная (2 балла)	1	2	3	4	4
Мало вероятная (3 балла)	2	3	3	4	4
Вероятная (4 балла)	3	4	4	4	5
Почти возможная (5 баллов)	4	4	4	5	5

Таблица 5

Классификация уровней риска

Уровень риска P_i	Ранг (балл)	Степень влияния на безопасность предприятия
Игнорируемый	1	Действия работника будут проходить согласно должностным инструкциям
Незначительный	2	Действия работника могут привести к незначительным нарушениям, не влияющим на безопасность предприятия
Умеренный	3	Действия работника могут привести к отдельным нарушениям, не влияющим на безопасность эксплуатации предприятия
Существенный	4	Действия работника могут привести к нарушениям, влияющим на безопасность предприятия
Критический	5	Действия работника могут привести к инцидентам, влияющим на безопасность предприятия

нальной успешности у эксперта есть свидетельства о случаях нереализации работником полученных знаний и навыков в практической деятельности ($P_1 = 4$ балла), это повышает риск нарушения профессиональной успешности работника до существенного ($R_i = 4$).

Этап 5. Оценка социальной допустимости антропогенного риска. В основу государственной стратегии управления рисками, отраженной в Федеральной целевой программе «Снижение рисков и смягчение последствий ЧС природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года», утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 сентября 1999 г. № 1098, положены концепции приемлемого и допустимого риска. Согласно этой стратегии, уровни приемлемого риска должны быть установлены законодательно. Однако в рамках концепции приемлемого риска рост уровня жизни всех членов общества может быть ограничен, так как при ее реализации не учитывается общественная полезность от прогрессивных технологий, которые на первых порах могут быть сопряжены с повышенным риском для тех, кто их реализует. Поэтому в качестве регулятора безопасности членов общества предлагается концепция оправданного риска. В соответствии с этой концепцией приемлем тот риск, который общественно оправдан.

Поэтому при оценке социальной допустимости уровни риска 1 (игнорируемый) и 2 (незначительный) предлагается рассматривать как социально допустимые ($R_i \leq 2$). Это соответствует уровню изменения базовой компоненты от среднего до высокого и вероятности реализации риска от игнорируемой до мало вероятной. При уровне риска 3 (умеренный риск) уровень социальной допустимости риска является оправданным ($R_i = 3$). Уровни риска 4 (существенный) и 5 (критический) являются социально недопустимыми ($4 \leq R_i \leq 5$). Это соответствует уровню изменения базовой компоненты от низкого до ниже среднего и вероятности реализации риска от вероятной до почти возможной.

Этап 6. Оценка средневзвешенного антропогенного риска. Оценка индивидуального значения средневзвешенного антропогенного риска проводится по формуле (2) с использованием результатов, полученных на этапах 2–5. Полученные значения уровня риска для проведения вычислений переводятся в шкалу Харрингтона [2].

Этап 7. Принятие решения об уровне антропогенного риска. Принятие решения об

уровне антропогенного риска проводится путем подстановки рассчитанного значения СВР в формализованные решающие правила, позволяющие идентифицировать уровень риска в соответствии с табл. 5. Для их получения может быть рекомендован классификационный подход [2]. Рассмотрение вопросов управления антропогенными рисками не входит в задачи настоящей статьи.

Для примера рассмотрим оценку СВР, рассчитываемого для нарушения профессиональной надежности работников предприятий атомной отрасли [17, 29]. В качестве базовых компонент использовались профессиональная подготовленность (ПП), профессиональная успешность (ПУ) и профессиональное здоровье (ПЗ) работника, оцениваемое по показателям функционального состояния, психической адаптации, длительности временной утраты трудоспособности и наличию профессионально значимых нарушений в состоянии здоровья. Уровни ПП и ПУ работника вычислялись по данным анкеты оценки профессиональной адаптации [14], профессиональное здоровье – по данным периодических медицинских осмотров и обязательных психофизиологических обследований.

Использованная для оценки антропогенного риска формула вычисления СВР имеет следующий вид:

$$СВР = 0,25 \cdot R_{ПП} + 0,3 \cdot R_{ПУ} + 0,45 \cdot R_{ПЗ}, \text{ балл.}$$

По данным комплексных медико-психофизиологических обследований работников были разработаны формализованные решающие правила, реализованные в виде вероятностной номограммы (рис. 2).



Рис. 2. Вероятностная номограмма оценки антропогенного риска.

Таблица 6

Классификация уровней антропогенного риска

Уровень риска	Ранг	СВР (балл)	Степень влияния на безопасность
Игнорируемый	I	$1 \leq \text{СВР} \leq 6,3$	Действия работника будут проходить согласно должностным инструкциям
Незначительный	II	$6,3 < \text{СВР} \leq 11,3$	Действия работника могут привести к незначительным нарушениям, не влияющим на безопасность
Умеренный	III	$11,3 < \text{СВР} \leq 16$	Действия работника могут привести к отдельным нарушениям, не влияющим на безопасность
Существенный	IV	$16 < \text{СВР} \leq 20,5$	Действия работника могут привести к нарушениям, влияющим на безопасность
Критический	V	$\text{СВР} > 20,5$	Действия работника могут привести к инцидентам, влияющим на безопасность

Правило использования номограммы состоит в следующем. Рассчитанная величина СВР наносится на ось абсцисс. Из полученной точки восстанавливается перпендикуляр до пересечения с границами классов уровней риска. Точки пересечения проецируются на ось ординат, по которой определяется величина вероятности идентификации у работника уровня антропогенного риска. Например (в соответствии с рис. 2) при СВР = 17 баллов вероятность наличия у работника существенного уровня риска равна 0,85, умеренного – 0,15. «Точечные» границы разделения уровней риска и степень их влияния на безопасность предприятия приведены в табл. 6.

Согласно приведенным данным, антропогенный риск является игнорируемым при $1 \leq \text{СВР} \leq 6,3$, незначительным – при $6,3 < \text{СВР} \leq 11,3$, умеренным – при $11,3 < \text{СВР} \leq 16$, существенным – при $16 < \text{СВР} \leq 20,5$, критическим – при $\text{СВР} > 20,5$ баллов.

Разработанная информационная технология имеет общий характер и может быть использована при решении других задач прикладных медико-биологических исследований. Например она была использована при медико-психофизиологическом мониторинге профессиональных рисков работников атомной отрасли [13].

Выводы

1. Антропогенный риск является количественной характеристикой угрозы безопасности предприятия со стороны работника в процессе профессиональной деятельности, обусловленной несоответствием его медико-психофизиологических характеристик требованиям профессиональной деятельности и антропогенной уязвимости оборудования и технологических процессов.

2. Снижение антропогенных рисков является необходимым условием повышения безопасности предприятий с потенциально опасными технологиями.

3. Предложенная информационная технология, критерии оценки и классификация уровней антропогенного риска могут быть использованы при разработке системы управления рисками в целях их минимизации.

Литература

1. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю. Теоретические основы и концепция медико-психологического сопровождения профессиональной деятельности спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2007. № 1. С. 3–12.
2. Бобров А.Ф. Нормирование функциональных состояний человека, работающего в экстремальных условиях (новые принципы и методы разработки критериев) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1993. 38 с.
3. Бобров А.Ф. Информационные технологии в медицине труда // Мед. труда и пром. экология. 2003. № 9. С. 44–48.
4. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щепланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстрем. ситуаций. 2015. № 3. С. 13–19.
5. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности : учеб. пособие для вузов. 2-е изд. М. : ПЕР СЭ, 2006. 511 с.
6. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. М. : Эдиториал УРСС, 1999. 256 с.
7. Вишневский Ю.Г., Гордон Б.Г. Научное обеспечение принятия регулирующих решений на основе оценки риска // Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз : материалы 8-й Всерос. конф. по проблеме защиты населения и территорий от чрезв. ситуаций. М. : Триада, 2003. С. 129–136.
8. ГОСТ Р 51898–2002. Аспекты безопасности: правила включения в стандарты. М. : Изд-во стандартов, 2002. II, 6 с.
9. ГОСТ Р 51901–2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем. М. : Изд-во стандартов, 2002. IV, 22 с.
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. М. : Стандартинформ, 2012. IV, 70 с.

11. Гигиеническое нормирование факторов производственной среды и трудового процесса / под ред. Н.Ф. Измерова, А.А. Каспарова. М., 1986. 240 с.
12. Евдокимов В.И. Анализ рисков в чрезвычайных ситуациях в России в 2004–2013 гг. : монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-сервис, 2015. 95 с.
13. Исаева Н.А. Медико-психофизиологический мониторинг профессиональных рисков: оценка и управление индивидуальными рисками // Человеческий фактор энергетики XXI века: качество, надежность, здоровье : сб. докл. 2-й междунар. конференции. М., 2017. С. 145–164.
14. Ипатов П.Л., Мартенс В.К., Сорокин А.В. [и др.]. Профессиональная надежность персонала АЭС: концепция и технология количественной оценки, практика управления. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2003. 232 с.
15. Ковалевич О.М. Современные задачи вероятностного анализа безопасности объектов использования атомной энергии // Атомная энергия. 2008. Т. 104, № 2. С. 67–74.
16. Калиберда И.В. Регулирование безопасности объектов использования атомной энергии и снижение рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения // Управление рисками чрезвычайных ситуаций: материалы 6-й Всерос. науч.-практ. конференции / под общей ред. Ю.Л. Воробьева. М. : КРУК, 2001. С. 113–118.
17. Оценка риска нарушения профессиональной надежности персонала атомных электростанций: метод. рекомендации ФМБА России: Р-ФМБА № 2-05. М., 2005. 29 с.
18. Профессиональный риск для здоровья работающих (руководство) / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.Б. Денисова. М. : Троянт, 2003. 448 с.
19. Рябчук Е.Ф. Японская катастрофа // Энергия: экономика, техника, экология. 2012. № 12. С. 64–66.
20. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: пер. с англ. / под ред. И.А. Ушакова. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.
21. Самойлов А.С., Бушманов А.Ю., Бобров А.Ф. [и др.]. Психофизиологические аспекты обеспечения надежности профессиональной деятельности работников организаций атомной отрасли // Сборник материалов III отраслевой научно-практической конференции. М. : Ин-т психологии РАН, 2018. С. 62–76.
22. Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз : материалы 8 Всерос. конференции по проблеме защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. М. : Триада, 2003. 400 с.
23. Титов А.С., Широков А.Ю. Показатели риска и этиологический анализ в эпидемиологических исследованиях // Профессиональный риск для здоровья работников (руководство) / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. М. : Троянт, 2003. С. 35–49.
24. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Физиология труда и надежность деятельности человека. М. : Наука, 2008. 318 с.
25. Фалеев М.И. Программно-целевой метод решения проблем снижения рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций // Управление рисками чрезвычайных ситуаций : материалы 6 Всерос. науч.-практ. конф. / под общей ред. Ю.Л. Воробьева. М. : КРУК, 2001. С. 26–33.
26. Фролов К.В., Махутов Н.А. Научные разработки по анализу риска и проблем безопасности // Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз : материалы 8-й Всерос. конф. по проблеме защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. М. : Триада, 2003. С. 25–36.
27. Щербанов В.Ю., Бобров А.Ф. Надежность деятельности человека в автоматизированных системах и ее количественная оценка // Психол. журн. 1990. № 3. С. 60–69.
28. Guidance on Risk Assessment at Work. EC, DG-V, «Safety and Health at Work». CE-88-95-557-EN-C, 1996. 57 p.
29. Scheblanov V.Y., Sneve M.K., Bobrov A.F. Monitoring human factor risk characteristics at nuclear legacy sites in northwest Russia in support of radiation safety regulation // J. of Radiological Protection. 2012. N 4. P. 465–477.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 17.04.2019 г.

Для цитирования. Бобров А.Ф. Предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций: информационная технология разработки критериев оценки антропогенных рисков // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2019. № 2. С. 5–16. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-05-16.

Prevention of technological emergency situations: information technology to develop criteria for anthropogenic risks estimation

Bobrov A.F.

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

✉ Aleksandr Fedorovich Bobrov – Dr. Biol. Sci. Prof., Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: baf-vcmk@mail.ru

Abstract

Relevance. An analysis of the saturation of potentially dangerous objects in the technogenic sphere shows constant increase in the number and severity of the consequences of man-made disasters. The possibilities of countering threats in the technogenic sphere were limited, mainly due to the human factor. Therefore, the assessment and management of anthropogenic risks is one of the main measures to prevent man-made emergencies. In enterprises with potentially hazardous technologies, this problem is solved mainly by improving the safety culture at work. The lack of scientific research on the development of criteria for assessing anthropogenic risks makes it difficult to solve important practical tasks for ranking hazardous industries according to their anthropogenic hazard, the distribution of forces and facilities of the Emercom, taking into account the most likely place of occurrence of man-made disaster, improving medical and physiological support of personnel of hazardous facilities and industries.

Intention. Development of information technology for the quantitative assessment of anthropogenic risks for personnel at hazardous facilities and industries.

Methodology. The object of the study was the literature data on existing approaches to risk assessment in applied scientific research. The subject of the research is information technology for developing criteria for assessing anthropogenic risks.

Results and discussion. Based on the analysis of literature data, the definition of the concept "anthropogenic risk" and the conceptual model of its quantitative assessment are given. An information technology for human risk assessment has been developed, which includes the following steps: 1) selection of the basic components of anthropogenic risk 2) determination of the values of the basic components; 3) expert assessment of the likelihood of risk realization with the established value of the basic components; 4) assessment using the risk matrix of the level of anthropogenic risk of the basic components; 5) an assessment of the social acceptability of anthropogenic risk for the basic components; 6) calculation of the weighted average anthropogenic risk; 7) the decision on the level of human risk. The methods of implementing information technology are described. An example of using the developed information technology to assess the anthropogenic risk of nuclear power plant personnel is given. Professional competence, professional success and professional health of an employee were used as a component of anthropogenic risk.

Conclusion. Anthropogenic risk is a quantitative characteristic of the threat to the security of an enterprise from an employee's professional activities due to the incompatibility of his medical and psychophysiological characteristics with the requirements of professional activity and the anthropogenic vulnerability of equipment and technological processes. Reducing anthropogenic risks is a prerequisite for improving the safety of enterprises with potentially dangerous technologies. The proposed information technology, assessment criteria and classification of levels of human risk can be used in developing a risk management system in order to minimize them.

Keywords: emergency situation, natural emergency situations, man-made emergency situations, anthropogenic risks, safety of activities, hazardous production, medical and psychophysiological examinations.

References

1. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu. Teoreticheskie osnovy i kontseptsiya mediko-psikhologicheskogo soprovozhdeniya professional'noi deyatel'nosti spasatelei MChS Rossii [Theoretical Grounds and a Conception of Medico-psychological Aid in Professional Activities of Rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2007. N 1. Pp. 3–12. (In Russ.)
2. Bobrov A.F. Normirovanie funktsional'nykh sostoyanii cheloveka, rabotayushchego v ekstremal'nykh usloviyakh (novye printsipy i metody razrabotki kriteriev) [Rationing of the functional states of a person working under extreme conditions (new principles and methods for developing criteria)]: Abstract dissertation Dr. Biol. Sci.. Moskva. 1993. 38 p. (In Russ.)
3. Bobrov A.F. Informatsionnye tekhnologii v meditsine truda [Information technologies in industrial medicine]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2003. N 9. Pp. 44–48. (In Russ.)
4. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Sistemnaya otsenka rezul'tatov psikhofiziologicheskikh obsledovaniy [Systemic assessment of the results of psychophysiological examinations]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsiy* [Medicine of extreme situations]. 2015. N 3. Pp. 13–19. (In Russ.)
5. Bodrov V.A. Psikhologiya professional'noi prigodnosti [Psychology of professional suitability]. Moskva. 2006. 511 p. (In Russ.)
6. Bol'shakov A.M., Krut'ko V.N., Putsillo E.V. Otsenka i upravlenie riskami vliyaniya okruzhayushchei sredy na zdorov'e naseleniya [Assessment and management of environmental risks to public health]. Moskva. 1999. 256 p. (In Russ.)
7. Vishnevskii Yu.G., Gordon B.G. Nauchnoe obespechenie prinyatiya reguliruyushchikh reshenii na osnove otsenki riska [Scientific support of risk-based regulatory decision making]. *Strategicheskie riski chrezvychaynykh situatsii* [Strategic risks of emergency situations: assessment and forecast]: Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 2003. Pp. 129–136. (In Russ.)
8. GOST R 51898-2002. Aspekty bezopasnosti : pravila vkhlyucheniya v standarty [Safety aspects. Guidelines for their inclusion in standards]. Moskva. 2002. II, 6 p. (In Russ.)
9. GOST R 51901-2002. Upravlenie nadezhnost'yu. Analiz riska tekhnologicheskikh sistem [Reliability management. Risk analysis of technological systems]. Moskva. 2002. IV, 22 p. (In Russ.)
10. GOST R ISO/MEK 31010-2011. Menedzhment riska. Metody otsenki riska [Risk management. Risk assessment techniques]. Moskva. 2012. IV, 70 p. (In Russ.)
11. Gigienicheskoe normirovanie faktorov proizvodstvennoi sredy i trudovogo protsessa [Hygienic rationing of factors of the production environment and the labor process]. Eds.: N.F. Izmerov, A.A. Kasparov. Moskva. 1986. 240 p.
12. Evdokimov V.I. Analiz riskov v chrezvychaynykh situatsiyakh v Rossii v 2004–2013 gg. [Risk analysis in emergency situations in Russia in 2004–2013]. Sankt-Peterburg. 2015. 95 p.
13. Isaeva N.A. Mediko-psihofiziologicheskij monitoring professional'nykh riskov: ocenka i upravlenie individual'nymi riskami [Medical and psycho-physiological monitoring of occupational risks: assessment and management of individual risks]. *Chelovecheskij faktor jenergetiki XXI veka: kachestvo, nadezhnost', zdorov'e* [The Human Factor of the Energy Industry of the XXI Century: Quality, Reliability, Health]: Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 2017. Pp. 145–164. (In Russ.)

14. Ipatov P.L., Martens V.K., Sorokin A.V. [et al.]. Professional'naya nadezhnost' personala AES: kontseptsiya i tekhnologiya kolichestvennoi otsenki, praktika upravleniya [Professional reliability of NPP personnel: concept and technology of quantitative assessment, management practice]. Saratov. 2003. 232 p. (In Russ.)
- 15 Kovalevich O.M. Sovremennye zadachi veroyatnostnogo analiza bezopasnosti ob"ektov ispol'zovaniya atomnoj energii [Current tasks of probabilistic safety analysis of nuclear facilities]. *Atomnaya energiya* [Atomic Energy]. 2008. Vol. 104, N 2. Pp. 67–74. (In Russ.)
16. Kaliberda I.V.. Regulirovanie bezopasnosti ob"ektov ispol'zovaniya atomnoi energii i snizhenie riskov chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo proiskhozhdeniya [Regulation of safety of nuclear facilities and reduction of risks of emergency situations of natural and man-made origin]. *Upravlenie riskami chrezvychainykh situatsii* [Emergency Risk Management]: Scientific. Conf. Proceedings. Ed. Yu.L. Vorob'ev. Moskva. 2001. Pp. 113–118. (In Russ.)
17. Otsenka riska narusheniya professional'noi nadezhnosti personala atomnykh elektrostantsii : metodicheskie rekomendatsii FMBA Rossii [Assessment of the risk of violation of professional reliability of nuclear power plant personnel. Methodical recommendations of the FMBA of Russia]: R-FMBA N 2-05. Moscow, 2005. 29 p. (In Russ.)
18. Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotayushchikh [Occupational health risk for workers]. Eds.: N.F. Izmerov, E.B. Denisov. Moskva. 2003. 448 p. (In Russ.)
19. Ryabchuk E.F. Yaponskaya katastrofa [Japanese catastrophe]. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya* [Energy: economy, technology, ecology]. 2012. N 12. Pp. 64–66. (In Russ.)
20. Saati T., Kerns K. Analiticheskoe planirovanie. Organizatsiya system [Analytical planning. Organization Systems]. Ed. I.A. Ushakov. Moskva. 1991. 224 p. (In Russ.)
21. Samoilov A.S., Bushmanov A.Yu., Bobrov A.F. [et al.]. Psikhofiziologicheskie aspekty obespecheniya nadezhnosti professional'noi deyatel'nosti rabotnikov organizatsii atomnoi otrasli [Psychophysiological aspects of ensuring the reliability of professional activities of employees of organizations of the nuclear industry] *Sbornik materialov III otraslevoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Collection materials of the III branch scientific-practical conference]. Moskva. 2018. Pp. 62–76. (In Russ.)
22. Strategicheskie riski chrezvychainykh situatsii: otsenka i prognoz [Strategic risks of emergency situations: assessment and forecast] : Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 2003. 400 p. (In Russ.)
23. Titov A.S., Shirokov A.Yu. Pokazateli riska i etiologicheskii analiz v epidemiologicheskikh issledovaniyakh [Risk indicators and etiological analysis in epidemiological studies]. *Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotnikov* [Occupational health risk for workers]: Scientific. Conf. Proceedings. Eds.: N.F. Izmerov, E.I. Denisov. Moskva. 2003. Pp. 35–49. (In Russ.)
24. Ushakov I.B. Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. Fiziologiya truda i nadezhnost' deyatel'nosti cheloveka [Physiology of work and reliability of human activity]. Moskva. 2008. 318 p. (In Russ.)
25. Faleev M.I. Programmno-tselevoy metod resheniya problem snizheniya riskov i smyagchenie posledstviy chrezvychainykh situatsii [Program-targeted method of solving problems of risk reduction and mitigation of emergency situations]. *Upravlenie riskami chrezvychainykh situatsii* [Emergency Risk Management]: Scientific. Conf. Proceedings. Ed. Yu.L. Vorob'ev. Moskva. 2001. Pp. 26–33. (In Russ.)
26. Frolov K.V., Makhutov N.A. Nauchnye razrabotki po analizu riska i problem bezopasnosti [Strategic risks of emergency situations: assessment and forecast]. *Strategicheskie riski chrezvychainykh situatsii: otsenka i prognoz* [Strategic risks of emergency situations: assessment and forecast]: Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 2003. Pp. 25–36. (In Russ.)
27. Shcheblanov V.Yu., Bobrov A.F. Nadezhnost' deyatel'nosti cheloveka v avtomatizirovannykh sistemakh i ee kolichestvennaya otsenka [The reliability of human activity in automated systems and its quantitative assessment]. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1990. N 3. Pp. 60–69. (In Russ.)
28. Guidance on Risk Assessment at Work. EC, DG-V, «Safety and Health at Work». CE-88-95-557-EN-C, 1996. 57 p.
29. Scheblanov V.Y., Sneve M.K., Bobrov A.F. Monitoring human factor risk characteristics at nuclear legacy sites in north-west Russia in support of radiation safety regulation. *J. of Radiological Protection*. 2012. N 4. Pp. 465–477.

Received 17.04.2019

For citing: Bobrov A.F. . Preduprezhdenie tekhnogennykh chrezvychajnykh situatsiy: informacionnaya tekhnologiya razrabotki kriteriev ocenki antropogennykh riskov. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 5–16. (In Russ.)

Bobrov A.F. Prevention of technological emergency situations: information technology to develop criteria for anthropogenic risks estimation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 5–16. doi 10.25016/2541-7487-2019-0-2-05-16

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕРИОД ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВОГО МЕРОПРИЯТИЯ

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет (Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18);

² Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан
(Россия, г. Казань, ул. Большая Красная, д. 30)

Актуальность. Риски возникновения чрезвычайных ситуаций при проведении массовых мероприятий требуют координации работы заинтересованных структур и ведомств страны-организатора.

Цель – оценка обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности в период проведения матчей Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 г. в г. Казани на примере опыта работы Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан, а также эффективности использования задействованных сил и средств.

Методология. Проведен ретроспективный анализ межведомственного взаимодействия и схем организации контроля радиационной, химической и биологической обстановки силами и средствами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Минобороны России, МЧС Республики Татарстан, выполняющими задачи по обеспечению безопасности в период подготовки и проведения матчей Чемпионата мира по футболу.

Результаты и их анализ. В период подготовки к проведению матчей Чемпионата мира по футболу в г. Казани были выделены промышленные и инфраструктурные объекты, выведение из строя которых могло представлять угрозу радиационной, химической и биологической безопасности в период проведения мероприятий. В отношении данных объектов были проведены организационные мероприятия. Потенциально опасные объекты на период мероприятия были приостановлены. Проведены лабораторно-инструментальные исследования на этапе реконструкции задействованных объектов. В период проведения матчей Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 г. в г. Казани были организованы двухуровневая система контроля радиационной, химической и биологической обстановки и межведомственное взаимодействие и взаимообмен информацией на субъектовом уровне в области обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности. В период проведения матчей в г. Казани проводился усиленный мониторинг радиационной, химической и биологической обстановки. Специализированные формирования оперативных органов на случай возникновения или угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций радиационного, химического и биологического характера находились в готовности.

Заключение. Для обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности при подготовке и проведении массового мероприятия использовалась модель межведомственного взаимодействия. Комплексный подход в обеспечении радиационной, химической и биологической безопасности позволил сохранить стабильную обстановку. Опыт межведомственного обеспечения безопасности жизнедеятельности может быть реализован в период подготовки и проведения последующих массовых мероприятий с международным участием.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, массовое мероприятие, Чемпионат мира по футболу, радиационная, химическая и биологическая безопасность.

Введение

Массовые международные мероприятия, особенно спортивные, представляют большой интерес, привлекая сотни тысяч гостей из различных стран мира. Подготовка и их проведение требуют координации работы различных заинтересованных структур и ведомств страны-организатора [1, 2]. Неоспоримы риски возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) при их проведении, которые могут поста-

вить под угрозу здоровье населения, повысить уровень тревоги в обществе и ухудшить санитарно-эпидемиологическую обстановку в районе проведения, а с учетом потоков передвижения участников и гостей массового мероприятия эпидемиологические риски могут быть как на местном, так и на региональном или глобальном уровне [3, 4].

Цель исследования: оценка обеспечения радиационной, химической и биологической

Гузейров Ришат Арифиллович – канд. истор. наук, проректор по общ. вопросам, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18), e-mail: RAGuzejrov@kpfu.ru;

✉ Замалиева Миляуша Асхатовна – канд. мед. наук, нач. отд. документационного обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан (Россия, г. Казань, ул. Большая Красная, д. 30), e-mail: Zamalieva.MA@tatar.ru

безопасности в период проведения массовых мероприятий для предупреждения и контроля радиационной, химической и биологической обстановки в условиях массовых мероприятий в Российской Федерации – матчей Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. (далее – ЧМ) и Кубка конфедераций FIFA 2017 г. (далее – КК) в г. Казани на примере опыта работы учреждения санитарно-эпидемиологического профиля, а также эффективности использования задействованных сил и средств.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ межведомственного взаимодействия и схем организации контроля радиационной, химической и биологической обстановки силами и средствами, выполняющими задачи по обеспечению безопасности, на примере подготовки и проведения матчей ЧМ и КК в г. Казани с 2015 по 2018 г. заинтересованными ведомствами (Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Минобороны России, МЧС Республики Татарстан).

Результаты и их анализ

Одним из значимых направлений в обеспечении безопасности является мониторинг радиационной, химической и биологической обстановки и предупреждение ее осложнений. Задача по предупреждению и противодействию ЧС на уровне субъекта проведения массового мероприятия, в том числе радиационного, химического и биологического характера, является межведомственной.

Обеспечение радиационной, химической и биологической безопасности при проведении массового мероприятия происходит путем интеграции привлекаемых сил Минобороны России в существующую региональную систему мониторинга объектов окружающей среды, укрепления лабораторных служб, в том числе с помощью мобильных формирований.

Необходимо отметить, что на территории г. Казани ранее успешно проведены ряд массовых мероприятий (XXVII Всемирная летняя Универсиада, 2013 г.; XVI Чемпионат мира по водным видам спорта, 2015 г.). Накопленный межведомственный опыт проведения массовых мероприятий был применен и при подготовке к проведению матчей КК и ЧМ в г. Казани. Вместе с тем, клиентские группы участников и гостей массовых мероприятий, проведенных в г. Казани, существенно отличались как по количеству и странам, так и по социальным признакам. Кроме того, существенно раз-

личались инфраструктура задействованных объектов при массовых мероприятиях и операционные периоды их проведения.

Особенности локации болельщиков между городами-участниками ЧМ и КК в России, проведение самих матчей на одном спортивном объекте (вместимость стадиона «Казань Арена» 45 тыс. зрителей) предполагали большие риски и возможные угрозы безопасности, что, несомненно, требовало слаженности межведомственного взаимодействия заинтересованных ведомств. Матчи КК посетили 155034 зрителя, в период проведения КК было задействовано 111 объектов (места размещения, питания участников, спортивные объекты и др.), матчи ЧМ посетили 244825 болельщиков, Фестиваль болельщиков – более 800 тыс. человек, в период проведения ЧМ было задействовано 143 объекта. Средняя посещаемость матчей ЧМ составила 42408 зрителей за матч.

Мероприятия по обеспечению радиационной, химической и биологической безопасности проводились в два этапа, первый из которых подготовительный, второй – непосредственно в период проведения матчей КК и ЧМ. Поставленные задачи этапов существенно отличались. Подготовительный этап был, прежде всего, направлен на управление рисками в отношении потенциально опасных объектов. Мероприятия операционного периода были направлены на мониторинг радиационной, химической и биологической обстановки и немедленное реагирование в случае ухудшения ситуации, а также недопущение ЧС на задействованных объектах матчей КК и ЧМ.

Организационную структуру системы управления составляли штабы различных уровней. Структура управления и взаимодействия по вопросам обеспечения безопасности в период подготовки и проведения матчей КК и ЧМ включала в себя 3 уровня:

- 1) федеральный уровень (Межведомственный оперативный штаб, Главный оперативный центр и ведомственные штабы);
- 2) субъектовый региональный уровень в каждом городе-участнике ЧМ и КК (Региональный межведомственный оперативный штаб, Региональный оперативный центр, Региональный оперативный штаб при Правительстве субъекта города-участника);
- 3) региональный ведомственный уровень (оперативные штабы ведомств в субъекте города-участника).

Единая система межведомственного взаимодействия функционировала в режиме по-

вышенной готовности. Межведомственное взаимодействие по вертикали осуществлялось по ведомственной линии, а также между Межведомственным оперативным штабом и региональными межведомственными оперативными штабами через их руководителей. Взаимодействие на уровне субъекта Российской Федерации осуществлялось между ведомствами по горизонтальной линии. Параллельная передача информации по горизонтальной и вертикальной линиям взаимодействия штабов была отработана в г. Казани ранее в период проведения XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. и XVI Чемпионата мира по водным видам спорта 2015 г.

Подготовительный этап в области обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности включал в себя разработку и утверждение Реестра промышленных и инфраструктурных объектов, критически важных, потенциально опасных и опасных производственных объектов (далее – Реестр), расположенных в районе проведения ЧМ и КК, выведение из строя которых (совершение диверсионно-террористических актов или чрезвычайных происшествий и ситуаций) представляет угрозу безопасности в период проведения матчей ЧМ и КК в 2017 г. Объекты, включенные в Реестр, были соотнесены по категориям опасности (химически опасные, радиационно опасные, биологически опасные). Для исключения возможных угроз безопасности ответственными ведомствами (МЧС Республики Татарстан, Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Управление Ростехнадзора по Республике Татарстан) в течение 2016–2017 гг. был проведен комплекс организационных мероприятий на данных объектах.

Состоялось 8 заседаний межведомственной рабочей группы с заслушиванием руководителей опасных объектов, включенных в Реестр, на предмет усиления мер по обеспечению безопасности в период проведения КК и ЧМ.

Заблаговременная совместная межведомственная работа по минимизации и исключению рисков угроз безопасности на объектах, включенных в Реестр, позволила Республике Татарстан быть полностью готовой к реализации Указа Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 202 «Об особенностях применения усиленных мер безопасности в период проведения в Российской Федерации Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 года». На

итоговом заседании межведомственной рабочей группы 31 мая 2017 г. принято решение о приостановлении проведения работ с биологическими и микробиологическими материалами и возбудителями инфекционных заболеваний в лабораториях 5 хозяйствующих субъектов в г. Казани.

В период подготовки и проведения ЧМ решением Регионального межведомственного оперативного штаба был утвержден перечень опасных производств и организаций (далее – Перечень), расположенных на территории Республики Татарстан, на которых требуется введение усиленных мер безопасности в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 202, в которых используются источники ионизирующего излучения, радиоактивные, токсичные и взрывчатые вещества, опасные химические и биологические вещества. Также была создана межведомственная рабочая группа по промышленной безопасности «Промышленность». Целью ее работы являлось обеспечение безопасного функционирования указанных объектов Перечня.

Во исполнение приказа Роспотребнадзора от 14 мая 2018 г. № 351 «О проведении внеплановых проверок за соблюдением правил приостановления деятельности опасных производств и организаций» специалистами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан было проведено 10 внеплановых выездных проверок соблюдения правил приостановления деятельности опасных производств и организаций, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 689 «О некоторых мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 202 «Об особенностях применения усиленных мер безопасности в период проведения в Российской Федерации Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года и Кубка конфедераций FIFA 2017 года»». Деятельность с использованием источников ионизирующего излучения на 6 объектах на период матчей ЧМ была прекращена. Также на 4 потенциально опасных биологических объектах были введены усиленные меры безопасности, на 3 объектах проведение диагностических исследований материала, зараженного микроорганизмами II группы патогенности, было приостановлено, 1 объект представил мотивированное предложение с обоснованием невозможности временного прекращения работ, которое было удовлетворено решением комиссии.

В отношении 20 потенциально опасных биологических объектов на территории Республики Татарстан (районные государственные ветеринарные объединения), осуществляющих деятельность в области использования возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных II–IV групп патогенности, на которых требуется введение усиленных мер по антитеррористической защищенности, специалистами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан была проведена организационная работа по усилению мер антитеррористической защищенности.

На этапе подготовки к КК и ЧМ радиационный контроль проводился в ходе реконструкции задействованных объектов. Во исполнение Постановления Кабинета Министров Республики Татарстан от 25 апреля 2016 г. № 247 «Об утверждении порядка контроля материалов, оборудования и конструкций, поставляемых на строящиеся (реконструируемые) и введенные в эксплуатацию стадионы на территории Республики Татарстан, предназначенные для проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года, Кубка конфедераций FIFA 2017 года, и Правил обеспечения особого режима стадионов на территории Республики Татарстан, предназначенных для проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года, Кубка конфедераций FIFA 2017 года» в рамках производственного контроля застройщиками, осуществляющими реконструкцию спортивных и тренировочных объектов, задействованных в проведении матчей ЧМ и КК, проводились лабораторные исследования [71 проба строительных материалов (щебня, песка, гравия, грунта), 23 пробы отделочных материалов, 1 проба металлических конструкций на содержание радиоактивных веществ, отнесенных к I классу]. Кроме того, специалистами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан проводились радиационные обследования территорий задействованных объектов (1153 измерения мощности гамма-излучения). Все исследованные образцы и замеры соответствовали требованиям СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», СанПиН 2.6.1.2.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».

Специалистами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан проведены проверки (с дозиметрическими измерениями)

и оформлены лицензии юридическим лицам, осуществляющим деятельность в области использования источников ионизирующего излучения (генерирующих) на объектах ЧМ: на право хранения и эксплуатации интроскопов на 19 объектах (из них спортивных – 7, мест размещения – 9, прочих – 3).

Также были согласованы график и маршрут перевозки радиоактивных веществ, используемых в медицинских организациях, по г. Казани в период матчей КК и ЧМ. Для досмотра автотранспорта, доставляющего грузы на объекты ЧМ, использовался мобильный инспекционно-досмотровый комплекс по адресу г. Казань, пр. Камалиева (территория вблизи конно-спортивного комплекса «Казань»). Однократно проведены 150 дозиметрических измерений в месте дислокации мобильного инспекционно-досмотрового комплекса. Превышений уровней не зафиксировано. Жилые дома и другие объекты постоянного или временного пребывания людей под влияние мобильного инспекционно-досмотрового комплекса не попали.

В период проведения матчей КК и ЧМ основная задача безопасности состояла в мониторинге радиационной, химической и биологической обстановки и своевременном реагировании на угрозы ее осложнения. До начала операционного периода КК и ЧМ задействованные объекты были обследованы межведомственной рабочей группой на предмет выявления угроз безопасности, в том числе радиационного, химического и биологического характера.

Для выработки межведомственного взаимодействия при ЧС был утвержден Регламент информационного взаимодействия группы контроля радиационной, химической и биологической обстановки с группами Межведомственного оперативного штаба, ведомственными штабами и региональными межведомственными оперативными штабами. Взаимодействие и взаимообмен информацией осуществлялись в рамках работы Регионального центра оперативного управления при Региональном межведомственном оперативном штабе по субъекту в операционный период в ежедневном режиме. Группа радиационной, химической и биологической защиты в составе Регионального центра оперативного управления, возглавляемая представителем Минобороны России, дислоцировалась на базе МЧС Республики Татарстан.

Состав группировки сил радиационной, химической и биологической защиты и контроля

утвержден Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 26 мая 2018 г. № 401 «Об организации радиационной, химической и биологической защиты и контроля в период подготовки и проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года в г. Казани». Также данным документом утвержден порядок взаимодействия органов исполнительной власти Республики Татарстан с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти по Республике Татарстан и организациями в случае возникновения происшествий (ЧС) радиационного, химического и биологического характера. Руководителям (собственникам) объектов ЧМ, аэропортов, автовокзалов, речных портов и железнодорожных станций рекомендовалось укомплектовать объекты необходимыми приборами и оборудованием для проведения радиационного, химического и биологического мониторинга, а также усилить контроль при прибытии пассажиров и грузов на указанные объекты и грузовые терминалы. Таким образом, внешний периметр задействованных объектов подлежал радиационному, химическому и биологическому контролю на весь операционный период.

Сотрудниками Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан проводился ежедневный мониторинг радиационной обстановки по усиленной схеме. За 10 дней до начала и во время проведения матчей ЧМ гамма-фон на открытой местности измерялся в 8 контрольных точках (7 – вблизи задействованных спортивных объектов, 1 – в центре города) и составлял от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч. Также измерения проводились в 2 контрольных точках вблизи железнодорожных вокзалов, гамма-фон составлял 0,10 мкЗв/ч. Всего проведены 272 измерения, гамма-фон за период наблюдений не превышал значений средних многолетних наблюдений.

Маршруты передвижения подлежали радиационному, химическому и биологическому контролю силами Министерства обороны РФ и МЧС Республики Татарстан.

Для реагирования на сигналы о ЧС были приведены в режим повышенной готовности мобильные формирования группировки сил радиационной, химической и биологической защиты и контроля Республики Татарстан.

Мобильные формирования для реагирования на ЧС имеются у различных ведомств (Минобороны, МЧС, Минздрав, Федеральное медико-биологическое агентство, Роспотребнадзор). В резерве Роспотребнадзора

были предусмотрены специализированные формирования, предназначенные для оперативного реагирования на ЧС в области санитарно-эпидемиологического благополучия человека: санитарно-противоэпидемические отряды и группы санитарно-эпидемиологической разведки Центров гигиены и эпидемиологии в субъектах России и санитарно-противоэпидемические бригады противочумных институтов Роспотребнадзора. Их развертывание и функционирование при возникновении ЧС определялось главным государственным санитарным врачом по субъекту в зависимости от ситуации.

С целью обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности и готовности учреждений к работе в режиме ЧС на базе Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан имеются специализированные формирования: 3 группы санитарно-эпидемиологической разведки и 1 санитарно-противоэпидемический отряд. Всего 35 человек, в том числе 4 водителя.

Сотрудниками Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан было обеспечено посменное круглосуточное дежурство групп санитарно-эпидемиологической разведки за 1 нед до начала первого матча в г. Казани. В дни проведения матчей 1 группа санитарно-эпидемиологической разведки была дислоцирована непосредственно на территории стадиона «Казань Арена» за 4 ч до начала матча, на время матча и 2 ч после окончания матча.

Приборы на исследование веществ были своевременно проверены и находились в исправном состоянии. На случай ЧС химического характера были готовы средства по проведению экспресс-анализа воздуха атмосферного и рабочей зоны непосредственно на месте проведения исследований на 65 показателей (наиболее вероятных возможных загрязнителей) в течение 10–15 мин. Возможности группы санитарно-эпидемиологической разведки по радиационным исследованиям позволяли определить уровень загрязнения по гамма-излучению, осуществлять поиск радиоактивных источников, выявлять районы радиационных аномалий и оценивать последствия при радиационных авариях, а также проводить экспресс-анализ спектра радионуклидов. Таким образом, уровень радиационного загрязнения и природа происхождения радиоактивных веществ могли определяться специалистами на месте. При биологическом загрязнении или подозрении на него (порошок с неустановленным содержанием) пла-

нировалось проведение отбора воздуха с последующим исследованием в лаборатории. Предварительный результат мог быть готов через 6 ч.

Дополнительно в состоянии готовности находились 2 группы санитарно-эпидемиологической разведки в близлежащих к г. Казани населенных пунктах (по 6 человек каждая, всего 12 человек). Кроме того, из числа руководителей профильных отделов Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан были определены 3 координатора по радиационной, химической и биологической безопасности для оперативного принятия и отработки сигналов.

Для усиления имеющихся сил и средств по приказу Роспотребнадзора в г. Казань прибыли 12 специалистов объединенной санитарно-противоэпидемической бригады Волгоградского и Саратовского противочумных институтов. Задачами санитарно-противоэпидемической бригады являлось определение при необходимости возбудителей особо опасных инфекционных заболеваний I–II групп патогенности бактериальной и вирусной природы.

Информации о ЧС санитарно-эпидемиологического характера (аварии, остановки объектов, выявление источников ионизирующего излучения, информация о вспышечной заболеваемости, случаи инфекционных заболеваний среди клиентских групп) за операционный период проведения матчей КК и ЧМ не поступало.

Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан обеспечен контроль за расследованием 8 радиационных инцидентов, возникших во время проведения ЧМ, из которых 4 случая срабатывания радиационных приборов при прохождении граждан через барьер безопасности на стадионе «Казань Арена» после проведенной радионуклидной диагностики или лечения [20.06.2018 г., 27.06.2018 г. (дважды), 06.07.2018 г.]. При проведении измерения гамма-фона и идентификации источника ионизирующего излучения с использованием спектрометра МКГ-АТ 1321 установлен медицинский характер излучения (обнаружены медицинские источники ионизирующего излучения – ^{131}J и $^{99\text{m}}\text{Tc}$). Граждане были допущены на территорию стадиона.

Во время проведения матчей КК и ЧМ в г. Казани радиационные аварии не зафиксированы. Использование системы управления рисками в области обеспечения радиационной, химической и биологической безопасно-

сти при подготовке к проведению матчей КК и ЧМ в г. Казани позволило:

- выделить промышленные и инфраструктурные объекты (критически важные, потенциально опасные и опасные производственные объекты), расположенные в районе проведения ЧМ и КК, выведение из строя которых (совершение диверсионно-террористических актов или ЧС) представляет угрозу безопасности в период матчей ЧМ и КК, и осуществить дифференцированный подход к проведению организационных мероприятий и проверок в связи с высоким риском возникновения угроз безопасности до начала матчей ЧМ и КК;

- организовать и проводить лабораторно-инструментальные исследования на этапе реконструкции задействованных объектов для исключения превышения показателей нормируемым значениям;

- приостановить деятельность потенциально опасных объектов на период проведения матчей ЧМ и КК для исключения угроз безопасности радиационного, химического и биологического характера;

- контролировать перевозку радиоактивных веществ, используемых в медицинских организациях, по г. Казани в период проведения матчей КК и ЧМ для исключения возможных аварий радиационного характера;

- выстроить двухуровневую систему контроля радиационной, химической и биологической обстановки непосредственно в период проведения матчей ЧМ и КК (на маршрутах следования и по внешнему периметру задействованных объектов);

- оптимизировать силы и средства в области обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности с концентрацией усилий на объектах, формирующих наибольший риск угроз безопасности радиационного, химического и биологического характера;

- организовать межведомственное взаимодействие и взаимообмен информацией на субъектовом уровне в области обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности между Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Минобороны России, МЧС Республики Татарстан, и через Межведомственный штаб обеспечить передачу информации на федеральный уровень;

- проводить усиленный мониторинг радиационной, химической и биологической обстановки в период проведения матчей КК и ЧМ;

– привести в готовность специализированные формирования оперативных органов на случай возникновения или угрозы возникновения ЧС радиационного, химического и биологического характера.

Регламенты работы межведомственных оперативных органов позволили реализовать эффективное взаимодействие при решении поставленных задач по обеспечению безопасности в Республике Татарстан и не допустить возникновения угроз осложнения радиационной, химической и биологической обстановки. Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан в составе межведомственной группировки обеспечена радиационная, химическая и биологическая безопасность в период подготовки и проведения матчей КК и ЧМ в г. Казани.

Вывод

Таким образом, для обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности при подготовке и проведении массового мероприятия использовалась модель межведомственного взаимодействия, которая показала свою эффективность. Комплексный подход в обеспечении безопасности позволяет сохранить стабильную радиационную, химическую и биологическую обстановку. Опыт межведомственного обеспечения безопасно-

сти может быть реализован в период подготовки и проведения последующих массовых мероприятий с международным участием.

Литература

1. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Кузькин Б.П. [и др.]. Особенности организации санитарно-эпидемиологического надзора в период подготовки и проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в городе-курорте Сочи // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 2. С. 5–9.
2. Пяташина М.А. [и др.]. Организационная структура межведомственного взаимодействия по вопросам обеспечения безопасности в период проведения матчей чемпионата мира по футболу 2018 года в г. Казани // Профилактическая медицина – реалии и перспективы: сб. тез. межрегион. науч.-практ. конф. Казань, 2018. С. 100–101.
3. Пяташина М.А., Замалиева М.А. Разработка алгоритма межведомственного взаимодействия при предупреждении и контроле чрезвычайных ситуаций санитарно-эпидемиологического характера в условиях массовых мероприятий с международным участием // Пермский мед. журнал. 2015. Т. 32, № 1. С. 98–104.
4. Попова А.Ю., Горский А.А., Гуськов А.С. [и др.]. Обеспечение лабораторного мониторинга объектов окружающей среды в период проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в г.-к. Сочи // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2015. Т. 14, № 3 (82). С. 12–16.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 29.03.2019 г.

Для цитирования. Гузейров Р.А., Замалиева М.А. Об обеспечении радиационной, химической и биологической безопасности в период проведения массового мероприятия // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 17–24. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-17-24

About ensuring radiation, chemical and biological safety during mass action

Guzeyrov R.A.¹, Zamalieva M.A.²

¹ Kazan Federal University (18, Kremlevskaya St., Kazan, Russia),

² Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) in the Republic of Tatarstan (30, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, Russia)

Rishat Arifullovich Guzeyrov – PhD Historical Sci., Vice-rector for General Issues of Kazan Federal University (18, Kremlevskaya St., Kazan, Russia), e-mail: RAGuzejrov@kpfu.ru;

✉ Miliausha Askhatovna Zamalieva – PhD Med. Sci., the chief of Department of documentary maintenance of activity of the Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) in the Republic of Tatarstan (30, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, Russia), e-mail: Zamalieva.MA@tatar.ru

Abstract

Relevance. The risks of emergency situations during mass events require the coordination of activities of respective structures and departments of the host country.

Intention. Assessment of ensuring radiation, chemical and biological safety during the 2018 FIFA World Cup matches and the 2017 FIFA Confederations Cup in Kazan on the example of the Department of Federal Service for Surveillance on

Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) in the Republic of Tatarstan, as well as the effectiveness of the forces and assets involved.

Methodology. A retrospective analysis of interdepartmental cooperation and organization of control of the radiation, chemical and biological situation with the forces of Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) in the Republic of Tatarstan, the Ministry of Defense of the Russian Federation, the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Tatarstan, performing safety tasks before and during the 2018 FIFA World Cup matches and the FIFA Confederations Cup 2017 in Kazan from 2015 to 2018.

Results and Discussion. Before the 2018 FIFA World Cup and the 2017 FIFA Confederations Cup in Kazan, industrial and infrastructure facilities were identified, which malfunction could jeopardize radiation, chemical and biological safety during the events. Organizational events were held for these facilities. Potentially dangerous processes were temporarily suspended. Laboratory and instrumental studies were conducted at the stage of reconstruction of the involved objects. During the 2018 FIFA World Cup matches and the 2017 FIFA Confederations Cup in Kazan, a two-level radiation, chemical and biological control system was organized. Interdepartmental interaction and interchange of information at the subject level in the field of radiation, chemical and biological safety was organized. During the 2018 FIFA World Cup matches and the 2017 FIFA Confederations Cup in Kazan, the radiation, chemical and biological situation was intensively monitored. Task forces were on duty for radiation, chemical and biological emergencies.

Conclusion. To ensure radiation, chemical and biological safety, a model of interdepartmental interaction was used for mass events. An integrated approach to ensuring radiation, chemical and biological safety has made it possible to maintain a stable radiation, chemical and biological environment. Interdepartmental experience with radiation, chemical and biological safety can be implemented before and during international mass events.

Keywords: emergency, mass events, World Football Cup, radiation, chemical and biological safety.

References

1. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Kuzkin B.P. [et al.]. Osobennosti organizatsii sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora v period podgotovki i provedeniya XXII Olimpiiskikh zimnikh igr i XI Paralimpiiskikh zimnikh igr 2014 goda v gorode – kurorte Sochi [Features of the organization of sanitary-epidemiological surveillance during the period of preparation and hosting of the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games in the Resort City of Sochi in 2014]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene & Sanitation]. 2015. Vol. 94, N 2. Pp. 5–9. (In Russ.)
2. Patyashina M.A. [et al.]. Organizatsionnaya struktura mezhvedomstvennogo vzaimodeistviya po voprosam obespecheniya bezopasnosti v period provedeniya matchei chempionata mira po futbolu 2018 goda v g. Kazani [Organizational structure of interdepartmental interaction on security issues during the matches of the world Cup 2018 in Kazan]. *Profilakticheskaya meditsina – realii i perspektivy* [Preventive medicine - realities and prospects]: Scientific. Conf. Proceedings. Kazan. 2018. Pp. 100–101. (In Russ.)
3. Patyashina M.A., Zamaliyeva M.A. Razrabotka algoritma mezhvedomstvennogo vzaimodeistviya pri preduprezhdenii i kontrole chrezvychaynykh situatsii sanitarno-epidemiologicheskogo kharaktera v usloviyakh massovykh meropriyatiy s mezh-dunarodnym uchastiem [Development of an algorithm of interdepartmental interaction in the prevention and control of emergency situations of sanitary and epidemiological character in the conditions of mass events with international participation]. *Permskii meditsinskii zhurnal* [Perm medical journal]. 2015. Vol. 32, N 1. Pp. 98–104. (In Russ.)
4. Popova A.Yu., Gorsky A.A., Gus'kov A.S. [et al.]. Obespechenie laboratornogo monitoringa ob"ektov okruzhayushchei sredy v period provedeniya XXII Olimpiiskikh zimnikh igr i XI Paralimpiiskikh zimnikh igr v g.-k. Sochi [Providing laboratory monitoring of environmental objects during the XXII Olympic Winter games and XI Paralympic Winter games in Sochi]. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika* [Epidemiology and Vaccinal prevention]. 2015. Vol. 14, N 3. Pp. 12–16. (In Russ.)

Received 29.03.2019

For citing: Guzeyrov R.A., Zamalieva M.A. Ob obespechenii radiatsionnoi, khimicheskoi i biologicheskoi bezopasnosti v period provedeniya massovogo meropriyatiya. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 17–24. (In Russ.)

Guzeyrov R.A., Zamalieva M.A. About ensuring radiation, chemical and biological safety during mass action. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 17–24. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-17-24

СТРУКТУРА, ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕР СОЧЕТАННЫХ ТРАВМ ТАЗА У ПОСТРАДАВШИХ В ТРАВМОЦЕНТРЕ I УРОВНЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А);

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6)

Актуальность. Летальность и неудовлетворительные результаты лечения при сочетанных травмах таза, особенно с повреждением тазового кольца, сохраняются на достаточно высоком уровне, что объясняется отсутствием эффективной системы организации оказания своевременной специализированной медицинской помощи пострадавшим.

Цель – изучить частоту, особенности и структуру сочетанных травм таза, сопровождающихся повреждением тазового кольца, на основании опыта оказания специализированной медицинской помощи в травмоцентре I уровня – Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте скорой помощи им. И.И. Джанелидзе.

Методология. Нами был проанализирован 10-летний (2009–2018 гг.) опыт оказания специализированной медицинской помощи 932 пострадавшим с сочетанной травмой таза, сопровождающейся повреждением тазового кольца, в травмоцентре I уровня – Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. В изучаемом выборе 667 пострадавших имели нестабильные повреждения тазового кольца.

Результаты и их анализ. Сочетанные травмы таза, сопровождающиеся повреждением тазового кольца, полученные пострадавшими в условиях крупной городской агломерации в результате высокоскоростных травм (дорожно-транспортная травма, кататравма и т. д.), наблюдались в 16,3% от структуры политравмы. 75,8% пострадавших были в трудоспособном возрасте. 57,9% повреждений тазового кольца получены в результате транспортной травмы. По классификации M. Tile и M.E. Muller (AO/ASIF), стабильные повреждения тазового кольца (тип A) были у 265 (28,5%) пострадавших, с ротационно-нестабильным повреждением таза (тип B) – у 485 (52%), с вертикально-нестабильным повреждением таза (тип C) – у 182 (19,5%). Оказались поврежденными 4 области тела и более в 60,8% случаев, при этом травма таза являлась доминирующей в 62,8%. Тяжесть политравмы более 25 баллов по шкале ISS диагностирована у половины пострадавших с повреждением тазового кольца. В 77,7% определялись жизнеугрожающие последствия травмы, в 33,6% – внутритазовое кровотечение. В 12% или вторым конкурирующим источником острой кровопотери являлось внутрибрюшное кровотечение. По механизму в 54% наблюдались повреждения тазового кольца по типу боковой компрессии (LCI), в 57,7% – вертикального сдвига, соответствующие самым частым обстоятельствам получения травмы – дорожно-транспортным происшествиям и падениям с высоты. В структуре морфологических повреждений заднего отдела тазового кольца односторонние и двусторонние переломы крестца встречались в 51,7 и 13,2% соответственно. Множественный характер травмы таза диагностирован у 7,3% пострадавших, из которых наибольшая частота повреждений приходилась на разрывы мочевого пузыря и заднего отдела уретры, а открытая травма таза, включая обширные травматические отслойки области таза (синдром Мореля–Лавалля), наблюдалась только в 3,4%.

Заключение. Нестабильные повреждения тазового кольца отличались от других видов травм таза высокой степенью шокогенности (травматический шок III степени был в 33,1%) и большей величиной острой кровопотери (более 20% от объема циркулирующей крови встречалось в 35,9%), особенно при вертикально-нестабильных повреждениях таза, что отражалось на уровне летальности, особенно в острый период травмы, и требовало своевременного принятия мер по доставке пострадавшего в травмоцентр, правильного соблюдения порядка организации догоспитальной помощи, включая выполнение транспортной иммобилизации таза, и скорейшего начала оказания специализированной медицинской помощи.

Ключевые слова: чрезвычайное происшествие, политравма, сочетанная травма, травма таза, повреждение тазового кольца, травматический шок, травмоцентр.

✉ Кажанов Игорь Владимирович – канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отд. сочетан. травмы, С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А); нач. отд.-ния клиники воен.-полевой хирургии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: carta400@rambler.ru;

Микитюк Сергей Иванович – канд. мед. наук, ст. препод. учеб. центра, С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А); нач. отд.-ния клиники воен.-полевой хирургии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: smikityuk@yandex.ru;

Колчанов Евгений Александрович – врач скорой мед. помощи отд.-ния экстрен. мед. помощи, С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), e-mail: kolchanov.evgeny@gmail.com;

Петров Артем Викторович – врач-травматолог-ортопед отд. сочетанной травмы, С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), e-mail: seductor@yandex.ru

Введение

Среди повреждений органов и систем при политравме преобладают травмы опорно-двигательной системы. Наиболее тяжелыми из них являются повреждения таза. От 20 до 40% пострадавших с сочетанной травмой имеют переломы костей таза и разрывы его сочленений, характер которых в последние годы претерпел значительные изменения [1, 4, 9, 14, 19, 27, 31]. Распространенность травмы таза составляет 20–37 человек на 100 тыс. человек населения России в год [22]. В результате высокоэнергетических воздействий – дорожно-транспортных происшествий (ДТП), падений с высоты, сдавлений массивными предметами при различных техногенных и природных чрезвычайных ситуациях травмы таза стали более тяжелыми [3, 15, 24, 26, 30]. Увеличилось число открытых нестабильных переломов с обширными повреждениями мягких тканей и нейрососудистых структур, массивной внутрениней кровопотерей, являющейся одной из основных причин смерти пострадавших [2, 16, 20, 22, 25, 28, 29]. Среди пострадавших с травмой таза преобладают лица в трудоспособном возрасте (от 77 до 80%) [18].

Изучение структуры механических травм таза является актуальной проблемой для медицины чрезвычайных ситуаций. Знание структуры сочетанной травмы таза позволит оптимизировать работу медицинской службы для улучшения качества и доступности оказания помощи таким пострадавшим на догоспитальном и госпитальном этапах.

Цель работы – изучить частоту, особенности и структуру сочетанных травм таза у пострадавших, поступивших на лечение в травмоцентр I уровня за 10-летний период с 2009 по 2018 г.

Материал и методы

Изучили истории болезней и протоколы судебно-медицинских вскрытий 5719 пострадавших с сочетанной травмой, доставленных в Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (травмоцентр I уровня) с 2009 по 2018 г. Из них 1092 (19,1%) человека имели повреждения тазового кольца, в том числе с нарушением его целостности и/или переломом вертлужной впадины.

Всем поступившим с сочетанной травмой определяли тяжесть повреждений по шкале ISS. Лучевые методы исследования [полипозиционная рентгенография, спиральная компьютерная томография (СКТ)] применяли для оценки морфологии повреждений таза.

По классификации M. Tile и M.E. Muller (AO/ASIF) в структуре 932 пострадавших с сочетанной травмой таза выделяли повреждения тазового кольца (n = 265 или 28,5%), типу В – с ротационно-нестабильным повреждением таза (n = 485 или 52%), типу С – с вертикально-нестабильным повреждением таза (n = 182 или 19,5%). Большинство – 667 (61,1%) пострадавших с сочетанной травмой таза имели нестабильные повреждения тазового кольца (тип В+С). Переломы вертлужной впадины диагностировали у 160 (14,7%) пострадавших (табл. 1). У 94 (14,1%) человек они наблюдались с нестабильными повреждениями тазового кольца.

Критериями включения пострадавших в изучаемую выборку были:

- первичное поступление с места происшествия в травмоцентр I уровня;
- наличие сочетанной травмы таза с нарушением целостности тазового кольца.

Таблица 1

Распределение пострадавших с сочетанной травмой таза в зависимости от варианта повреждения тазового кольца в 2009–2018 гг., n (%)

Год	Всего пострадавших с политравмой	Повреждение тазового кольца по Tile–Muller				Переломы вертлужной впадины
		тип А	тип В	тип С	всего	
2009	529	45 (8,5)	13 (2,5)	18 (3,4)	76 (14,4)	13 (2,5)
2010	531	32 (6,0)	31 (5,8)	12 (2,2)	75 (14,1)	21 (3,9)
2011	537	17 (3,2)	46 (8,6)	18 (3,3)	81 (15,1)	8 (1,5)
2012	610	33 (5,4)	58 (9,5)	20 (3,3)	111 (18,2)	17 (2,8)
2013	629	24 (3,8)	63 (10,0)	19 (3,0)	106 (16,9)	19 (3,0)
2014	635	35 (5,5)	55 (8,7)	20 (3,1)	110 (17,3)	21 (3,3)
2015	536	15 (2,8)	56 (10,4)	19 (3,5)	90 (16,8)	12 (2,2)
2016	563	24 (4,3)	57 (10,1)	22 (3,9)	103 (18,3)	12 (2,1)
2017	564	21 (3,7)	48 (8,5)	22 (3,9)	91 (16,1)	18 (3,2)
2018	585	19 (3,2)	58 (9,9)	12 (2,1)	89 (15,2)	19 (3,2)
Итого	5719	265 (4,6)	485 (8,4)	182 (3,2)	932 (16,3)	160 (2,8)

Критерии исключения пострадавших:

- перевод в травмоцентр I уровня из других стационаров;

- наличие изолированной травмы таза, в том числе с нарушением целостности тазового кольца и/или переломом вертлужной впадины;

- сочетанная травма таза без нарушения целостности тазового кольца и/или переломом вертлужной впадины.

Оценку механизма повреждения тазового кольца у пострадавших с нестабильными переломами костей таза проводили по классификации J.W. Young и A.R. Burgess (1990).

О величине острой кровопотери, подтверждающей диагноз травматического шока, судили по уровню систолического артериального давления (САД), частоте пульса, количеству эритроцитов в 1 мм³ крови, гемоглобину и гематокриту. При отсутствии артериальной гипотензии (САД более 100 мм рт. ст.) травматический шок в формулировку диагноза не вносили. Указанные данные брали из историй болезней пострадавших и сопроводительных талонов, заполненных врачами скорой помощи.

Базу данных на пострадавших создавали в программе Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft, США). На основе созданной базы данных провели статистический анализ с использованием пакета прикладных программ BioStat 2009 (Analyst Soft Inc., США). Всех пострадавших включили в исследование сплошным методом.

Результаты и их анализ

Подавляющее большинство повреждений тазового кольца с сочетанной травмой было получено пострадавшими в результа-

те транспортной травмы, которая составила 540 (57,9%) наблюдений. II место занимала уличная травма – 331 (35,5%) наблюдение, III – бытовая травма – 32 (3,4%) наблюдения, IV – травмы, связанные с производственной деятельностью, – 27 (2,9%) наблюдений, V – прочие травмы – 13 (1,4%), которые не были классифицированы по видам травматизма, в том числе спортивные травмы, составившие 2 наблюдения.

Динамика поступления пострадавших с сочетанной травмой таза в зависимости от времени года представлена на рис. 1.

Отмечено большее количество поступлений в летний и зимний периоды года, что обусловлено увеличением интенсивности дорожного движения и скоростного режима летом, а зимой плохими дорожными условиями. Наибольший пик поступления пострадавших с сочетанной травмой таза в травмоцентр I уровня в 2009–2018 гг. отмечен в летний период 2013 г.

Обстоятельства получения травмы пострадавшими: ДТП – 541 (58%), падение с высоты – 332 (35,6%), сдавление – 27 (2,9%), железнодорожная травма – 12 (12,9%), прочие – 20 (2,1%) наблюдений. Причины травм в зависимости от типа повреждения тазового кольца представлены на рис. 2.

В группе пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением тазового кольца основной причиной травмы было ДТП (63,5%), при вертикально-нестабильном повреждении – кататравма (52,2%).

Среди пострадавших мужчин было 527 (56,5%), женщин – 405 (43,5%). Большинство пострадавших – 706 (75,8%) человек были в возрасте от 22 до 60 лет, т. е. – лица трудоспособного возраста (табл. 2).

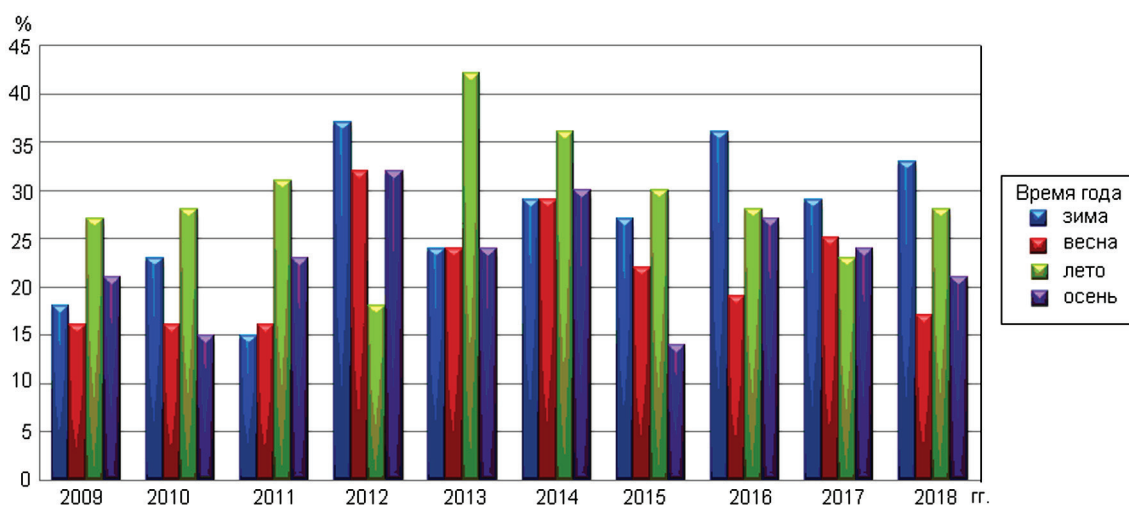


Рис. 1. Ежегодная сезонность сочетанной травмы таза в 2009–2018 гг.

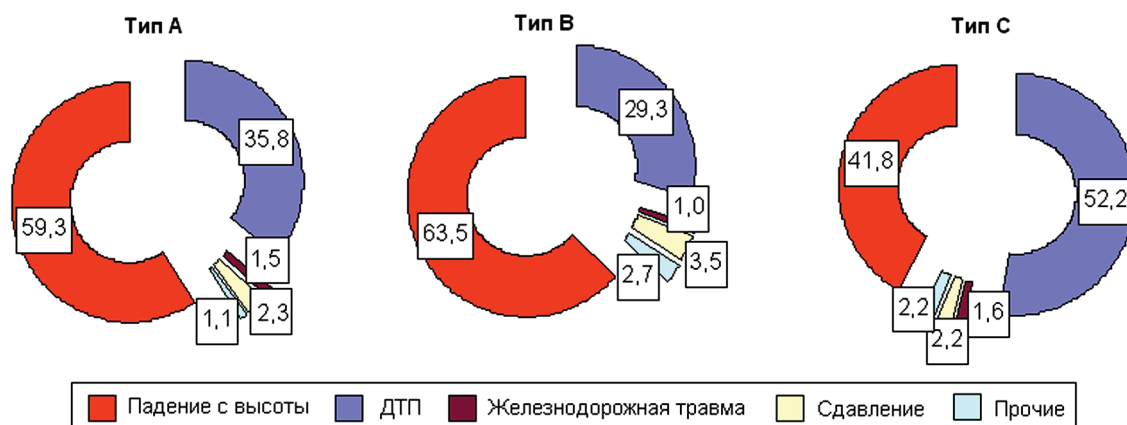


Рис. 2. Обстоятельства получения сочетанной травмы таза в зависимости от типа повреждения тазового кольца (%).

Таблица 2

Распределение пострадавших с повреждением тазового кольца по полу и возрасту, n (%)

Показатель	Повреждение тазового кольца по Tile-Muller			
	тип А	тип В	тип С	всего (n = 932)
Мужчины	164 (61,9)	261 (53,8)	102 (56,0)	527 (56,5)
Женщины	101 (38,1)	224 (46,2)	80 (44,0)	405 (43,5)
Возраст, лет				
1–21	27 (10,2)	38 (7,8)	13 (7,1)	78 (8,4)
22–35	102 (38,5)	195 (40,2)	82 (45,1)	379 (40,5)
36–60	95 (35,8)	170 (35,1)	62 (34,1)	327 (35,1)
61–75	27 (10,2)	48 (9,9)	15 (8,2)	90 (9,7)
более 75	14 (5,3)	34 (7,0)	10 (5,5)	58 (6,3)

В состоянии алкогольного опьянения или после употребления наркотических и психотропных препаратов были доставлены 46 (4,9%) пострадавших. Сочетанную травму таза, полученную в результате попытки суицида, наблюдали в 10 (1,1%) случаях.

При поступлении в травмоцентр всем пострадавшим (n = 932) определяли тяжесть повреждения по шкале ISS, при этом общие количественные значения баллов по ней распределились следующим образом: менее 17 баллов – 193 (20,7%), 17–25 баллов –

272 (29,2%), 26–40 баллов – 289 (31%), более 40 баллов – 178 (19,1%), т. е. в большинстве наблюдений сочетанная травма была тяжелой (рис. 3).

Тяжелые и крайне тяжелые повреждения (по шкале ISS более 25 баллов) наблюдали у 115 (43,4%) пострадавших, имевших стабильные повреждения тазового кольца (тип А), у 211 (43,5%) – с ротационно-нестабильным повреждением таза (тип В) и у 141 (77,5%) – с вертикально-нестабильным повреждением таза (тип С). Отмечается прямая связь между

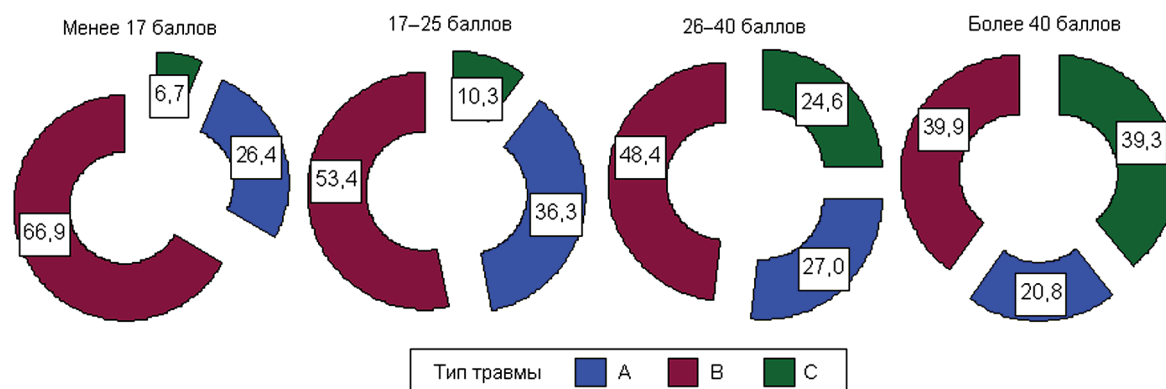


Рис. 3. Распределение пострадавших по тяжести повреждения по шкале ISS с учетом типа повреждения тазового кольца (%).

Таблица 3

Структура жизнеугрожающих последствий повреждений, n (%)

Повреждение	Частота встречаемости жизнеугрожающих последствий повреждений, n = 932
Внутрибрюшное кровоизлияние	313 (33,6)
Внутрибрюшное кровоизлияние	113 (12,1)
Внутриплевральное кровоизлияние	43 (4,6)
Наружное кровоизлияние	34 (3,6)
Открытый или напряженный пневмоторакс	47 (5,0)
Асфиксия различного генеза	36 (3,9)
Сдавление головного мозга	27 (2,9)
Травматическая асфиксия	1 (0,1)
Тампонада сердца	1 (0,1)
Восходящий отек верхнешейного отдела спинного мозга	3 (0,3)
Ротоглоточное или носовое кровоизлияние	14 (1,5)
Реберный клапан	4 (0,4)

общей тяжестью полученных повреждений и характером повреждения тазового кольца у пострадавших с сочетанной травмой. Так, с увеличением тяжести полученных повреждений по шкале ISS возрастает частота возникновения нестабильных повреждений тазового кольца типа В и типа С по классификации Tile-Muller.

Жизнеугрожающие последствия повреждений отмечаются у 724 (77,7%) пострадавших с сочетанной травмой таза. Общее число пострадавших и наблюдаемых у них жизнеугрожающих последствий повреждений не совпадают ввиду того, что у 1 пострадавшего развивалось более 1 такого последствия полученной травмы (табл. 3).

Кроме внутрибрюшного кровоизлияния, наблюдали различные жизнеугрожающие последствия повреждений других областей тела, в том числе у 142 (15,2%) пострадавших оказалось 2 жизнеугрожающих последствия и более, связанных с повреждением других

областей тела. Жизнеугрожающими последствиями травмы были:

- сдавление головного мозга (27 случаев или 2,9%);
- наружное (34 или 3,6%) и/или внутреннее кровоизлияние внебрюшного происхождения (156 или 16,7%);
- открытый или напряженный пневмоторакс (47 или 5%);
- продолжающееся внутрибрюшное кровоизлияние (313 случаев или 33,6%).

Сочетанная травма таза была шокогенной в 88,3% случаев. Среди них 364 (39,1%) пациента имели I степень шока, 195 (20,9%) – II степень и 196 (21%) – III степень, 68 (7,3%) пострадавших были в терминальном состоянии. У большинства пострадавших отмечено развитие травматического шока I степени, а из них основная масса имели стабильные (тип А) и ротационно-нестабильные (тип В) повреждения тазового кольца. В группе пострадавших с вертикально-нестабильными

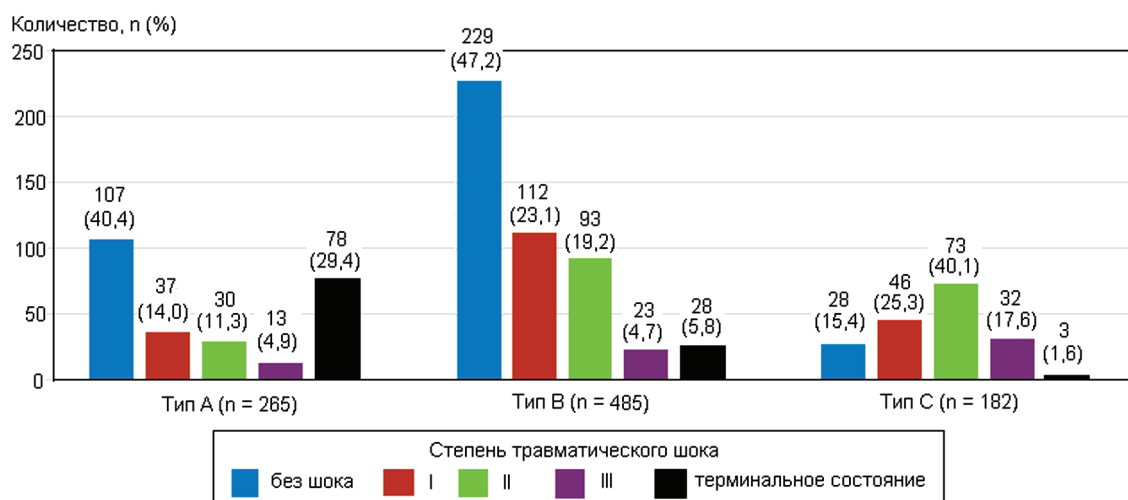


Рис. 4. Степень травматического шока у пострадавших с сочетанной травмой таза, n (%).

Таблица 4

Жизнеугрожающие последствия в группах пострадавших с повреждениями тазового кольца, n (%)

Показатель	Повреждение тазового кольца по Tile-Muller			
	тип А	тип В	тип С	всего, n = 932
Величина кровопотери				
менее 20 % ОЦК (до 1000 мл)	231 (87,2)	360 (74,2)	67 (36,8)	658 (70,6)
20 % и более ОЦК (более 1000 мл)	34 (12,8)	125 (25,8)	115 (63,2)	274 (29,4)
Травмы областей тела				
головы	210 (79,2)	383 (79,0)	132 (72,5)	725 (77,8)
шеи	8 (3,0)	2 (0,4)	2 (1,1)	12 (1,3)
груди	142 (53,6)	290 (59,8)	137 (75,3)	569 (61,1)
живота	86 (32,5)	214 (44,1)	136 (74,7)	433 (46,5)
позвоночника	83 (31,3)	161 (33,2)	98 (53,8)	342 (36,7)
конечностей	150 (56,6)	277 (57,1)	120 (65,9)	547 (58,7)

повреждениями тазового кольца (тип С) выявлена большая частота развития травматического шока III степени и терминального состояния (рис. 4).

Острая кровопотеря менее 20% объема циркулирующей крови (ОЦК) диагностирована в 70,6% наблюдений у пострадавших с сочетанной травмой таза, при этом в группе пациентов с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца острая кровопотеря, превышающая 20% ОЦК, отмечена в 63,2% наблюдений (табл. 4).

Анализ повреждений различных областей тела у пострадавших с сочетанной травмой таза показал, что на I месте по частоте встречаемости находится травма головы (77,8%), на II – травма груди (61,1%), на III – повреждения конечностей (58,7%). Учитывая, что нестабильные травмы таза возникают вследствие высококинетического воздействия, отмечается значительное увеличение доли повреждений областей тела с жизненно важными органами (головной мозг, органы груди и живота), особенно у пострадавших с абсолютно нестабильными повреждениями тазового кольца (тип С) по классификации Tile-Muller (см. табл. 4).

Распределение пострадавших по локализации ведущих повреждений других областей тела было следующим: голова – 83 (77,8%), грудь – 133 (14,3%), живот – 75 (8%), позвоночник – 13 (1,4%), таз – 585 (62,8%), конечности – 43 (4,6%) наблюдения. На рис. 5 видно, что травма таза была доминирующей при всех типах повреждений тазового кольца.

При повреждениях головы сотрясение головного мозга диагностировано в 6,7%, ушиб головного мозга – в 4,1%, внутримозговые гематомы – в 1,3%, переломы свода и основания черепа – в 2,2%, переломы костей лицевого черепа – в 1,2% наблюдений. При повреждениях груди переломы ребер выявлены у 10,9% поступивших, ушибы и разрывы легких – у 19,5%, переломы грудины – у 2%, реберный клапан – у 1%, разрывы диафрагмы – у 2%, повреждения крупных сосудов – у 0,7%. Закрытая травма живота сопровождалась повреждением внутренних органов в 19,3%, из них разрывами печени – в 8,9%, селезенки – в 7,9%, почек – в 2,3%, поджелудочной

При повреждениях головы сотрясение головного мозга диагностировано в 6,7%, ушиб головного мозга – в 4,1%, внутримозговые гематомы – в 1,3%, переломы свода и основания черепа – в 2,2%, переломы костей лицевого черепа – в 1,2% наблюдений. При повреждениях груди переломы ребер выявлены у 10,9% поступивших, ушибы и разрывы легких – у 19,5%, переломы грудины – у 2%, реберный клапан – у 1%, разрывы диафрагмы – у 2%, повреждения крупных сосудов – у 0,7%. Закрытая травма живота сопровождалась повреждением внутренних органов в 19,3%, из них разрывами печени – в 8,9%, селезенки – в 7,9%, почек – в 2,3%, поджелудочной

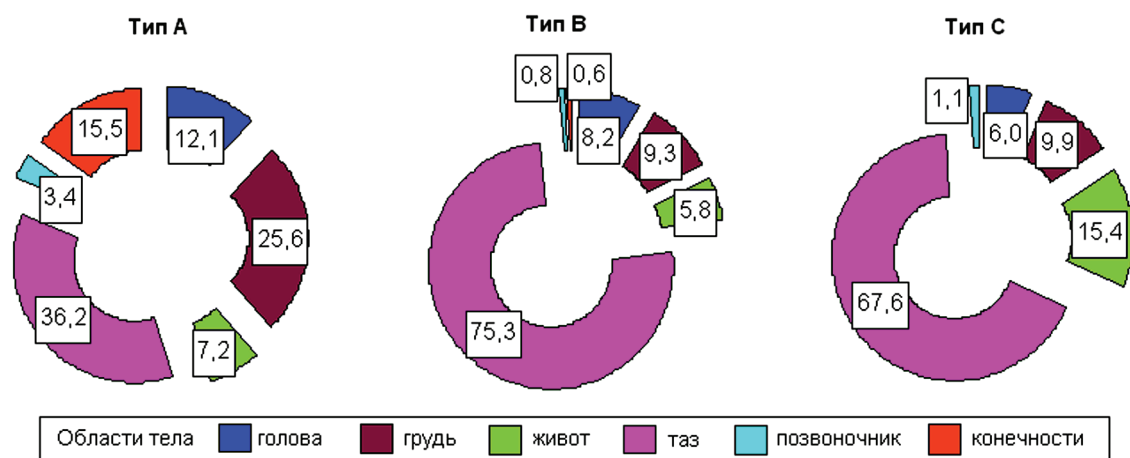


Рис. 5. Распределение пострадавших по локализации области с ведущим повреждением в зависимости от типа повреждения тазового кольца (%).

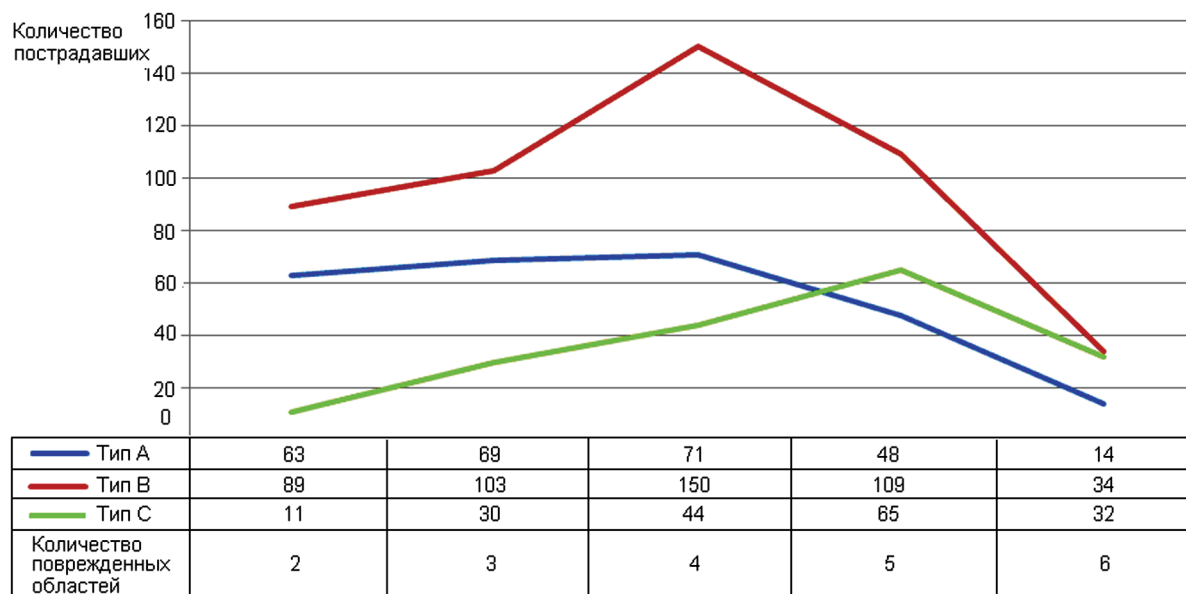


Рис. 6. Количество поврежденных областей тела у пострадавших с сочетанной травмой таза.

железы – в 0,3%, двенадцатиперстной кишки – в 0,2%, тонкой кишки и ее брыжейки – в 4,8%, толстой кишки и ее брыжейки – в 2,5% наблюдений.

В 567 (60,8%) случаях сочетанной травмы таза были повреждены 4 области тела и более (рис. 6). У пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца чаще отмечаются сочетанные травмы 5 областей тела.

Множественный характер травмы таза диагностирован у 70 (7,5%) пострадавших. Чаще всего множественная травма таза была представлена разрывами мочевого пузыря и заднего отдела уретры. У некоторых пострадавших были повреждены несколько органов малого таза. Структура сопутствующих повреждений наружных и внутренних органов малого таза представлена в табл. 5.

Открытую травму таза наблюдали у 32 (3,4%) пострадавших, при этом обширная травматическая отслойка кожи области таза

(синдром Мореля–Лавалля) была в 7 (0,7%) случаях. Комбинированная травма диагностирована у 13 (2,6%) пострадавших, в основном представлена термическими поражениями.

При изучении механизма получения нестабильного повреждения тазового кольца было установлено, что в большинстве случаев – 377 (56,5%) преобладала боковая компрессия. Механизм повреждения по типу вертикального сдвига наблюдали у 105 (15,8%), передне-заднюю компрессию – у 90 (13,4%) и комбинированный тип – у 95 (14,3%) пострадавших (табл. 6). Примеры повреждений тазового кольца с учетом механизма травмы приведены на рис. 7.

У 528 (79,2%) пострадавших с нестабильной травмой таза диагностированы односторонние и у 139 (20,8%) – двусторонние повреждения задних структур тазового кольца (табл. 7). Односторонние повреждения тазового кольца чаще наблюдали при ротационно-нестабильной травме таза (тип В)

Таблица 5

Структура множественной травмы таза, n (%)

Вид повреждения	Количество пострадавших, n = 70
Внебрюшинное повреждение мочевого пузыря	37 (52,9)
Внутрибрюшинное повреждение мочевого пузыря	9 (12,9)
Комбинированное повреждение мочевого пузыря	2 (2,9)
Внебрюшинное повреждение прямой кишки	3 (4,3)
Внутрибрюшинное повреждение прямой кишки	1 (1,4)
Повреждение уретры	13 (18,6)
Повреждение матки	1 (1,4)
Повреждение влагалища	5 (7,4)
Травма наружных половых органов	8 (11,8)

Таблица 6

Механизм повреждения тазового кольца у пострадавших с нестабильной травмой таза, n (%)

Механизм повреждения таза по Young–Burgess (тип)	Нестабильное повреждение тазового кольца, n = 667	
	тип В	тип С
Переднезадняя компрессия		
• расхождение симфиза до 2,5 см без разрыва передних связок крестцово-подвздошного сочленения (API)	5 (1,0)	–
• расхождение симфиза более 2,5 см с разрывом передних связок крестцово-подвздошного сочленения (APII)	57 (11,8)	–
• полный разрыв крестцово-подвздошного сочленения без вертикального смещения поврежденного гемипельвиса (APIII)	–	28 (15,4)
Боковая компрессия		
• компрессионный перелом передней части крестца с сохранением дорсального крестцово-подвздошного комплекса (LCI)	262 (54,0)	–
• компрессионный перелом крестца с нарушением дорсального крестцово-подвздошного комплекса или перелом задних отделов подвздошной кости с вовлечением ушковидной суставной поверхности (LCII)	86 (17,7)	–
• разрыв передних крестцово-подвздошных связок с контралатеральным повреждением заднего полукольца по одному из типов LCI или LCII (LCIII)	29 (5,9)	–
Вертикальный сдвиг – продольный перелом крестца или полный разрыв/переломовывих крестцово-подвздошного сочленения с вертикальным смещением поврежденного гемипельвиса (VS)	–	105 (57,7)
Комбинированный сдвиг – одновременное сочетание различных механизмов повреждения таза (CM)	46 (9,6)	49 (26,9)

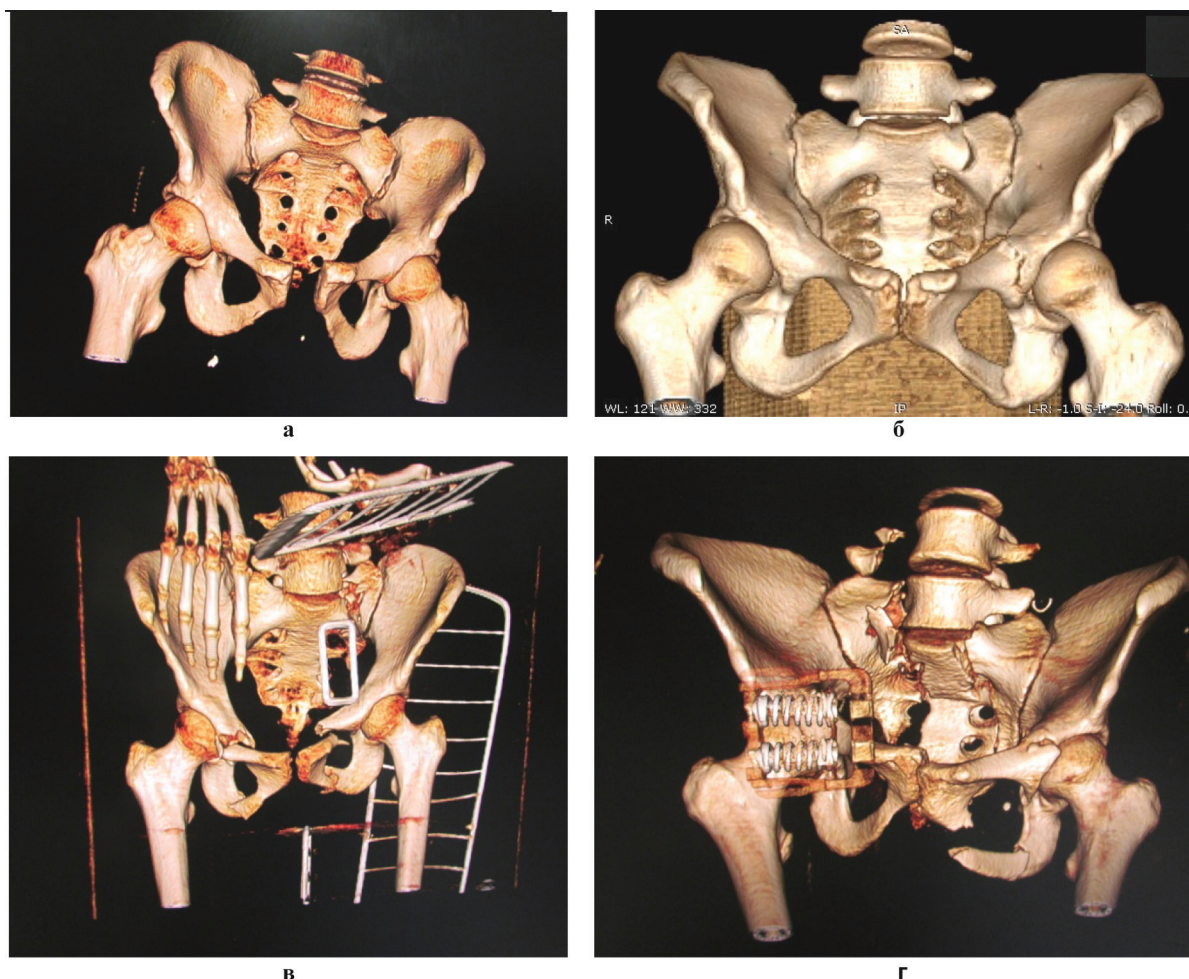


Рис. 7. Механизмы повреждения тазового кольца.

а – переднезадняя компрессия; б – боковая компрессия; в – вертикальный сдвиг; г – комбинированный механизм.

Таблица 7

Морфологическая структура повреждений заднего полукольца таза, n (%)

Морфологические признаки повреждения заднего отдела тазового кольца	Нестабильное повреждение тазового кольца		
	тип В	тип С	всего, n = 667
Односторонние повреждения	404 (83,3)	124 (68,1)	528 (79,2)
разрыв крестцово-подвздошного сочленения (КПС)	56 (11,5)	31 (17,2)	87 (13,3)
перелом крестца	262 (54,1)	83 (45,7)	345 (51,7)
перелом крестца с разрывом задних связок КПС	47 (9,7)	-	47 (7,2)
переломовывих КПС	37 (7,6)	9 (4,9)	46 (6,9)
перелом крыла подвздошной кости кпереди от КПС	2 (0,4)	1 (0,5)	3 (0,4)
Двусторонние повреждения	81 (16,7)	58 (31,9)	139 (20,8)
разрыв КПС	6 (1,2)	5 (2,7)	11 (1,7)
перелом крестца + разрыв КПС	25 (5,2)	3 (1,6)	28 (4,2)
переломовывих КПС + разрыв КПС	4 (0,8)	1 (0,5)	5 (0,7)
двусторонние переломы крестца, включая Н-образный	44 (9,1)	46 (25,3)	90 (13,2)
перелом крестца + переломовывих КПС	2 (0,4)	3 (1,6)	5 (0,7)

в отличие от вертикально-нестабильной травмы (тип С) – 83,3 и 68,1 % соответственно. В свою очередь, двусторонние повреждения тазового кольца чаще были при вертикально-нестабильной травме таза (тип С), чем при ротационно-нестабильной (тип В) – 31,9 и 16,7 % соответственно. В морфологической структуре повреждений заднего отдела таза при вертикально-нестабильном повреждении таза (тип С) чаще выявлялись билатеральные, включая Н-образные, переломы крестца – 23,3 и 3,6 % соответственно. Односторонние переломы крестца отмечены с большей частотой у пострадавших с ротационно-нестабильными повреждениями таза (тип В) – 73,9 %, чем при вертикально-нестабильных повреждениях (тип С) – 45,7 % (см. табл. 7).

Различия в морфологической структуре двух типов (тип В и С) нестабильных повреждений заднего полукольца напрямую связаны с механизмами повреждения таза, а именно, с тремя векторами силы, действующими в момент удара на него (боковая, передне-задняя компрессии или вертикальный сдвиг), обуславливающими конкретные переломы костей, разрывы сочленений или связочных элементов, составляющих тазовое кольцо, а также приводящих к повреждениям фасциально-мышечных, органных и нервно-сосудистых структур полости таза.

Сочетанные травмы таза возникали при приложении травмирующей силы большой площади илидвигающейся с высокой скоростью. Чаще всего – это автомобильные аварии (57 %), наезд автомобиля или рельсового транспорта на пешехода (18 %), мотоциклетная травма (9 %), падение с большой высоты (9 %), сдавление грузом (5 %) [21–23].

В производственных условиях сочетанные травмы таза встречаются редко, например,

при обвалах и взрывах в шахтах, рудниках, котельных и т. п. В качестве одной из причин тяжелых переломов тазового кольца является сдавление таза при обвалах в горно-добывающей промышленности [11]. Данные травмы таза характерны для массовых катастроф вследствие стихийных бедствий (землетрясения, смерчи), которые сопровождаются внезапными разрушениями зданий.

При землетрясениях и ДТП особое место занимают травмы таза, структура и объем которых соответствуют таковым, регистрируемому в локальных войнах и вооруженных конфликтах, а иногда и превышающих их. Так, при взрывах на железной дороге в городах Арзамасе и Свердловске (1988 г.) повреждения таза составили от 11,6 до 12,6 %, при землетрясении в городах Спитак (Армения, 1988 г.) – 27 %, Бам (Иран, 2003 г.) – 26,2 %, Мармара (Турция, 1999 г.) – 4,5 % [5].

Согласно статистической выкладке, во время землетрясения в провинции Сычуань (Китай, 2008 г.) повреждения таза распределились следующим образом: тип А был в 18,7 %, тип В – в 43,1 % и тип С – в 38,3 % [15]. При землетрясении интенсивностью в 5 баллов травмы таза составляли 4 % ко всем санитарным потерям, имея тенденцию к возрастанию до 6,0–6,2 % параллельно увеличению мощности землетрясения. При этом, до 50–70 % возрастает число лиц с риском летального исхода, требующих проведения противошоковых мероприятий [3].

На I место среди обстоятельств получения травмы многие исследователи ставят ДТП, при которых преобладают повреждения, связанные с боковым направлением травмирующей силы (59,1 %), далее указывают катастрофу (до 39,5 %), бытовую травму (18,9 %), производственную травму (15,7 %) [17, 22].

Сочетанная травма таза встречается в 61,7–70,5 % случаев, а у 21–28 % пострадавших в клинической картине отмечаются повреждения головы, груди – 10–17 %, органов живота – от 6,3 до 24,5 % и конечностей – до 92,4 % [3, 6].

Травмы таза относятся к числу наиболее тяжелых, наряду с повреждениями других анатомических областей, приводящих к гибели пострадавших на месте ДТП, – в 22,1 %, при транспортировке и лечении в лечебном учреждении – в 34,2 % случаев [8]. Основной причиной гибели таких пострадавших являются массивные кровотечения – 67,2 %, травматический шок – 19 %, рефлекторная остановка сердца – 13,8 %, а в 31 % случаев – в силу различных обстоятельств, в том числе из-за неоказания им медицинской помощи [8].

В последние годы специалисты изучили отдаленные результаты лечения при применении консервативных способов лечения и констатировали большое количество неблагоприятных исходов [7, 10, 12, 13]. Причинами неблагоприятных результатов, по их данным, были несросшиеся переломы костей таза, разрывы крестцово-подвздошного сочленения, посттравматическая деформация тазового кольца, выраженные контрактуры, стойкие неврологические расстройства. Первичная инвалидность вследствие повреждений таза составляет 40–56 % от общего числа инвалидности, обусловленной последствиями травм опорно-двигательного аппарата [7, 10]. Наибольшую долю среди всех повреждений таза у лиц, признанных инвалидами, составляют пострадавшие с нестабильными повреждениями тазового кольца – 20,4 %, а тяжесть инвалидности характеризовалась высоким удельным весом у полностью нетрудоспособных – 76,5 % [7, 12, 13].

За последние несколько десятков лет на 70–80 % изменились обстоятельства получения травм, при этом современная тенденция заключается в прогрессивном увеличении удельного веса сочетанных и множественных травм. Подобная близость статистических данных среди различных авторов, изучавших проблему повреждений тазового кольца, вполне объяснима, поскольку приоритетность причин возникновения этих травм достаточно очевидна. Значительная доля сочетанных и множественных повреждений в структуре регистрируемых политравм приводит к существенному возрастанию частоты повреждений связочных структур или переломов костей таза. Значимость травм таза в об-

щей структуре санитарных потерь определяется при оценке статистических показателей, отражающих их роль и место в чрезвычайных ситуациях.

Выводы

1. Сочетанные травмы таза, сопровождающиеся повреждением тазового кольца, полученные пострадавшими в условиях крупной городской агломерации в результате высококинетических травм (дорожно-транспортная травма, кататравма и т. д.), наблюдаются в 16,3 % клинических наблюдений. В структуре политравмы 75,8 % составляют лица в трудоспособном возрасте.

2. В структуре травматизма 57,9 % повреждений тазового кольца у пострадавших с политравмой было получено в результате транспортной травмы.

3. У пострадавших с повреждением тазового кольца в 60,8 % были повреждены 4 области и более, при этом травма таза была доминирующей в 62,8 % наблюдений.

4. Тяжесть политравмы более 25 баллов по шкале ISS диагностирована у половины пострадавших с повреждением тазового кольца, при этом жизнеугрожающие последствия повреждений определены у 77,7 %, из них на долю внутритазового кровотечения приходилось 33,6 %. Вторым конкурирующим источником острой кровопотери было внутрибрюшное кровотечение (12 %).

5. По механизму повреждения тазового кольца преобладают варианты по типу боковой компрессии (LCI) – 54 % и вертикального сдвига – 57,7 %, соответствующие самым частым обстоятельствам получения травмы в результате дорожно-транспортной травмы и падения с высоты. Среди структуры морфологических повреждений заднего отдела тазового кольца чаще встречаются односторонние и двусторонние переломы крестца – 51,7 % и 13,2 % соответственно.

6. Множественный характер травмы таза диагностирован у 7,3 % пострадавших, из которых наибольшая частота повреждений приходится на разрывы мочевого пузыря и заднего отдела уретры, а открытая травма таза, включая обширные травматические отслойки области таза (синдром Мореля–Лавалля), наблюдается в небольшом количестве случаев – 3,4 %.

7. Нестабильные повреждения тазового кольца отличаются от других видов травм таза высокой степенью шокогенности (травматический шок III степени) – 33,1 % и боль-

шей величиной острой кровопотери (более 20% объема циркулирующей крови) – 35,9%, особенно при вертикально-нестабильных повреждениях таза, что отражается на уровне летальности, особенно в острый период травмы, и требует своевременного принятия мер по доставке пострадавшего в травмоцентр, правильного соблюдения порядка организации догоспитальной помощи, включая выполнение транспортной иммобилизации таза, и скорейшего начала оказания специализированной медицинской помощи.

Литература

1. Анкин Л.Н., Пипия Г.Г., Анкин Н.Л. Лечение повреждений таза у пострадавших с изолированной и сочетанной травмой // Вестн. травматологии и ортопедии. 2007. № 3. С. 32–35.
2. Гиршин С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии. СПб.: Азбука, 2004. 544 с.
3. Гончаров С.Ф., Лобанов Г.П. О лечебно-эвакуационной характеристике пораженных при землетрясении // Пробл. безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1995. Вып. 9. С. 66–71.
4. Дятлов М.М. Неотложная и срочная помощь при тяжелых травмах таза: руководство для врачей. Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. 296 с.
5. Илатовский А.В., Игоница Н.А. Структура и характер ранений и травм таза у пострадавших при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени // Биомедицинский журнал. Medline.ru [Электронный ресурс]. 2007. Т. 8, № 3. Ст. 11 (с. 97–103). URL: <http://www.medline.ru/public/art/tom8/art011pdf.phtml>.
6. Лебедев А.Н., Емельянов В.Г., Денисов А.Г. Возможности прогнозирования некоторых повреждений, возникающих при падении на выпрямленные ноги // Травматология и ортопедия России. 1995. № 2. С. 12.
7. Милуков А.Ю. Формирование тактики лечения пострадавших с повреждениями таза // Политравма. 2013. № 3. С. 22–29.
8. Поляков В.А. Первая помощь при повреждениях и несчастных случаях. М.: Медицина, 1990. 120 с.
9. Соколов В.А. «Damage control» – современная концепция лечения пострадавших с критической политравмой // Вестн. травматологии и ортопедии. 2005. № 1. С. 81–84.
10. Стэльмах К.К. Лечение нестабильных повреждений таза // Травматология и ортопедия России. 2005. № 4. С. 31–38.
11. Цыбуляк Г.Н. Лечение тяжелых и сочетанных повреждений. СПб.: Гиппократ, 1995. 432 с.
12. Черкес-Заде Д.И., Лазарев А.Ф. Применение аппаратов наружной фиксации для оптимизации условий репаративной регенерации при переломах костей таза // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1996. № 1. С. 52–56.
13. Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л. Эпидемиологические показатели повреждений таза в уральском административном округе // Политравма. 2010. № 1. С. 9–12.
14. Biffl W.L., Smith W.R., Moore E.E. [et al.]. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures // Ann. Surg. 2001. Vol. 233, N 6. P. 843–850.
15. Chen T., Yang Z.G., Dong Z.H. [et al.]. Earthquake-related pelvic crush fracture vs non-earthquake fracture on digital radiography and MDCT: a comparative study // Clinics (Sao Paulo). 2011. Vol. 66, N 4. P. 629–634.
16. Cothren C.C., Osborn P.M., Moore E.E. [et al.]. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift // J. Trauma. 2007. Vol. 62, N 4. P. 839–842. DOI: 10.1097/TA.0b013e31803c7632.
17. Dalal S.A., Burgess A.R., Siegel J.H. Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements and outcome // J. Trauma. 1989. Vol. 29, N 7. P. 981–1002.
18. Day A.C. Emergency management of pelvic fractures // J. Hosp. Med. 2003. Vol. 64, N 2. P. 79–86.
19. Demetriades D., Karaiskakis M., Toutouzas K. [et al.]. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes // J. Am. Coll. Surg. 2002. Vol. 195, N 1. P. 10–11.
20. Eastridge B.J., Starr A., Minei J.P. [et al.]. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions // J. Trauma. 2002. Vol. 53, N 3. P. 446–450. DOI 10.1097/01.TA.0000025659.37314.82.
21. Failing M. S., McGarity P. L. Current concepts review unstable fractures of the pelvic ring // J. of Bone and Joint Surgery. 1992. Vol. 74, N 5. P. 781–791.
22. Gdnsslen A., Heidari N., Weinberg A. M. Fractures of the pelvis in children: a review of the literature // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2013. Vol. 23, N 8. P. 847–861. DOI: 10.1007/s00590-012-1102-0.
23. Heetveld M. J., Harri I., Schlaphoff G., Sugrue M. Guidelines for the management of haemodynamically unstable pelvic fracture patients // ANZ J. Surg. 2004. Vol. 74. P. 520–529. DOI: 10.1111/j.1445-2197/2004.03074.x.
24. Magnone S., Coccolini F., Manfredi R. [et al.]. Management of hemodynamically unstable pelvic trauma: results of the first Italian consensus conference // World J. Emerg. Surg. 2014. Vol. 9. P. 18–26. DOI: 10.1186/1749-7922-9-18.
25. O'Neill P.A., Riina J., Sclafani P.P. [et al.]. Angiographic findings in pelvic fractures // Clin Orthop. Relat. Res. 1996. Vol. 32, N 9. P. 60–67.
26. Scalea T., Goldstein A., Phillips T. [et al.]. An analysis of 161 falls from a height: the «jumper syndrome» // J. Trauma. 2002. Vol. 26, N 8. P. 706–712.
27. Smith W.R., Moore E.E., Osborn P. [et al.]. Retroperitoneal packing as a resuscitation technique for hemodynamically unstable patients with pelvic fractures: report of two representative cases and a

- description of technique // J. Trauma. 2005. Vol. 59, N 6. P. 1510–1514.
28. Starr A.J., Griffin D.R., Reinert C.M. [et al.]. Pelvic ring disruptions prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality // J. Orthop. Trauma. 2002. Vol. 16, N 8. P. 553–561.
29. Thorson C.M., Ryan M.L., Otero C.A. [et al.]. Operating room or angiography suite for hemodynamically unstable pelvic fractures? // J. Trauma. 2012. Vol. 72, N 2. P. 364–372. DOI: 10.1097/TA.0b013e318243da10.
30. Tile M., Helfet D.L., Kellam J.F., Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum. 4. ed. New York: Thieme, 2015. 2234 p.
31. Tschern H., Pohlemann T., Gansslen A. [et al.]. Crush injuries of the pelvis // Eur. J. Surg. 2000. Vol. 166, N 4. P. 276–282. DOI: 10.1080/110241500750009078.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 30.04.2019 г.

Для цитирования. Кажанов И.В., Микитюк С.И., Колчанов Е.А., Петров А.В. Структура, особенности и характер сочетанных травм таза у пострадавших в травмоцентре I уровня Санкт-Петербургской агломерации // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 25–38. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-25-38

The structure, features and nature of combined pelvic injuries in victims in the level I trauma center of a St. Petersburg agglomeration

Kazhanov I.V.^{1, 2}, Mikityuk S.I.^{1, 2}, Kolchanov E.A.¹, Petrov A.V.¹

¹ Saint Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia);

² Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

✉ Igor Vladimirovich Kazhanov – PhD Med. Sci., Leading Researcher, Combined Trauma Department, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanlidze (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia); Chief of the Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: carta400@rambler.ru;

Sergey Ivanovich Mikityuk – PhD Med. Sci., Senior Lecturer, Educational Center, Saint Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia); Chief of the Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: smikityuk@yandex.ru;

Evgenii Aleksandrovich Kolchanov – Surgeon, emergency doctor, Urgent medical care (admission and diagnostics) unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: kolchanov.evgeny@gmail.com;

Artem Viktorovich Petrov – orthopedic surgeon, Multitrauma unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia)

Abstract

Relevance. Mortality and unsatisfactory results of treatment of combined injuries of the pelvis, especially with pelvic ring fractures, are still high. This is due to the lack of an effective system of specialized medical care for this category of victims.

Intention: To study the frequency, characteristics and structure of combined injuries of the pelvis with damage to the pelvic ring based on the experience of specialized medical care in the level I trauma center (St. Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine).

Methodology. We analyzed the 10-year (2009–2018) treatment results for 932 victims with a combined pelvic injury at the level I trauma center: St. Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine. In the study group, 667 victims had unstable pelvic ring injuries.

Results and Discussion. Combined injuries of the pelvis, accompanied by damage to the pelvic ring in a large urban agglomeration as a result of high-kinetic injuries (road traffic injury, catatrauma, etc.) were observed in 16.3% of the structure of polytrauma. 75.8% of the victims were of working age. In the structure of injuries, pelvic ring injuries among polytrauma mainly resulted from traffic accidents (57.9 %). The initial fractures were classified as stable type A (265; 28.5 %), partially stable type B (485; 52 %), and vertically unstable type C (182; 19.5 %) according classification M. Tile и M.E. Muller (AO/ASIF). Four or more areas of the body were affected in 60.8 %, and pelvic injuries dominated in 62.8 % of observations. Half of the patients with pelvic ring injury were diagnosed with more than 25 points by the ISS. Among them, life-threatening complications were identified in 77.7 %. Of these, 33.6 % had pelvic bleeding, the second largest source of acute blood loss was intra-abdominal – 12 % of observations. The mechanism of damage to the pelvic ring was lateral compression (LCI) – 54 % and vertical shift – 57.7 %. In the structure of morphological damage to the posterior pelvic ring, unilateral and bilateral fractures of the sacrum were more common: 51.7 and 13.2 %, respectively. Multiple pelvic injuries was diagnosed in 7.3 % of victims, most had ruptures of the bladder and posterior urethra; open pelvic injuries, including extensive traumatic skin detachment were observed in a small percentage of observations (3.4 %).

Conclusion. Unstable pelvic ring injuries differ from other types of pelvic injuries due to more common (33.1 %) traumatic shock (grade III traumatic shock) and greater acute blood loss (> 20 % blood volume; 35.9 %), especially in victims with vertically unstable pelvic injuries. This requires rapid transportation of the victim to the trauma center, proper organization of pre-hospital care, including temporary fixation of the pelvis and early specialized medical care.

Keywords: emergency, polytrauma, combined injury, pelvic fracture, pelvic ring injury, traumatic shock, trauma center.

References

1. Ankin L.N., Pipiya G.G., Ankin N.L. Lechenie povrezhdenii taza u postradavshikh s izolirovannoi i sochetannoi travmoi [Treatment of Pelvic Injuries in Victims with Isolated and Concomitant Injury]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priori]. 2007. N 3. Pp. 32–35. (In Russ.)
2. Girshin S.G. Klinicheskie lektsii po neotlozhnoi travmatologii [Clinical lectures on emergency traumatology]. Sankt-Peterburg. 2004. 544 p. (In Russ.)
3. Goncharov S.F., Lobanov G.P. O lechenno-evakuatsionnoi kharakteristike porazhennykh pri zemletrasenii [About the medical evacuation characteristics of those affected by an earthquake]. *Problemy bezopasnosti pri chrezvychainykh situatsiyakh* [Safety problems in emergencies]. 1995. Issue 9. Pp. 66–71. (In Russ.)
4. Dyatlov M.M. Neotlozhnaya i srochnaya pomoshch' pri tyazhelykh travmakh taza [Emergency and urgent care for severe pelvic injuries]. Gorn'ye. 2003. 296 p. (In Russ.)
5. Ilatovskii A.V., Igonina N.A. Struktura i kharakter ranenii i travm taza u postradavshikh pri chrezvychainykh situatsiyakh mirnogo i voennogo vremeni [Structure and nature of pelvis wounds and injuries in victims of emergency situations at the time of peace and war]. *Biomeditsinskii zhurnal. Medline.ru* [Medline.ru]. 2007. Vol. 8, N 3. Art. 11 (pp. 97–103). URL: <http://www.medline.ru/public/art/tom8/art011pdf.phtml>. (In Russ.)
6. Lebedev A.N., Emel'yanov V.G., Denisov A.G. Vozmozhnosti prognozirovaniya nekotorykh povrezhdenii, voznikayushchikh pri padenii na vypryamlennye nogi [Possibilities of predicting some of the damage that occurs when falling on straightened legs]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 1995. N 2. Pp. 12. (In Russ.)
7. Milyukov A.Yu. Formirovaniye taktiki lecheniya postradavshikh s povrezhdeniyami taza [Formation of the treatment tactics for patients with pelvic injuries]. *Politramva* [Politramva]. 2013. N 3. Pp. 22–29. (In Russ.)
8. Polyakov V.A. Pervaya pomoshch' pri povrezhdeniyakh i neschastnykh sluchayakh [First aid for injuries and accidents]. Moskva. 1990. 120 p. (In Russ.)
9. Sokolov V.A. "Damage control" – sovremennaya kontseptsiya lecheniya postradavshikh s kriticheskoi politravmoi ["Damage control" – Modern Conception of Treatment of Patients with Critical Multiple Injury]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priori]. 2005. N 1. Pp. 81–84. (In Russ.)
10. Stel'makh K.K. Lechenie nestabil'nykh povrezhdenii taza [Treatment of unstable injuries of pelvis]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2005. N 4. Pp. 31–38. (In Russ.)
11. Tsybul'yak G.N. Lechenie tyazhelykh i sochetannykh povrezhdenii [Treatment of severe and concomitant damage]. Sankt-Peterburg. 1995. 432 p. (In Russ.)
12. Cherkes-Zade D.I., Lazarev A.F. Primeneniye apparatov naruzhnoi fiksatsii dlya optimizatsii uslovii reparativnoi regeneratsii pri perelomakh kostei taza [Epidemiological indicators of pelvic damage in the Ural administrative district]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priori]. 1996. N 1. Pp. 52–56. (In Russ.)
13. Shlykov I.L., Kuznetsova N.L. Epidemiologicheskie pokazateli povrezhdenii taza v ural'skom administrativnom okruge [Epidemiological values of pelvic injuries in Ural administrative district]. *Politramva* [Politramva]. 2010. N 1. Pp. 9–12. (In Russ.)
14. Biffi W.L., Smith W.R., Moore E.E. [et al.]. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures. *Ann. Surg.* 2001. Vol. 233, N 6. Pp. 843–850.
15. Chen T., Yang Z.G., Dong Z.H. [et al.]. Earthquake-related pelvic fracture vs non – earthquake fracture on digital radiography and MDCT: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011. Vol. 66, N 4. Pp. 629–634.
16. Cothren C.C., Osborn P.M., Moore E.E. [et al.]. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J. Trauma*. 2007. Vol. 62, N 4. Pp. 839–842. DOI: 10.1097/TA.0b013e31803c7632
17. Dalal S.A., Burgess A.R., Siegel J.H. Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements and outcome. *J. Trauma*. 1989. Vol. 29, N 7. Pp. 981–1002.
18. Day A.C. Emergency management of pelvic fractures. *J. Hosp. Med.* 2003. Vol. 64, N 2. Pp. 79–86.
19. Demetriades D., Karaiskakis M., Toutouzas K. [et al.]. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *J. Am. Coll. Surg.* 2002. Vol. 195, N 1. Pp. 10–11.
20. Eastridge B.J., Starr A., Minei J.P. [et al.]. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J. Trauma*. 2002. Vol. 53, N 3. Pp. 446–450. DOI: 10.1097/01.TA.0000025659.37314.82
21. Failing M. S., McGarity P. L. Current concepts review unstable fractures of the pelvic ring. *J. of Bone and Joint Surgery*. 1992. Vol. 74, N 5. Pp. 781–791.
22. Gdnsslen A., Heidari N., Weinberg A.M. Fractures of the pelvis in children: a review of the literature. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2013. Vol. 23, N 8. Pp. 847–861. DOI: 10.1007/s00590-012-1102-0
23. Heetveld M. J., Harri, I., Schlaphoff G., Sugrue M. Guidelines for the management of haemodynamically unstable pelvic fracture patients. *ANZ J. Surg.* 2004. Vol. 74. Pp. 520–529. DOI: 10.1111/j.1445-2197/2004.03074.x
24. Magnone S., Cocolini F., Manfredi R. [et al.]. Management of hemodynamically unstable pelvic trauma: results of the first Italian consensus conference. *World J. Emerg. Surg.* 2014. Vol. 9. Pp. 18–26. DOI: 10.1186/1749-7922-9-18
25. O'Neill P.A., Riina J., Sclafani P.P. [et al.]. Angiographic findings in pelvic fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1996. Vol. 32, N 9. Pp. 60–67.
26. Scalea T., Goldstein A., Phillips T. [et al.]. An analysis of 161 falls from a height: the «jumper syndrome». *J. Trauma*. 2002. Vol. 26, N 8. Pp. 706–712.
27. Smith W.R., Moore E.E., Osborn P. [et al.]. Retroperitoneal packing as a resuscitation technique for hemodynamically unstable patients with pelvic fractures: report of two representative cases and a description of technique. *J. Trauma*. 2005. Vol. 59, N 6. Pp. 1510–1514.

28. Starr A.J., Griffin D.R., Reinert C.M. [et al.]. Pelvic ring disruptions prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J. Orthop. Trauma*. 2002. Vol. 16, N 8. Pp. 553–561.

29. Thorson C.M., Ryan M.L., Otero C.A. [et al.]. Operating room or angiography suite for hemodynamically unstable pelvic fractures? *J. Trauma*. 2012. Vol. 72, N 2. Pp. 364–372. DOI: 10.1097/TA.0b013e318243da10

30. Tile M., Helfet D.L., Kellam J.F., Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum. 4. ed. New York. : Thieme. 2015. 2234 p.

31. Tscherne H., Pohlemann T., Gansslen A. [et al.]. Crush injuries of the pelvis. *Eur. J. Surg*. 2000. Vol. 166, N 4. Pp. 276–282. DOI: 10.1080/110241500750009078

Received 30.04.2019

For citing: Kazhanov I.V., Mikityuk S.I., Kolchanov E.A., Petrov A.V. Struktura, osobennosti i kharakter sochetannykh travm taza u postradavshikh v travmotsentre I urovnya Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 25–38. (In Russ.)

Kazhanov I.V., Mikityuk S.I., Kolchanov E.A., Petrov A.V. The structure, features and nature of combined pelvic injuries in victims in the level I trauma center of a St. Petersburg agglomeration. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 25–38. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-25-38



Вышли в свет материалы конгресса



Многопрофильная клиника XXI века. Инновации в медицине-2019 : материалы междунар. науч. конгр. / под ред. С.С. Алексанина ; Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России [и др.]. СПб. : Петрополис, 2019. 369 с.

Составители: В.Ю. Рыбников, М.В. Савельева, О.Л. Курсина.

ISBN 978-5-9676-1036-3. Тираж 500 экз.

Представлены материалы докладов по тематике: коморбидные состояния в практике врача-терапевта; качество оказания медицинской помощи и его юридические аспекты; профилактика инфекционных осложнений в лечебно-диагностических подразделениях; цитопенические синдромы в клинической практике специалистов многопрофильного стационара; церебральная гемодинамика и гемостаз; медицина чрезвычайных ситуаций, арктическая медицина; современные технологии в травматологии и ортопедии; опыт и особенности оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС; от заявки до результата лабораторных исследований: роль и место специалистов со средним медицинским образованием; отдаленные осложнения после сосудистых реконструкций: диагностика и тактика лечения; инновации и достижения реконструктивной хирургии, клеточных и лабораторных технологий в комбустиологии; организация медицинского обеспечения системы

МЧС России; актуальные проблемы современной кардиологической клиники; актуальные вопросы эхокардиографии; инновационные технологии в эндоскопии с позиции доказательной медицины; современные технологии управления качеством лабораторных исследований; оказание специализированной медицинской помощи в многопрофильном стационаре пострадавшим при выполнении подводно-технических работ; ультразвуковой мониторинг сосудистых доступов для проведения гемодиализа и оперативных вмешательств; визуализация коронарных артерий; fast track-технология периоперационного ведения пациента в многопрофильном хирургическом стационаре

ПРИАЭРОДРОМНЫЙ ЭВАКУАЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК: ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, СЛУЖБЫ МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ И СЛУЖБЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

442-й Военный клинический госпиталь Минобороны России
(Россия, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63)

Актуальность. Одной из важных задач при оказании экстренной медицинской помощи пострадавшим в очаге массовых санитарных потерь является медицинская сортировка с целью определения очередности оказания медицинской помощи и медицинской эвакуации.

Цель – отработка вопросов взаимодействия медицинской службы Вооруженных сил России, Службы медицины катастроф и Службы скорой медицинской помощи.

Методология. В программу 16-го Всероссийского конгресса «Скорая медицинская помощь-2017» в качестве учебно-демонстрационного мероприятия было включено тактико-специальное учение по разворачиванию приаэродромного эвакуационного приемника. По замыслу учения в приграничном районе Ленинградской области в результате действий диверсионных террористических групп возникло несколько очагов массовых санитарных потерь.

Результаты и их анализ. Для реализации поставленных задач был развернут эвакуационный приемник с пропускной способностью до 200 раненых и больных в сутки, с эвакуационностью – 32 носилочных раненых, временем разворачивания – 4 ч. В ходе учений в дополнение к стандартным исследованиям пострадавшим были выполнены неинвазивные скрининговые исследования, направленные на активную диагностику внутричерепных гематом (портативным инфракрасным сканером), напряженного пневмоторакса, гемоперикарда, внутриплеврального и внутрибрюшного кровотечения (портативным аппаратом ультразвукового исследования в режиме FAST-протокола), острой кровопотери (портативным лабораторным анализатором). С целью определения очередности медицинской эвакуации пострадавших использовали усовершенствованную шкалу Revised Trauma Score (RTS) с удобным программным обеспечением для мобильных устройств Android (смартфон, планшет). В условиях массового поступления пострадавших, нуждающихся в оказании специализированной медицинской помощи в экстренной и неотложной форме, и дефицита специализированного санитарного транспорта транспортировку пострадавших из эвакуационника осуществляли по принципу веерной эвакуации в специализированные медицинские организации, подведомственные Минобороны, Минздраву и субъектам России.

Заключение. Целесообразность разворачивания приаэродромного эвакуационного приемника при ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций определялась возможным несоответствием эвакуационности рейсов воздушного транспорта, санитарных автомобилей, необходимостью создания условий для временного размещения пострадавших (в том числе изоляции) и оказания им экстренной медицинской помощи.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, санитарные потери, пострадавший, санитарно-авиационная эвакуация, приаэродромный эвакуационный приемник, Служба медицины катастроф, скорая медицинская помощь.

В связи с актуальностью вопросов оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в очагах массовых санитарных потерь, в том числе при террористических актах, стихийных бедствиях и техногенных катастрофах, по решению главного внештатного специалиста Минздрава России по скорой медицинской помощи академика Российской академии наук С.Ф. Багненко

в программу 16-го Всероссийского конгресса (научно-практической конференции) «Скорая медицинская помощь-2017» в качестве учебно-демонстрационного мероприятия было включено тактико-специальное учение по разворачиванию приаэродромного эвакуационного приемника.

Цель учения – отработка вопросов взаимодействия медицинской службы Вооруженных

✉ Мурсалов Аким Усман-оглы – канд. мед. наук, нач. филиала № 1, 442-й Воен. клинич. госпиталь Минобороны России (Россия, 196602, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Радищева, д. 26), e-mail: mursalovakim@mail.ru;

Миннуллин Руслан Ильдарович – канд. мед. наук, нач. отд-ния скорой мед. помощи, 442-й Воен. клинич. госпиталь Минобороны России, гл. внештат. специалист по скорой мед. помощи Западного воен. округа (Россия, 191124, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63), e-mail: minn83@mail.ru;

Махновский Андрей Иванович – гл. хирург, 442-й Воен. клинич. госпиталь Минобороны России, гл. внештат. хирург Западного воен. округа (Россия, 191124, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63), e-mail: andreymakhnovsky@mail.ru

сил России, Службы медицины катастроф и Службы скорой медицинской помощи.

По замыслу учения в приграничном районе Ленинградской области в результате действий диверсионных террористических групп возникло несколько очагов массовых санитарных потерь. Оперативным штабом по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) были приняты решения:

- о санитарно-авиационной эвакуации пострадавших в медицинские организации Санкт-Петербурга авиационным транспортом Западного военного округа в сопровождении бригад отделения скорой медицинской помощи 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России;

- о развертывании приаэродромного эвакуационного приемника на военном аэродроме г. Пушкин силами филиала № 1 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России.

Для реализации поставленных задач в ходе учений были отработаны вопросы:

- 1) медицинской сортировки пострадавших с использованием усовершенствованной прогностической шкалы Revised Trauma Score (RTS);

- 2) санитарно-авиационной эвакуации пострадавших из зоны ЧС на вертолетах Ми-8 с использованием штатных медицинских модулей и инновационного портативного медицинского оборудования;

- 3) развертывания и организации работы приаэродромного эвакуационного приемника на базе пневмокаркасных сооружений;

- 4) организации взаимодействия формирований Службы медицины катастроф Минобороны России со Службой медицины катастроф и Службой скорой медицинской помощи Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Оказание медицинской помощи и оценка транспортабельности пострадавших в очаге санитарных потерь

Одной из важнейших задач при оказании экстренной медицинской помощи пострадавшим в очаге массовых санитарных потерь является медицинская сортировка с целью определения очередности оказания медицинской помощи и медицинской эвакуации. Медицинская сортировка проводилась после выноса пострадавших из очага поражения в место (гнездо) сбора [4]. К этому моменту большинству пострадавших уже была оказана первая помощь в порядке само- и взаимопомощи, а также специалистами спасательных отрядов. Скорая медицинская помощь пострадавшим в зоне ЧС оказывалась в объеме врачебных или доврачебных мероприятий. Объем помощи сокращается или расширяется в зависимости от соотношения количества пострадавших количеству бригад скорой медицинской помощи, уровня их квалификации и оснащения [2, 5].

Руководство работой прибывающих бригад скорой медицинской помощи и организацию первичной сортировки пострадавших на границе очага берет на себя старший врач-специалист бригады, прибывшей на место ЧС первой (рис. 1). При прибытии к месту ЧС специалистов регионального Центра медицины катастроф руководство по организации оказания медицинской помощи пострадавшим переходит к ним [3].

В ходе учений с целью качественной медицинской сортировки раненых в дополнение к стандартным были выполнены неинвазивные скрининговые исследования, направленные на активную диагностику внутричереп-



Рис. 1. Оказание экстренной медицинской помощи в гнезде сбора пострадавших специализированной бригадой скорой медицинской помощи.



Рис. 2. Транспортировка пострадавшего в вертолет, оборудованный медицинским модулем вертолетным.

ных гематом (портативным инфракрасным сканером), напряженного пневмоторакса, гемоперикарда, внутриплеврального и внутрибрюшного кровотечения (портативным аппаратом ультразвукового исследования в режиме FAST-протокола), острой кровопотери (портативным лабораторным анализатором).

С целью определения очередности медицинской эвакуации пострадавших использовали усовершенствованную шкалу Revised Trauma Score (RTS) с удобным программным обеспечением для мобильных устройств Android (смартфон, планшет).

При тяжести состояния по шкале RTS от 4 до 8 баллов пострадавшие подлежали медицинской эвакуации в первую очередь («красный поток»), от 9 до 11 баллов – во вторую очередь («желтый поток»), 12 баллов и более – в третью очередь («зеленый поток»). При тяжести состояния менее 4 баллов в условиях массовых санитарных потерь пострадавшие считаются агонирующими и не подлежат первоочередной медицинской эвакуации («черный поток»).

В ходе медицинской сортировки фельдшер бригады закреплял на пострадавших соответствующие цветные бирки. Регистрационные медицинские документы на пострадавших оформлялись непосредственно в очаге санитарных потерь.

Организация санитарно-авиационной эвакуации пациентов с использованием штатных медицинских модулей

После проведения медицинской сортировки и определения очередности медицинской эвакуации пострадавших с тяжестью состояния по шкале RTS от 4 до 8 баллов эвакуировали в первую очередь на вертолете, оснащенном медицинским модулем вертолетным, в сопровождении специализированной (реанимационной) бригады скорой медицинской помощи 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России (рис. 2).

Модуль медицинский вертолетный (ММВ) сертифицирован для санитарно-авиационной эвакуации пациентов в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, рассчитан для транспортировки 2 раненых [2]. Модуль оснащен:

- 2 дыхательными аппаратами Pulmonetic LTV-1200;
- 2 многофункциональными мониторами-дефибрилляторами CorPulse;
- 2 шприцевыми дозаторами;
- 2 10-литровыми кислородными баллонами;
- дополнительной аккумуляторной батареей.

Связь специалистов бригады с вышестоящим медицинским начальником осуществлялась по каналам связи, имеющимся у пилотов.

В полете пострадавшему проводили интенсивную терапию, направленную на поддержание жизненно важных функций организма, выполняли неинвазивное обследование с целью уточнения диагноза и передачи полученных данных на этап специализированной медицинской помощи [5].

Развертывание и организация работы приаэродромного эвакуационного приемника

Приаэродромный эвакуационный приемник был развернут силами Пушкинского военного госпиталя (филиал № 1 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России), дислоцированного в 3 км от военного аэродрома г. Пушкин. К работе в составе приаэродромного эвакуационного приемника были привлечены:

- 1) бригада специализированной медицинской помощи (реанимационная) отделения скорой медицинской помощи 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России;
- 2) 3 врачебно-сестринские бригады от филиалов 442-го Военного клинического госпиталя Минобороны России;
- 3) санитарно-карантинное отделение от 985-го Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минобороны России;
- 4) специализированная бригада скорой медицинской помощи (реанимационная) от станции скорой медицинской помощи № 4 Санкт-Петербурга (г. Пушкин).

Основные характеристики развернутого эвакуационного приемника: пропускная способность – до 200 раненых и пострадавших в сутки, эвакуационная вместимость – 32 носилочных раненых, время развертывания – 4 ч [6].

Принципиальная схема развертывания эвакуационного приемника на аэродроме показана на рис. 3. В составе эвакуационного приемника были развернуты: приемно-сортировочная палатка с сортировочной площадкой, эвакуационная палатка, перевязочная (рис. 4, 5). К работе в составе эвакуационного приемника привлечены: 10 врачей, 10 человек среднего медицинского персонала, 6 санитаров-носильщиков, 7 санитаров-водителей, 6 санитарных автомобилей (класса «С» – 2, класса «В» – 2, класса «А» – 2). Эвакуационная вместимость 1 машино-рейса санитарных автомоби-

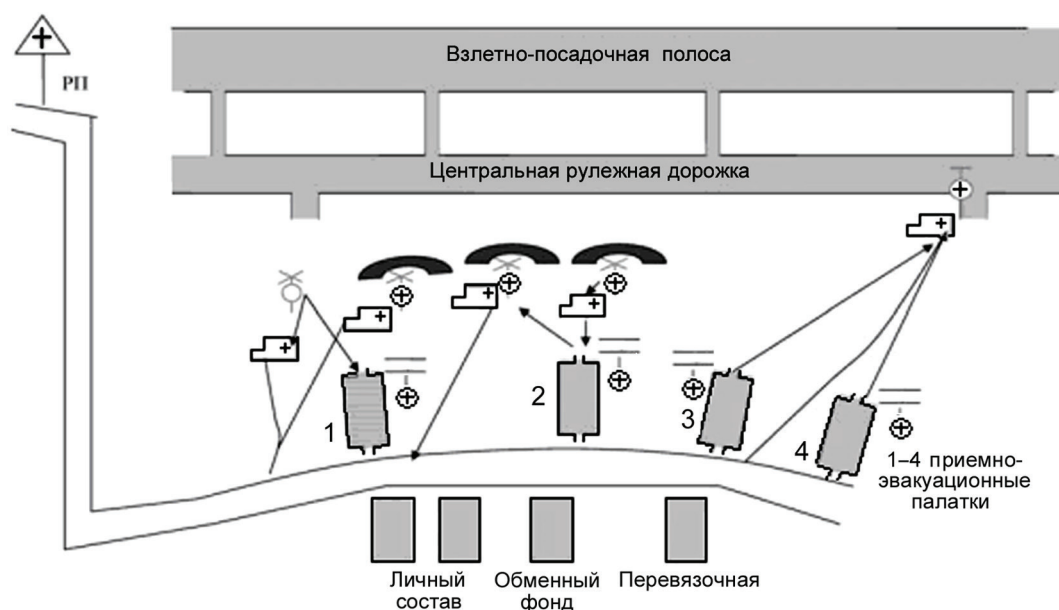


Рис. 3. Принципиальная схема развертывания эвакуоприемника на аэродроме.

лей – 6 носилочных раненых. Среднее время 1 машино-рейса составило 30 мин [4].

Прием пострадавших в приаэродромном эвакуационном приемнике

Опыт эвакуации авиационным транспортом в региональных и локальных войнах большого числа раненых и больных показывает, что эффективность лечебно-эвакуационных мероприятий значительно повышается, когда на аэродромах развертываются силы и средства, предназначенные для быстрой и щадящей выгрузки (погрузки) раненых и больных, оказания им медицинской помощи, организации кратковременного размещения, ухода, питания до погрузки на транспорт или отправки в медицинские организации [1].

Основная работа по медицинской сортировке пострадавших в эвакуационном приемнике проводилась в приемно-сортировочной и эвакуационной палатках. Всех пострадавших осматривал врач сортировочной бригады, при необходимости пострадавшим выполняли экстренные медицинские вмешательства, направленные на устранение жизнеугрожающих состояний.

Медицинскую сортировку проводила сортировочная бригада в составе врача и медицинской сестры-регистратора. Вторая медицинская сестра осуществляла врачебные назначения и уход за пострадавшими.

При хороших погодных условиях регистрация и медицинская сортировка проводятся на открытой сортировочной площадке, при неблагоприятных погодных условиях – в сорти-



Рис. 4. Приемно-эвакуационные палатки, развернутые вдоль рулежной дорожки аэродрома.



Рис. 5. Внутреннее пространство приемно-сортировочной палатки, рассчитанной на прием 16 носилочных раненых.

ровочной палатке. Данная приемно-сортировочная палатка рассчитана для временного размещения 16 пострадавших (см. рис. 5) [2].

**Организация взаимодействия
медицинской службы
Вооруженных сил России
со Службой медицины катастроф
и Службой скорой медицинской помощи**

В условиях массового поступления пострадавших, нуждающихся в оказании специализированной медицинской помощи в экстренной и неотложной форме, и дефицита специализированного санитарного транспорта, транспортировку пострадавших из эвакуоприемника осуществляли по принципу веерной эвакуации в специализированные медицинские организации, подведомственные Минобороны, Минздраву и субъектам России. В этих условиях появляются предпосылки для организации межведомственного взаимодействия на региональном уровне.

На данном этапе бригады скорой медицинской помощи Службы медицины катастроф эвакуировали пострадавших из приаэродромного эвакуационного приемника или непосредственно с борта воздушного судна (рис. 6) на этап специализированной медицинской помощи.

Организация взаимодействия медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации со Службой медицины катастроф и Службой скорой медицинской помощи позволяла более эффективно решать задачи по оказанию медицинской помощи пострадавшим при ЧС в очагах массовых санитарных потерь (рис. 7).



Рис. 6. Передача пострадавшего с борта воздушного судна бригаде скорой медицинской помощи Службы медицины катастроф.

Выводы

1. Использование усовершенствованной шкалы RTS позволяет объективизировать критерии медицинской сортировки пострадавших в очагах массовых санитарных потерь.
2. Применение портативных медицинских изделий (аппарат ультразвуковой диагностики, инфрасканер, лабораторный анализатор) позволяет осуществлять диагностику жизнеугрожающих состояний пострадавших непосредственно в очаге массовых санитарных потерь.
3. Целесообразность развертывания приаэродромного эвакуационного приемника при ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций определяется следующими факторами:
 - возможным несоответствием эвакуовместимости рейсов воздушного транспорта и санитарных автомобилей;
 - необходимостью создания условий для временного размещения пострадавших (в том числе изоляции) и оказания им экстренной медицинской помощи.
4. Межведомственное взаимодействие медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации, Службы медицины катастроф и Службы скорой медицинской помощи необходимо для эффективного решения задач по ликвидации медико-санитарных последствий различных чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Вислов А.В. Основные направления развития санитарно-авиационной эвакуации в Вооруженных силах Российской Федерации // Санитарная авиация России и медицинская эвакуация: материалы межвед. науч.-практ. конф. Тверь : Триада, 2013. С. 18–21.



Рис. 7. Бригады скорой медицинской помощи 4-й станции скорой медицинской помощи (г. Пушкин) и отделения скорой медицинской помощи 442-го Военного клинического госпиталя.

2. Вислов А.В., Лизогуб И.Н., Бобров Ю.М. [и др.]. Организация медицинской эвакуации раненых и больных авиационным транспортом (по итогам исследовательского тактико-специального медицинского учения) // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2014. № 3 (47). С. 191–196.
3. Гармаш О.А., Банин И.Н., Попов В.П. [и др.]. Организация оказания экстренной консультативной медицинской помощи и проведения медицинской эвакуации: метод. рекомендации. М. : ВЦМК «Защита», 2015. 174 с.
4. Корнюшко И.Г., Яковлев С.В. Избранные вопросы организации медицинского обеспечения вооруженных сил зарубежных государств : учеб. пособие. М. : ГИУВ МО РФ, 2012. 261 с.
5. Фисун А.Я., Власов А.Ю., Сушильников С.И., Булатов М.Р. Совершенствование системы лечебно-эвакуационных мероприятий в войсках с использованием мобильных специализированных подразделений // Воен.-мед. журн. 2013. Т. 334, № 7. С. 4–8.
6. Шелепов А.М., Бобров Ю.М., Русецкий С.В. Вопросы организации работы приаэродромного эвакуационного приемника стационарной госпитальной базы // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2010. № 5 (33). С. 124–127.
7. FM 8-10-6. Medical evacuation in a theater of operations. Tactics, techniques, and procedures / Headquarters, Department of the Army. Washington, DC. 2000, 499 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 30.04.2019 г.

Для цитирования. Мурсалов А.У., Миннуллин Р.И., Махновский А.И. Приаэродромный эвакуационный приемник: опыт взаимодействия медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации, Службы медицины катастроф и Службы скорой медицинской помощи // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 39–45. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-39-45

Airfield evacuation center: experience of the interaction between the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation, the Disaster Medicine Service and the Ambulance Service

Mursalov A.U., Minnullin R.I., Makhnovskii A.I.

442nd Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia
(63, Suvorovskiy Ave., St. Petersburg, 191124, Russia)

✉ Akim Usman-ogly Mursalov – PhD Med. Sci., Head of Branch N 1, 442nd Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia (26, Radishcheva Str., Pushkin city, St. Petersburg, 196602, Russia), e-mail: mursalovakim@mail.ru;
Ruslan Il'darovich Minnullin – PhD Med. Sci., head of emergency department, 442nd Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia (63, Suvorovskiy Ave., St. Petersburg, 191124, Russia), e-mail: minn83@mail.ru;
Andrei Ivanovich Makhnovskii – chief surgeon, 442nd Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia (63, Suvorovskiy Ave., St. Petersburg, 191124, Russia), e-mail: andreymakhnovsky@mail.ru

Abstract

Relevance. One of the important tasks in the provision of emergency medical care to victims of the mass-causality incident is a medical triage in order to determine the priority of medical care and the priority of medical evacuation.

Intention. To work out issues of interaction between the medical service of the Armed Forces of Russia, the Disaster Medicine Service and the Ambulance Service.

Methodology. The program of the 16th All-Russian Congress "Ambulance 2017", tactical and special exercises on the deployment of airfield evacuation center were included as a training and demonstration event. According to the plan of the exercise, several mass-causality areas resulted from terrorist attacks along the border of the Leningrad Region.

Results and discussion. To accomplish the tasks, an evacuation center was deployed with a capacity of up to 200 wounded and sick per day, evacuation capability of 32 stretcher wounded, and 4 h deployment time. During the exercise, non-invasive screening studies to proactively diagnose intracranial hematomas (portable infrared scanner), tension pneumothorax, hemopericardium, intrapleural and intra-abdominal bleeding (portable US device using FAST protocol), acute blood loss (portable laboratory analyzer) were performed in addition to standard examinations. To determine the priority of medical evacuation of victims, an improved Revised Trauma Score (RTS) scale with user-friendly software for Android mobile devices (smartphone, tablet) was used. In case of mass-causality event and a shortage of specialized sanitary transport, those who needed urgent specialized medical care were transferred from an evacuation center via radial evacuation to specialized medical organizations subordinated to the Ministry of Defense, the Ministry of Health and the subjects of Russia.

Conclusion. The feasibility of deploying an airfield evacuation center to eliminate the health effects of emergencies was determined by potential discrepancy between evacuation capacities of air transport and ambulances, on one hand, and the need to temporarily accommodate (including isolation) and provide emergency health care to victims.

Keywords: emergency situation, sanitary losses, causality, medical air evacuation, airfield evacuation center, Disaster Medicine Service, Ambulance Service.

References

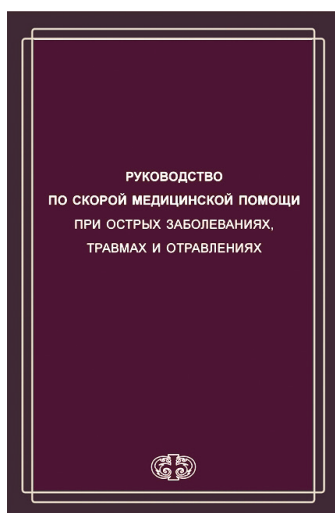
1. Vislov A.V. Osnovnye napravleniya razvitiya sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii v Vooruzhennykh silakh Rossiiskoi Federatsii [The main directions of development of sanitary-aviation evacuation in the Armed Forces of the Russian Federation]. *Sanitarnaya aviatsiya Rossii i meditsinskaya evakuatsiya* [Russian sanitary aviation and medical evacuation]: Scientific. Conf. Proceedings. Tver'. 2013. Pp. 18–21. (In Russ.)
2. Vislov A.V., Lizogub I.N., Bobrov Yu.M. [et al.]. Organizatsiya meditsinskoi evakuatsii ranenyykh i bol'nykh aviatsionnym transportom (po itogam issledovatel'skogo taktiko-spetsial'nogo meditsinskogo ucheniya [Organization of medical evacuation of wounded and sick by air transport (according to results of research of special tactical medical trainings)]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military Medical Academy]. 2014. N 3. Pp. 191–196. (In Russ.)
3. Garmash O.A., Banin I.N., Popov V.P. [et al.]. Organizatsiya okazaniya ekstremnoi konsul'tativnoi meditsinskoi pomoshchi i provedeniya meditsinskoi evakuatsii [The organization of the provision of emergency advisory medical care and medical evacuation]. Moskva. 2015. 174 p. (In Russ.)
4. Korniyushko I.G., Yakovlev S.V. Izbrannye voprosy organizatsii meditsinskogo obespecheniya vooruzhennykh sil zarubezhnykh gosudarstv [Selected issues of the organization of medical support of the armed forces of foreign countries]. Moskva. 2012. 261 p. (In Russ.)
5. Fisun A.Ya., Vlasov A.Yu., Sushilnikov S.I., Bulatov M.R. Sovershenstvovanie sistemy lechenno-evakuatsionnykh meropriyatiy v voiskakh s ispol'zovaniem mobil'nykh spetsializirovannykh podrazdelenii [Improvement of the system of medico-evacuational interventions in the troops with the help of mobile specialized elements]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military medical journal]. 2013. Vol. 334, N 7. Pp. 4–8. (In Russ.)
6. Shelepov A.M., Bobrov Yu.M., Rusetskii S.V. Voprosy organizatsii raboty pri aerodromnogo evakuatsionnogo priemnika stacionarnoi gospi'tal'noi bazy [Issues of work organization near aerfield evacuation center of inpatient hospital base]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military medical Academy]. 2010. N 5. Pp. 124–127. (In Russ.)
7. FM 8-10-6. Medical evacuation in a theater of operations. Tactics, techniques, and procedures / Headquarters, Department of the Army. Washington, DC, 2000. 499 p. (In Russ.)

Received 30.04.2019

For citing: Mursalov A.U., Minnullin R.I., Makhnovskii A.I. Pri aerodromnyi evakuatsionnyi priemnik: opyt vzaimodeistviya meditsinskoi sluzhby Vooruzhennykh sil Rossiiskoi Federatsii, Sluzhby meditsiny katastrof i Sluzhby skoroi meditsinskoi pomoshchi. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 39–45. (In Russ.)

Mursalov A.U., Minnullin R.I., Makhnovskii A.I. Airfield evacuation center: experience of the interaction between the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation, Disaster Medicine Service and the Ambulance Service. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 39–45. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-39-45

Вышло в свет руководство



Руководство по скорой медицинской помощи при острых заболеваниях, травмах и отравлениях / под ред. Д.Н. Вербового, С.Ф. Багненко, В.В. Бояринцева, В.Г. Пасько. М. : СПб. : Фолиант, 2019. 228 с.

ISBN 978-5-93929-292-4.

Содержатся алгоритмы оказания помощи при внезапном ухудшении состояния пациента. В их основу положен принцип преемственности от первой помощи до специализированной медицинской помощи.

Рассмотрены вопросы организации скорой медицинской помощи в России, основные мероприятия первой помощи, методика сердечно-легочной реанимации. Приведены мероприятия скорой медицинской помощи при острых заболеваниях органов кровообращения, дыхания, почек и др. Изложены основные аспекты неотложной помощи при наиболее распространенных травмах – сотрясении, ушибе и сдавлении головного мозга, травматическом и ожоговом шоке, переломах и т.д. Содержится подробная характеристика мероприятий скорой медицинской помощи при острых отравлениях различными токсикантами, включая лекарственные препараты, алкоголь и его суррогаты, продукты горения, аварийно-опасные химические вещества, яды животных, растений и грибов, отравляющие и радиоактивные вещества.

В приложениях к руководству приведены шкала комы Глазго для взрослых и детей, показания и схемы применения антидотов, а также торговые наименования лекарственных средств, использующихся в практике скорой медицинской помощи.

В список рекомендуемой литературы вошли действующие законодательные и нормативно-правовые документы, учебники, руководства, указания и клинические рекомендации по различным аспектам оказания неотложной помощи при острых заболеваниях, травмах и отравлениях. Издание предназначено для врачей всех специальностей, среднего медицинского персонала и лиц, прошедших обучение по программе оказания первой помощи.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОТНИКОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

¹ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России (Россия, Москва, Ореховый бул., д. 28);

² Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, Москва, ул. Живописная, д. 46)

Актуальность. В концепции долгосрочного развития социально-экономической политики России проблема сохранения и укрепления здоровья работающих возведена в ранг основных задач и диктует необходимость совершенствования системы охраны здоровья граждан. Оценка риска и, в частности, профессионального риска является частью процесса, в рамках которого проводится анализ вероятности возникновения опасных событий для здоровья работающих и принятия решения о необходимости снижения его. Принципы превентивности и постоянного совершенствования системы оценки и управления профессиональными рисками, в соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации, определили актуальность настоящего исследования.

Цель – определение уровня индивидуально обусловленных профессиональных рисков работников на основании данных периодических медицинских осмотров и обязательных психофизиологических обследований.

Методология. В силу отсутствия на высокотехнологичных предприятиях атомной отрасли профессиональных заболеваний, связанных с воздействием ионизирующего излучения, и низким уровнем производственного травматизма, нецелесообразно включать в оценку профессионального индивидуального риска используемые в настоящее время показатели профессиональных рисков и условий труда. Достаточными для практической оценки являются классы условий труда по вредности и опасности, группа здоровья работника, наличие связанных с работой заболеваний и уровень аллостатической нагрузки.

Результаты и их анализ. В работе приведена формула расчета индекса аллостатической нагрузки по данным психофизиологических обследований, которые в рамках современного законодательства являются обязательными при проведении периодических медицинских осмотров работников атомной отрасли. Разработаны одномерный многопараметрический показатель оценки и решающие правила идентификации уровня потери здоровья работника. Построена регрессионная модель, позволяющая по классам условий труда спрогнозировать уровень потери здоровья работника. Для оценки индивидуально обусловленного профессионального риска разработана матрица рисков.

Заключение. Для высокотехнологичной атомной отрасли, на предприятиях которой в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ проводится мониторинг культуры безопасности, достаточными для практической оценки индивидуально обусловленного профессионального риска являются классы условий труда по вредности и опасности, группа здоровья работника, профессиональная группа и уровень аллостатической нагрузки.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, атомная отрасль, профессионально обусловленный риск, медицина труда, группа здоровья, донология, психофизиологическая диагностика, аллостаз, индекс аллостатической нагрузки.

Введение

Основные принципы ранжирования профилактических мер, строгого соблюдения последовательности выполнения различных мероприятий по обеспечению безопасности труда и здоровья работающих являются приоритетными при реализации государствен-

ной политики в области охраны труда, как отмечено в ст. 210 Трудового кодекса России.

Многолетние исследования ученых многих стран мира показывают, что на долю вредных и опасных факторов, формируемых производственной средой, приходится до 30% причинных последствий отклонения здоровья

✉ Исаева Надежда Анатольевна – канд. мед. наук, врач-невролог, Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России (Россия, 115682, Москва, Ореховый бул., д. 28), e-mail: nady_i@mail.ru;

Бобров Александр Федорович – д-р биол. наук проф., гл. науч. сотр., Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: baf-vcmk@mail.ru;

Седин Виктор Иванович – д-р мед. наук, вед. науч. сотр., Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: visedin@mail.ru;

Щепланов Виктор Ювенальевич – д-р биол. наук проф., зав. лаб., Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: 60k1234@mail.ru

работающих. Поэтому глобальной стратегией Международной организации труда (МОТ) является концептуальный подход, суть которого в том, что «Производственная деятельность, при которой тот или иной отдельный индивидум подвергается чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом». В сфере гигиены труда общие цели и подходы МОТ и ВОЗ совпадают. Они состоят в защите и содействии здоровью рабочих всех профессий. Российское законодательство обеспечивает выполнение этих требований.

Так, Конституция Российской Федерации в ст. 37 провозглашает, что «... каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены». Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ в ст. 25 констатирует: «Условия труда, рабочее место и трудовой процесс не должны оказывать вредное воздействие на человека».

В соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Указом Президента РФ от 09.10.2007 г. № 1351) одной из долгосрочных стратегических целей государства является сокращение уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за счет перехода в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками.

Федеральным законом от 04.10.2010 г. № 265-ФЗ ратифицирована Конвенция МОТ № 187 об основах, содействующих безопасности и гигиене труда, согласно п. 3 ст. 3 которой при разработке своей национальной политики каждое государство – член МОТ содействует основополагающим принципам, таким как оценка профессиональных рисков или опасностей; борьба с профессиональными рисками или опасностями в месте их возникновения; развитие национальной культуры профилактики в области безопасности и гигиены труда, которая включает информацию, консультации и подготовку.

В соответствии с указанными международными обязательствами, Федеральным законом от 18.07.2011 г. № 238-ФЗ в ст. 209 Трудового кодекса России внесены изменения и дополнения, касающиеся определения понятий «профессиональный риск» и «управление профессиональными рисками». Профессиональный риск (ПР) – вероятность причинения вреда здоровью в результате

воздействия вредных и(или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору либо в иных случаях, установленных ТК РФ, другими федеральными законами. Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

На протяжении последних 15 лет профессиональный риск оценивался в соответствии с руководством Р 2.2.1766–03. 2.2 «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство» (утв. Главным государственным санитарным врачом России 24.06.2003 г., далее – Р 2.2.1766–03). Данный документ не зарегистрирован Минюстом России и, соответственно, носит рекомендательный характер, однако других утвержденных на государственном уровне методик расчета профессиональных рисков пока нет. Этапы (всего 12) оценки ПР приведены в Р 2.2.1766–03. В качестве показателей ПР используются [6, 7]:

- 1) классы условий труда по вредности и опасности;
- 2) производственный травматизм и его тяжесть;
- 3) профессиональная заболеваемость;
- 4) профессионально обусловленная заболеваемость;
- 5) заболеваемость с временной утратой трудоспособности;
- 6) общая заболеваемость; функциональные способности организма;
- 7) биологический возраст в его соотношении с паспортным;
- 8) предстоящая продолжительность жизни;
- 9) здоровье будущих поколений.

Ведущим показателем являются классы условий труда. Именно к ним привязываются уровни ПР. Это связано с тем, что вероятность причинения вреда здоровью, фигурирующая в определении ПР как математическая характеристика, невозможно рассчитать. Поэтому при использовании понятия «риск» переходят к качественным оценкам, априорно привязанным к классам условий труда [6, 7]. Считается, что классу 1 (оптимальный) соответствует отсутствие риска, классу 2 (допустимый) – малый (пренебрежимый) риск, меры не требуются, но уязвимое лицо нуждается в дополнительной защите; классу 3.1 (вредный) – малый (умеренный) риск,

требуются меры по его снижению; классу 3.2 (вредный) – средний (существенный риск), требуются меры по его снижению; классу 3.3 (вредный) – высокий (непереносимый) риск, требуются неотложные меры по его снижению; классу 3.4 (вредный) – очень высокий (непереносимый) риск, работы нельзя начинать до его снижения; классу 4 (опасный) – сверхвысокий риск и риск для жизни, работы должны проводиться только по специальным регламентам. Оценка классов условий труда по вредности и опасности осуществляется по специальной оценке, проводимой в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (с изменениями на 01.05.2016 г.).

Показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости с момента зарождения гигиенической науки являлись основными критериями необходимости улучшения условий труда при их регламентировании.

В настоящее время существуют высокотехнологичные отрасли народного хозяйства, в которых разработаны и активно внедрены совершенные технические и технологические решения для обеспечения безопасной работы, и уровень травматизма работников основных профессий низкий. К ним относится и атомная отрасль.

В Госкорпорации «Росатом» в 2014 г. средний коэффициент травм равнялся 0,41, что почти в 4 раза меньше среднего по России [3]. Причем в атомной энергетике его величина в 20 раз меньше, чем в целом по отрасли – 0,02. Профессиональные заболевания, связанные с воздействием ионизирующего излучения, в атомной отрасли на протяжении многих лет вообще отсутствуют. Поэтому их использование при повседневной оценке ПР работников атомной отрасли представляется нецелесообразным, как и показатели, связанные с функциональными способностями организма, биологическим возрастом, предстоящей продолжительностью жизни, репродуктивным здоровьем, поскольку их оценка не входит в регламент периодических медицинских осмотров.

В оценку ПР, как было указано выше, в настоящее время включают различные показатели заболеваемости: общую заболеваемость, заболеваемость с временной утратой трудоспособности. Понятие заболеваемости относится к количеству работников, у которых исследуемое заболевание выявлено впервые. Оно является статистическим и поэтому при

оценке индивидуального профессионального риска не может быть использовано. Использование показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности требует от специалистов, проводящих периодические медицинские осмотры (для атомной отрасли это, как правило, цеховые врачи медицинских организаций ФМБА России), дополнительной работы с медицинскими картами, что нельзя признать удобным. Поэтому для оценки ПР целесообразно использовать диспансерные группы состояния здоровья, регламентированные приказом Минздрава России от 03.02.2015 г. № 36н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения» (с изменениями на 09.12.2016 г.). В соответствии с указанным приказом выделяются 3 группы состояния здоровья:

I – граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, отсутствуют факторы риска развития таких заболеваний или имеются указанные факторы риска при низком или среднем абсолютном суммарном сердечно-сосудистом риске и которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний (состояний);

II – граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, но имеются факторы риска развития таких заболеваний при высоком или очень высоком абсолютном суммарном сердечно-сосудистом риске;

III – представлена двумя подгруппами:

IIIa – граждане, имеющие хронические неинфекционные заболевания, требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи, а также граждане с подозрением на наличие этих заболеваний (состояний), нуждающиеся в дополнительном обследовании;

IIIб – граждане, не имеющие хронические неинфекционные заболевания, но требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи, по поводу иных заболеваний, а также граждане с подозрением на наличие этих заболеваний, нуждающиеся в дополнительном обследовании.

При рассмотрении профессиональных рисков выделяют так называемые связанные с работой заболевания (профессионально обусловленные, профессионально ускорен-

ные), не имеющие причинной связи с профессиональной деятельностью, но которые могут быть осложнены длительным воздействием неблагоприятных факторов производственной среды. Для работников атомной отрасли основной причиной профессионально обусловленных заболеваний является повышенный уровень психического напряжения [производственный стресс – это особое функциональное состояние организма человека, которое характеризуется гиперактивацией или угнетением регуляторных механизмов физиологических систем организма, развитием состояния напряжения или утомления, а также (при кумуляции неблагоприятных сдвигов) перенапряжения или переутомления]. При хроническом и остром стрессе преобладает влияние симпатической регуляции над парасимпатической в центральном и периферическом отделах нервной системы. Развивается состояние перенапряжения или предболезни, которое может являться пусковым механизмом развития сердечно-сосудистой патологии, заболеваний желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата и др.

В Международной классификации болезней (МКБ-10) расстройства, связанные со стрессом, индексируются рубриками:

Z73 «Проблемы, связанные с трудностями поддержания нормального образа жизни»;

F43.0 «Острая реакция на стресс»;

F43.1 «Посттравматическое стрессовое расстройство»;

F43.2 «Расстройство приспособительных реакций»;

F43.8 «Другие реакции на тяжелый стресс» и др.

Производственный стресс относят к скрытому риску – риску нанесения ущерба организму, находящемуся в состоянии хронического стресса, обусловленного воздействием вредных факторов производственной среды [7].

Для оценки связанных с работой заболеваний могут быть выделены две группы работников:

1-я – не имеющие в своем анамнезе заболеваний, связанных с реакцией на стресс, и нарушение адаптации (F43 по МКБ-10);

2-я – имеющие в своем анамнезе заболевания, связанные с реакцией на стресс, и нарушение адаптации.

В настоящее время результаты периодических медицинских осмотров оцениваются с позиций наличия/отсутствия у работника заболеваний. На наш взгляд, при оценке ПР

«болезнецентрическую» модель необходимо дополнять «здоровоцентрической», смещая акценты с больного работника на здорового, т. е. результаты периодических медицинских осмотров и оценку профессиональных рисков нужно рассматривать в том числе и с позиций профилактической медицины, используя концепцию донозологической диагностики [1, 4].

Заболевание (как результат нарушения гомеостаза организма и проявления его реакции на это повреждение) встраивается в нозологическую классификацию, которая направляет мышление врача в определенное русло. Общая схема лечения определяется нозологической формой патологии с учетом стадии болезни и степени ее тяжести. Врач сосредоточивает свое внимание на патогенетических механизмах, т. е. на внутренних процессах, происходящих в организме после начала болезни.

Донозологическая диагностика – распознавание состояний организма, пограничных между нормой и патологией (между здоровьем и болезнью), характеризующихся нарушением равновесия между организмом и средой [1]. Процесс постановки донозологического диагноза заключается в целенаправленном сборе медико-физиологической информации и применении таких методов ее анализа и обработки, которые позволяют установить степень адаптации организма к условиям окружающей среды, и выявить такие состояния, которые еще не могут быть отнесены к известным нозологическим формам болезней, но характеризуются нарушением деятельности регуляторных механизмов. Объектом донозологической диагностики является процесс адаптации организма к неадекватным условиям среды.

Поэтому в показатели оценки ПР необходимо включать донозологические критерии, одним из которых является аллостатическая нагрузка.

Термин «аллостаз» относится к процессу, посредством которого организм поддерживает физиологическую стабильность путем оптимизации параметров его внутренней среды, изменяя их так, чтобы они соответствовали требованиям окружающей среды [8]. Эффективное поддержание постоянства внутренней среды при аллостазе достигается напряжением регуляторных механизмов, которые должны обеспечить соответствие состояния организма изменениям производственной и внешней среды. Отражение этого напряжения проявляется изменениями ре-

гулируемых показателей, значения которых могут выходить из коридора гомеостатической нормы. При краткосрочной реакции на внешние воздействия (стрессоры) состояние аллостаза является адаптационным, имеющим развитие с возвратом к норме. Однако при часто повторяющихся стрессорных воздействиях может происходить накопление аллостатической нагрузки, в дальнейшем сопровождающееся патофизиологическими последствиями и развитием патологии.

Количественной мерой аллостаза является индекс аллостатической нагрузки (ИАН). В основе расчета лежит оценка для каждого выбранного биомаркера квартильных отклонений – их вхождение в 1-й или 4-й квартили (ниже 25-го или выше 75-го процентилей): да – 1 балл, нет – 0 баллов с подсчетом сумм баллов и сравнением их с критериальными значениями – 0, 1–2, 3–4, 5 и более – аллостатическая перегрузка отсутствует, умеренная, высокая и очень высокая соответственно [9].

По данным психофизиологических обследований, являющихся в рамках современного законодательства обязательной частью периодических медицинских осмотров работников атомной отрасли, расчет ИАН может проводиться с использованием классов состояний работника по следующей формуле:

$$\text{ИАН} = a_1 \cdot K_1 + a_2 \cdot K_2 + a_3 \cdot K_3 \text{ (усл. ед.)}, \quad (1)$$

где K_1 , K_2 , K_3 – оценка класса состояния на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровне соответственно. При «светофорной» индикации состояния [8] $K_1 = 0$ при идентификации «зеленого», $K_1 = 0,5$ – «желтого», $K_1 = 1$ – «красного» цвета;

a_i – постоянные коэффициенты, сумма которых равна 14, определяются экспертным путем в зависимости от «вклада» в деятельность психических, психофизиологических или физиологических нагрузок.

Низкий уровень аллостатической нагрузки идентифицируется при ИАН менее 0,5 усл. ед., средний – при $0,5 < \text{ИАН} < 1,5$, высокий – при ИАН более 1,5 усл. ед.

Обобщая изложенные результаты, предлагается в качестве показателей профессионального риска работников атомной отрасли использовать классы условий труда по вредности и опасности (7 классов состояний), группы состояния здоровья (3 класса), группы связанных с работой заболеваний (2 класса) и индекс аллостатической нагрузки (3 класса).

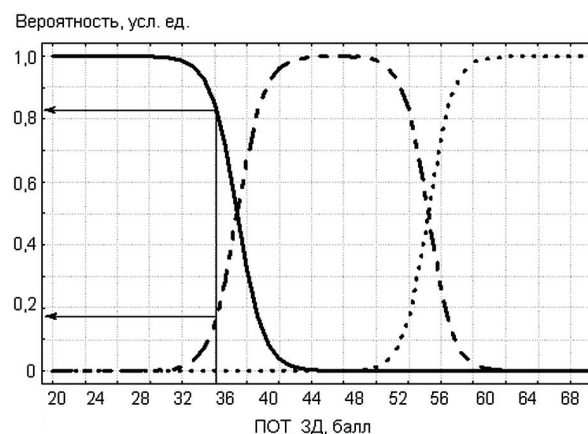
Оценка индивидуального профессионального риска проводится в два этапа. На

1-м этапе с использованием нозологических [группа здоровья (ГР_ЗД) и группа связанных с работой заболеваний (ГР_СРЗ)] и донозологического (ИАН) критериев рассчитывается показатель потери здоровья (ПОТ_ЗД):

$$\text{ПОТ_ЗД} = 28,81 + 14,12 \cdot \text{ГР_ЗД} + 14,12 \cdot \text{ГР_СРЗ} + 14,12 \cdot \text{ИАН, балл.} \quad (2)$$

При расчете по формуле (2) показатели ГР_ЗД и ИАН подставляются по шкале Харрингтона [9]: в группе состояния здоровья I ГР_ЗД = 0 усл.ед., группе II – 0,5 усл. ед., группе III – 1 усл. ед.; в группе связанных с работой заболеваний I ГР_СРЗ = 0 усл. ед., группе II – 1 усл. ед.; при низком уровне аллостатической нагрузки ИАН = 0 усл. ед, среднем ИАН = 0,5 и высоком ИАН = 1,0 усл. ед. Расчет ИАН проводится по формуле (1). Из формулы (2) следует, чем выше значения показателей ГР_ЗД, ГР_СРЗ и ИАН, тем больше уровень потери здоровья за счет неблагоприятного воздействия всей совокупности факторов жизнедеятельности.

Для идентификации уровня потери здоровья разработана вероятностная номограмма (рисунок). По оси абсцисс отложены значения показателя ПОТ_ЗД, по оси ординат – вероятность идентификации различного уровня потерь (низкого, среднего или высокого). Сплошная линия ограничивает область низкого, штрихпунктирная – среднего, пунктирная – высокого уровня потери здоровья. Например, при значении показателя ПОТ_ЗД = 36 баллов с вероятностью 0,83 идентифицируется низкий, с вероятностью 0,17 – средний уровень потери здоровья. Для упрощения оценки могут быть использованы «точечные» границы (соответствующие вероятности 0,5 на рисунке): низкий – при $\text{ПОТ_ЗД} \leq 37$ баллов, сред-



Вероятностная номограмма оценки потери здоровья (объяснения в тексте).

ний – $37 < \text{ПОТ_ЗД} \leq 56$, высокий уровень потери при $\text{ПОТ_ЗД} > 56$ баллов.

Установлено, что при переводе классов условий труда по вредности и опасности в функцию желательности Харрингтона (показатель УслТр) коэффициент корреляции УслТр с ПОТ_ЗД является достоверным и равен 0,53.

В рамках линейной модели указанная взаимосвязь описывается регрессионным уравнением, позволяющим прогнозировать потерю здоровья работника:

$$\text{ПОТ_ЗД} = 41,513 + 15,156 \cdot \text{УслТр}.$$

На 2-м этапе с использованием матрицы рисков (таблица) проводится индивидуальная оценка ПР конкретного работника. Оценка ПР проводится следующим образом. В соответствии со специальной оценкой условий труда оценивается класс условий труда по вредности и опасности на рабочем месте конкретного человека. По данным периодических медицинских осмотров и обязательных психофизиологических обследований, по формулам (1) и (2) оценивается уровень потери здоровья работника. В соответствии с полученными результатами в таблице выбираются соответствующая строка и столбец. Ячейка в месте их пересечения соответствует уровню индивидуального ПР работника. Например, если класс условий труда соответствует классу 3.2 и уровень актуальной потери здоровья высокий, то индивидуальный профессиональный риск оценивается как высокий.

Управление ПР по результатам полученной оценки осуществляется по Р 2.2.1766–03.

Матрица оценки профессионального риска

Класс условий труда по вредности и опасности	Уровень потери здоровья		
Оптимальный – 1	Низкий	Низкий	Средний
Допустимый – 2	Низкий	Низкий	Средний
Вредный – 3.1	Низкий	Средний	Высокий
Вредный – 3.2	Средний	Средний	Высокий
Вредный – 3.3	Высокий	Высокий	Высокий
Вредный – 3.4	Высокий	Высокий	Высокий
Опасный – 4	Высокий	Высокий	Высокий

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 31.03.2019 г.

Для цитирования. Исаева Н.А., Бобров А.Ф., Седин В.И., Щебланов В.Ю. Критерии оценки индивидуально обусловленных профессиональных рисков работников атомной отрасли // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 46–52. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-46-52

Выводы

1. Для высокотехнологичной атомной отрасли, на предприятиях которой в соответствии с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии (International Atomic Energy Agency, IAEA) проводится мониторинг культуры безопасности, достаточными для практической оценки индивидуального профессионального риска являются классы условий труда по вредности и опасности, группа здоровья работника, профессиональная группа и уровень аллостатической нагрузки.

2. Оценку индивидуального профессионального риска необходимо проводить в два этапа. На 1-м этапе, по данным периодических медицинских осмотров и психофизиологических обследований, оценивается уровень потери здоровья работника, на 2-м (с использованием матрицы рисков) – уровень профессионального риска.

Литература

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донологическую диагностику. М. : Слово, 2008. 220 с.
2. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щебланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. № 3. С. 13–19.
3. Итоги деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» за 2014 г. [Электронный ресурс] http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/VIII_reg_forum_2015/Proekt_otcheta_GK_Rosatom_za_2014_god.pdf.
4. Казначеев В.П., Баевский, Р.М., Берсенева А.П. Донологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л. : Медицина, 1980. 225 с.
5. Профессиональный риск для здоровья работника: руководство / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. М. : Тривант, 2003. 448 с.
6. Профессиональный риск: теория и практика расчета / под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. Тула : Изд-во ТулГУ, 2011. 330 с.
7. Практические аспекты использования функции желательности в медико-биологическом эксперименте [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. URL: <http://www.science-education.ru/100-5270>.
8. Sterling P., Eyer J. Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology. New York, 1988.
9. Juster R-P., McEwen B.S., Lupien S.J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2010. Vol. 35, N 1. P. 2–16. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2009.10.002

Assessment criteria of individual occupational risks in nuclear industry employees

Isaeva N.A.¹, Bobrov A.P.², Sedin V.I.², Scheblanov V.Yu.²

¹ Federal Research Clinical Center for specialized types of medical care and medical technologies
of Federal Medical and Biological Agency of Russia (28, Orekhovy Boulevard, Moscow, 115682, Russia);

² Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia
(46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia)

Nadezhda Anatol'evna Isaeva – PhD Med. Sci., Federal Research Clinical Center for specialized types of medical care and medical technologies of Federal Medical and Biological Agency of Russia (28, Orekhovy Boulevard, Moscow, 115682, Russia), e-mail: nady_i@mail.ru;

Aleksandr Fedorovich Bobrov. – Dr. Biol. Sci. Prof., Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: baf-vcmk@mail.ru;

✉ Viktor Ivanovich Sedin – Doctor of medical Sciences, Leading Researcher, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: visedin@mail.ru;

Viktor Yuvenal'evich Scheblanov – Dr. Biol. Sci. Prof., Chief of laboratory, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: 60k1234@mail.ru

Abstract

Relevance. In the concept of long-term development of social and economic policy of the Russian Federation, the problem of preservation and strengthening of employees' health is given a top priority and requires improvement of the citizen health protection. Risk assessment and, in particular, occupational risk assessment is part of the process that includes probability analysis of dangerous events for employees' health and decision-making about the necessity of risk reduction. The principles of prevention and constant improvement of the assessment system and occupational risk management in accordance with the Concept of demographic policy of the Russian Federation have determined the relevance of this research.

Purpose: To assess individual occupational risks in employees based on regular medical examination data and obligatory psychophysiological tests.

Methodology. Due to the absence of professional diseases associated with the exposure to ionizing radiation and a low level of work-related injuries at high-tech nuclear enterprises, it is not reasonable to consider current indicators of occupational risk and working conditions while assessing individual occupational risks. Classes of working conditions in terms of harm and danger, the employee's health group, the presence of work-related diseases and the level of allostatic load are sufficient for practical assessment.

Results and analysis. The article presents the formula for calculating the allostatic load index based on the psychophysiological examination data, which are mandatory for periodic medical examinations of nuclear industry workers. A one-dimensional multi-parameter indicator and critical rules to assess employee health loss were developed, along with a regression model to forecast the employee health loss by classes of working conditions. The risk matrix was developed to assess the individual occupational risks.

Conclusion. For the high-tech nuclear industry, where the safety culture is monitored at the enterprises in accordance with the IAEA recommendations, the classes of working conditions in terms of harm and danger, the employee's health group, the group of work-related hazards and the level of allostatic load are sufficient for practical assessment of individual occupational risks.

Keywords: emergency, nuclear industry, occupational risks, occupational medicine, health groups, donosology, psychophysiological examinations, allostasis; allostatic load index.

References

1. Baevskii R.M., Berseneva A.P. Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku [Introduction to prenological diagnosis]. Moskva. 2008. 220 p. (In Russ.)
2. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Sistemnaya otsenka rezul'tatov psikhofiziologicheskikh obsledovaniy [Systematic evaluation of the results of psychological examination]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsiy* [Medicine of the extremal situations]. 2015. N 3. Pp. 13–19. (In Russ.)
3. Itogi deyatel'nosti Gosudarstvennoi korporatsii po atomnoi energii «Rosatom» za 2014 g. [The results of the activities of the State Atomic Energy Corporation «Rosatom» for 2014 year]. URL: http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/VIII_reg_forum_2015/Proekt_otcheta_GK_Rosatom_zh_2014_god.pdf. (In Russ.)
4. Kaznacheev V.P., Baevskii, R.M., Berseneva A.P. Donozologicheskaya diagnostika v praktike massovykh obsledovaniy naseleniya [Prenological diagnostic in practice of mass population surveys]. Leningrad. 1980. 225 p. (In Russ.)
5. Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotnika [Professional risk for employee health]. Eds.: N.F. Izmerov, E.I. Denisov. Moskva. 2003. 448 p. (In Russ.)
6. Professional'nyi risk. teoriya i praktika rascheta [Professional risk. Theory and practice of calculation]. Eds.: A.G. Khрупachev, A.A. Khadartsev. Tula. 2011. 330 p. (In Russ.)
7. Prakticheskie aspekty ispol'zovaniya funktsii zhelatel'nosti v mediko-biologicheskom eksperimente [Practical aspects of using function of desirability in a medical and biological experiment]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. URL: <http://www.science-education.ru/100-5270>. (In Russ.)
8. Sterling P., Eyer J. Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. New York. 1988.
9. Juster R-P., McEwen B.S., Lupien S.J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2010. N 35. Pp. 2–16. DOI 10.1016/j.neubiorev.2009.10.002

Received 31.03.2019

For citing: Isaeva N.A., Bobrov A.F., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Kriterii otsenki individual'no-obuslovlennyykh professional'nykh riskov rabotnikov atomnoi otrasli. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 46–52. (In Russ.)

Isaeva N.A., Bobrov A.P., Sedin V.I., Scheblanov V.Y. Assessment criteria of individual occupational risks in nuclear industry employees. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 46–52. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-46-52

РОЛЬ СИНДРОМА ХРОНИЧЕСКОГО АДАПТИВНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ПАТОГЕНЕЗЕ РАНЕВОЙ БОЛЕЗНИ

¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность. Ежегодно в России регистрируются более 13,2 млн травм. Например, в 2005–2015 гг. уровень травматизма среди населения России составил 92‰. Тяжелые и сочетанные травмы могут осложняться развитием травматической болезни, что нередко происходило у военнослужащих при ведении боевых операций.

Цель – представить механизм развития синдрома хронического адаптивного перенапряжения в патогенезе раневой болезни.

Методология. Раневая болезнь представляет собой частный случай травматической болезни, когда в результате воздействия повреждающего агента имеется открытая рана с нарушением целостности кожных покровов и прилегающих внутренних органов. Основу материала составили авторские разработки по исследованию синдрома хронического адаптивного перенапряжения у 2500 военнослужащих Советской Армии при ведении боевых действий в Республике Афганистан в 1979–1989 гг.

Результаты. В отличие от травматической болезни мирного времени раневая болезнь на войне сопровождается нарушениями функциональных резервов в виде синдрома адаптивного (эколого-профессионального) напряжения, поскольку в условиях боевых действий организм испытывает воздействие «возмущающих» факторов боевого стресса. Основными проявлениями синдрома хронического адаптивного перенапряжения у военнослужащих являются: пониженная сопротивляемость организма к банальным инфекциям; высокая инфекционная заболеваемость на протяжении всего года вне зависимости от сезона; рост ареактивных форм инфекционных заболеваний на фоне аллергизации; развитие хронических воспалительных и рецидивирующих процессов; низкая скорость заживления ран и других повреждений; высокая частота инфекционных осложнений при лечении ран; значительное ослабление бактерицидных свойств кожи; частое возникновение реактивных артритов при заболеваниях, для которых не характерно повреждение суставов.

Заключение. Влияние экстремальных факторов военных действий сопровождается истощением функционального и структурного резерва компенсаторных процессов организма, что формирует состояние предболезни и осложняет течение заживления ран. В этой связи у военнослужащих как можно раньше необходима коррекция начальных проявлений синдрома хронического адаптивного перенапряжения, которые возникают вследствие боевого стресса.

Ключевые слова: раневая болезнь, чрезвычайная ситуация, военные действия, рана, огнестрельное ранение, минно-взрывное ранение, кровопотеря, боевой стресс, хроническое адаптивное перенапряжение.

Введение

Ежегодно в России регистрируются более 13,2 млн травм. В 2005–2015 гг. уровень травматизма среди населения России составил (9200 ± 45) травм на 100 тыс. человек или 92‰. Около 33 % в структуре всех травм составляли поверхностные травмы, а остальные требовали оказания экстренной скорой медицинской помощи пострадавшим, в том числе переломы костей были в 22,2 %, открытые раны и повреждения кровеносных сосудов –

в 17,9 %, внутричерепные травмы – в 3,6 %, ожоги – в 3,6 % [3]. Сочетанные и тяжелые огнестрельные и минно-взрывные травмы часто сопровождались развитием раневой болезни, что особенно ярко проявлялось у военнослужащих при ведении боевых действий Советской Армией в Республике Афганистан в 1978–1989 гг.

Раневая болезнь, как и любая другая, характеризуется определенной динамикой, зависящей от ее тяжести. Поскольку раневая

✉ Новицкий Альберт Александрович – д-р мед. наук проф., каф. безопасности жизнедеятельности, радиац. и экстрем. медицины, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); ст. науч. сотр., науч.-исслед. лаб. воен. терапии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

Кобиашвили Малхаз Георгиевич – д-р мед. наук, зав. эндоскопическим отд., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); e-mail: malcom2@yandex.ru

болезнь представляет собой частный случай травматической болезни, поэтому периодизация ее течения аналогична таковой, разработанной С.А. Селезевым и соавт. [9]. Однако последовательность развития патологических процессов при раневой болезни несколько изменяется в связи с предшествующими сдвигами в организме, обусловленными проявлениями синдрома хронического адаптивного перенапряжения (ХАП), который закономерно связан с трудностями и лишениями боевых действий.

Материал и методы

В течение 5 лет нами изучались механизмы формирования резистентности организма в условиях экстремальной экологии Афганистана и интенсивной военно-профессиональной деятельности. В ходе работы под наблюдением было более 2500 человек в возрасте 18–23 года, объединенных в две группы:

1-я – лица, боевая деятельность которых была связана с умеренной эмоциональной и физической нагрузкой (охрана объектов, служба на заставах);

2-я – с высокой эмоциональной и физической нагрузкой (боевые действия в горах, пострадавшие с множественными, сочетанными и изолированными пулевыми и осколочными ранениями различных областей, а также с минно-взрывной травмой). Контрольную группу составили военнослужащие соответствующих сроков службы Ленинградского гарнизона.

Исследования провели в различные сезоны года (весна, лето, осенне-зимний период). Обследовали лиц, только что прибывших в Афганистан (г. Кабул), в первые 3 дня, а также после 1, 3, 6, 12 и 18 мес службы в этих условиях. Отдельно наблюдались группы, прибывшие весной и осенью. Ряд групп военнослужащих обследовали в период ведения боевых операций, а также на 1-, 5-е и 10-е сутки постбоевой рекреации.

О состоянии организма судили по результатам исследования физической и умственной работоспособности, функции органов кровообращения, дыхания и пищеварения, эндокринной, иммунной системы и неспецифических факторов защиты, а также системы крови. Исследованы показатели углеводного, белкового и жирового обмена, содержания витаминов и ряда микроэлементов, а также состояние перекисного окисления липидов и функция антиоксидантной системы. Особо изучена структура мембран на примере мембран клеток крови.

Конкретные результаты исследований были опубликованы в закрытых изданиях. Представлены обобщенные данные 112 функциональных, биохимических, цитохимических, иммунологических и электронно-микроскопических методик.

Результаты и их анализ

Вследствие длительного воздействия комплекса экстремальных экологических факторов, а также психического и физического напряжения в боевой обстановке в организме развивалась значительная перестройка обмена веществ с целью повышения энергообразования для обеспечения адаптивных процессов, что синхронно сопровождается закономерной активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ). Накопление избытка продуктов ПОЛ обуславливало универсальное повреждение структуры и функции клеточных мембран (особенно интенсивно дележащихся клеток), что реализовалось в ряде закономерных патологических сдвигов в организме, формирующих синдром хронического адаптивного или профессионального напряжения. Основными проявлениями синдрома явились:

- повышение уровня продуктов ПОЛ в крови;
- истощение и угнетение функции антиоксидантной системы;
- нарушение структуры и функции клеток крови, иммунной системы и слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта;
- изменение прохождения гормонального регулирующего сигнала на обменные процессы в этих синтетических процессах в плане формирования структурного следа адаптации;
- нарушение белкового обмена, иногда вплоть до развития белковой недостаточности;
- нарушение защитной роли и функции всасывания желудочно-кишечного тракта;
- угнетение функции иммунной системы и факторов неспецифической защиты с развитием вторичных иммунодефицитов различной степени выраженности;
- уменьшение эффективности функционирования организма.

Данный синдром развивался всегда, если цена адаптации для организма превышала норму его реакции [6, 7].

В течении раневой болезни, как и в течении травматической болезни, могут быть выделены те же четыре периода [9]: 1) острой реакции на ранение (до 2 сут); 2) ранних про-

явлений (до 14 сут); 3) поздних проявлений; 4) период реабилитации.

Особенности патологических процессов, возникающих на разных стадиях раневой болезни, определялись уже имеющимися изменениями гомеостаза, связанными с наличием синдрома хронического адаптивного (эколого-профессионального) перенапряжения.

Основные патологические процессы, которые возникали в 1-й период острой реакции на рану, – это острая кровопотеря, травматический шок, первичное повреждение органов, опорно-двигательного аппарата, травматический токсикоз и жировая эмболия, наслаиваются на имеющиеся уже проявления синдрома ХАП – повышенное содержание продуктов ПОЛ в тканях, наличие вторичного иммунодефицита, угнетение синтетических процессов продуктами ПОЛ и отягощение проявлений травматического токсикоза, наличие белковой недостаточности, затрудняющей инфузионную терапию шока.

Для периода ранних проявлений (до 14-х суток) раневой болезни были характерны выраженные изменения функций большинства органов и систем, которые определялись локализацией и тяжестью ранения и травмы. Это, прежде всего, нарушение функции нервной и эндокринной систем, остаточные расстройства системного и регионарного кровообращения, печеночная и почечная недостаточность, изменение водного и электролитного баланса, угнетение синтетических процессов вследствие преобладания процессов катаболизма, наличие вторичного иммунодефицита, компенсаторные и адаптивные сдвиги в поврежденных органах и системах, начало репаративных процессов.

Период поздних проявлений раневой болезни представлял собой активное развитие восстановительных и репаративных процессов, а при их недостаточности формирование явлений дистрофии и склероза органов, замедление консолидации переломов, образование ложных суставов, нарушений функции поврежденных органов, гипотрофии мышечного аппарата и т. д.

4-й период или период реабилитации характеризовался частичным или полным восстановлением органов и структур организма.

Следует отметить, что временные интервалы периодов раневой болезни зависели от степени тяжести повреждения, а при возникновении осложнений соотношение периодов и их продолжительность могли еще больше меняться.

Для каждого из периодов раневой болезни характерны определенные патологические процессы, имеющие свои клинические проявления. В период острой реакции на ранение на первый план выступали острая кровопотеря, травматический шок, токсикоз, последствия непосредственных повреждений органов, повреждения опорно-двигательного аппарата с разрушением мышц и костного скелета, жировая эмболия.

Клиническими симптомами острой кровопотери и травматического шока являлись: бледность кожных покровов, слабый частый пульс, низкое артериальное давление, цианоз, похолодание конечностей. Симптомы травматического токсикоза возникали, прежде всего, при массивном повреждении мышц, когда в кровеносное русло высвобождались миоглобин, микрочастицы других тканей, креатинин, органические соли фосфора и калия, которые повреждали почечные канальцы, нарушая мочеотделение, вплоть до анурии. Непосредственное повреждение внутренних органов также способствовало развитию травматического токсикоза за счет специфических для данного органа продуктов – клеток, ферментов, гормонов, нарушающих работу печени. При ранении легких наиболее выраженно страдала функция внешнего дыхания, а при повреждении сердца – его сократительная функция, обеспечивающая кровообращение. Все это вместе с кровопотерей обуславливало развитие гипоксии. При переломах костей возникала опасность возникновения жировой эмболии. В 1-е сутки острого периода наиболее важным патологическим фактором являлась многокомпонентная гипоксия, а к началу 2-х суток важными для течения раневой болезни становились явления травматического токсикоза – это положение чаще всего сохранялось на протяжении всего раннего периода.

При осложненном течении раневой болезни в ранний период наиболее тяжелыми для организма представлялись легочные осложнения, когда развивались очаги пневмоческой инфильтрации различного генеза, реактивные плевриты, застойные явления в легких, ателектазы. Этому способствовали, кроме основной травмы, проявления синдрома ХАП, на фоне которых получена рана: прежде всего, имеющийся уже вторичный иммунодефицит, недостаточность тканевых антиоксидантов, низкое содержание мелкодисперсных белков в крови, повреждение клеточных мембран продуктами ПОЛ.

Одновременно с легочными осложнениями развивалась почечно-печеночная недостаточность, как одно из проявлений травматического токсикоза, причем изменения биохимических показателей крови, как правило, опережали развитие клинических симптомов.

В ранний период раневой болезни при ее тяжелом течении нередко формировалась энцефалопатия вследствие выраженной гипоксии и эндотоксикоза. Энцефалопатия в острый период проявлялась обычно в виде дефицитных расстройств сознания и недостаточности функции дыхательного центра, а в ранний период, наоборот, были характерны продуктивные расстройства сознания в виде делирия.

При определении лечебной тактики в острый период и начале раннего периода необходимо было учитывать взаимоотношения между системными (шоком, кровопотерей, токсикозом, иммунодефицитом и воспалением) и локальными патологическими процессами (непосредственным повреждением органов, местными расстройствами кровообращения, трофическими изменениями в тканях). Так, хотя воспаление наиболее выражено обычно на местном уровне, при определенных условиях (адекватной реактивности) оно могло сопровождаться изменениями в различных функциональных системах, и тогда патологические процессы общего характера, возникающие при воспалении, существенно преобладали над местными.

Все это доказывает, что патологические процессы при ранении головного и спинного мозга отягощают приспособительные реакции адаптивных функциональных систем, направленных на выживание в новых условиях.

Одной из важнейших адаптивных реакций, характерных для острого периода раневой болезни, являлась централизация кровообращения. Эта реакция была направлена на перераспределение уменьшенного сердечного выброса в пользу жизненно важных органов, чтобы сохранить их функцию, а следовательно, и жизнь в условиях гиповолемии. В то же время, централизации кровообращения предшествовала другая местная адаптивная реакция – усиление потребления кислорода жизненно важными органами на тканевом уровне. Если снабжение тканей кислородом оказывалось недостаточным, то на системном уровне подключалась централизация кровообращения, что на некоторое время могло поддержать энергообразование

жизненно важных органов на субнормальном уровне.

Однако централизация кровообращения на системном уровне достигалась за счет значительного уменьшения кровоснабжения в данный момент менее важных для сохранения жизни органов – кожи, скелетных мышц, кишечника, печени, почек, жировой ткани и др. В дальнейшем это могло привести к усугублению гипоксии, нарушению трофики, развитию метаболического ацидоза и угнетению функции данных тканей с последующим отрицательным влиянием на жизненно важные органы. Таким образом, централизация кровообращения на системном уровне при ее избыточной выраженности и длительности переставала быть полезной для организма в плане сохранения жизни, так как нарушение энергообразования и трофики, а затем и структуры других органов способствовало углублению патологических проявлений раневой болезни [10].

При шоке и в первые дни раннего периода раневой болезни кровоснабжение органов и тканей страдало не только в результате централизации кровообращения. Этому способствовали гиповолемия от кровопотери и повышенная проницаемость стенок капилляров из-за предшествующих ранению изменений, связанных с проявлениями синдрома ХАП. Прежде всего, – это «пероксидативный стресс» и связанный с ним дефицит тканевых антиоксидантов – аскорбиновой кислоты, витаминов Е и Р, восстановленного глутатиона и др. Из-за этого повышалась проницаемость капиллярной стенки, усиливался выход жидкости в межтканевое пространство. Этому же способствовал дефицит (до 40%) пула свободных аминокислот и альбумина в кровяном русле, возникающий в организме уже в первые 3–4 мес пребывания в условиях боевой обстановки. В Афганистане содержание общего белка в крови у так называемых здоровых лиц составляло к концу I полугодия 61–63 г/л при норме 65–85 г/л. При кровопотере онкотическое давление в кровеносном русле еще более падало, и тогда зачастую инфузионная терапия шока и травматического токсикоза осложнялась отеком легких или мозга.

Расстройство перфузии органов при шоке и в ранний период раневой болезни, нарушение микроциркуляции в тканях и последующая гипоксия угнетают функцию почек и печени, что способствовало нарастанию явлений травматического токсикоза [10]. От этих пато-

логических процессов зависит также второе по частоте осложнение раннего периода раневой болезни – неспецифическое поражение легких – респираторный дистресс-синдром легких. Хотя пусковым моментом респираторного дистресс-синдрома легких являлись гипоперфузия и нарушение лимфоциркуляции, но в дальнейшем диссеминированное внутрисосудистое свертывание крови, жировая эмболия и микротромбоэмболия сосудов легких отягощали это состояние.

Для раннего периода раневой болезни было характерно развитие анемии, связанной с кровопотерей, гемолизом и угнетением гемопоеза из-за нарастающего токсикоза и гипоксии. В то же время, уже в острый период при шоке гипоксия носила многокомпонентный характер: анемический, вследствие кровопотери и уменьшения количества гемоглобина, циркуляторный и гипоксический [9].

Весьма важным следствием гипоксии являлось нарушение энергетического обмена, что, в свою очередь, отягощало изменения в гемодинамике. Несмотря на централизацию кровообращения при шокогенном ранении, гипоксия является пусковым моментом в развитии энцефалопатии, характер и сроки возникновения которой были обусловлены совокупной тяжестью травмы [5].

При описании морфологических изменений травматической болезни выделялись также четыре периода, которые, в целом, совпадали с ее клинической периодизацией:

- 1) гемодинамические нарушения и травматический шок (до 2 сут);
- 2) травматический токсикоз, который определяет развитие морфологической и функциональной несостоятельности внутренних органов (от 2 сут до 2–3 нед);
- 3) гнойные и септические осложнения;
- 4) реконвалесценция.

От характера обменных и морфологических изменений, возникающих в органах и системах организма в 1-м периоде (после травмы), во многом зависела тяжесть клинического течения травматической болезни в последующих периодах [1]. Эти закономерности характерны и для раневой болезни, только в данном случае они были более выражены вследствие развития синдрома ХАП, связанного со вторым по частоте осложнением раннего периода раневой болезни – неспецифическим поражением легких – респираторным дистресс-синдромом легких.

Как показано в наших исследованиях 1989–2015 гг. [2, 6–8], боевая деятельность

предполагала длительное воздействие на организм факторов «чуждой» экологии, физического и психического напряжения. Повышенные энергетические потребности организма в процессе адаптации к действию возмущающих (вредных) факторов покрывались за счет увеличения доли окисленных липидов и активации липидного обмена, что выражалось увеличением содержания в крови свободных жирных кислот, триглицеридов, холестерина и фосфолипидов, перераспределяемых организмом. В дальнейшем, если одним из факторов напряжения являлась длительная физическая нагрузка, эти показатели снижались ниже нормы при достаточно высоком содержании в крови свободных жирных кислот. Закономерным проявлением активации липидного обмена при синдроме ХАП являлся высокий уровень ПОЛ, постоянно поддерживающий превышающие нормы концентрации первичных (гидроперекиси) и вторичных продуктов перекисидации липидов.

Синхронные сдвиги в углеводном обмене выражались в снижении содержания глюкозы в крови и гликогена в клетках, а также в значительном повышении в крови и тканях пировиноградной кислоты, свидетельствующем о наличии метаболического ацидоза в организме. Одновременно угнетался пентозофосфатный путь окисления углеводов, обеспечивающий синтетические процессы в тканях, особенно биосинтез белка.

Избыточное образование перекисей обуславливало напряжение функции антиоксидантной системы, что вначале вызывало повышение, а затем угнетение активности ее ферментного звена – супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы, каталазы и церулоплазмينا, а также истощение резервов неферментного звена этой системы: снижается уровень общего и восстановленного глутатиона в тканях, витаминов С, Е и А, возрастает относительное содержание окисленных глутатиона и формы витамина С (дегидроаскорбиновой кислоты) в крови, падает антирадикальная активность в сыроворотке крови.

Уменьшение уровня восстановленного глутатиона в крови и других тканях организма имело важное патофизиологическое значение:

во-первых, это важный показатель напряженного функционирования неферментного звена антиоксидантной системы;

во-вторых, поскольку восстановленный глутатион предохраняет SH-содержащие

ферменты (гексокиназу, глицеринальдегидфосфат – дегидрогеназу, малатдегидрогеназу и ряд других) от окисления, т. е. инактивации, то изменение его концентрации в клетках не может не отразиться на функции этих ферментов, а значит, и на обмене веществ;

в-третьих, изменение уровня общего глутатиона отражает состояние синтетических процессов начального этапа биосинтеза белка (а именно, биосинтеза пептидов) в тканях организма.

Основным последствием синдрома ХАП для белкового обмена являлось постепенное развитие белковой недостаточности с выраженным снижением концентрации свободных аминокислот и альбумина в крови. Основными причинами этих нарушений были использование аминокислот для усиленного энергообразования и угнетение биосинтеза белка из-за снижения активности ряда ферментов избытком перекисных соединений.

Поскольку избыток перекисных соединений угнетал воспроизводство интенсивно делящихся и функционирующих клеток, то в данном случае местом наименьшего сопротивления являются эпителий желудочно-кишечного тракта, который в норме обновляется за 3–5 сут, и клетки иммунитета. Угнетение воспроизводства эпителия желудочно-кишечного тракта клинически выражалось в уменьшении секреции желудочного сока, нарушении всасывания моно-, ди- и полисахаридов, а также продуктов переваривания белка и липидов (всасывание замедляется на 40–50%), нарушении функционирования кишечника как мощного органа иммунокомпетентной системы. Нарушение выделения соляной кислоты эпителием желудка делало беззащитным организм от проникновения в кишечник патогенных бактерий и развития синдрома избыточной колонизации тонкой кишки, а повреждение лимфоцитов кишечной стенки формирует нарушение барьерной функции кишечника, феномена бактериальной транслокации, лежащей в основе эндогенной инфекции [4].

Наряду с эпителием желудочно-кишечного тракта, клетки иммунной системы являются наиболее уязвимыми в условиях накопления избытка перекиси в клетках и тканях организма, поскольку они одни из наиболее активно делящихся и функционирующих клеток.

Перекисные соединения атаковали плазматические мембраны лимфоцитов, лишая иммунные клетки рецепторов управления, в результате чего страдало восприятие хемо-

токсических и гормональных сигналов, и дезорганизовалась целенаправленная защита деятельности клеток иммунитета.

Повреждение мембран органелл клеток избытком перекисей, в частности, лизосом реализовалось повышенным выходом в протоплазму клетки кислых гидролиз, которые в норме осуществляли лимитированный протоллиз (переваренных отработанных белков). Повышенное поступление кислых гидролизированных соединений в протоплазму уже не являлось физиологичным и вызывало аутолиз клетки.

В результате повреждающего действия перекисных соединений на клетки иммунитета в организме развивался вторичный (периферический) иммунодефицит различной степени выраженности со всеми его последствиями.

Помимо изменений функций иммунной системы, при синдроме ХАП формировались определенные сдвиги со стороны неспецифических факторов защиты:

- фагоцитоз резко активирован, но не завершен, т. е. защитное действие фагоцитов снижается;
- содержание неферментных клеточных белков и фермента миелопероксидазы, являющихся основными бактерицидными системами лейкоцитов, уменьшено;
- концентрация С3-комплемента и пропердина в крови снижена;
- активность лизоцима угнетена;
- в эндокринной системе нарушается биосинтез анаболических гормонов – инсулина и тестостерона, а со временем и ряда кортикостероидов.

В клиническом плане у военнослужащих, организм которых находился в состоянии адаптивного напряжения, связанного с боевой остановкой, например, при ведении боевых действий в Афганистане (1987–1989 гг.) выявлялись особенности формирования и протекания патологических процессов. К этим особенностям следует отнести, прежде всего:

- сниженную сопротивляемость к банальным инфекциям;
- высокую инфекционную заболеваемость на протяжении 1 года вне зависимости от сезона;
- рост ареактивных форм инфекционных заболеваний на фоне алергизации;
- низкую скорость заживления ран и других повреждений;
- развитие хронических воспалительных и рецидивирующих процессов;

- высокую частоту инфекционных осложнений при лечении ран;
- значительное ослабление бактерицидной защиты кожи;
- частое возникновение реактивных артритов при заболеваниях, для которых не характерно повреждение суставов.

Перечисленные проявления подтверждали научные факты из наших наблюдений в Республике Афганистан, где выраженность проявлений синдрома ХАП была наивысшей:

- большинство лиц, участвующих в боевых действиях в Афганистане (более 70%), перенесли одну или несколько из следующих кишечных инфекций: брюшной тиф, паратиф А или В, гепатит А, амёбная дизентерия;
- несмотря на то, что после хирургической обработки только в 1 % случаев из раны высевалась грамположительная кокковая флора, через 1 нед пейзаж раны менялся на грам-отрицательную палочковидную флору, и в 70–80 % раны нагнаивались;
- реактивные артриты регистрировались в 5–6 раз чаще, чем в обычных условиях;
- из-за низкого содержания белка в крови довольно часто встречались осложнения в виде отека легких или мозга при восполнении кровопотери переливанием кристаллоидных растворов;
- инфекционные заболевания и осложнения протекали в тяжелой и среднетяжелой форме.

Заключение

Исследование проявлений синдрома хронического адаптивного перенапряжения, возникающих в боевой обстановке, позволяет заключить, что данная донозологическая форма нарушения формирования резистентности организма к необычным условиям жизнедеятельности в значительной степени отягощает течение раневой болезни, как частного случая травматической болезни. В этой связи при лечении раневой болезни необходима коррекция сдвигов в гомеостазе, которые возникают в организме как проявления синдрома хронического адаптивного перенапряжения еще до ранения.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 12.02.2019 г.

Для цитирования. Новицкий А.А., Кобиашвили М.Г. Роль синдрома хронического адаптивного перенапряжения в патогенезе раневой болезни // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 53–61. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-53-61

Литература

1. Бородай Е.А., Ильина В.А., Вашетко Р.В., Афончиков В.С. Способ прогнозирования развития пневмоний в посттравматическом периоде : патент № 2195656, Рос. Федерация. МПК G01N 33/48, G01N 33/487. ; заявл. 2001120171/14, 18.07.2001 ; опубл. 27.12.2002, Бюл. № 36.
2. Гаврилин С.В., Бояринцев В.В., Лебедев В.Ф. [и др.]. Острая недостаточность органов желудочно-кишечного тракта при тяжелой огнестрельной травме // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2001. Т. 160, № 5. С. 89–93.
3. Евдокимов В.И., Чернов К.А. Медицина катастроф: объект изучения и наукометрический анализ отечественных научных статей (2005–2017 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 3. С. 98–117. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117.
4. Кобиашвили М.Г. Патогенез, профилактика и лечение энтеральной недостаточности как основа дифференцированного подхода к нутриционной поддержке у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2003. 34 с.
5. Куршакова И.В. Энцефалопатия как осложнение тяжелых внечерепных повреждений (в аспекте концепции травматической болезни) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2006. 44 с.
6. Новицкий А.А. Синдром хронического эколого-профессионального перенапряжения и проблемы сохранения здоровья личного состава в процессе военно-профессиональной деятельности // Актуальные вопросы сердечно-сосудистой хирургии [клиники сердечно-сосудистой хирургии] / под общ. ред. Ю.Л. Шевченко. СПб. : ВМедА, 1994. С. 8–18. (Тр. Воен.-мед. акад.; т. 241).
7. Новицкий А.А. Синдром эколого-профессионального перенапряжения в условиях боевой деятельности войск // IX сессия общего собрания АМН СССР совместно с пленумом научных медицинских обществ. М., 1989. С. 9.
8. Новицкий А.А., Алексанин С.С., Крючкова А.С., Аржавкина Л.Г. Профилактика и коррекция синдрома эколого-профессионального (адаптивного) перенапряжения у специалистов, работающих в Арктической зоне. СПб. : ВЦЭРМ им. А.М. Никитина МЧС России, 2015. 48 с.
9. Селезнев С.А. [и др.] Травматическая болезнь и ее осложнения : [монография]. СПб. : Политехника [и др.], 2004. 413 с. (Руководство для врачей).
10. Селезнев С.А. Печень в динамике травматического шока. Л. : Медицина, 1971. 119 с.

The role of the syndrome of chronic adaptive overstrain in the pathogenesis of wound disease

Novitskii A.A.^{1,2}, Kobiashvili M.G.²

¹ Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of EMERCOM of Russia
(4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

² Military Medical Academy (6 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

✉ Al'bert Aleksandrovich Novitskii – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia); Senior Research Associate, Military Medical Academy (6 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

Malkhaz Georgievich Kobiashvili – Dr. Med. Sci., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia); Senior Research Associate, Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: malcom2@yandex.ru

Abstract

Relevance. More than 13.2 million injuries are recorded every year in Russia. For example, in 2005–2015 the level of injuries among the population of Russia was 92 ‰. Severe and combined injuries can be complicated by traumatic disease, which often occurred in the military when conducting combat operations.

Intention. To present the mechanism of chronic adaptive overstrain syndrome in the pathogenesis of wound disease.

Methodology. Wound disease is a special case of a traumatic disease, with an open wound with disrupted integrity of the skin and adjacent internal organs due to traumatic factors. The basis of the material was the author's research on the study of chronic adaptive overstrain syndrome in 2500 servicemen of the Soviet Army in combat operations in the Republic of Afghanistan in 1979–1989.

Results and Discussion. In contrast to a traumatic disease of peacetime, wound disease in a war is accompanied by impaired functional reserves in the form of an adaptive (environmental-occupational) stress syndrome due to "disturbing" combat stress factors. The main manifestations of chronic adaptive overstrain syndrome in military personnel are decreased body resistance to banal infections; high infectious morbidity throughout the year, regardless of the season; the growth of areactive forms of infectious diseases against the background of allergization; chronic inflammatory and recurrent processes; low rates of wound and other injuries healing; high frequency of infectious complications in the treatment of wounds; a significant weakening of the bactericidal properties of the skin; frequent occurrence of reactive arthritis in diseases for which joint damage is not typical.

Conclusion. Extreme military factors result in depletion of the functional and structural reserve of compensatory processes of the body, with a state of pre-disease and complicated wound healing. Thus, initial manifestations of chronic adaptive overstrain syndrome due to combat stress in soldiers should be corrected as soon as possible.

Keywords: wound disease, emergency situation, military actions, wound, gunshot wound, mine blast injury, blood loss, combat stress, chronic adaptive overstrain.

References

1. Borodaj E.A., ilina V.A., Vashetko R.V., Afonchikov V.S. Sposob prognozirovaniya razvitiya pnevmonii v posttravmaticheskom periode [Method of predicting development of pneumonias during posttraumatic period]. Patent № 2195656, RU. MPC G01N 33/48, G01N 33/487. Stated 2001120171/14, 18.07.2001. Published 27.12.2002, Byull. N 36. (In Russ.)
2. Gavrilin S.V., Boyarintsev V.V., Lebedev V.F. [et al.] Ostraya nedostatochnost' organov zheludочно-kishechnogo trakta pri tyazheloi ognestrel'noi travme [Acute insufficiency of the organs of the gastrointestinal tract with severe gunshot injury]. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova* [I.I. Grekov Bulletin of Surgery]. 2001. Vol. 160, N 5. Pp. 89–93. (In Russ.)
3. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Meditsina katastrof: ob'ekt izucheniya i naukometricheskiy analiz otechestvennykh nauchnykh statey (2005–2017 gg.) [Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles (2005–2017)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 3. Pp. 98–117. (In Russ.)
4. Kobiashvili M.G. Patogenez, profilaktika i lechenie enteral'noi nedostatochnosti kak osnova differentsirovannogo podkhoda k nutritsionnoi podderzhke u postradavshikh s tyazheloi sochetannoi travmoi [Pathogenesis, prevention and treatment of enteral insufficiency as the basis for a differentiated approach to nutritional support in victims with severe combined trauma]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2006. 34 p. (In Russ.)
5. Kurshakova I.V. Entsefalopatiya kak oslozhnenie tyazhelykh vnecherepnykh povrezhdenii (v aspekte kontseptsii travmaticheskoi bolezni) [Encephalopathy as a complication of severe extracranial injuries (in the aspect of the concept of a traumatic disease)]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2006. 44 p. (In Russ.)
6. Novitskii A.A. Sindrom khronicheskogo ekologo-professional'nogo perenapryazheniya i problemy sokhraneniya zdorov'ya lichnogo sostava v protsesse voenno-professional'noi deyatel'nosti [Syndrome of chronic ecologic and professional overstrain and problems of preserving the health of personnel in the process of military professional activity]. *Aktual'nye voprosy serdechno-sosudistoi khirurgii (kliniki serdechno-sosudistoi khirurgii)* [Actual issues of cardiovascular surgery (cardiovascular clinic)]. Ed. Yu.L. Shevchenko. Sankt-Peterburg 1994. Pp. 8–18. (Trudy Voenno-meditsinskoi akademii [Military Medical Academy Transactions]; Vol. 241). (In Russ.)
7. Novitskii A.A. Sindrom ekologo-professional'nogo perenapryazheniya v usloviyakh boevoi deyatel'nosti voisk [Syndrome of environmental and professional overstrain in the conditions of combat activity of the troops]. *IX sessiya obshchego sobraniya AMN SSSR sovmestno s plenumom nauchnykh meditsinskikh obshchestv* [IX session of the general meeting of the USSR Academy of Medical Sciences in conjunction with the plenum of scientific medical societies]. Moskva. 1989. Pp. 9. (In Russ.)

8. Novitskii A.A., Aleksanin S.S., Kryuchkova A.S., Arzhavkina L.G. Profilaktika i korrektsiya sindroma ekologo-professional'nogo (adaptivnogo) perenapryazheniya u spetsialistov, rabotayushchikh v Arkticheskoi zone [Prevention and correction of the ecologo-professional (adaptive) overstrain syndrome among specialists working in the Arctic zone]. Sankt-Peterburg. 2015. 48 p. (In Russ.)

8. Seleznev S.A. [et al.] Travmaticheskaya bolezn' i ee oslozhneniya [Traumatic disease and its complication] : [monografiya]. Sankt-Peterburg. 2004. 413 p. (In Russ.)

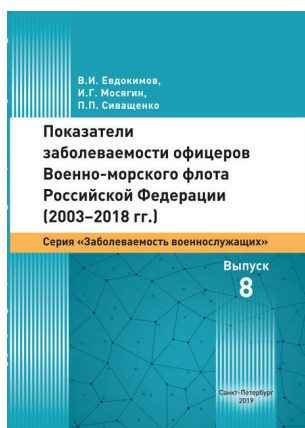
10. Seleznev S.A. Pechen' v dinamike travmaticheskogo shoka [Liver in the dynamics of traumatic shock]. Leningrad. 1971. 119 p. (In Russ.)

Received 12.02.2019

For citing: Novitskii A.A., Kobiashvili M.G. Rol' sindroma khronicheskogo adaptivnogo perenapryazheniya v patogeneze ranenoi bolezni. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 1. Pp. 53–61. (In Russ.)

Novitskii A.A., Kobiashvili M.G. The role of the syndrome of chronic adaptive overstrain in the pathogenesis of wound disease. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 1. Pp. 53–61. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-53-61

Вышли в свет монографии

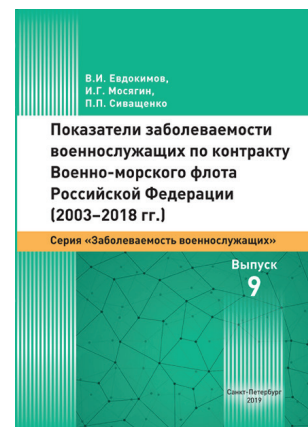


Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Сиващенко П.П. Показатели заболеваемости офицеров Военно-морского флота Российской Федерации (2003–2018 гг.) : монография / Медицинская служба Главного командования Военно-морского флота Российской Федерации, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2019. 90 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих» ; вып. 8).

ISBN 978-5-907050-53-2. Тираж 100 экз. Рис. 45, табл. 32. Библиогр. 16 назв.

Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Сиващенко П.П. Показатели заболеваемости военнослужащих по контракту Военно-морского флота Российской Федерации (2003–2018 гг.) : монография / Медицинская служба Главного командования Военно-морского флота Российской Федерации, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2019. 90 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих» ; вып. 9).

ISBN 978-5-907050-69-3. Тираж 100 экз. Рис. 43, табл. 31. Библиогр. 13 назв.



Проведен анализ медицинских отчетов о состоянии здоровья личного состава по форме 3/Мед воинских частей, в которых проходили службу не менее 60 % от общего числа офицеров (военнослужащих по контракту) Военно-морского флота (ВМФ) России в 2003–2018 гг.

Представлены уровень и структура основных медико-статистических показателей (общей и первичной заболеваемости, нуждаемости в диспансерном наблюдении, госпитализации, дней нетрудоспособности, увольняемости по состоянию здоровья и смертности) по классам Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10). Провели сравнение показателей заболеваемости офицеров (военнослужащих по контракту) Вооруженных сил России и ВМФ России. Исследована военно-эпидемиологическая значимость нозологий (групп в классах) в развитии заболеваемости офицеров (военнослужащих по контракту) ВМФ России.

Профилактика, своевременное лечение и реабилитация ведущих нозологий будут способствовать повышению состояния здоровья офицеров (военнослужащих по контракту), а учет уровня и структуры заболеваемости – оптимизировать силы и средства медицинской службы ВМФ России.

АНАЛИЗ МЕДИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОФИЦЕРОВ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА И СУХОПУТНЫХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2003–2018 ГГ.

¹ Медицинская служба Главного командования Военно-морского флота России
(Россия, Санкт-Петербург, Адмиралтейский проезд, д. 1);

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

³ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность. Не вызывает сомнений, что профессиональная деятельность офицеров Военно-морского флота (ВМФ) России и Сухопутных войск России отличается. Автономные условия выполнения боевых задач формируют особую организацию медицинского обеспечения офицеров ВМФ России и предъявляют повышенные требования к состоянию здоровья военнослужащих флота.

Цель – проанализировать показатели заболеваемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России в 2003–2018 гг.

Методология. Провели выборочный статистический анализ медицинских отчетов о состоянии здоровья личного состава и деятельности медицинской службы по форме 3/МЕД воинских частей, в которых проходили службу около 60 % от общего числа офицеров Вооруженных сил России в 2003–2018 гг. Проанализировали общепринятые медико-статистические показатели заболеваемости по классам болезней Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра.

Результаты и их анализ. Среднегодовые уровни общей заболеваемости офицеров ВМФ России были $(918,9 \pm 35,3)\%$, Сухопутных войск России – $(1014,0 \pm 79,2)\%$, первичной заболеваемости – $(351,0 \pm 9,2)$ и $(473,5 \pm 38,0)\%$ соответственно ($p < 0,01$), нуждаемости в диспансерном наблюдении – $(151,0 \pm 9,1)$ и $(114,2 \pm 9,2)\%$ соответственно ($p < 0,05$), госпитализации – $(236,5 \pm 11,1)$ и $(194,6 \pm 17,8)\%$ соответственно, дней нетрудоспособности – (4997 ± 183) и $(4180 \pm 354)\%$ соответственно, увольняемости – $(15,90 \pm 1,36)$ и $(12,27 \pm 2,72)\%$ соответственно, смертности – $(102,53 \pm 5,95)$ и $(138,35 \pm 9,49)$ на 100 тыс. офицеров соответствующей когорты ($p < 0,01$). Согласованность трендов практически всех видов заболеваемости и смертности – низкая, что может указывать на влияние в их формировании разных факторов, например военно-профессиональных. Согласованность трендов увольняемости – средняя и статистически достоверная ($r = 0,56$; $p < 0,05$), что свидетельствует о влиянии односторонних факторов, возможно организационных. Первые ранги сформированной оценки военно-эпидемиологической значимости нозологий (групп в классах) у офицеров с разным вкладом составили острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00–J06 по МКБ-10), ишемическая болезнь сердца (I20–I25), болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31). У офицеров ВМФ России в ведущие 10 нозологий оценки вошли показатели злокачественных новообразований (C00–C80), ожирения и других видов избыточного питания (E65–E68), у офицеров Сухопутных войск – поражений отдельных нервов, нервных корешков и сплетений (G50–G58), других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22), инфекции кожи и подкожной клетчатки (L00–L08).

Заключение. Предупреждение, своевременное лечение и реабилитация ведущих нозологий будут способствовать повышению состояния здоровья офицеров, а учет уровня и структуры показателей заболеваемости – оптимизировать силы и средства медицинской службы Вооруженных сил России.

Ключевые слова: экстремальная деятельность, военнослужащий, офицер, заболеваемость, трудопотери, госпитализация, увольняемость, смертность, Военно-морской флот, Сухопутные войска, Вооруженные силы России.

✉ Евдокимов Владимир Иванович – д-р мед. наук проф., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: 9334616@mail.ru;

Мосягин Игорь Геннадьевич – д-р мед. наук проф., нач. мед. службы Главного командования Военно-морского флота России (Россия, 190098, Санкт-Петербург, Адмиралтейский проезд, д. 1), e-mail: mosyagin-igor@mail.ru;

Сивашенко Павел Павлович – канд. мед. наук доц., Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

Мухина Наталия Александровна – канд. мед. наук, ст. науч. сотр., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: nata26@inbox.ru

ANALYSIS OF MEDICAL AND STATISTICAL MEASURES OF MORBIDITY IN OFFICERS OF THE NAVY AND GROUND FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2003–2018

¹ Medical Service of the Navy Headquarters of the Russian Federation
(1, Admiralteiskii proezd, St. Petersburg, 190098, Russia)

² Kirov Military Medical Academy (6, St. Petersburg, 194044, Russia)

³ Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation medicine
(4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

Relevance. Professional activities of the officers of the Navy of Russia and the Ground Forces of Russia are obviously different. Due to autonomous combat missions, medical support for the officers of the Russian Navy is quite specific, with high requirements to the health status of the navy personnel.

Intention. To analyze morbidity of officers of the Russian Navy and the Ground Forces in 2003–2018.

Methodology. A selective statistical analysis was performed using medical reports on the state of health of personnel and activities of the medical service according to Form 3 / MED in military units, in which about 60% of the total number of officers of the Armed Forces of Russia served in 2003–2018. Commonly accepted medical and statistical morbidity indicators were analyzed by disease categories of the International Statistical Classification of Diseases and Health Problems, 10th revision.

Results and Discussion. The average annual morbidity rates for Russian Navy officers were (918.9 ± 35.3) and (1014.0 ± 79.2) ‰ for the Russian Navy and Ground Forces officers, respectively; primary morbidity rates were (351.0 ± 9.2) and (473.5 ± 38.0) ‰, respectively ($p < 0.01$); the need for case follow-up was (151.0 ± 9.1) and (114.2 ± 9.2) ‰, respectively ($p < 0.05$); hospital admissions (236.5 ± 11.1) and (194.6 ± 17.8) ‰, respectively; work days lost (4997 ± 183) and (4180 ± 354) ‰, respectively; dismissal rates (15.90 ± 1.36) and (12.27 ± 2.72) ‰, respectively; mortality rates were (102.53 ± 5.95) and (138.35 ± 9.49) per 100 thousand officers of the respective cohort ($p < 0.01$). The trends in almost all morbidity and mortality types are not consistent, which may indicate the influence of various factors, for example, military-professional ones. The consistency of the trends of dismissal rates is moderate and statistically significant ($r = 0.56$; $p < 0.05$), which indicates the influence of unidirectional factors, possibly organizational ones. When assessing the military-epidemiological significance of disease categories, the following diseases ranked first: acute respiratory infections of the upper respiratory tract (J00 – J06 by ICD-10), coronary heart disease (I20 – I25), hypertensive diseases (I10 – I15), diseases of the esophagus, stomach and duodenum (K20 – K31). In the Russian Navy officers, the leading 10 disease categories included malignant neoplasms (C00 – C80), obesity and other hyperalimentation (E65 – E68); other acute respiratory infections of the lower respiratory tract (J20 – J22), infections of the skin and subcutaneous tissue (L00 – L08).

Conclusion. Prevention, timely treatment and rehabilitation will help improve the health status of officers. Taking into account the rates and structure of morbidity will optimize allocation of resources the medical service of the Armed Forces of Russia.

Keywords: extreme activity, serviceman, officer, morbidity, work days lost, hospital admission, dismissal, mortality, Navy, Ground Forces, Russian Armed Forces.

✉ Vladimir Ivanovich Evdokimov – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: 9334616@mail.ru;

Igor' Gennad'evich Mosyagin – Dr. Med. Sci. Prof., Chief Medical Officer of the Main Headquarters of the Russian Navy (1, Admiralteiskii proezd, St. Petersburg, 190098, Russia), e-mail: mosyagin-igor@mail.ru;

Pavel Pavlovich Sivashchenko – PhD Med. Sci. Associate Prof., Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: pavel-siv@yandex.ru

Nataliia Aleksandrovna Mukhina – PhD Med, senior research associate, Medical Register of EMERCOM of Russia, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: nata26@inbox.ru

Введение

Военная служба, осуществляемая в особых и экстремальных условиях, способствует возникновению вероятности потери здоровья или даже смерти [13]. Не вызывает сомнений, что профессиональная деятельность офицеров Военно-морского флота (ВМФ) России и Сухопутных войск России отличается. Автономные условия выполнения боевых задач формируют особую организацию медицинского обеспечения офицеров ВМФ России и предъявляют повышенные требования к состоянию здоровья военнослужащих флота [5, 7, 9].

В предыдущей публикации [3] был проведен сравнительный анализ медико-статистических показателей заболеваемости военнослужащих, проходящих службу по контракту (сержанты, старшины, солдаты и матросы), ВМФ России и Сухопутных войск России. Оказалось, у военнослужащих по контракту ВМФ России выявлены более низкие уровни заболеваемости при повышенном уровне увольняемости. Среднегодовые уровни общей заболеваемости военнослужащих по контракту ВМФ России были $(855,0 \pm 65,3)\%$, Сухопутных войск России – $(946,9 \pm 49,7)\%$, первичной заболеваемости – $(384,8 \pm 19,3)$ и $(472,0 \pm 22,8)\%$ соответственно ($p < 0,01$), нуждаемости в диспансерном наблюдении – $(92,8 \pm 9,9)$ и $(74,3 \pm 4,7)\%$ соответственно, госпитализации – $(205,8 \pm 39,2)$ и $(235,2 \pm 13,2)\%$ соответственно, дней нетрудоспособности – (4038 ± 203) и $(3944 \pm 196)\%$ соответственно, увольняемости – $(6,82 \pm 0,57)$ и $(4,40 \pm 0,61)\%$ соответственно ($p < 0,01$), смертности – $(112,13 \pm 9,91)$ и $(111,76 \pm 7,80)$ на 100 тыс. военнослужащих по контракту. Можно полагать, что данный феномен обуславливался особенностями профессиональной деятельности, организацией медицинского обеспечения и высокими требованиями, предъявляемыми к состоянию здоровья военнослужащих ВМФ России.

Офицерский корпус – основной руководящий и воспитательный контингент в любой армии. Военно-профессиональная деятельность офицера связана с управлением службы воинского коллектива, воспитанием и обучением личного состава подразделения, совершенствованием профессиональных навыков и знаний. В офицерской службе могут возникать определенные трудности, связанные с неэффективными стратегиями штатного реформирования, экстремальными ситуациями, угрозой жизни, отмечаются значительное напряжение функциональных резервов организма, неудовлетворенность качеством жизни и пр. [6, 10, 11].

Цель – проанализировать показатели заболеваемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России в 2003–2018 гг.

Introduction

Military service under special and extreme conditions contributes to the health deterioration or even death [13]. Professional activities of the officers of the Navy of Russia and the Ground Forces of Russia are obviously different. Due to autonomous combat missions, medical support for the officers of the Russian Navy is quite specific, with high requirements to the health status of the navy personnel [5, 7, 9].

In the previous paper [3], conducted of medical and statistical morbidity indicators were comparatively analyzed in servicemen under contract (sergeants, foremen, soldiers and sailors) in the Russian Navy and Ground Forces. In servicemen under contract in the Russian Navy morbidity rates were lower and dismissal rates - higher. Annual general morbidity rates in servicemen under contract were in the Russian Navy (855.0 ± 65.3) , in the Ground Forces $(946.9 \pm 49.7) \%$; primary morbidity rates were (384.8 ± 19.3) and $(472.0 \pm 22.8) \%$, respectively ($p < 0.01$); need for case follow-up (92.8 ± 9.9) and $(74.3 \pm 4.7) \%$, respectively; hospital admission rates (205.8 ± 39.2) and $(235.2 \pm 13.2) \%$, respectively; work days lost (4038 ± 203) and $(3944 \pm 196) \%$, respectively; dismissal rates (6.82 ± 0.57) and $(4.40 \pm 0.61) \%$, respectively ($p < 0.01$); mortality rates (112.13 ± 9.91) and (111.76 ± 7.80) per 100,000 servicemen under contract. It can be assumed that this phenomenon was caused by the peculiarities of professional activity, the organization of medical care and high demands placed on the health status of military personnel of the Russian Navy.

The officer corps is the main leading and educational contingent in any army. The military professional activity of the officer is related to the management of the service of the military team, the education and training of personnel of the unit, the improvement of professional skills and knowledge. Certain difficulties may arise in the officer service related to ineffective strategies of staff reforms, extreme situations, life threatening, considerable stress on the functional reserves of the body, dissatisfaction with the quality of life, etc. [6, 10, 11].

The intention was to analyze morbidity of officers of the Russian Navy and the Ground Forces in 2003–2018.

Материал и методы

Провели выборочный статистический анализ медицинских отчетов о состоянии здоровья личного состава и деятельности медицинской службы по форме 3/МЕД воинских частей, в которых проходили службу около 60% от общего числа офицеров ВС России в 2003–2018 гг. [8]

Проанализировали общепринятые медико-статистические показатели заболеваемости [12] офицеров ВМФ России и ВС России по классам болезней Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10) (табл. 1). По сложившейся традиции не учитывали стоматологическую заболеваемость (K00–K14 по МКБ-10).

Данные заболеваемости офицеров определяли без учета возраста, военной специальности, срока службы, региона базирования, организации медицинского и санитарно-гигиенического обеспечения частей и других факторов влияния.

Показатели заболеваемости рассчитывали на 1000 офицеров или в ‰. Данные офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России сравнили с общим количеством офицеров ВС России [2], понимая, что они являются составной частью общих сведений. Значимым классом в структуре показателей заболеваемости считали с долей 5% и более, нозологий (групп в классах) – 0,5% и более. Не анализировали показатели групп нозологий в классах, входящих в рубрики МКБ-10 «Другие ...».

Material and methods

A selective statistical analysis was performed using medical reports on the state of health of personnel and activities of the medical service according to Form 3 / MED in military units, in which about 60% of the total number of officers of the Armed Forces of Russia served in 2003–2018 [8]

Commonly accepted medical and statistical morbidity indicators [12] were analyzed in the officers of the Navy of Russia and the Ground Forces of Russia by disease categories of the International Statistical Classification of Diseases and Health Problems, 10th revision (ICD-10) (Table 1). As usual, stomatological diseases (K00–K14 by ICD-10) were omitted.

Morbidity rates in officers were determined regardless of age, military specialty, service life, home region, organization of medical and sanitary-hygienic support and other factors.

Morbidity rates were calculated per 1000 officers (‰). The data from officers of the Russian Navy and Ground Forces were compared with all the officers of the Russian Armed Forces [2], an integral part of which they are. A share of 5% or more was considered significant in the structure of mortality rates by ICD-10 chapters, and for code blocks - 0.5% or more. Code blocks under the ICD-10 headings "Other ..." were excluded from analysis.

Таблица 1. Классы болезней и причин смерти, принятых в МКБ-10
Table 1. Categories of diseases and causes-of-death by ICD-10

Класс / Chapter	Наименование класса	Title	Код / Blocks
I	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Certain infectious and parasitic diseases	A00–B99
II	Новообразования	Neoplasms	C00–D48
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism	D50–D89
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Endocrine, nutritional and metabolic diseases	E00–E90
V	Психические расстройства и расстройства поведения	Mental and behavioural disorders	F00–F99
VI	Болезни нервной системы	Diseases of the nervous system	G00–G99
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата	Diseases of the eye and adnexa	H00–H59
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка	Diseases of the ear and mastoid process	H60–H95
IX	Болезни системы кровообращения	Diseases of the circulatory system	I00–I99
X	Болезни органов дыхания	Diseases of the respiratory system	J00–J99
XI	Болезни органов пищеварения	Diseases of the digestive system	K00–K93
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	Diseases of the skin and subcutaneous tissue	L00–L99
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	M00–M99
XIV	Болезни мочеполовой системы	Diseases of the genitourinary system	N00–N99
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	S00–T98

Нозологиям (группам в классах), которые имели вклад менее 0,5% и были представлены в таблицах для сравнения, присваивали ранг со значком «более» (>), так как их реальный ранг в структуре заболеваемости офицеров не исследовали.

В статье представлены средние арифметические показатели и их статистические ошибки – $M \pm m$. Динамику и прогнозирование показателей заболеваемости оценивали с помощью анализа динамических рядов и расчета полиномиального тренда второго порядка [1]. Силу связи показателей полиномиального тренда определяли при помощи коэффициента детерминации (R^2), который показывал связь динамики данных заболеваемости с построенной кривой (трендом). Чем больше был R^2 (максимальный показатель – 1,0), тем более объективно был построен тренд.

Конгруэнтность (согласованность) сравниваемых трендов заболеваемости оценивали при помощи коэффициента корреляции Пирсона. При показателях коэффициента корреляции 0,30–0,70 связь считали умеренной, более 0,70 – сильной. Положительная статистически значимая связь свидетельствовала об одностороннем влиянии одинаковых факторов, отрицательная связь – о влиянии разных факторов или разнонаправленном действии одинаковых факторов.

Результаты и их анализ

Общая заболеваемость. Среднегодовой уровень общей заболеваемости офицеров ВС России составил ($1095,4 \pm 51,2$)‰, ВМФ России – ($918,9 \pm 35,3$)‰, Сухопутных войск России – ($1014,0 \pm 79,2$)‰, т. е. ежегодно практически каждый офицер обращался за медицинской помощью (консультацией) в военно-медицинскую организацию (табл. 2). Уровень общей заболеваемости офицеров ВМФ России оказался наименьшим и был почти 1,2 раза меньше уровня общей заболеваемости всех офицеров ВС России ($p < 0,05$).

Полиномиальный тренд общей заболеваемости офицеров ВМФ России при значимом коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,60$) показывает уменьшение данных, офицеров Сухопутных войск России при низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,29$) – увеличение показателей (рис. 1). Согласованность кривых показателей общей заболеваемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – низкая и отрицательная ($r = -0,22$; $p > 0,05$), что может указывать на участие в формировании общей заболеваемости разных факторов (см. рис. 1).

Наибольшие показатели общей заболеваемости были у офицеров ВМФ России с X, IX и XIII классами болезней с уровнем ($287,2 \pm 17,4$),

Code blocks with contribution of less than 0.5% and included into the tables for comparison, were ranked ">", since their actual rank in the morbidity structure was not assessed.

The article presents the mean arithmetic values and their statistical errors $M \pm m$. Morbidity over time was assessed by analyzing the time series and calculating second-order polynomial trends [1]. Coefficient of determination (R^2) was used to show the relationship of the morbidity over time with the curve (trend) presented. The more R^2 was (the maximum value is 1.0), the more objective the trend was.

The congruence (consistency) of the morbidity trends compared was assessed using the Pearson correlation coefficients. With a correlation coefficient of 0.30–0.70, the correlation was considered moderate, more than 0.70 – strong. A positive statistically significant relationship suggested the unidirectional influence of the same factors, a negative relationship showed the influence of different factors or the multidirectional action of the same factors.

Results and Discussion

General morbidity. The average annual morbidity rates for the officers of Russian Armed Forces were (1095.4 ± 51.2)‰, Navy (918.9 ± 35.3)‰, Ground Forces (1014.0 ± 79.2)‰, i.e. almost every officer sought medical advice in the military medical service (Table 2). General morbidity rates in Navy officers were the lowest, 20% lower than in all the officers of Russian Armed Forces ($p < 0.05$).

General morbidity polynomial trend decreases in Russian Navy officers with significant determination coefficient ($R^2 = 0.60$) and increases in Russian Ground Forces officers with low determination coefficient ($R^2 = 0.29$) (Figure 1). Consistency between general morbidity curves for officers of the Russian Navy and Ground Forces is low and negative ($r = -0.22$; $p > 0.05$), suggesting different related factors (see Figure 1).

The highest general morbidity rates were in Navy officers: ICD-10 categories X, IX and XIII with (287.2 ± 17.4), (124.4 ± 6.0) and (113.1 ± 5.7)‰, respectively, and overall contribution to the structure of 57.1%; in Ground Forces officers: categories X, XIII and IX with (393.6 ± 47.9), (122.1 ± 12.1) and (114.4 ± 8.4)‰ and 62.5%, respectively (see Table 2). In the Navy officers, general

Таблица 2. Показатели общей заболеваемости офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.**Table 2.** General morbidity in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates (M ± m) ‰	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	17,4 ± 2,0	21,8 ± 1,8	2,37	11	15,1 ± 1,6	1,49	12		0,05	
II	10,1 ± 1,1	12,3 ± 0,7	1,34	13	7,7 ± 1,0	0,76	14		0,01	
III	1,3 ± 0,1	1,7 ± 0,2	0,18	15	1,0 ± 0,1	0,1	15		0,05	
IV	23,1 ± 3,2	36,5 ± 2,6	3,97	7	15,7 ± 2,4	1,55	11	0,01	0,001	
V	7,6 ± 0,8	9,9 ± 0,8	1,08	14	8,5 ± 0,9	0,84	13			
VI	50,1 ± 2,7	33,4 ± 2,5	3,64	9	44,0 ± 3,5	4,34	6	0,001	0,05	
VII	34,3 ± 2,6	33,2 ± 3,4	3,61	10	27,7 ± 3,0	2,73	9			
VIII	27,9 ± 1,3	21,5 ± 0,8	2,34	12	30,9 ± 3,0	3,05	8	0,001	0,01	
IX	123,0 ± 9,4	124,4 ± 6,0	13,53	2*	114,4 ± 8,4	11,38	3			
X	406,2 ± 17,6	287,2 ± 17,4	31,27	1	393,6 ± 47,9	38,98	1	0,001		
XI	109,2 ± 7,3	92,0 ± 5,8	10,01	4	96,9 ± 6,0	9,56	4			
XII	66,5 ± 3,6	57,0 ± 4,2	6,20	5	76,2 ± 7,0	7,52	5		0,05	
XIII	143,7 ± 10,4	113,1 ± 5,7	12,30	3	122,1 ± 12,1	12,14	2	0,05		
XIV	37,8 ± 4,5	34,6 ± 1,5	3,77	8	32,6 ± 2,2	3,22	7			
XIX	37,4 ± 3,8	40,4 ± 4,1	4,39	6	23,7 ± 1,8	2,34	10		0,01	0,05
Общий / Total	1095,4 ± 51,2	918,9 ± 35,3	100,0		1014,0 ± 79,2	100,0		0,05		

* Здесь и в табл. 2–15: **полужирным** шрифтом выделены классы (нозологические) с 1–5-м рангом значимости в структуре.

* Tables 2–15: categories ranking 1–5 in the disease structure are shown in **bold**.

(124,4 ± 6,0) и (113,1 ± 5,7)‰ соответственно и суммарным вкладом в структуру 57,1%, у офицеров Сухопутных войск России – с X, XIII и IX классами болезней – (393,6 ± 47,9), (122,1 ± 12,1) и (114,4 ± 8,4)‰ и 62,5% соответственно (см. табл. 2). Оказалось, что у офицеров ВМФ уровень общей заболеваемости с болезнями и травмами I, II, III, IV и XIX классов был статистически значимо больше, чем у офицеров Сухопутных войск России, и меньше – VI, VIII и XII классов (см. рис. 1).

Ведущими классами болезней, которые имели вклад в структуру общей заболеваемости 5% и более, у офицеров ВМФ России были X, IX, XIII,

morbidity rates including ICD-10 categories I, II, III, IV and XIX were statistically significantly higher compared to the Ground Forces officers and lower with categories VI, VIII and XII (see Figure 1).

The leading diseases categories (general morbidity structure contribution of 5% and more): in the Navy officers, X, IX, XIII, XI and XII (increasing share) with overall contribution of 73.3% (Fig. 2); in Ground Forces officers, the same categories with overall contribution of 79.6% and different contribution shares – X, XIII, IX, XI and XII (Fig. 3).

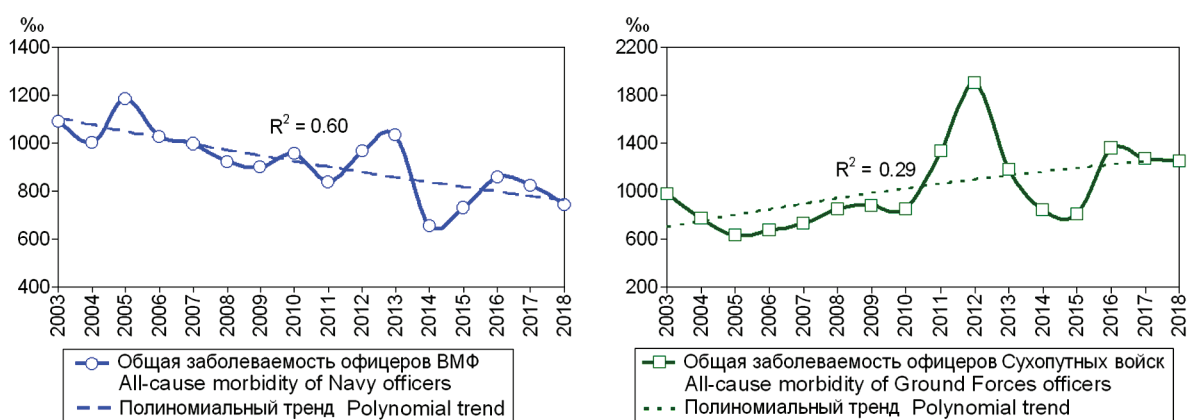


Рис. 1. Динамика показателей общей заболеваемости офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (‰).

Fig. 1. General morbidity in officers of Russian Navy (left) and Ground Forces (right) over time (‰).

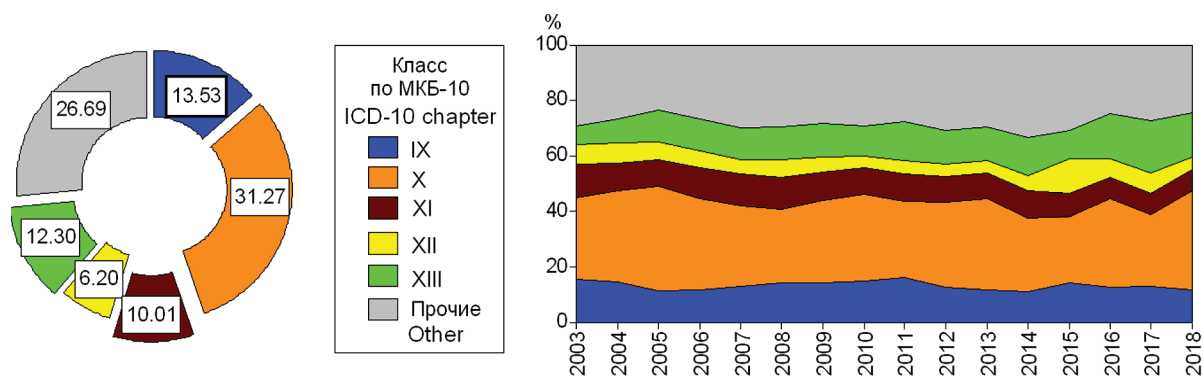


Рис. 2. Структура показателей общей заболеваемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 2. General morbidity structure (left) and general morbidity structure over time (right) in officers of Russian Navy (%).

XI и XII (расположены по возрастанию доли) с общим вкладом 73,3% (рис. 2), у офицеров Сухопутных войск России – те же самые классы с общим вкладом 79,6% с иной долей значимости – X, XIII, IX, XI и XII (рис. 3).

В динамике структуры общей заболеваемости по ведущим классам демонстрируется увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями XIII класса, уменьшение – с болезнями XI класса, определенная стабильность – с остальными классами (см. рис. 2).

В динамике структуры общей заболеваемости по ведущим классам выявлено увеличение доли офицеров Сухопутных войск России с болезнями X и XIII классов, уменьшение – с болезнями IX, XI и XII классов (см. рис. 3).

Первичная заболеваемость. Среднегодовой уровень первичной заболеваемости офицеров ВС России составил $(437,3 \pm 18,0)\%$, ВМФ России – $(351,0 \pm 9,2)\%$, Сухопутных войск России – $(473,5 \pm 38,0)\%$, т. е. ежегодно каждому 2–3-му офицеру был поставлен новый диагноз (табл. 3). Уровень первичной заболеваемости офицеров ВМФ России оказался наименьшим и был поч-

The general morbidity structure in the Navy officers over time shows category XIII diseases increase and category XI diseases decrease with relative stability in other categories (see Fig. 2).

The general morbidity structure in the Ground Forces officers over time shows category X and XIII diseases increase and category IX, XI and XII diseases decrease (see Fig. 3).

Primary morbidity. Annual primary morbidity rates were $(437.3 \pm 18.0) \%$ in the officers of Armed Forces, $(351.0 \pm 9.2) \%$ in the Navy officers and $(473.5 \pm 38.0) \%$ in the Ground Forces officers, i.e. every 2nd-3rd officer was newly diagnosed (Table 3). Primary morbidity rates were the lowest in the Navy officers, almost 30% lower than in all the officers of the Armed Forces ($p < 0.001$) and Ground Forces officers ($p < 0.01$).

Primary morbidity polynomial trend for the Navy officers shows a U-shape with very low determination coefficient ($R^2 = 0.16$) and maximum values in 2012–2013. In Ground

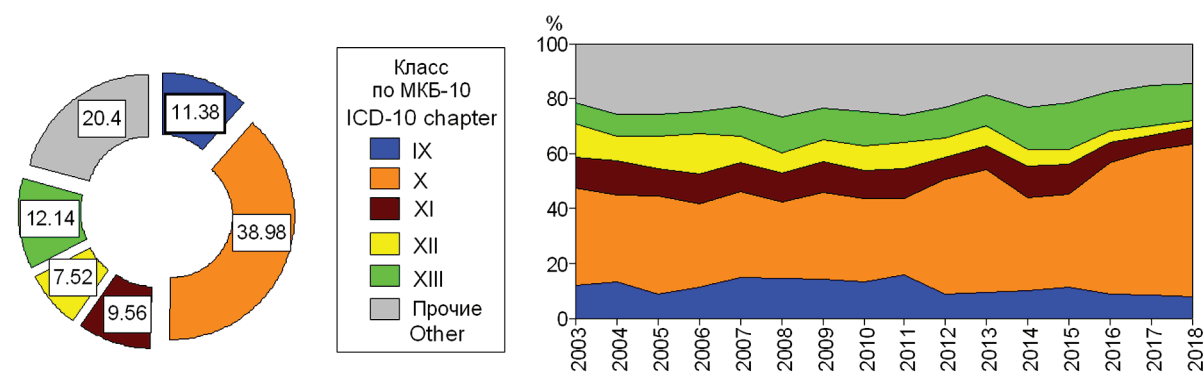


Рис. 3. Структура показателей первичной заболеваемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 3. Primary morbidity structure (left) and primary morbidity structure over time (right) in officers of Ground Forces (%).

Таблица 3. Показатели первичной заболеваемости офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.**Table 3.** Primary morbidity profile in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

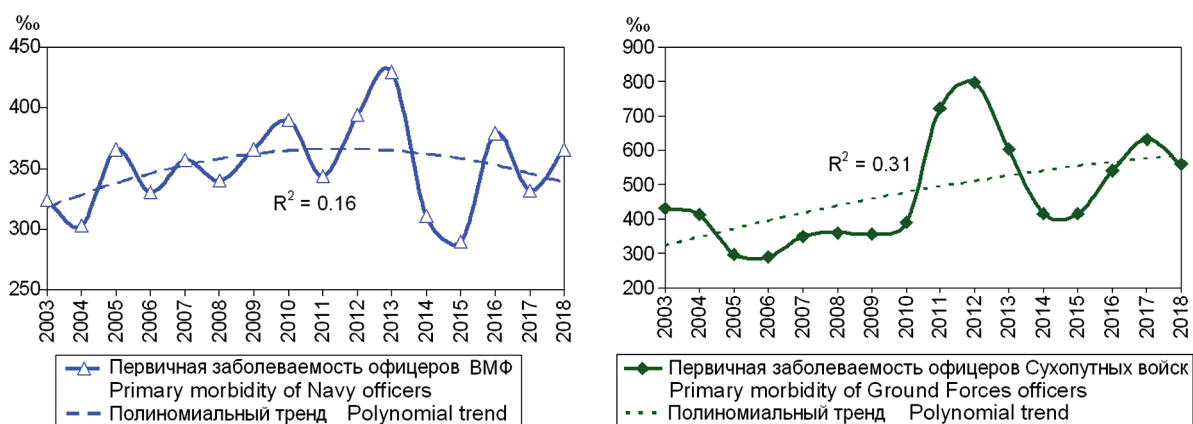
Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates ($M \pm m$) ‰	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			$p <$		
		(2) уровень / rates, ($M \pm m$) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, ($M \pm m$) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	7,4 ± 0,6	9,0 ± 0,6	2,56	12	8,5 ± 0,7	1,81	11			
II	3,5 ± 0,2	4,8 ± 0,4	1,37	13	3,2 ± 0,4	0,68	14	0,01	0,01	
III	0,5 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,19	15	0,6 ± 0,1	0,12	15	0,05		
IV	5,0 ± 0,5	9,3 ± 1,0	2,65	10	4,4 ± 0,5	0,93	12	0,01	0,001	
V	2,7 ± 0,1	3,5 ± 0,3	1,00	14	4,0 ± 0,4	0,84	13	0,05		0,01
VI	19,0 ± 0,7	12,3 ± 0,4	3,52	7	22,1 ± 2,0	4,66	6	0,001	0,001	
VII	12,6 ± 0,5	12,0 ± 0,8	3,43	8	13,1 ± 1,2	2,77	10			
VIII	11,6 ± 0,3	9,1 ± 0,3	2,60	11	14,6 ± 1,2	3,08	7	0,001	0,001	0,05
IX	33,4 ± 1,7	32,3 ± 2,0	9,21	3	43,3 ± 4,3	9,15	3		0,05	0,05
X	201,5 ± 10,8	136,1 ± 6,7	38,76	1	202,2 ± 23,9	42,71	1	0,001	0,05	
XI	31,9 ± 1,5	27,2 ± 1,0	7,76	4	39,1 ± 2,6	8,25	4	0,05	0,001	0,05
XII	26,7 ± 0,9	21,9 ± 0,9	6,24	5	36,3 ± 3,6	7,67	5	0,01	0,01	0,05
XIII	51,5 ± 4,9	40,5 ± 2,8	11,53	2	53,7 ± 6,0	11,34	2			
XIV	12,2 ± 0,6	11,9 ± 0,7	3,38	9	14,5 ± 1,0	3,06	8		0,05	
XIX	18,0 ± 1,3	20,4 ± 1,7	5,80	6	13,9 ± 1,2	2,93	9		0,01	0,05
Общий / Total	437,3 ± 18,0	351,0 ± 9,2	100,0		473,5 ± 38,0	100,0		0,001	0,01	

ти в 1,3 раза меньше уровня первичной заболеваемости всех офицеров ВС России ($p < 0,001$) и офицеров Сухопутных войск ($p < 0,01$).

Полиномиальный тренд первичной заболеваемости офицеров ВМФ России при очень низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,16$) напоминает инвертированную U-кривую с максимальными показателями в 2012–2013 гг., офицеров Сухопутных войск России при низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,31$) – увеличение показателей (рис. 4). Согласованность кривых показателей первичной заболеваемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – умеренная и статистически недостоверная ($r = 0,35$; $p > 0,05$), что может указывать на участие в фор-

Forces officers, values increase with low determination coefficient (Fig. 4). Primary morbidity data in the Russian Navy and Ground Forces officers are moderately and non-significantly consistent ($r = 0,35$; $p > 0,05$), suggesting contribution of different factors (see Fig. 4).

The highest primary morbidity rates were in the Navy officers: ICD-10 categories X, XIII and IX with (136.1 ± 6.7) , (40.5 ± 2.8) and (32.3 ± 2.0) ‰, respectively, and overall contribution of 59.5 % to the structure; in Ground Forces officers, categories X, XIII and IX with (202.2 ± 23.9) , (53.7 ± 6.0) and (43.3 ± 4.3) ‰ and 63.2 %, respectively. Primary morbidity

**Рис. 4.** Динамика показателей первичной заболеваемости офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (‰).**Fig. 4.** Primary morbidity in officers of Russian Navy (left) and Ground Forces (right) over time (‰).

мировании заболеваемости разных факторов (см. рис. 4).

Наибольшие показатели первичной заболеваемости были у офицеров ВМФ России с X, XIII и IX классами болезней с уровнем $(136,1 \pm 6,7)$, $(40,5 \pm 2,8)$ и $(32,3 \pm 2,0)\%$ соответственно и общей долей в структуру 59,5%, у офицеров Сухопутных войск России – также с X, XIII и IX классами болезней – $(202,2 \pm 23,9)$, $(53,7 \pm 6,0)$ и $(43,3 \pm 4,3)\%$ и 63,2% соответственно. Уровень первичной заболеваемости офицеров ВМФ России с болезнями и травмами II, IV и XIX классов был статистически значимо больше, чем офицеров Сухопутных войск России, и меньше – с болезнями VI, VIII, IX, X, XI, XII, XIV классов (см. табл. 3).

Ведущими классами болезней первичной заболеваемости офицеров ВМФ России стали X, XIII, IX, XI, XII и XIX (расположены по величине доли) с общим вкладом 73,9% (рис. 5), у офицеров Сухопутных войск России – ведущие классы болезней совпали, их суммарная доля была 79,1% от структуры (рис. 6).

В динамике структуры первичной заболеваемости по ведущим классам наглядно видны увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями IX и XIII классов, уменьшение – с болезнями и травмами X и XIX классов и определенная стабильность – с остальными (см. рис. 5).

В динамике структуры первичной заболеваемости по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров Сухопутных войск России с болезнями X и XIII классов, уменьшение – с болезнями и травмами IX, XI и XII классов (см. рис. 6).

В табл. 4 сведены нозологии (группы в классах), доля которых в структуре первичной заболеваемости была 0,5% и более. У офицеров ВМФ России таких нозологий оказалось 27 с вкладом в структуру 75,4%, у офицеров Сухопутных войск – 21 с долей 71,3%. Нозологии с вкладом

ity rates in the Navy officers were statistically significantly higher with categories II, IV and XIX compared to the Ground Forces officers, and lower with categories VI, VIII, IX, X, XI, XII, XIV (see Table 3).

The leading diseases in primary morbidity structure for the Navy officers were from categories X, XIII, IX, XI, XII and XIX (ascending share) with overall contribution of 73.9 % (Fig. 5); in Ground Forces officers, the same leading categories with overall contribution of 79.1 % (Fig. 6).

Primary morbidity structure over time shows increase in categories IX and XIII, decrease in categories X and XIX and relative stability for other categories in the Navy officers (see Fig. 5).

Primary morbidity structure over time shows increase in categories X and XIII, decrease in categories IX, XI and XII in the Ground Forces officers (see Fig. 6).

Table 4 shows ICD-10 blocks with $\geq 0.5\%$ share in the primary morbidity structure. Among the Navy officers, there were 27 such ICD-10 blocks with overall contribution of 75.4 %; among the Ground Forces officers, there were 21 such ICD-10 blocks with overall contribution of 71.3 %. ICD-10 blocks with share $< 0.5\%$ were not included and were ranked “>”.

In the structure of primary morbidity among the Navy officers, acute upper respiratory infections (J00–J06 by ICD-10) ranked 1st with share of 32.2 % and rate $(112.8 \pm 6.4)\%$, hypertensive diseases (I10–I15) ranked 2nd (4.7 % and $16.4 \pm 0.2\%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (4.5 % and $15.9 \pm 0.7\%$, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (4.1 %

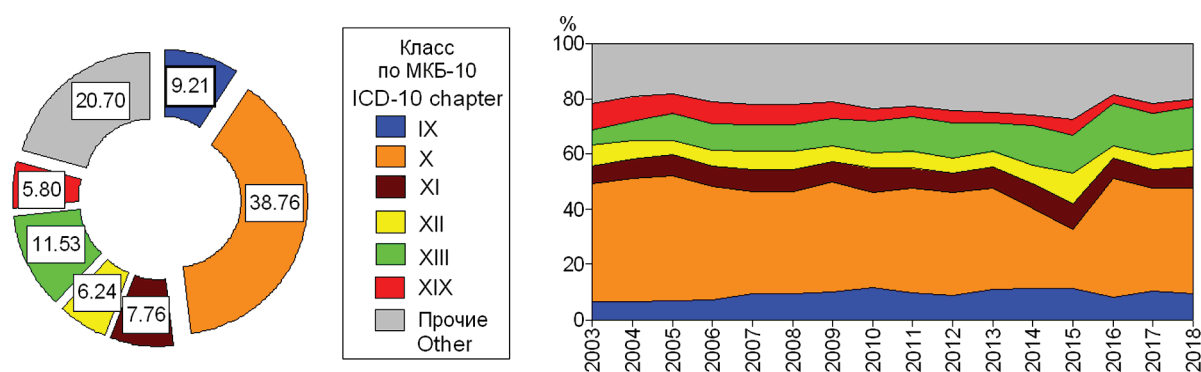


Рис. 5. Структура показателей первичной заболеваемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 5. Primary morbidity structure (left) and primary morbidity structure over time (right) in officers of Russian Navy (%).

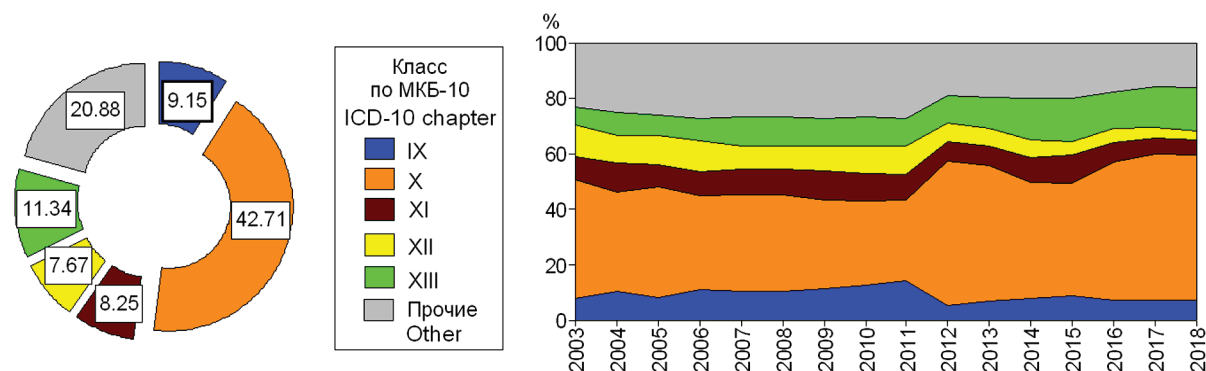


Рис. 6. Структура показателей первичной заболеваемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 6. Primary morbidity structure (left) and primary morbidity structure over time (right) in officers of Russian Ground Forces (%).

менее 0,5% в ранжировании не участвовали, им присваивали ранг со значком более (>).

В структуре первичной заболеваемости офицеров ВМФ России 1-й ранг занимали показатели острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей (J00–J06 по МКБ-10) с долей 32,2% и уровнем $(112,8 \pm 6,4)\%$, 2-й – болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 4,7% и $(16,4 \pm 0,2)\%$ соответственно, 3-й – болезней пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 4,5% и $(15,9 \pm 0,7)\%$ соответственно, 4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 4,1% и $(14,2 \pm 1,3)\%$ соответственно, 5-й – инфекций кожи и подкожной клетчатки (L00–L08) – 3,4% и $(12,1 \pm 0,4)\%$ соответственно (см. табл. 4). Показатели указанных 5 нозологий в общей сложности составили 48,9% от всей структуры первичной заболеваемости офицеров ВМФ России.

В структуре первичной заболеваемости офицеров Сухопутных войск России 1-й ранг составили данные острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей (J00–J06 по МКБ-10) с долей 32% и уровнем $(151,6 \pm 20,3)\%$, 2-й – других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22) – 6,3% и $(29,6 \pm 3,0)\%$ соответственно, 3-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 5,8% и $(27,4 \pm 2,5)\%$ соответственно, 4-й – болезней пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 5,6% и $(26,3 \pm 1,9)\%$ соответственно, 5-й – болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 5,6% и $(26,3 \pm 1,6)\%$ соответственно (см. табл. 4). Указанные 5 нозологий в общей сложности составили 55,2% от всей структуры первичной заболеваемости офицеров Сухопутных войск России.

По сравнению с офицерами Сухопутных войск России в структуре первичной заболеваемости было больше офицеров ВМФ России с кишечными инфекциями (A00–A09), доброкачествен-

and $14,2 \pm 1,3\%$, respectively), infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08) ranked 5th (3.4 % and $12,1 \pm 0,4\%$, respectively) (see Table. 4). These 5 code blocks made up 48.9 % of the whole structure of primary morbidity among the Navy officers.

In the structure of primary morbidity among the Ground Forces officers, acute upper respiratory infections (J00–J06 by ICD-10) ranked 1st with share of 32 % and rate $(151,6 \pm 20,3)\%$, other acute lower respiratory infections (J20–J22) ranked 2nd (6.3 % and $29,6 \pm 3,0\%$, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 3rd (5.8 % and $27,4 \pm 2,5\%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 4th (5.6 % and $26,3 \pm 1,9\%$, respectively), hypertensive diseases (I10–I15) ranked 5th (5.6 % and $26,3 \pm 1,6\%$, respectively) (see Table 4). These 5 code blocks made up 55.2 % of the whole structure of primary morbidity among the Ground Forces officers.

Compared to the Ground Forces officers, the structure of primary morbidity included more Navy officers with intestinal infections (A00–A09), benign neoplasms (D10–D36), obesity and other hyperalimentation (E65–E68), various injures and less – with mycoses (B35–B49), nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58), diseases of external ear (H60–H62), diseases of middle ear and mastoid (H65–H74), hypertensive diseases (I10–I15), other acute lower respiratory infections (J20–J22), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31), including gastritis and duodenitis (K29), infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08), deforming dorsopathies (M40–M43), including spinal osteochondrosis (M42) (see Table 4).

Таблица 4. Уровень первичной заболеваемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России по основным болезням (группам в классах) (%)
Table 4. Primary morbidity rates in Russian Navy and Ground Forces officers (ICD-10 blocks) (%)

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy		Сухопутные войска России / Ground Forces		p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) %	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) %	
Кишечные инфекции / Intestinal infectious diseases (A00–A09)	2,4 ± 0,2	0,68	23	1,5 ± 0,1	0,01
Микозы / Mycoses (B35–B49)	1,4 ± 0,1	0,39	> 28	2,7 ± 0,3	0,001
Доброкачественные новообразования / Benign neoplasms (D10–D36)	3,5 ± 0,3	0,99	17	2,5 ± 0,3	0,05
Ожирение и другие виды избыточного питания / Obesity and other hyperalimentation (E65–E68)	6,2 ± 0,8	1,77	8	2,5 ± 0,3	0,001
Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства / Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48)	2,2 ± 0,2	0,63	24–25	2,0 ± 0,3	0,42
Поражения отдельных нервов, нервных корешков и сплетений / Nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58)	7,9 ± 0,4	2,24	7	12,1 ± 0,9	0,001
Болезни век, слезных путей, глазницы, конъюнктивы / Disorders of eyelid, lacrimal system, orbit and conjunctiva (H00–H11)	4,4 ± 0,4	1,25	12	3,9 ± 0,5	0,82
Болезни склеры, роговицы, радужной оболочки и цилиарного тела / Disorders of sclera, cornea, iris and ciliary body (H15–H21)	2,6 ± 0,2	0,74	21	3,4 ± 0,4	0,73
Болезни наружного уха / Diseases of external ear (H60–H62)	4,8 ± 0,3	1,36	10–11	8,0 ± 0,6	1,68
Болезни среднего уха и сосцевидного отростка / Diseases of middle ear and mastoid (H65–H74)	2,9 ± 0,3	0,83	19	5,2 ± 0,5	1,11
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением / Hypertensive diseases (I10–I15)	16,4 ± 0,2	4,67	2	26,3 ± 1,6	5,55
Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	4,1 ± 0,2	1,16	13	6,1 ± 1,3	1,29
Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	1,8 ± 0,1	0,51	26–27	2,7 ± 1,1	0,56
Острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей / Acute upper respiratory infections (J00–J06)	112,8 ± 6,4	32,15	1	151,6 ± 20,3	32,01
Грипп и пневмония / Influenza and pneumonia (J10–J18)	5,0 ± 0,3	1,43	9	5,8 ± 0,7	1,23
Другие острые респираторные инфекции нижних дыхательных путей / Other acute lower respiratory infections (J20–J22)	9,6 ± 0,4	2,72	6	29,6 ± 3,0	6,25
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31), в том числе / Incl.:	15,9 ± 0,7	4,53	3	26,3 ± 1,9	5,56
язва двенадцатиперстной кишки / duodenal ulcer (K26)	4,4 ± 0,3	1,27		4,2 ± 0,5	0,89
гастрит и дуоденит / gastritis and duodenitis (K29)	7,7 ± 0,4	2,20		14,4 ± 1,1	3,04
Болезни аппендикса / Diseases of appendix (K35–K38)	1,8 ± 0,1	0,51	26–27	1,7 ± 0,5	0,37
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Disorders of gallbladder, biliary tract and pancreas (K80–K86)	3,9 ± 0,2	1,11	14	4,6 ± 0,4	0,97
Инфекции кожи и подкожной клетчатки / Infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08)	12,1 ± 0,4	3,44	5	22,7 ± 2,5	4,80
Деформирующие дорсопатии / Deforming dorsopathies (M40–M43), в том числе / Incl.:	14,2 ± 1,3	4,06	4	27,4 ± 2,5	5,78
остеохондроз позвоночника / spinal osteochondrosis (M42)	11,8 ± 1,0	3,37		21,9 ± 2,1	4,63
Мочекаменная болезнь / Urolithiasis (N20–N23)	4,8 ± 0,4	1,36	10–11	4,7 ± 0,6	1,00
Болезни мужских половых органов / Diseases of male genital organs (N40–N50)	3,6 ± 0,3	1,01	16	3,8 ± 0,2	0,80
Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09)	3,7 ± 0,5	1,05	15	3,0 ± 0,4	0,64
Травмы запястья и кисти / Injuries to the wrist and hand (S60–S69)	2,8 ± 0,3	0,79	20	1,7 ± 0,2	0,37
Травмы колена и голени / Injuries to the knee and lower leg (S80–S89)	3,2 ± 0,2	0,90	18	2,1 ± 0,2	0,45
Травмы области голеностопного сустава и стопы / Injuries to the ankle and foot (S90–S99)	2,5 ± 0,4	0,72	22	1,6 ± 0,2	0,33
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	2,2 ± 0,4	0,63	24–25	0,4 ± 0,0	0,07

ными новообразованиями (D10–D36), ожирением и другими видами избыточного питания (E65–E68), травмами различной локализации и меньше – с микозами (B35–B49), поражениями отдельных нервов, нервных корешков и сплетений (G50–G58), болезнями наружного уха (H60–H62), болезнями среднего уха и сосцевидного отростка (H65–H74), болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением (I10–I15), другими острыми респираторными инфекциями нижних дыхательных путей (J20–J22), болезнями пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31), в том числе с гастритом и дуоденитом (K29), инфекциями кожи и подкожной клетчатки (L00–L08), деформирующими дорсопатиями (M40–M43), в том числе с остеохондрозом позвоночника (M42) (см. табл. 4).

Диспансерное наблюдение. Среднегодовой уровень нуждаемости в диспансерном наблюдении офицеров ВС России составил $(121,4 \pm 4,4)\%$, ВМФ России – $(151,0 \pm 9,1)\%$, Сухопутных войск России – $(114,2 \pm 9,2)\%$, т. е. ежегодно каждый 7–8-й офицер находился под диспансерным наблюдением (табл. 5). Уровень нуждаемости в диспансерном наблюдении у офицеров ВМФ России был статистически достоверно больше по сравнению с офицерами ВС России ($p < 0,05$) и офицерами Сухопутных войск ($p < 0,05$).

Полиномиальный тренд нуждаемости в диспансерном наблюдении у офицеров ВМФ России при низком коэффициенте детерминации

Case follow-up. Annual need for case follow-up in the officers of Russian Armed Forces was $(121.4 \pm 4.4) \%$, Navy $(151.0 \pm 9.1) \%$, Ground Forces $(114.2 \pm 9.2) \%$, i.e. every year each 7–8th officer was followed up (Table 5). Need for case follow-up in the Navy officers was statistically significantly higher compared to the officers of Russian Armed Forces ($p < 0.05$) and Ground Forces ($p < 0.05$).

Polynomial trend of the need for case follow-up shows a decrease in the Navy officers with low determination coefficient ($R^2 = 0.28$), and in the Ground Forces officers is close to a horizontal line, suggesting stability, with very low determination coefficient ($R^2 = 0.01$) (Fig. 7). Consistency between curves of need for follow-up among the Navy and Ground Forces officers is moderately negative and statistically insignificant ($r = -0.48$; $p > 0.05$), suggesting different factors and effects.

The highest need for a case follow-up was in the Navy officers: ICD-10 categories IX, XI and XIII with (38.0 ± 2.4) , (30.9 ± 2.5) and $(17.5 \pm 2.1) \%$, respectively, and overall share of 57.2 % in the structure; in the Ground Forces officers, ICD-10 categories X, XIII and IX with (202.2 ± 23.9) , (53.7 ± 6.0) and $(43.3 \pm 4.3) \%$ and 63.2 %, respectively. Case follow-up rates were statistically significantly higher among the Navy officers

Таблица 5. Показатели нуждаемости в диспансерном наблюдении офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.

Table 5. Need for case follow-up in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates ($M \pm m$) %	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, ($M \pm m$) %	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, ($M \pm m$) %	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	$1,9 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,4$	2,66	8	$2,1 \pm 0,4$	1,81	11	0,001	0,01	
II	$1,4 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,4$	1,85	9	$1,1 \pm 0,2$	0,95	14	0,01	0,001	
III	$0,3 \pm 0,0$	$0,5 \pm 0,1$	0,35	15	$0,2 \pm 0,0$	0,19	15	0,05	0,05	0,05
IV	$6,5 \pm 0,5$	$14,8 \pm 1,4$	9,83	5	$4,2 \pm 0,7$	3,68	7	0,001	0,001	0,05
V	$1,3 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,2$	1,42	13	$1,6 \pm 0,2$	1,39	13	0,01		
VI	$7,0 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,8$	4,29	7	$6,1 \pm 0,5$	5,33	5			
VII	$2,0 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,4$	1,85	10	$1,9 \pm 0,5$	1,70	12			
VIII	$1,7 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	1,01	14	$2,1 \pm 0,5$	1,87	10			
IX	$29,5 \pm 1,1$	$38,0 \pm 2,4$	25,16	1	$28,0 \pm 2,0$	24,50	1	0,01	0,01	
X	$15,3 \pm 1,1$	$17,1 \pm 3,3$	11,32	4	$17,8 \pm 2,4$	15,57	3			
XI	$25,8 \pm 1,4$	$30,9 \pm 2,5$	20,44	2	$23,0 \pm 1,6$	20,08	2		0,05	
XII	$2,2 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,3$	1,73	11	$2,3 \pm 0,5$	2,03	8			
XIII	$18,2 \pm 1,3$	$17,5 \pm 2,1$	11,61	3	$16,2 \pm 1,5$	14,16	4			
XIV	$6,1 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,6$	4,78	6	$5,5 \pm 0,6$	4,83	6			
XIX	$2,0 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,3$	1,70	12	$2,2 \pm 0,6$	1,91	9			
Общий / Total	$121,4 \pm 4,4$	$151,0 \pm 9,1$	100,0		$114,2 \pm 9,2$	100,0		0,05	0,05	

($R^2 = 0,28$) показывает уменьшение данных, у офицеров Сухопутных войск России при очень низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,01$) – приближается к горизонтальной линии, т. е. демонстрирует стабильность показателей (рис. 7). Согласованность кривых показателей нуждаемости в диспансерном наблюдении офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – умеренная отрицательная и статистически недостоверная ($r = -0,48$; $p > 0,05$), что может указывать на разнонаправленное влияние факторов в формировании диспансерного наблюдения.

Наибольшие показатели диспансерного наблюдения были у офицеров ВМФ России с IX, XI и XIII классами болезней с уровнем ($38,0 \pm 2,4$), ($30,9 \pm 2,5$) и ($17,5 \pm 2,1$)‰ соответственно и общей долей в структуру 57,2%, у офицеров Сухопутных войск России – также с X, XIII и IX классами болезней – ($202,2 \pm 23,9$), ($53,7 \pm 6,0$) и ($43,3 \pm 4,3$)‰ и 63,2% соответственно. Уровень диспансерного наблюдения у офицеров ВМФ России с болезнями I, II, III, IV, IX, XI классов был статистически достоверно больше, чем у офицеров Сухопутных войск (см. табл. 5).

Ведущими классами болезней, определившими диспансерное наблюдение у офицеров ВМФ России, стали IX, XI, XII, X и IV (расположены по величине доли) с общим вкладом 78,4% (рис. 8), у офицеров Сухопутных войск России – IX, XI, X, XII и VI с долей 79,6% от структуры (рис. 9). Уместно указать, что классы болезней с 1–4-м рангом значимости у офицеров ВМФ и Сухопутных войск были одинаковыми. 5-й ранг значимости нуждаемости в диспансерном наблюдении составили офицеры ВМФ России с болезнями IV класса, офицеры Сухопутных войск – с болезнями VI класса (см. табл. 5).

В динамике структуры диспансерного наблюдения по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями

with diseases from categories I, II, III, IV, IX, XI than among the Ground Forces officers (see Table 5).

The leading disease categories for case follow-up in the Navy officers were IX, XI, XII, X and IV (descending share) with overall contribution of 78.4 % (Fig. 8); among the Ground Forces officers, IX, XI, X, XII and VI with overall contribution of 79.6 % (Fig. 9). Of note, disease categories ranking 1–4 were similar in the Navy and Ground Forces officers. Diseases from category IV and VI ranked 5th for a need for a case follow-up among the Navy and Ground Forces officers, respectively (see Table 5).

Among the Navy officers, the structure of case follow-up over time showed increase in the diseases from category IV, decrease in the categories X and XI and certain stability in the categories IX and XIII (see Fig. 8).

Among the Ground Forces officers, the structure of case follow-up over time showed increase in the diseases from categories IX and XIII, decrease in the categories V and XI and certain stability of the category X (see Fig. 9).

In-patient treatment. Annual hospital admission rates in the officers of Russian Armed Forces were (186.4 ± 9.8) ‰, Navy (236.5 ± 11.1) ‰, Ground Forces (194.6 ± 17.8) ‰, i.e. every year each 4–5th officer underwent in-patient treatment or examination (Table 6). Hospital admission rates in the Navy officers were almost 1.3-fold higher than in all the officers of the Russian Armed Forces ($p < 0.01$).

Polynomial trends in hospital admission of the Navy and Ground Forces officers show an increase with low determination co-

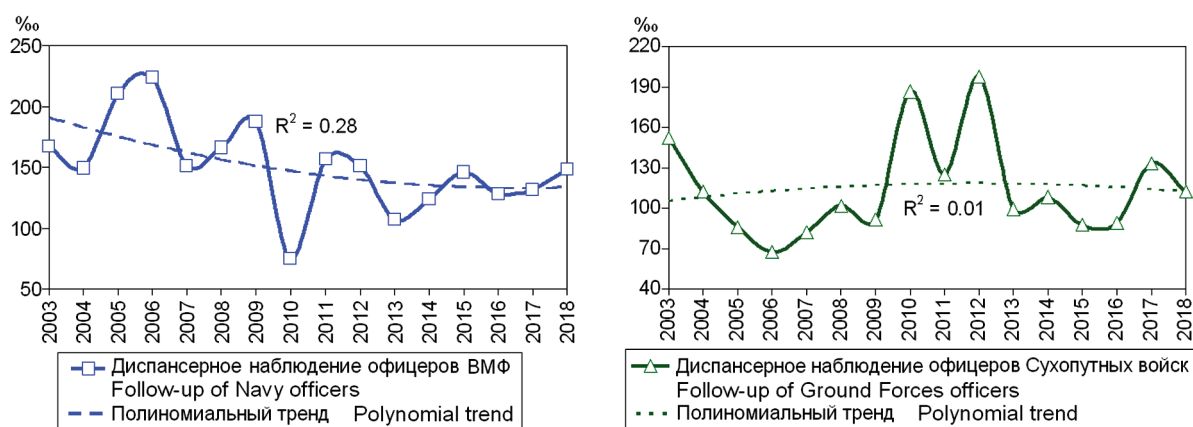


Рис. 7. Динамика показателей нуждаемости в диспансерном наблюдении офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (‰).

Fig. 7. Need for case follow-up in officers of Navy (left) and Ground Forces (right) over time (‰).

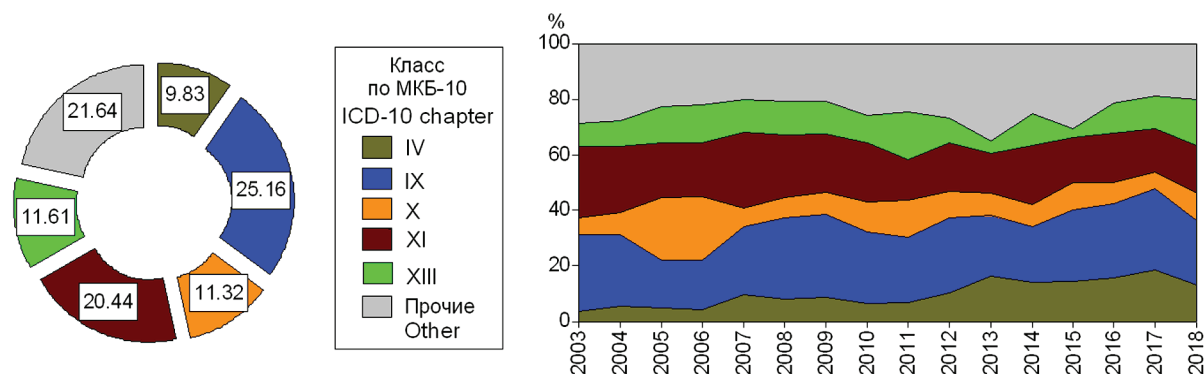


Рис. 8. Структура показателей диспансерного наблюдения (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 8. Case follow-up structure (left) and case follow-up structure over time (right) in Navy officers (%).

IV класса, уменьшение – с болезнями X и XI классов и определенная стабильность – IX и XIII классов (см. рис. 8).

В динамике структуры диспансерного наблюдения по ведущим классам у офицеров Сухопутных войск выявлено увеличение доли болезней IX и XIII классов, уменьшение – V и XI классов и определенная стабильность – болезней X класса (см. рис. 9).

Стационарное лечение. Среднегодовой уровень госпитализации офицеров ВС России оказался ($186,4 \pm 9,8$)‰, ВМФ России – ($236,5 \pm 11,1$)‰, Сухопутных войск России – ($194,6 \pm 17,8$)‰, т. е. ежегодно каждый 4–5-й офицер находился на стационарном лечении или обследовании (табл. 6). Уровень госпитализации офицеров ВМФ России был почти в 1,3 раза больше, чем в общей когорте офицеров ВС России ($p < 0,01$).

Полиномиальные тренды госпитализации офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России при низких коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,24$ и $R^2 = 0,19$) показывают рост данных (рис. 10). Отличительной особенностью являются максимальные показатели госпитализации: у офицеров ВМФ России они приходились на 2009 г. и 2013 г.,

efficientes ($R^2 = 0,24$ and $R^2 = 0,19$) (Fig. 10). Maximum hospital admission rates were observed in different time periods: in 2009 and 2013 for the Navy officers and in 2011–2012 for the Ground Forces officers. Hospital admission trends between the Navy and Ground Forces officers are not consistent ($r = -0,03$; $p > 0,05$), suggesting the role of different factors (see Fig. 10).

In the Navy officers, the highest rates of in-patient treatment and examination for ICD-10 categories IX, X and XIII were ($44,6 \pm 1,9$), ($41,2 \pm 4,4$) and ($31,6 \pm 2,6$) ‰, respectively; in the Ground Forces officers for categories X, IX and XI – ($50,2 \pm 6,7$), ($31,4 \pm 3,7$) and ($23,2 \pm 1,9$) ‰. The above categories included almost a half of all the diseases in the officers undergoing in-patient treatment and examination – 49.6 and 53.9 %, respectively. Hospital admission rates in the Navy officers with diseases from categories I, II, III, IV, IX, XI, XIII and injuries from category XIX was statistically significantly higher than in the officers of Ground Forces, and with diseases from categories VI, VIII – lower (see Table 6).

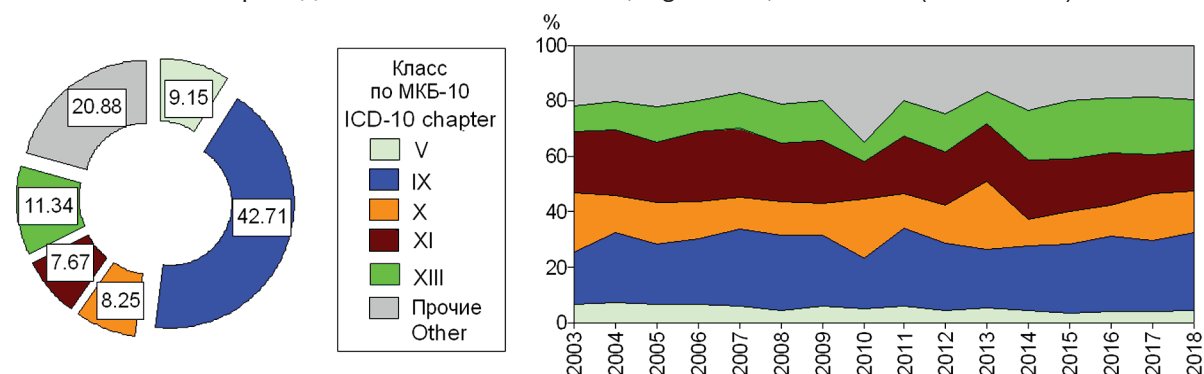


Рис. 9. Структура показателей диспансерного наблюдения (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 9. Case follow-up structure (left) and case follow-up structure over time (right) in Ground Forces officers (%).

Таблица 6. Показатели госпитализации офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.**Table 6.** Hospital admissions in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

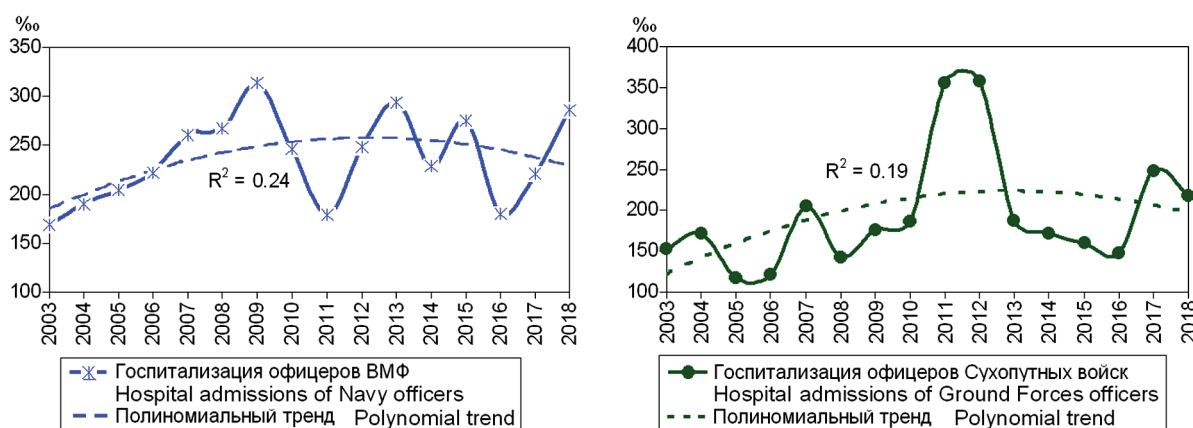
Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates (M ± m) ‰	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	4,8 ± 0,4	8,6 ± 0,6	3,63	9	5,8 ± 0,6	2,96	10	0,001	0,01	0,01
II	2,9 ± 0,2	5,1 ± 0,5	2,16	12	2,5 ± 0,3	1,29	14	0,01	0,001	
III	0,4 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,3	15	0,4 ± 0,1	0,21	15	0,01	0,05	
IV	4,4 ± 0,3	12,8 ± 1,2	5,41	6	2,8 ± 0,4	1,44	13	0,001	0,001	
V	2,3 ± 0,1	3,5 ± 0,2	1,47	14	3,1 ± 0,4	1,5	12	0,001		
VI	10,0 ± 0,3	8,5 ± 0,4	3,61	10	11,4 ± 1,0	5,84	5	0,05	0,05	0,05
VII	4,3 ± 0,3	6,2 ± 0,6	2,63	11	4,8 ± 0,6	2,47	11	0,01		
VIII	4,4 ± 0,2	3,8 ± 0,2	1,62	13	6,0 ± 0,7	3,06	9		0,01	
IX	30,0 ± 1,5	44,6 ± 1,9	18,84	1	31,4 ± 3,7	16,13	2	0,001	0,01	
X	47,1 ± 5,5	41,2 ± 4,4	17,41	2	50,2 ± 6,7	25,81	1			
XI	22,6 ± 0,7	30,7 ± 1,5	12,97	4	23,2 ± 1,9	11,93	3	0,001	0,01	0,05
XII	9,1 ± 0,5	11,8 ± 0,8	5,01	8	10,5 ± 1,4	5,39	6	0,05		
XIII	23,8 ± 2,6	31,6 ± 2,6	13,35	3	22,3 ± 3,1	11,45	4		0,05	
XIV	9,2 ± 0,5	12,5 ± 0,7	5,3	7	10,2 ± 1,1	5,27	7	0,01		
XIX	11,1 ± 0,6	14,9 ± 0,7	6,29	5	10,2 ± 0,9	5,25	8	0,001	0,001	
Общий / Total	186,4 ± 9,8	236,5 ± 11,1	100,0		194,6 ± 17,8	100,0		0,01		

у офицеров Сухопутных войск России – на 2011–2012 гг. Согласованность трендов госпитализации офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – очень низкая ($r = -0,03$; $p > 0,05$), что может указывать на участие в формировании госпитализации разных факторов (см. рис. 10).

Наибольшие показатели стационарного лечения и обследования были у офицеров ВМФ России с болезнями IX, X и XIII классов – ($44,6 \pm 1,9$), ($41,2 \pm 4,4$) и ($31,6 \pm 2,6$)‰ соответственно, у офицеров Сухопутных войск России – с болезнями X, IX и XI классов – ($50,2 \pm 6,7$), ($31,4 \pm 3,7$) и ($23,2 \pm 1,9$)‰. Перечисленные классы составили почти половину всех болезней у госпитализированных офицеров – 49,6 и 53,9% соответственно. Уровень госпитали-

In the structure of hospital admissions, the leading values were observed in the Navy officers with diseases from categories IV, IX, X, XI, XII, XIII, XIV and XIX (according to their significance) with overall contribution of 84.6 % (Fig. 11), in the officers of Ground Forces – with diseases from categories X, IX, XI, XIII, VI, XII, XIV and XIX and a structure share of 87.3 % (Fig. 12).

In the structure of hospital admissions over time for the Navy officers, diseases from categories IV, XII, XIII increase, diseases from categories X, XI and XIX decrease, with certain stability for diseases from other leading categories (see Fig. 11, left).

**Рис. 10.** Динамика показателей госпитализации офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (‰).**Fig. 10.** Hospital admissions of Navy officers (left) and Ground Forces officers (right) over time (‰).

зации у офицеров ВМФ России с болезнями I, II, III, IV, IX, XI, XIII классов и травмами XIX класса был статистически достоверно больше, чем у офицеров Сухопутных войск России, а с болезнями VI, VIII класса – меньше (см. табл. 6).

В структуре госпитализации ведущими были показатели у офицеров ВМФ России с болезнями IV, IX, X, XI, XII, XIII, XIV и XIX классов (указаны по значимости) с общим вкладом 84,6% (рис. 11), у офицеров Сухопутных войск России – с болезнями X, IX, XI, XIII, VI, XII, XIV и XIX классов и с долей 87,3% от структуры (рис. 12)

В динамике структуры госпитализации по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями IV, XII, XIII классов, уменьшение – с болезнями X, XI и XIX классов и определенная стабильность – с болезнями других ведущих классов (см. рис. 11, слева).

В динамике структуры госпитализации по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров Сухопутных войск России с болезнями X и XIII классов, уменьшение – с болезнями VI, IX,

In the structure of hospital admissions over time for the Ground Forces officers, diseases from categories X and XIII increase, diseases from categories VI, IX, XIV and XIX decrease, with certain stability for diseases from other leading categories (see Fig. 12, right).

In the Navy officers, there were 28 ICD-10 code blocks with $\geq 0.5\%$ share in the structure with overall contribution of 66.1%; in the Ground Forces officers, there were also 28 code blocks with $\geq 0.5\%$ share and overall contribution of 73.9%. Most leading diseases were similar in the officers of the cohorts under study (Table 7).

In the structure of hospital admissions for the Navy officers, acute upper respiratory infections ranked 1st (share 10.7% and rate $25.2 \pm 4.0\%$), hypertensive diseases (I10–I15) ranked 2nd (8.7% and $20.6 \pm 1.2\%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (8.1% and $19.2 \pm 1.5\%$, respectively), de-

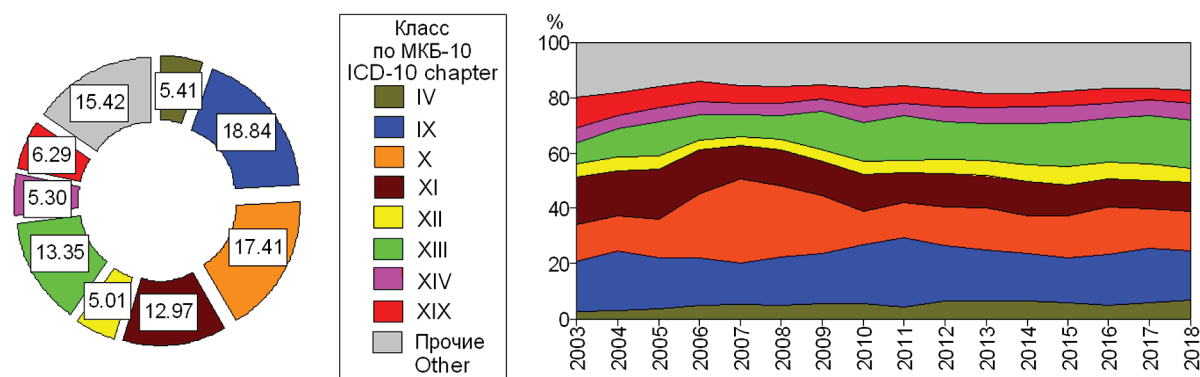


Рис. 11. Структура показателей госпитализации (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 11. Hospital admissions structure (left) and hospital admissions structure over time (right) in officers of Russian Navy (%).

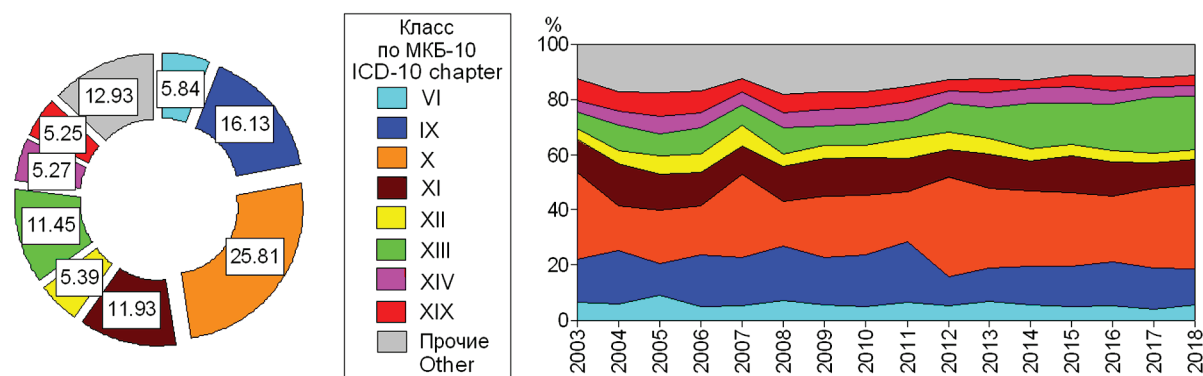


Рис. 12. Структура показателей госпитализации (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 12. Hospital admissions structure (left) and hospital admissions structure over time (right) in officers of Russian Ground Forces (%).

XIV и XIX классов и определенная стабильность – с болезнями других ведущих классов (см. рис. 12, справа).

У офицеров ВМФ России ведущих нозологий (групп в классах), доля которых в структуру госпитализации была 0,5% и более, оказалось 28 с суммарным вкладом в структуру 66,1%, у офицеров Сухопутных войск – также 28 с долей 73,9%. Как правило, большинство ведущих нозологий у офицеров сравниваемых когорт совпали (табл. 7).

В структуре госпитализации офицеров ВМФ России 1-й ранг составили показатели острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей с долей 10,7% и уровнем – $(25,2 \pm 4,0)\%$, 2-й ранг – болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 8,7% и $(20,6 \pm 1,2)\%$ соответственно, 3-й – болезнью пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 8,1% и $(19,2 \pm 1,5)\%$ соответственно, 4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 4,3% и $(10,1 \pm 0,7)\%$ соответственно, 5-й – ожирения и других видов избыточного питания (E65–E68) – 3,6% и $(8,4 \pm 1,0)\%$ соответственно (см. табл. 7). Показатели указанных 5 нозологий в общей сложности составили 35,3% от структуры госпитализации офицеров ВМФ России.

В структуре госпитализации офицеров Сухопутных войск России первые четыре ранга значимости составили те же самые нозологии, что и у офицеров ВМФ России, например, 1-й ранг занимали данные острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей с долей 14,7% и уровнем $(28,6 \pm 4,5)\%$, 2-й ранг – болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 9,0% и $(17,6 \pm 1,3)\%$ соответственно, 3-й – болезнью пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 7,6% и $(14,8 \pm 1,3)\%$ соответственно,

Таблица 7. Уровень госпитализации офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России по основным болезням (ICD-10 blocks) (%)

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy		Сухопутные войска России / Ground Forces		p <			
	(1) уровень / rates, (M ± m) %	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) %		%	ранг / rank	
Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	Кишечные инфекции / Intestinal infectious diseases (A00–A09)	2,3 ± 0,2	0,85	20	1,3 ± 0,2	0,67	21	0,01
	Вирусный гепатит / Viral hepatitis (B15–B19)	1,8 ± 0,2	0,74	23	1,0 ± 0,1	0,53	27	0,01
	Микозы / Mycoses (B35–B49)	0,8 ± 0,1	0,30	>29	1,0 ± 0,2	0,54	24–26	
	Доброкачественные новообразования / Benign neoplasms (D10–D36)	3,0 ± 0,3	1,28	16	1,5 ± 0,2	0,78	19	0,001
	Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms (C00–C80)	1,5 ± 0,2	0,57	28	0,6 ± 0,1	0,31	> 29	0,01
	Болезни щитовидной железы / Thyroid diseases (E00–E07)	1,4 ± 0,1	0,58	27	0,4 ± 0,1	0,18	> 29	0,001
	Сахарный диабет / Diabetes mellitus (E10–E14)	2,3 ± 0,2	0,97	17–18	1,1 ± 0,2	0,54	24–26	0,001
	Ожирение и другие виды избыточного питания / Obesity and other hyperalimentation (E65–E68)	8,4 ± 1,0	3,56	5	1,1 ± 0,2	0,54	24–26	0,001
	Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства / Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48)	1,8 ± 0,1	0,78	21–22	1,1 ± 0,1	0,58	22	0,01
	Поражения отдельных нервов, нервных корешков и сплетений / Nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58)	5,3 ± 0,3	2,26	9	6,1 ± 0,6	3,13	6	
	Болезни склеры, роговицы, радужной оболочки и цилиарного тела / Disorders of sclera, cornea, iris and ciliary body (H15–H21)	1,6 ± 0,2	0,67	25	1,8 ± 0,3	0,94	17	
	Болезни наружного уха / Diseases of external ear (H60–H62)	0,9 ± 0,1	0,35	> 29	2,3 ± 0,3	1,18	15	0,001
	Болезни среднего уха и сосцевидного отростка / Diseases of middle ear and mastoid (H65–H74)	1,6 ± 0,1	0,69	24	2,6 ± 0,3	1,36	12	0,01
	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением / Hypertensive diseases (I10–I15)	20,6 ± 1,2	8,70	2	17,6 ± 1,3	9,02	2	
	Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	6,5 ± 0,5	2,73	6	6,1 ± 1,3	3,12	7	
	Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	2,3 ± 0,2	0,97	18	2,3 ± 1,0	1,16	16	
	Острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей / Acute upper respiratory infections (J00–J06)	25,2 ± 4,0	10,66	1	28,6 ± 4,5	14,68	1	

Окончание таблицы 7

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	ранг / rank	
Грипп и пневмония / Influenza and pneumonia (J10–J18)	4,6 ± 0,3	1,95	11	5,4 ± 0,7	2,78	9	
Другие острые респираторные инфекции нижних дыхательных путей / Other acute lower respiratory infections (J20–J22)	5,1 ± 0,3	2,14	10	11,3 ± 1,6	5,80	5	0,01
Хронические болезни нижних дыхательных путей / Chronic lower respiratory infections (J40–J47)	1,6 ± 0,1	0,66	26	1,1 ± 0,1	0,56	23	0,01
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31), в том числе / incl.:	19,2 ± 1,5	8,12	3	14,8 ± 1,3	7,63	3	0,05
язва желудка / stomach ulcer (K25)	1,2 ± 0,1	0,52		1,9 ± 0,1	0,97		0,01
язва двенадцатиперстной кишки / duodenal ulcer (K26)	7,9 ± 0,7	3,35		4,4 ± 0,6	2,29		0,01
гастрит и дуоденит / gastritis and duodenitis (K29)	8,5 ± 0,7	3,59		6,9 ± 0,7	3,54		
Болезни аппендикса / Diseases of appendix (K35–K38)	1,8 ± 0,1	0,78	21–22	1,5 ± 0,3	0,75	20	
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Disorders of gallbladder, biliary tract and pancreas (K80–K86)	4,1 ± 0,2	1,71	13	3,6 ± 0,3	1,85	11	
Инфекции кожи и подкожной клетчатки / Infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08)	5,5 ± 0,3	2,34	8	5,9 ± 0,9	3,04	8	
Деформирующие дорсопатии / Deforming dorsopathies (M40–M43), в том числе / incl.:	10,1 ± 0,7	4,28	4	13,0 ± 1,4	6,67	4	
остеохондроз позвоночника / spinal osteochondrosis (M42)	8,7 ± 0,6	3,67		10,7 ± 1,3	5,50		
Мочекаменная болезнь / Urolithiasis (N20–N23)	5,9 ± 0,4	2,51	7	2,5 ± 0,2	1,29	14	0,001
Болезни мужских половых органов / Diseases of male genital organs (N40–N50)	3,7 ± 0,3	1,56	14	4,1 ± 0,6	2,10	10	
Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09)	3,3 ± 0,4	1,39	15	2,6 ± 0,4	1,35	13	
Травмы головы и голени / Injuries to the knee and lower leg (S80–S89)	2,1 ± 0,1	0,90	19	1,6 ± 0,2	0,84	18	0,05
Травмы области голеностопного сустава и стопы / Injuries to the ankle and foot (S90–S99)	0,8 ± 0,1	0,32	> 29	1,0 ± 0,1	0,50	28	
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	4,2 ± 0,4	1,76	12	0,6 ± 0,2	0,32	> 29	0,001

forming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (4.3 % and 10.1 ± 0.7 ‰, respectively), obesity and other hyperalimentation (E65–E68) ranked 5th (3.6 % and 8.4 ± 1.0 ‰, respectively) (see Table 7). The above diseases made up 35.3 % of the structure of hospital admissions for the Navy officers.

In the structure of hospital admissions for the Ground Forces officers, four most significant diseases were similar to the Navy officers, e.g. acute upper respiratory infections ranked 1st (share 14.7 % and rate 28.6 ± 4.5 ‰), hypertensive diseases (I10–I15) ranked 2nd (9.0 % and 17.6 ± 1.3 ‰, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (7.6 % and 14.8 ± 1.3 ‰, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (6.7 % and 13.0 ± 1.4 ‰, respectively), other acute lower respiratory infections (J20–J22) ranked 5th (5.8 % and 11.3 ± 1.6 ‰, respectively) (see Table 7). The above 5 disease blocks made up 43.8 % of the structure of hospital admissions.

Compared to the Ground Forces officers, hospital admissions for the Navy Officers with diseases of external ear (H60–H62), diseases of middle ear and mastoid (H65–H74), other acute lower respiratory infections (J20–J22) and stomach ulcer (K25) were less frequent and with most other diseases more frequent (see Table 7).

Work days lost. Annual morbidity with temporary disability in the Russian Armed Forces officers was (4222 ± 135) ‰, Navy officers (4997 ± 183) ‰, Ground Forces officers (4180 ± 354) ‰, i.e. every year each officer had 4–5 work days lost (Table 8). The Navy officers had almost 1.2-fold more work days lost than Russian Armed Forces officers ($p < 0.01$).

4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 6,7% и $(13,0 \pm 1,4)\%$ соответственно, 5-й – других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22) – 5,8% и $(11,3 \pm 1,6)\%$ соответственно (см. табл. 7). В сумме показатели указанных 5 нозологий имели долю 43,8% от структуры госпитализации офицеров Сухопутных войск.

По сравнению с офицерами Сухопутных войск в структуре госпитализации было меньше офицеров ВМФ России с болезнями наружного уха (H60–H62), болезнями среднего уха и сосцевидного отростка (H65–H74), другими острыми респираторными инфекциями нижних дыхательных путей (J20–J22) и язвой желудка (K25) и больше – с большинством других нозологий (групп в классах) (см. табл. 7).

Трудопотери. Среднегодовой уровень заболеваемости с временной утратой дней трудоспособности у офицеров ВС России составил $(4222 \pm 135)\%$, ВМФ России – $(4997 \pm 183)\%$, Сухопутных войск России – $(4180 \pm 354)\%$, т. е. ежегодно каждый офицер имел по 4–5 дней трудопотерь (табл. 8). Уровень трудопотерь у офицеров ВМФ России был почти в 1,2 раза больше по сравнению с данными у офицеров ВС России ($p < 0,01$).

Полиномиальные тренды дней трудопотерь у офицеров ВМФ России и Сухопутных войск при очень низких коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,05$ и $R^2 = 0,13$ соответственно) напомина-

Polynomial trend for work days lost in the Navy and Ground Forces officers resemble flat inverted U-curves with very low determination coefficients ($R^2 = 0.05$ and $R^2 = 0.13$, respectively) and maximum values in 2009–2010 and 2011–2012, respectively (Fig. 13). Trends for work days lost between the Navy and Ground Forces officers are not consistent ($r = 0.08$; $p > 0.05$), suggesting the role of different factors.

The highest numbers of work days lost in the Navy officers were related to the diseases from ICD-10 categories X, IX and XIII (1030 ± 50 ; 889 ± 41 ; and $688 \pm 50 \%$, respectively) with overall contribution of 51.7 % to the structure; in the officers of Ground Forces – to the diseases from the same categories – (1266 ± 137 ; 574 ± 66 ; and $473 \pm 58 \%$) with 55.3 %. The Navy officers had less work days lost due to diseases from category VIII and statistically significantly more for almost all other categories (see Table 8).

In the structure of work days lost for the Navy officers, the leading diseases were from categories X, IX, XIII, XI, XIX and XII (according to their significance) with overall contribution of 76.6 % (Fig. 14); in the Ground Forces officers – from the same categories with contribution of 78.8 % to the structure (Fig. 15).

The structure of work days lost in the Navy officers over time shows increase in diseases

Таблица 8. Показатели дней трудопотерь у офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.

Table 8. Work days lost in officers of the Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates ($M \pm m$) %	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, ($M \pm m$) %	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, ($M \pm m$) %	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	114 ± 8	186 ± 15	3,72	10	133 ± 13	3,17	9	0,001	0,05	0,01
II	63 ± 5	86 ± 6	1,72	13	48 ± 7	1,15	14	0,05	0,01	
III	10 ± 1	18 ± 3	0,35	15	9 ± 1	0,21	15	0,01	0,01	
IV	82 ± 7	212 ± 19	4,23	7	51 ± 7	1,21	13	0,001	0,001	
V	48 ± 3	76 ± 5	1,52	14	58 ± 8	1,4	12	0,001		
VI	216 ± 7	191 ± 8	3,83	9	206 ± 18	4,93	7	0,05		
VII	89 ± 5	107 ± 8	2,14	11	86 ± 10	2,07	11			
VIII	100 ± 6	88 ± 5	1,75	12	117 ± 13	2,8	10		0,05	
IX	609 ± 33	889 ± 41	17,78	2	574 ± 66	13,73	2	0,001	0,01	
X	1296 ± 66	1030 ± 50	20,17	1	1266 ± 137	30,3	1	0,01		
XI	471 ± 19	591 ± 35	11,82	4	444 ± 37	10,62	4	0,01	0,05	0,01
XII	218 ± 14	249 ± 16	4,97	6	239 ± 34	5,72	6			
XIII	573 ± 66	688 ± 50	13,76	3	473 ± 58	11,31	3		0,01	
XIV	168 ± 10	209 ± 10	4,18	8	180 ± 21	4,29	8	0,05		
XIX	367 ± 25	403 ± 24	8,06	5	296 ± 23	7,09	5		0,01	
Общий / Total	4222 ± 135	4997 ± 183	100,0		4180 ± 354	100,0		0,01		

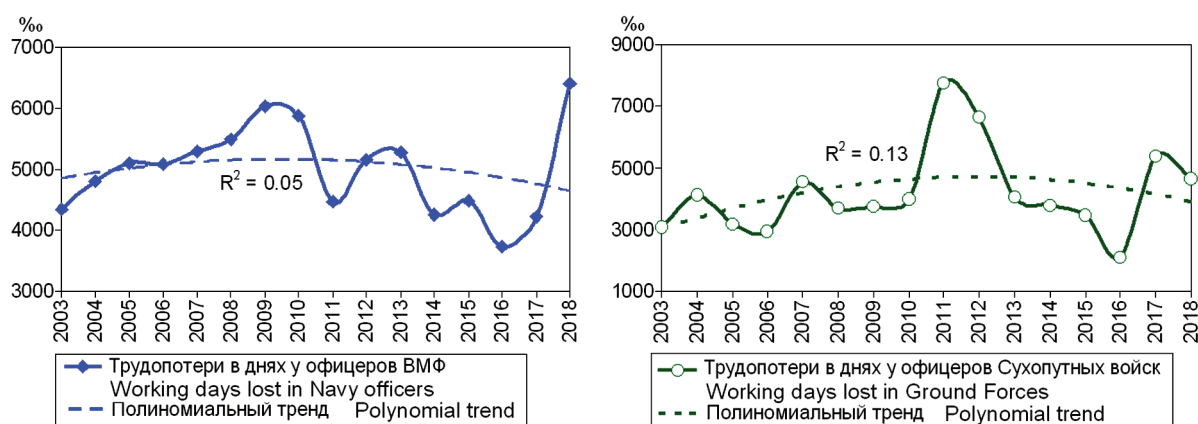


Рис. 13. Динамика показателей дней трудопотерь у офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (%).

Fig. 13. Work days lost in officers of the Russian Navy (left) and Ground Forces (right) over time (%).

ют пологие инвертированные U-кривые в первом случае с максимальными показателями в 2009 г. и 2010 г., во втором – в 2011–2012 гг. (рис. 13). Согласованность трендов дней трудопотерь у офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – очень низкая ($r = 0,08$; $p > 0,05$), что может указывать на участие в формировании трудопотерь разных факторов.

Наибольшие показатели дней трудопотерь были у офицеров ВМФ России с болезнями X, IX и XIII классов – (1030 ± 50) , (889 ± 41) и (688 ± 50) ‰ соответственно со вкладом в структуру 51,7%, у офицеров Сухопутных войск России – с болезнями тех же самых классов – (1266 ± 137) , (574 ± 66) и (473 ± 58) ‰ с долей 55,3%. Уровень дней трудопотерь у офицеров ВМФ России с болезнями VIII класса был меньше, чем у офицеров Сухопутных войск России, а практически со всеми остальными классами – статистически достоверно больше (см. табл. 8).

В структуре дней трудопотерь ведущими были показатели болезней X, IX, XIII, XI, XIX и XII классов (указаны по значимости) с общим вкладом 76,6% (рис. 14), у офицеров Сухопутных войск России – с болезнями тех же самых классов с долей 78,8% от структуры (рис. 15).

В динамике структуры трудопотерь по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями XII и XIII классов, уменьшение – с болезнями и травмами XI и XIX классов и определенная стабильность – с болезнями других ведущих классов (см. рис. 14, справа).

В динамике структуры дней трудопотерь по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров Сухопутных войск России с болезнями X и XIII классов, уменьшение – с болезнями и травмами XI, XII и XIX классов и определенная стабильность – с болезнями IX класса (см. рис. 15, справа).

from ICD-10 categories XII and XIII, decrease in diseases and injuries from ICD-10 categories XI and XIX, with certain stability for other leading categories (see Fig. 14, right).

The structure of work days lost in the Ground Forces officers over time shows increase in diseases from ICD-10 categories X and XIII, decrease in diseases and injuries from ICD-10 categories XI, XII and XIX, with certain stability for category IX (see Fig. 15, right).

In the Navy officers, there were 30 ICD-10 code blocks with ≥ 0.5 % contribution to the structure of work days lost, with overall contribution of 76.9 %; in the Ground Forces officers, there were 28 such ICD-10 code blocks with contribution of 73.9 %. Most leading disease categories were similar (Table 9).

In the structure of work days lost for the Navy officers, acute upper respiratory infections ranked 1st (share 13.8 % and rate 689 ± 40 ‰), hypertensive diseases (I10–I15) ranked 2nd (8.4 % and 418 ± 25 ‰, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (7.9 % and 397 ± 34 ‰, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (4.5 % and 227 ± 14 ‰, respectively), ischaemic heart disease (I20–I25) ranked 5th (2.8 % and 142 ± 13 ‰, respectively) (see Table 9). The above 5 code blocks made up 37.5 % of the structure of work days lost for the Navy officers.

In the structure of work days lost for the Ground Forces officers, four most significant disease categories were similar, e.g. acute upper respiratory infections ranked 1st (share 20.7 % and rate 864 ± 97 ‰), hyper-

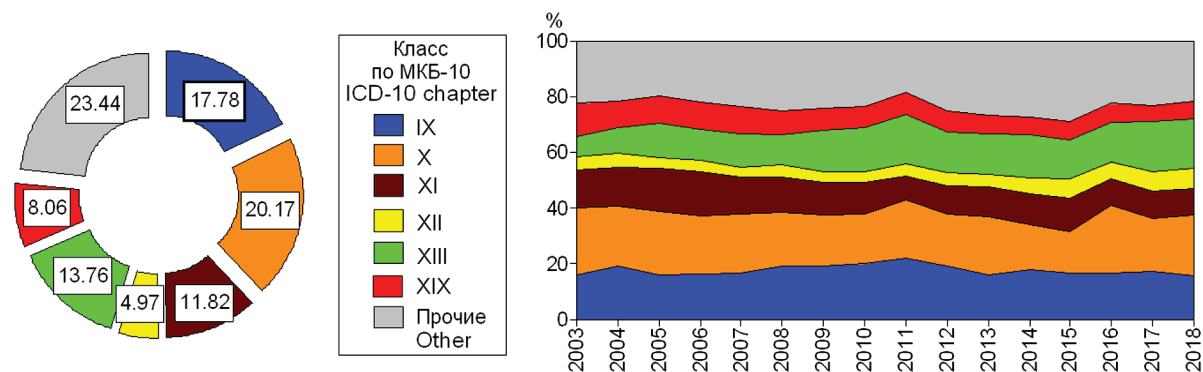


Рис. 14. Структура показателей дней трудопотерь (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 14. Work days lost structure (left) and work days lost structure over time (right) in officers of Russian Navy (%).

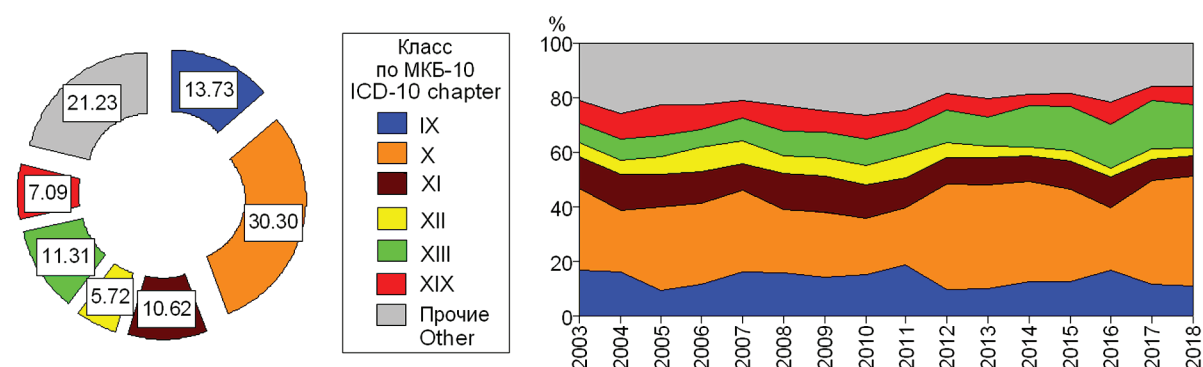


Рис. 15. Структура показателей дней трудопотерь (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 15. Working days lost structure (left) and working days lost structure over time (right) in officers of Russian Ground Forces (%).

У офицеров ВМФ России ведущих нозологий (групп в классах), доля которых в структуру дней трудопотерь была 0,5% и более, оказалось 30 с суммарным вкладом в структуру 76,9%, у офицеров Сухопутных войск – 28 с долей 73,9%. Как правило, большинство ведущих нозологий совпали (табл. 9).

В структуре дней трудопотерь у офицеров ВМФ России 1-й ранг составили показатели острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей с долей 13,8% и уровнем $(689 \pm 40)\%$, 2-й ранг – болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 8,4% и $(418 \pm 25)\%$ соответственно, 3-й – болезней пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 7,9% и $(397 \pm 34)\%$ соответственно, 4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 4,5% и $(227 \pm 14)\%$ соответственно, 5-й – ишемической болезни сердца (I20–I25) – 2,8% и $(142 \pm 13)\%$ соответственно (см. табл. 9). Показатели указанных 5 нозологий в общей сложности составили 37,5% от структуры трудопотерь у офицеров ВМФ России.

tensive diseases (I10–I15) ranked 2nd (7.7 % and $320 \pm 19 \%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (7.2 % and $299 \pm 27 \%$, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (6.4 % and $269 \pm 26 \%$, respectively). Other acute lower respiratory infections (J20–J22) ranked 5th (6.3 % and $264 \pm 25 \%$, respectively) (see Table 9). The above 5 code blocks made up 48.2 % of the structure of work days lost for the Ground Forces officers.

In the structure of work days lost, diseases of external ear (H60–H62), diseases of middle ear and mastoid (H65–H74), other acute lower respiratory infections (J20–J22) were less frequent, and other leading diseases were more frequent among the Navy officers (see Table 9).

Dismissal. Annual dismissal rates for health reasons were $(7.98 \pm 1.10) \%$ in the Armed Forces officers, $(15.90 \pm 1.36) \%$ in the Navy officers and $(12.27 \pm 2.72) \%$ in

Таблица 9. Уровень дней трудопотери у офицеров ВМФ России по основным болезням (группам в классах) (‰)
Table 9. Work days lost in Russian Navy and Ground Forces officers by main diseases (ICD-10 blocks) (‰)

	ВМФ России / Navy		Сухопутные войска России / Ground Forces		p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	
Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks					
Кишечные инфекции / Intestinal infectious diseases (A00–A09)	21 ± 2	0,43	16 ± 2	0,38	0,05
Туберкулез / Tuberculosis (A15–A19)	37 ± 5	0,74	35 ± 4	0,84	18
Вирусный гепатит / Viral hepatitis (B15–B19)	43 ± 6	0,86	25 ± 4	0,59	22–23
Микозы / Mucoses (B35–B49)	17 ± 1	0,34	23 ± 3	0,54	26–28
Доброкачественные новообразования / Benign neoplasms (D10–D36)	45 ± 3	0,90	25 ± 3	0,59	22–23
Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms (C00–C80)	33 ± 4	0,66	17 ± 5	0,41	> 29
Болезни щитовидной железы / Thyroid diseases (E00–E07)	26 ± 1	0,52	8 ± 1	0,19	> 29
Сахарный диабет / Diabetes mellitus (E10–E14)	46 ± 4	0,92	20 ± 3	0,48	> 29
Ожирение и другие виды избыточного питания / Obesity and other hyperalimentation (E65–E68)	129 ± 15	2,58	17 ± 4	0,40	> 29
Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства / Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48)	41 ± 3	0,82	23 ± 3	0,54	26–28
Поражения отдельных нервов, нервных корешков и сплетений / Nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58)	126 ± 6	2,52	114 ± 7	2,73	8
Болезни склеры, роговицы, радужной оболочки и цилиарного тела / Disorders of sclera, cornea, iris and ciliary body (H15–H21)	33 ± 4	0,66	30 ± 3	0,73	20–21
Болезни наружного уха / Diseases of external ear (H60–H62)	28 ± 2	0,56	53 ± 6	1,28	14
Болезни среднего уха и сосцевидного отростка / Diseases of middle ear and mastoid (H65–H74)	35 ± 2	0,70	50 ± 5	1,20	15
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением / Hypertensive diseases (I10–I15)	418 ± 25	8,37	320 ± 19	7,66	2
Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	142 ± 13	2,84	121 ± 28	2,91	7
Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	59 ± 8	1,19	43 ± 43	1,03	17
Острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей / Acute upper respiratory infections (J00–J06)	689 ± 40	13,79	864 ± 97	20,68	1
Грипп и пневмония / Influenza and pneumonia (J10–J18)	88 ± 4	1,76	92 ± 12	2,21	9
Другие острые респираторные инфекции нижних дыхательных путей / Other acute lower respiratory infections (J20–J22)	116 ± 8	2,32	264 ± 25	6,31	5
Хронические болезни нижних дыхательных путей / Chronic lower respiratory infections (J40–J47)	31 ± 2	0,62	23 ± 2	0,56	25
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31), в том числе / incl.:	397 ± 34	7,94	299 ± 27	7,15	3
язва желудка / stomach ulcer (K25)	30 ± 3	0,60	39 ± 3	0,94	
язва двенадцатиперстной кишки / duodenal ulcer (K26)	168 ± 18	3,36	90 ± 13	2,15	
гастрит и дуоденит / gastritis and duodenitis (K29)	165 ± 16	3,30	133 ± 11	3,18	
Болезни аппендикса / Diseases of appendix (K35–K38)	24 ± 1	0,47	24 ± 7	0,57	24
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Disorders of gallbladder, biliary tract and pancreas (K80–K86)	73 ± 4	1,46	61 ± 6	1,47	11
Инфекции кожи и подкожной клетчатки / Infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08)	111 ± 7	2,22	143 ± 22	3,41	6

Окончание таблицы 9

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	%	ранг / rank	
Деформирующие дорсопатии / Deforming dorsopathies (M40–M43), в том числе / incl.: остеохондроз позвоночника / spinal osteochondrosis (M42) Мочекаменная болезнь / Urolithiasis (N20–N23) Болезни мужских половых органов / Diseases of male genital organs (N40–N50) Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09) Травмы локтя и предплечья / Injuries to the elbow and forearm (S50–S59) Травмы запястья и кисти / Injuries to the wrist and hand (S60–S69) Травмы колена и голени / Injuries to the knee and lower leg (S80–S89) Травмы области голеностопного сустава и стопы / Injuries to the ankle and foot (S90–S99) Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	227 ± 14 195 ± 13 88 ± 4 63 ± 5 68 ± 8 20 ± 2 43 ± 4 67 ± 4 40 ± 5 74 ± 6	4,54 3,90 1,76 1,26 1,36 0,39 0,86 1,34 0,80 1,48	4 4 10–11 17 15 > 31 21–22 16 24 12	269 ± 26 220 ± 23 68 ± 13 44 ± 5 60 ± 8 22 ± 3 30 ± 2 55 ± 4 34 ± 4 17 ± 4	6,44 5,27 1,62 1,05 1,44 0,54 0,73 1,31 0,82 0,40	4 4 10 16 12 26–28 20–21 13 19 > 29	0,05 0,05 0,05 0,001

В структуре дней трудопотерь у офицеров Сухопутных войск России первые четыре ранга значимости занимали те же самые нозологии, например, 1-й ранг составили показатели острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей с долей 20,7% и уровнем $(864 \pm 97)\%$, 2-й ранг – болезнью, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 7,7% и $(320 \pm 19)\%$ соответственно, 3-й – болезнью пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 7,2% и $(299 \pm 27)\%$ соответственно, 4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 6,4% и $(269 \pm 26)\%$ соответственно. 5-й ранг дней трудопотерь составили данные других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22) с долей 6,3% и уровнем $(264 \pm 25)\%$ соответственно (см. табл. 9). В сумме доля указанных 5 нозологий составила 48,2% от структуры трудопотерь у офицеров Сухопутных войск России.

В структуре дней трудопотерь было меньше офицеров ВМФ России, чем офицеров Сухопутных войск России, с болезнями наружного уха (H60–H62), болезнями среднего уха и сосцевидного отростка (H65–H74), другими острыми респираторными инфекциями нижних дыхательных путей (J20–J22) и больше – с другими ведущими нозологиями (группами в классах) (см. табл. 9).

Увольняемость. Среднегодовой уровень увольняемости по состоянию здоровья офицеров ВС России составил $(7,98 \pm 1,10)\%$, ВМФ России – $(15,90 \pm 1,36)\%$, Сухопутных войск России – $(12,27 \pm 2,72)\%$ (табл. 10). Уровень увольняемости офицеров ВМФ России с большинством классом болезней был статистически значимо больше, чем у всей когорты офицеров ВС России и, само собой разумеется, общий уровень увольняемости был почти в 2 раза больше ($p < 0,001$) (см. табл. 10).

Полиномиальные тренды увольняемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России при разных по значимости коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,65$ и $R^2 = 0,32$ соответственно) напоминают пологие инвертированные U-кривые с уменьшением данных в последний период наблюдения. В первой когорте офицеров максимальные показатели были в 2009 г. и 2010 г., во второй – в 2009–2011 гг. (рис. 16). Согласованность трендов увольняемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – умеренная и статистически значимая ($r = 0,56$; $p < 0,05$), что может указывать на участие в формировании увольняемости односторонних факторов, например организационных.

Уровень увольняемости офицеров ВМФ России с болезнями II и IV классов был статистически значимо больше, чем офицеров Сухопутных войск России (см. табл. 10).

Таблица 10. Показатели увольняемости офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг.**Table 10.** Dismissal profiles in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018

Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates ($M \pm m$) ‰	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, ($M \pm m$) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, ($M \pm m$) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	0,14 ± 0,02	0,27 ± 0,02	1,68	13	0,25 ± 0,04	2,06	12	0,001	0,05	0,05
II	0,37 ± 0,04	0,87 ± 0,08	5,44	5	0,45 ± 0,12	3,65	9	0,001		
III	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01	0,3	15	0,04 ± 0,01	0,3	15	0,05	0,001	0,05
IV	0,83 ± 0,09	2,50 ± 0,24	15,73	2	0,88 ± 0,22	7,18	5	0,001		
V	0,50 ± 0,06	0,83 ± 0,07	5,25	6	1,00 ± 0,17	8,11	4	0,01	0,01	0,05
VI	0,49 ± 0,09	0,59 ± 0,07	3,72	9	0,78 ± 0,21	6,37	6	0,01		
VII	0,19 ± 0,04	0,40 ± 0,04	2,49	11	0,25 ± 0,06	2,02	13	0,01	0,05	0,05
VIII	0,08 ± 0,02	0,15 ± 0,03	0,93	14	0,13 ± 0,03	1,04	14	0,05		
IX	2,79 ± 0,46	5,45 ± 0,66	34,24	1	4,46 ± 1,08	36,35	1	0,01	0,05	0,05
X	0,17 ± 0,05	0,27 ± 0,03	1,72	12	0,25 ± 0,07	2,07	11	0,05		
XI	0,73 ± 0,13	1,22 ± 0,17	7,68	4	1,13 ± 0,25	9,17	3	0,05	0,001	0,05
XII	0,23 ± 0,04	0,59 ± 0,07	3,7	10	0,37 ± 0,12	3,03	10	0,001		
XIII	0,73 ± 0,10	1,43 ± 0,12	8,98	3	1,22 ± 0,27	9,94	2	0,001	0,01	0,05
XIV	0,30 ± 0,05	0,62 ± 0,08	3,91	8	0,45 ± 0,12	3,67	8	0,01		
XIX	0,41 ± 0,07	0,67 ± 0,08	4,23	7	0,62 ± 0,17	5,04	7	0,05	0,001	0,05
Общий / Total	7,98 ± 1,10	15,90 ± 1,36	100,0		12,27 ± 2,72	100,0		0,001		

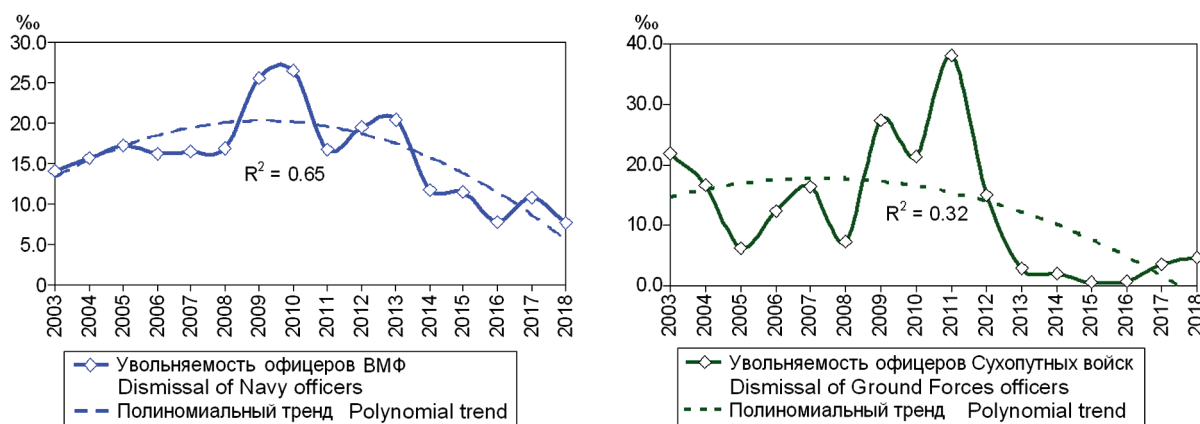
С долей более 5% в структуру увольняемости вошли офицеры ВМФ России с болезнями IX, IV, XIII, XI, II и V классов (указаны по значимости) с общим вкладом 77,3% (рис. 17), офицеры Сухопутных войск России – IX, XIII, XI, V, IV, VI и XIX классов с долей 82,2% (рис. 18).

В динамике структуры увольняемости по ведущим классам отмечается увеличение доли офицеров ВМФ России с болезнями II, IV и XIII классов, уменьшение – с болезнями IX и X классов и определенная стабильность – с болезнями V класса (см. рис. 17, справа).

В динамике структуры увольняемости по ведущим классам отмечается увеличение доли

the Ground Forces officers (Table 10). Dismissal rates in the Navy officers for most diseases were statistically significantly higher compared to all the officers of Russian Armed Forces and, hence, general dismissal rates were almost 2-fold higher ($p < 0.001$) (see Table 10).

Polynomial trends of dismissal rates for the Navy and Ground Forces officers look like flat inverted U-curves, showing decrease in the last observation period, with determination coefficients of varying significance ($R^2 = 0.65$ and $R^2 = 0.32$, respectively). In the first cohort, maximum values were observed in 2009–2010, in the second one – in 2009–2011 (Fig. 16). Dis-

**Рис. 16.** Динамика показателей увольняемости офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (%).**Fig. 16.** Dismissal rates for officers of the Russian Navy (left) and Ground Forces (right) over time (%).

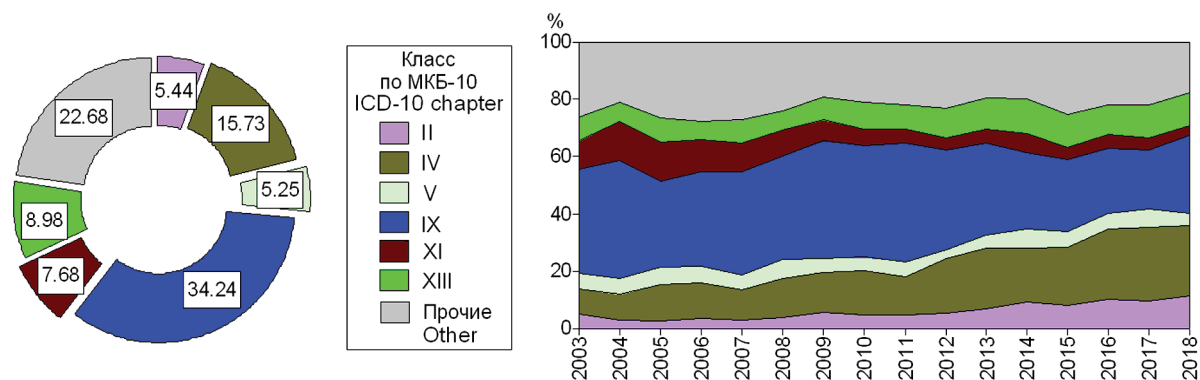


Рис. 17. Структура показателей увольняемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 17. Dismissal structure (left) and dismissal structure over time (right) in officers of Russian Navy (%).

офицеров Сухопутных войск России с болезнями и травмами IV, V, XIII и XIX классов, уменьшение – с болезнями VI, IX и XI классов (см. рис. 18, справа).

У офицеров ВМФ России ведущих нозологий (групп в классах), доля которых в структуру увольняемости была 0,5% и более, оказалось 19 с суммарным вкладом в структуру 65,2%, у офицеров Сухопутных войск России – также 19 с долей 72,1%. Как правило, большинство ведущих нозологий совпали (табл. 11).

В структуре увольнений офицеров ВМФ России 1-й ранг занимали сведения о болезнях, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), с долей 13,9% и уровнем $(2,20 \pm 0,43)\%$, 2-й – об ожирении и других видах избыточного питания (E65–E68) – 10,1% и $(1,61 \pm 0,19)\%$ соответственно, 3-й – ишемической болезни сердца (I20–I25) – 8,6% и $(1,36 \pm 0,15)\%$ соответственно, 4-й – болезнях пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 5,0% и $(0,79 \pm 0,15)\%$ соответственно, 5–6-й – злокачественных новообразованиях (C00–C80) и сахарном диабете

missal trends for the Navy and Ground Forces officers are moderately consistent ($r = 0.56$; $p < 0.05$), suggesting unidirectional factors, e.g. organizational ones.

Dismissal rates for the Navy officers with diseases from categories II and IV were statistically significantly higher compared with the Ground Forces officers (see Table 10).

Russian Navy officers with diseases from categories IX, IV, XIII, XI, II and V (according to their significance, $> 5\%$ share each) made up 77.3% of the structure (Fig. 17); Ground Forces officers with diseases from categories IX, XIII, XI, V, IV, VI and XIX made up 82.2% of the structure (Fig. 8).

The structure of dismissal for the Navy officers over time shows an increase in diseases from categories II, IV and XIII, a decrease in diseases from categories IX and X, with certain stability for diseases from category V (see Fig. 17, right).

The structure of dismissal for the Ground Forces officers over time shows an increase in diseases and injuries from categories IV, V, XIII

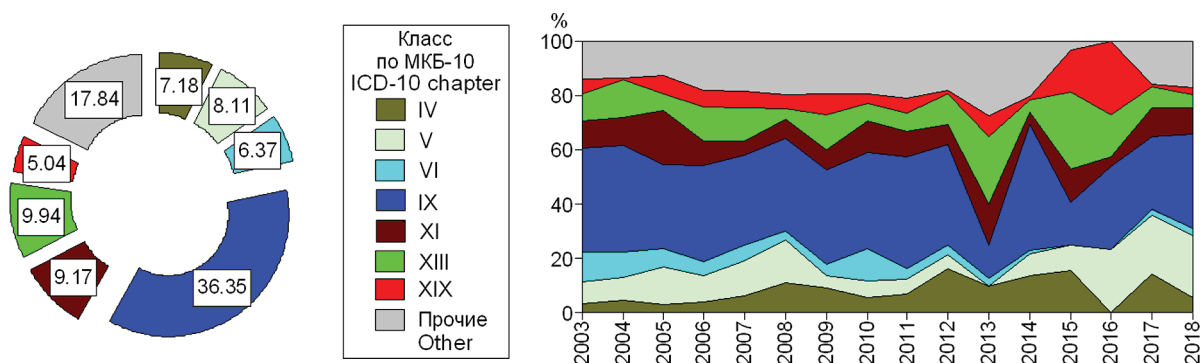


Рис. 18. Структура показателей увольняемости (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 18. Dismissal structure (left) and dismissal structure over time (right) in officers of Russian Ground Forces (%).

Таблица 11. Уровень увольняемости офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России по основным болезням (группам в классах) (%)
Table 11. Dismissal rates in Russian Navy and Ground Forces officers by main diseases (ICD-10 blocks) (%)

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy		Сухопутные войска России / Ground Forces			p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) %	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) %	ранг / rank	
Туберкулез / Tuberculosis (A15–A19)	0,06 ± 0,02	0,38	> 20	0,15 ± 0,03	1,21	16
Вирусный гепатит / Viral hepatitis (B15–B19)	0,10 ± 0,02	0,61	19	0,09 ± 0,02	0,73	19
Доброкачественные новообразования / Benign neoplasms (D10–D36)	0,11 ± 0,03	0,66	17	0,09 ± 0,03	0,74	18
Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms (C00–C80)	0,62 ± 0,07	3,90	5–6	0,31 ± 0,09	2,52	9
Болезни щитовидной железы / Thyroid diseases (E00–E07)	0,20 ± 0,03	1,23	12	0,05 ± 0,01	0,41	> 20
Сахарный диабет / Diabetes mellitus (E10–E14)	0,62 ± 0,07	3,90	5–6	0,17 ± 0,04	1,38	14
Ожирение и другие виды избыточного питания / Obesity and other hyperalimentation (E65–E68)	1,61 ± 0,19	10,11	2	0,61 ± 0,18	4,96	5
Органические, включая симптомы расстройства, психические расстройства / Organic, including symptomatic, mental disorders (F01–F09)	0,10 ± 0,02	0,63	18	0,15 ± 0,05	1,24	15
Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ / Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use (F10–F19)	0,19 ± 0,04	1,19	14	0,33 ± 0,08	2,71	8
Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства / Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48)	0,27 ± 0,03	1,68	11	0,30 ± 0,06	2,47	10
Поражения отдельных нервов, нервных корешков и сплетений / Nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58)	0,15 ± 0,03	0,93	15	0,34 ± 0,10	2,76	7
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением / Hypertensive diseases (I10–I15)	2,20 ± 0,43	13,86	1	2,51 ± 0,66	20,43	1
Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	1,36 ± 0,15	8,58	3	1,05 ± 0,24	8,57	2
Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	0,53 ± 0,05	3,36	7	0,34 ± 0,12	2,77	6
Хронические болезни нижних дыхательных путей / Chronic lower respiratory infections (J40–J47)	0,19 ± 0,03	1,22	13	0,18 ± 0,05	1,43	13
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31), в том числе / incl.:	0,79 ± 0,15	4,99	4	0,92 ± 0,22	7,50	3
язва желудка / stomach ulcer (K25)	0,12 ± 0,03	0,77		0,29 ± 0,07	2,34	0,05
язва двенадцатиперстной кишки / duodenal ulcer (K26)	0,63 ± 0,13	3,95		0,59 ± 0,18	4,84	
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K80–K86)	0,11 ± 0,02	0,70	16	0,06 ± 0,01	0,49	> 20
Деформирующие дорсопатии / Deforming dorsopathies (M40–M43), в том числе / incl.:	0,41 ± 0,06	2,61	9	0,75 ± 0,19	6,12	4
остеохондроз позвоночника / spinal osteochondrosis (M42)	0,33 ± 0,06			0,60 ± 0,18	4,88	
Мочекаменная болезнь / Urolithiasis (N20–N23)	0,31 ± 0,05	1,95	10	0,22 ± 0,06	1,83	11
Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09)	0,04 ± 0,01	0,25	> 20	0,20 ± 0,06	1,66	12
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	0,50 ± 0,09	3,13	8	0,13 ± 0,06	1,05	17

(E10–E14) – по 3,9% и $(0,62 \pm 0,07)\%$ соответственно (см. табл. 11). Показатели 5 нозологий в общей сложности составили 41,4% от всей структуры увольняемости офицеров ВМФ России.

В структуре увольнений офицеров Сухопутных войск России 1-й ранг составили показатели болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), с долей 20,4% и уровнем $(2,51 \pm 0,66)\%$, 2-й – ишемической болезнью сердца (I20–I25) – 8,6% и $(1,05 \pm 0,24)\%$ соответственно, 3-й – болезнью пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) – 7,5% и $(0,92 \pm 0,22)\%$ соответственно, 4-й – деформирующих дорсопатий (M40–M43) – 6,2% и $(0,75 \pm 0,19)\%$ соответственно, 5-й – ожирения и других видах избыточного питания (E65–E68) – 5,0% и $(1,61 \pm 0,18)\%$ соответственно (см. табл. 11). Показатели 5 нозологий в общей сложности составили 47,6% от структуры увольнений офицеров Сухопутных войск России.

По сравнению с офицерами Сухопутных войск в структуре увольняемости было меньше офицеров ВМФ России с туберкулезом (A15–A19), язвой желудка (K25), травмами головы (S00–S09), последствиями травм, отравлений и других воздействий внешних причин (T90–T98) и больше – со злокачественными новообразованиями (C00–C80), болезнями щитовидной железы (E00–E07), сахарным диабетом (E10–E14), ожирением и другими видами избыточного питания (E65–E68) (см. табл. 11).

Смертность. Среднегодовой уровень смертности офицеров ВС России составил $(121,26 \pm 5,89)$, ВМФ России – $(102,53 \pm 5,95)$, Сухопутных войск России – $(138,35 \pm 9,49)$ на 100 тыс. офицеров (табл. 12). Уровень увольняемости офицеров ВМФ России оказался самым низким по сравнению с показателями у офицеров ВС России и Сухопутных войск России. Различия – статистически достоверные ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно).

Уровень смертности мужчин России в трудоспособном возрасте в 2003–2016 гг. [4] составил $(1024,3 \pm 46,6)$ на 100 тыс. мужчин, что было в 7–10 раз больше уровня смертности офицеров ($p < 0,001$).

Полиномиальные тренды смертности офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России при высокой вариабельности показателей и разных по значимости коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,16$ и $R^2 = 0,53$ соответственно) показывают уменьшение данных (рис. 19). Согласованность трендов смертности офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России – низкая ($r =$

and XIX and decrease in diseases from categories VI, IX and XI (see Fig. 18, right).

In the Navy officers, there were 19 ICD-10 code blocks with $\geq 0.5\%$ share in the dismissal structure with overall contribution of 65.2%; in the Ground Forces officers, there also were 19 such ICD-10 code blocks with overall contribution of 72.1%. Most leading diseases were similar (Table 11).

In the dismissal structure for the Navy officers, hypertensive diseases (I10–I15) ranked 1st (share 13.9% and rate $2.20 \pm 0.43\%$), obesity and other hyperalimentation (E65–E68) ranked 2nd (10.1% and $1.61 \pm 0.19\%$, respectively), ischaemic heart disease (I20–I25) ranked 3rd (8.6% and $1.36 \pm 0.15\%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 4th (5.0% and $0.79 \pm 0.15\%$, respectively), malignant neoplasms (C00–C80) and diabetes mellitus (E10–E14) ranked 5-6th (3.9% each and $0.62 \pm 0.07\%$, respectively) (see Table 11). The above 5 disease categories made up 41.4% of the dismissal structure for the Navy officers.

In the dismissal structure for the Ground Forces officers, hypertensive diseases (I10–I15) ranked 1st (share 20.4% and rate $2.51 \pm 0.66\%$), ischaemic heart disease (I20–I25) ranked 2nd (8.6% and $1.05 \pm 0.24\%$, respectively), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31) ranked 3rd (7.5% and $0.92 \pm 0.22\%$, respectively), deforming dorsopathies (M40–M43) ranked 4th (6.2% and $0.75 \pm 0.19\%$, respectively), obesity and other hyperalimentation (E65–E68) ranked 5th (5.0% and $1.61 \pm 0.18\%$, respectively) (see Table 11). The above 5 disease categories made up 47.6% of the dismissal structure of the Ground Forces officers.

Compared to the Ground Forces officers, the dismissal structure for the Navy officers included less cases of tuberculosis (A15–A19), stomach ulcer (K25), injuries to the head (S00–S09), sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98) and more cases with malignant neoplasms (C00–C80), thyroid diseases (E00–E07), diabetes mellitus (E10–E14), obesity and other hyperalimentation (E65–E68) (see Table 11).

Mortality. Annual mortality rates were (121.26 ± 5.89) in the Armed Forces officers, (102.53 ± 5.95) in the Navy officers, (138.35 ± 9.49) in the Ground Forces officers per 100,000 officers (Table 12). Mortality rates in the Navy officers were statistically signifi-

Таблица 12. Показатели смертности офицеров ВС России, ВМФ России и Сухопутных войск России по классам МКБ-10 в 2003–2018 гг. (на 100 тыс. офицеров)**Table 12.** Mortality in officers of Russian Armed Forces, Navy and Ground Forces by ICD-10 in 2003–2018 (per 100,000 officers)

Класс по МКБ-10 / ICD-10 Chapter	(1) ВС России / Armed Forces, уровень / rates (M ± m) ‰	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <		
		(2) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	(3) уровень / rates, (M ± m) ‰	структура / structure, %	ранг / rank	1/2	2/3	1/3
I	1,65 ± 0,41	1,19 ± 0,44	1,16	6	1,41 ± 0,53	1,02	5			
II	12,89 ± 1,09	13,90 ± 2,06	13,55	3	8,93 ± 1,10	6,46	3		0,05	0,05
III	0,06 ± 0,03	0,0	0,0	11	0,13 ± 0,09	0,09	11			
IV	0,52 ± 0,14	1,41 ± 0,45	1,37	5	0,30 ± 0,24	0,22	10		0,05	
V	0,39 ± 0,18	0,40 ± 0,31	0,39	9	0,55 ± 0,38	0,40	9			
VI	0,80 ± 0,19	0,77 ± 0,37	0,75	8	0,98 ± 0,37	0,71	7			
VII	0,00	0,00	0,0	12	0,00	0,00	12			
VIII	0,00	0,00	0,0	13	0,00	0,00	13			
IX	31,95 ± 1,64	31,24 ± 2,16	30,5	2	29,23 ± 3,29	21,12	2			
X	1,25 ± 0,18	1,06 ± 0,48	1,03	7	1,37 ± 0,41	0,99	6			
XI	6,47 ± 0,46	7,35 ± 1,38	7,16	4	6,80 ± 1,03	4,91	4			
XII	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	14			
XIII	0,07 ± 0,04	0,00	0,00	15	0,00	0,00	15			
XIV	0,70 ± 0,27	0,27 ± 0,19	0,26	10	0,83 ± 0,45	0,60	8			
XIX	64,51 ± 5,06	44,94 ± 4,73	43,83	1	87,83 ± 7,09	63,49	1	0,05	0,001	0,05
Общий / Total	121,26 ± 5,89	102,53 ± 5,95	100,0		138,35 ± 9,49	100,0		0,05	0,01	

0,22; $p > 0,05$), что может указывать на участие в развитии смертности офицеров разных факторов, например военно-профессиональных.

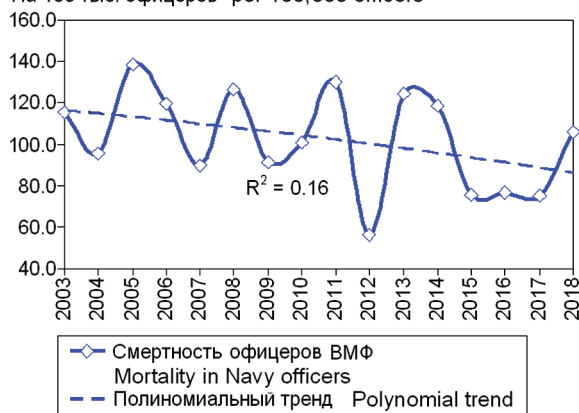
Самые высокие показатели смертности были у офицеров ВМФ России с травмами и болезнями XIX, IX, II классов – ($44,94 \pm 4,73$), ($31,24 \pm 2,16$) и ($13,90 \pm 2,06$) на 100 тыс. офицеров соответственно с суммарной долей смертности 87,9%, офицеров Сухопутных войск России с такими же классами – ($87,83 \pm 7,09$), ($29,23 \pm 3,29$) и ($8,93 \pm 1,10$) на 100 тыс. офице-

cantly lower than in Armed Forces and Ground Forces ($p < 0,05$ and $p < 0,01$, respectively).

Mortality rates among Russian male population of working age in 2003–2016 [4] were (1024.3 ± 46.6) per 100,000 men, i.e. 7–10-fold higher compared to officers ($p < 0,001$).

Polynomial trends for mortality among the Navy and Ground Forces officers show a decrease with determination coefficients of varying significance ($R^2 = 0,16$ and $R^2 = 0,53$, respectively) (Fig. 19). Mortality trends between the

На 100 тыс. офицеров per 100,000 officers



На 100 тыс. офицеров per 100,000 officers

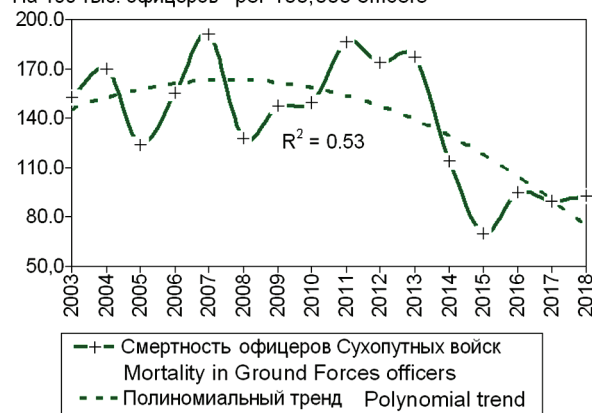


Рис. 19. Динамика показателей смертности офицеров ВМФ России (слева) и Сухопутных войск России (справа) (на 100 тыс. офицеров соответствующей когорты).

Fig. 19. Mortality in officers of Russian Navy (left) and Ground Forces (right) over time (per 100,000 officers of the respective cohort).

ров соответственно с долей 91,6 % (см. табл. 12). Уровень смертности офицеров ВМФ России с болезнями II и IV классов был больше, чем офицеров Сухопутных войск России, и меньше – с травмами XIX класса (см. табл. 12).

В структуру с долей более 5% вошли показатели смертности офицеров ВМФ России с болезнями и травмами XIX, IX, II и XI классов (указаны в порядке значимости) с общим вкладом 95 % (рис. 20), офицеров Сухопутных войск России – XIX, IX, II классов с 91,1 % от структуры смертности (рис. 21).

В динамике структуры смертности офицеров ВМФ России по ведущим классам отмечается увеличение доли болезней II и IX классов, уменьшение – травм XIX класса и определенная стабильность – болезней XI класса (см. рис. 20, справа).

В динамике структуры смертности офицеров Сухопутных войск выявлено увеличение доли болезней II и IX классов, уменьшение – с травмами XIX класса (см. рис. 21, справа).

Уровень смертности мужчин России в трудоспособном возрасте от травм и других воздействий внешних причин составил (327 ± 23) на 100 тыс. мужчин, что оказалось в 3,2 раза боль-

Navy and Ground Forces officers are inconsistent ($r = 0.22$; $p > 0.05$), suggesting the role of various factors, e.g. military professional ones.

The highest mortality rates were observed in the Navy officers with injuries and diseases from ICD-10 categories XIX, IX, II (44.94 ± 4.73 ; 31.24 ± 2.16 ; and 13.90 ± 2.06 per 100,000 officers, respectively) with overall contribution of 87.9 %; in the Ground Forces officers, with the same disease categories (87.83 ± 7.09 ; 29.23 ± 3.29 ; and 8.93 ± 1.10 per 100,000 officers, respectively), with contribution of 91.6 % (see Table 12). Mortality rates were higher in the Navy officers with diseases from ICD-10 categories II and IV and lower for injuries from ICD-10 category XIX compared the Ground Forces officers (see Table 12).

The mortality structure for the Navy officers included diseases and injuries from categories XIX, IX, II and XI (according to their significance, share > 5 % each) with overall contribution of 95 % (Fig. 20); for the Ground Forces officers, diseases from categories XIX, IX, II with overall contribution of 91.1 % (Fig. 21).

The mortality structure for the Navy officers over time shows an increase in the diseases

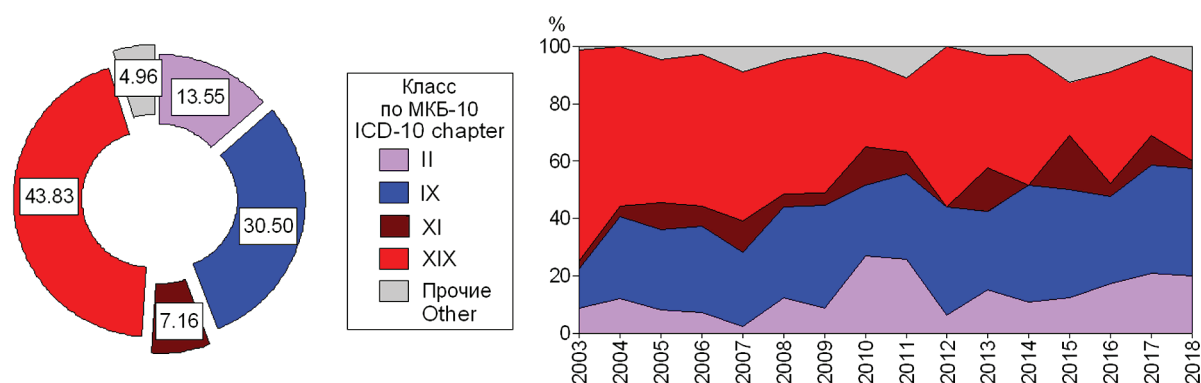


Рис. 20. Структура показателей смертности (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров ВМФ России (%).

Fig. 20. Mortality structure (left) and mortality structure over time (right) in officers of the Russian Navy (%).

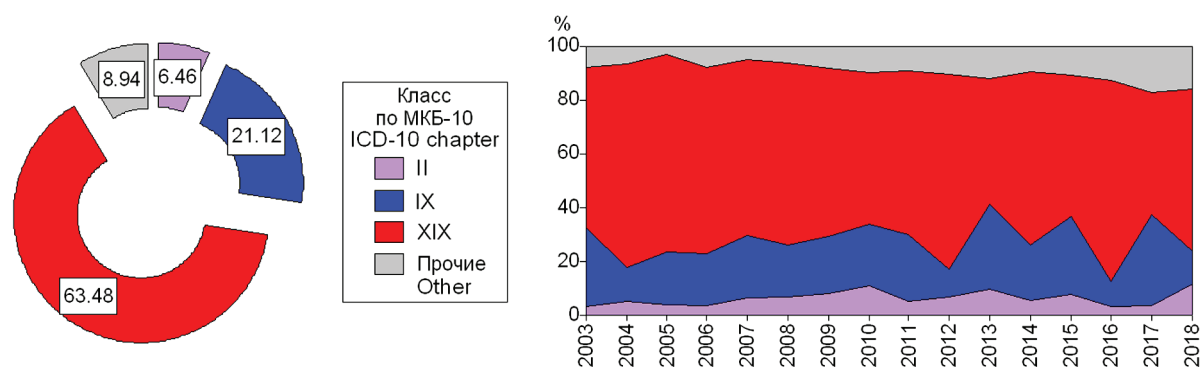


Рис. 21. Структура показателей смертности (слева) и динамика структуры (справа) у офицеров Сухопутных войск России (%).

Fig. 21. Mortality structure (left) and mortality structure over time (right) in officers of Russian Ground Forces (%).

ше, чем у офицеров ВМФ России, и в 7,3 раза больше, чем у офицеров Сухопутных войск России ($p < 0,001$ для обеих когорт офицеров), однако в структуре причин смертности офицеров значительно преобладали травмы.

У офицеров ВМФ России ведущих нозологий (групп в классах), ставших причинами смертности с долей 0,5% и более, оказалось 15 с суммарным вкладом в структуру 65,7%, у офицеров Сухопутных войск – 14 с долей 74,7%. Как правило, большинство ведущих нозологий совпали (табл. 13).

В структуре смертности офицеров ВМФ России 1-й ранг занимали сведения об ишемической болезни сердца (I20–I25) с долей 14,5% и уровнем ($14,86 \pm 2,21$) на 100 тыс. офицеров, 2-й – о злокачественных новообразованиях (C00–C80) – 12,2% и ($12,52 \pm 2,00$) соответственно, 3-й – травмах, захватывающих несколько областей тела (T08–T14), – 10,1% и ($10,31 \pm 1,34$) соответственно, 4-й – травмах головы (S00–S09) – 8,9% и ($9,07 \pm 2,07$), 5-й – цереброваскулярных болезнях (I60–I69) – 3,8% и ($3,97 \pm 1,28$) на 100 тыс. офицеров соответственно (см. табл. 13). Показатели указанных 5 нозологий в общей сложности составили 49,5% от структуры смертности офицеров ВМФ России.

В структуре смертности офицеров Сухопутных войск России ведущими причинами были те же самые нозологии с разными рангами значимости, например, 1-й ранг составили показатели травм, захватывающих несколько областей тела (T08–T14), с долей 23,0% и уровнем ($10,31 \pm 1,34$) на 100 тыс. офицеров соответственно, 2-й – травмы головы (S00–S09) – 14,2% и ($19,66 \pm 3,34$) соответственно, 3-й – ишемической болезни сердца (I20–I25) – 11,2% и ($15,51 \pm 2,73$) соответственно, 4-й – злокачественных новообразований (C00–C80) – 4,8% и ($6,57 \pm 0,79$) соответственно, 5-й – цереброваскулярных болезней (I60–I69) – 4,1% и ($5,62 \pm 1,10$) на 100 тыс. офицеров соответственно (см. табл. 13). Ведущие 5 причин смертности офицеров Сухопутных войск России составили 57,3% от структуры.

По сравнению с офицерами Сухопутных войск в структуре смертности было статистически достоверно больше офицеров ВМФ России со злокачественными новообразованиями (C00–C80) и меньше – с травмами различной локализации (см. табл. 13).

Обобщенная оценка. Медицинскому работнику, осуществляющему практическую деятельность, подчас трудно разобраться с медико-статистическими показателями заболеваемости. Конкретная нозология (группа класса) может

from categories II and IX and decrease in injuries from category XIX, with a certain stability for category XI (see Fig. 20, right).

The mortality structure for the Ground Forces officers over time shows an increase in the diseases from categories II and IX and decrease in injuries from category XIX (see Fig. 21, right).

Mortality rates in Russian male population of working age due to injuries and other consequences of external causes were (327 ± 23) per 100,000 men, i.e. 3.2-fold and 7.3-fold higher than in the Navy and Ground Forces officers, respectively ($p < 0.001$ for both cohorts); however, in officers, injuries predominated in the cause-of-death structure.

In the Navy officers, there were 15 ICD-10 code blocks with $\geq 0.5\%$ share in the cause-of-death structure, with overall contribution of 65.7%; for the Ground Forces officers, there were 15 such code blocks with overall contribution of 74.7%. Most leading diseases were similar (Table 13).

In the cause-of-death structure for the Navy officers, ischaemic heart disease (I20–I25) ranked 1st (share 14.5% and rate 14.86 ± 2.21 per 100,000 officers), malignant neoplasms (C00–C80) ranked 2nd (12.2% and 12.52 ± 2.00 , respectively), injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14) ranked 3rd (10.1% and 10.31 ± 1.34 , respectively), injuries to the head (S00–S09) ranked 4th (8.9% and 9.07 ± 2.07), cerebrovascular diseases (I60–I69) ranked 5th (3.8% and 3.97 ± 1.28 per 100,000 officers, respectively) (see Table 13). The above 5 code blocks made up 49.5% of the cause-of-death structure for the Navy officers.

In the cause-of-death structure for the Ground Forces officers, there were similar leading causes with varying significance ranks, e.g. injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14) ranked 1st (share 23.0% and rate 10.31 ± 1.34 per 100,000 officers, respectively), injuries to the head (S00–S09) ranked 2nd (14.2% and 19.66 ± 3.34 , respectively), ischaemic heart disease (I20–I25) ranked 3rd (11.2% and 15.51 ± 2.73 , respectively), malignant neoplasms (C00–C80) ranked 4th (4.8% and 6.57 ± 0.79 , respectively), cerebrovascular diseases (I60–I69) ranked 5th (4.1% and 5.62 ± 1.10 per 100,000 officers, respectively) (see Table 13). These leading 5 code blocks made up 57.3% of the cause-of-death structure for the Ground Forces officers.

Compared to the Ground Forces officers, the cause-of-death structure for the Navy offi-

Таблица 13. Уровень смертности офицеров ВМФ России и Сухопутных войск России по основным болезням (группам в классах) (на 100 тыс. офицеров соответствующей когорты)

Table 13. Mortality in the Russian Navy and Ground Forces officers by main diseases (ICD-10 blocks) (per 100 thousand officers of respective cohorts)

Нозология, группа класса (код по МКБ-10) / ICD-10 blocks	ВМФ России / Navy			Сухопутные войска России / Ground Forces			p <
	(1) уровень / rates, (M ± m) %	%	ранг / rank	(2) уровень / rates, (M ± m) %	%	ранг / rank	
Болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) / Human immunodeficiency virus [HIV] disease (B20–B24)	0,97 ± 0,45	0,94	13	1,01 ± 0,44	0,73	14	
Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms (C00–C80)	12,52 ± 2,00	12,22	2	6,57 ± 0,79	4,75	4	0,05
Злокачественные новообразования лимфоидной и кроветворной и родственных им тканей / Malignant neoplasms, stated or presumed to be primary, of lymphoid, haematopoietic and related tissue (C81–C96)	1,11 ± 0,41	1,08	12	1,51 ± 0,27	1,09	12	
Сахарный диабет / Diabetes mellitus (E10–E14)	1,20 ± 0,44	1,17	11	0,30 ± 0,24	0,22	> 15	
Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	14,86 ± 2,21	14,50	1	15,51 ± 2,73	11,21	3	
Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	3,97 ± 1,28	3,82	5	5,62 ± 1,10	4,06	5	
Грипп и пневмония / Influenza and pneumonia (J10–J18)	0,76 ± 0,37	0,74	15	1,24 ± 0,36	0,89	13	
Болезни печени / Liver diseases (K70–K77)	2,52 ± 0,80	2,46	8	1,56 ± 0,52	1,13	11	
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Disorders of gallbladder, biliary tract and pancreas (K80–K86), в том числе / incl.: острый панкреатит / acute pancreatitis (K85)	3,54 ± 0,77	3,45	6	4,26 ± 1,09	3,08	7	
Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09)	3,26 ± 0,77	2,39		2,57 ± 0,83	1,86		
Травмы шеи / Injuries to the neck (S10–S19)	9,07 ± 2,07	8,85	4	19,66 ± 3,34	14,21	2	0,05
Травмы грудной клетки / Injuries to the thorax (S20–S29)	1,47 ± 0,46	1,44	9	3,59 ± 0,80	2,59	8	0,05
Травмы живота, нижней части спины, поясничного отдела позвоночника и таза / Injuries to the abdomen, lower back, lumbar spine and pelvis (S30–S39)	1,45 ± 0,46	1,41	10	5,49 ± 1,58	3,97	6	0,05
Травмы, захватывающие несколько областей тела / Injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14)	0,92 ± 0,39	0,90	14	2,84 ± 0,55	2,05	9	0,05
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	10,31 ± 1,34	10,06	3	31,84 ± 4,45	23,02	1	0,001
	2,67 ± 1,24	2,60	7	2,61 ± 0,69	1,89	10	

быть значимой в структуре общей или первичной заболеваемости и ничтожной, например, в структуре увольняемости или смертности, которые являются важными показателями здоровья военнослужащих.

По алгоритму, представленному в разделе «Материал и методы», с учетом значимости медико-статистических видов заболеваемости рассчитали вклад в показатели заболеваемости 19 классов и 80 нозологий (групп в классах).

В табл. 14 представлена структура сформированной оценки военно-эпидемиологической значимости классов болезней для сравниваемых когорт офицеров, в табл. 15 – отдельных болезней (групп в классах).

Оказалось, что наибольшую значимость или 1-й ранг для здоровья офицеров ВС России составили травмы и другие воздействия внешних причин (XIX класс), 2-й – болезни системы кровообращения (IX класс), 3-й – болезни ор-

cers included statistically significantly more malignant neoplasms (C00–C80) and less various injuries (see Table 13).

General considerations. Healthcare professional in practice have difficulty dealing with medical statistical measures of morbidity. Specific ICD-10 code blocks can matter in the structure of general or primary morbidity, with negligible role for dismissal or mortality as important indicators of military personnel health.

According to the algorithm in Material and Methods, 19 ICD-10 chapters and 80 ICD-10 code blocks were included in the morbidity analysis based on their medical statistical significance.

Table 14 presents a structure of perceived military epidemiological significance of specific disease categories for the cohorts under study, and Table 15 shows such a structure for separate diseases (code blocks).

Таблица 14. Классы болезней, имеющие важное военно-эпидемиологическое значение для офицеров

Table 14. Disease categories of military-epidemiological importance for officers

Класс по МКБ-10 / ICD-10 category		ВС России / Armed Forces		ВМФ России / Navy		Сухопутные войска России / Ground Forces	
		%	ранг / rank	%	ранг / rank	%	ранг / rank
I	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Certain infectious and parasitic diseases	1,71	12	2,18	11	1,81	12
II	Новообразования / Neoplasms	4,47	6	6,00	7	2,92	9
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм / Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism	0,15	15	0,20	15	0,18	15
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	3,04	9	6,17	6	2,14	11
V	Психические расстройства и расстройства поведения / Mental and behavioural disorders	1,93	11	1,82	13	2,46	10
VI	Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	3,72	7	2,86	10	4,11	6
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата / Diseases of the eye and adnexa	1,69	13	1,86	12	1,61	14
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	1,35	14	1,12	14	1,65	13
IX	Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	21,87	2	24,42	1	20,93	2
X	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	15,89	3	12,55	3	15,72	3
XI	Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	8,44	4	9,98	4	9,51	4
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки / Diseases of the skin and subcutaneous tissue	3,13	8	3,16	8	3,69	7
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	7,25	5	8,05	5	7,78	5
XIV	Болезни мочеполовой системы / Diseases of the genitourinary system	2,70	10	3,01	9	3,05	8
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	22,66	1	16,62	2	22,43	1

ганов дыхания (X класс), 4-й – болезни органов пищеварения (XI класс) и 5-й – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (XIII класс) (см. табл. 14).

Для офицеров Сухопутных войск России ведущие ранги значимости классов болезней совпали с рангами общей когорты офицеров ВС России (см. табл. 15).

Для офицеров ВМФ России 1-й ранг имеют болезни системы кровообращения (IX класс), 2-й – травмы и другие воздействия внешних причин (XIX класс), 3-, 4-й и 5-й ранг – те же самые болезни, что и для офицеров ВС России (см. табл. 14). Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ заняли 6-й ранг, в то время как у офицеров ВС России и Сухопутных войск России они составляли 9-й и 11-й ранг соответственно.

У офицеров ВС России имели долю 0,5% и более в обобщенной оценке 27 нозологий (групп классов), у офицеров ВМФ России – 28, у офицеров Сухопутных войск России – 26 (табл. 15). Нозологиям, у которых вклад был менее 0,5%, присвоили ранг со значком «более» (>).

Ведущие ранги оценки болезней (групп в классах) для офицеров ВС России (см. табл. 15) – 1-й – острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00–J06), 2-й – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), 3-й – ишемическая болезнь сердца (I20–I25), 4-й – болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31), 5-й – травмы, захватывающие несколько областей тела (T08–T14) (см. табл. 15).

Ведущие ранги оценки болезней (групп в классах) для офицеров ВМФ России (см. табл. 15) – 1-й – острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00–J06), 2-й – ишемическая болезнь сердца (I20–I25), 3-й – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), 4-й – болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31), 5-й – злокачественные новообразования (C00–C80).

Ведущие ранги оценки болезней (групп в классах) для офицеров Сухопутных войск России (см. табл. 15) – 1-й – острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00–J06), 2-й – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), 3-й – травмы, захватывающие несколько областей тела (T08–T14), 4-й – ишемическая болезнь сердца (I20–I25), 5-й – болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31).

For the officers of the Russian Armed Forces, injury, poisoning and certain other consequences of external causes (ICD-10 chapter XIX) ranked 1st, diseases of the circulatory system (IX) ranked 2nd, diseases of the respiratory system (X) ranked 3rd, diseases of the digestive system (XI) ranked 4th and diseases of the musculoskeletal system and connective tissue (XIII) ranked 5th (see Table 14).

For the officers of the Ground Forces, the leading significant disease categories were similar (see Table 15).

For the Navy officers, diseases of the circulatory system (ICD-10 chapter IX) ranked 1st, injury, poisoning and certain other consequences of external causes (XIX) ranked 2nd; 3rd, 4th and 5th ranks were the same as in the officers of the Russian Armed Forces (see Table 14). Endocrine, nutritional and metabolic diseases ranked 6th; however, in the officers of the Russian Armed Forces and the officers of the Ground Forces they ranked 9th and 11th, respectively.

For the officers of the Russian Armed Forces, there were 27 ICD-10 code blocks with $\geq 0.5\%$ share, for the Navy and Ground Forces officers there were 28 and 26 such code blocks, respectively (Table 15). Code blocks with $> 0.5\%$ contribution were marked with “>”.

For the officers of the Russian Armed Forces, the leading significant code blocks were as follows (see Table 15, descending significance): 1) acute upper respiratory infections (J00–J06); 2) hypertensive diseases (I10–I15); 3) ischaemic heart disease (I20–I25); 4) diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31); 5) injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14) (see Table 15).

For the Navy officers, the leading significant code blocks were as follows (see Table 15, descending significance): 1) acute upper respiratory infections (J00–J06); 2) ischaemic heart disease (I20–I25); 3) hypertensive diseases (I10–I15); 4) diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31); 5) malignant neoplasms (C00–C80).

For the Ground Forces officers, the leading significant code blocks were as follows (see Table 15, descending significance): 1) acute upper respiratory infections (J00–J06); 2) hypertensive diseases (I10–I15); 3) injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14); 4) ischaemic heart disease (I20–I25); 5) diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31).

Besides the above 5 ranks, the structure of military epidemiological significance included

Таблица 15. Нозологии (группы в классах), имеющие важное военно-эпидемиологическое значение для офицеров
Table 15. Diseases (ICD-10 code blocks) of military-epidemiological importance for officers

Нозология (группа класса) / ICD-10 code blocks	ВС России / Armed Forces		ВМФ России / Navy		Сухопутные войска / Ground Forces	
	%	ранг / rank	%	ранг / rank	%	ранг / rank
Вирусный гепатит (B15–B19)	0,37	>28	0,55	26	0,33	>27
Доброкачественные новообразования / Benign neoplasms (D10–D36)	0,52	26	0,62	24	0,40	>27
Злокачественные новообразования / Malignant neoplasms (C00–C80)	3,17	8	4,35	5	1,73	12
Болезни щитовидной железы / Thyroid diseases (E00–E07)	0,39	>28	0,53	27	0,16	>27
Сахарный диабет / Diabetes mellitus (E10–E14)	0,89	19	1,57	13	0,49	>27
Ожирение и другие виды избыточного питания / Obesity and other hyperalimentation (E65–E68)	1,89	19	3,42	8	1,18	15
Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ / Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use (F10–F19)	0,64	21	0,63	23	0,73	20
Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства / Neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48)	0,63	22	0,71	21	0,71	21
Поражения отдельных нервов, нервных корешков и сплетений / Nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58)	2,32	10	1,54	14	1,90	9
Болезни наружного уха / Diseases of external ear (H60–H62)	0,51	26–27	0,40	>29	0,59	25
Болезни среднего уха и сосцевидного отростка / Diseases of middle ear and mastoid (H65–H74)	0,51	26–27	0,36	>29	0,62	23
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением / Hypertensive diseases (I10–I15)	8,39	2	7,45	3	7,82	2
Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease (I20–I25)	6,98	3	7,85	2	6,01	4
Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases (I60–I69)	2,35	9	2,15	10	1,86	10
Острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей / Acute upper respiratory infections (J00–J06)	11,60	1	9,85	1	9,16	1
Грипп и пневмония / Influenza and pneumonia (J10–J18)	1,00	18	0,98	19	1,11	16
Другие острые респираторные инфекции нижних дыхательных путей / Other acute lower respiratory infections (J20–J22)	1,78	12	1,15	17	2,38	8
Хронические болезни нижних дыхательных путей / Chronic lower respiratory infections (J40–J47)	0,69	20	0,72	20	0,53	26
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки / Diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31)	6,58	4	6,38	4	5,61	5
Болезни печени / Liver diseases (K70–K77)	0,16	>28	1,09	18	0,64	22
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы / Disorders of gallbladder, biliary tract and pancreas (K80–K86)	1,72	13	2,03	11	1,60	13
Инфекции кожи и подкожной клетчатки / Infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08)	1,38	14	1,26	16	1,76	11
Деформирующие дорсопатии / Deforming dorsopathies (M40–M43)	4,25	7	3,16	9	4,36	7
Мочекаменная болезнь / Urolithiasis (N20–N23)	1,31	16	1,51	15	1,08	17
Болезни мужских половых органов / Diseases of male genital organs (N40–N50)	0,59	23	0,70	22	0,48	>27
Травмы головы / Injuries to the head (S00–S09)	5,17	6	3,86	6	5,36	6
Травмы шеи / Injuries to the neck (S10–S19)	0,59	23	0,51	28	0,90	18
Травмы грудной клетки / Injuries to the thorax (S20–S29)	1,03	17	0,57	25	1,37	14
Травмы живота, нижней части спины, поясничного отдела позвоночника и таза / Injuries to the abdomen, lower back, lumbar spine and pelvis (S30–S39)	0,49	>28	0,48	>29	0,60	24
Травмы, захватывающие несколько областей тела / Injuries to unspecified part of trunk, limb or body region (T08–T14)	5,92	5	3,42	7	6,04	3
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин / Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes (T90–T98)	1,33	15	1,93	12	0,77	19

Кроме перечисленных пяти рангов, особенностью, отличающей оценку военно-эпидемиологической значимости болезней у офицеров ВМФ России от данных офицеров Сухопутных войск России, было включение в ведущие 10 нозологий ожирения и других видов избыточного питания (E65–E68). Отличительной особенностью обобщенной оценки болезней у офицеров Сухопутных войск России – включение в состав ведущих нозологий поражений отдельных нервов, нервных корешков и сплетений (G50–G58), других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22), инфекции кожи и подкожной клетчатки (L00–L08).

Заключение

Проведенные исследования выявили у офицеров ВМФ России по сравнению с офицерами Сухопутных войск России более высокие показатели (на уровне тенденций) общей заболеваемости, дней нетрудоспособности, увольняемости по состоянию здоровья и нуждаемости в диспансерном наблюдении ($p < 0,05$). У офицеров ВМФ России были статистически достоверно меньшие показатели первичной заболеваемости ($p < 0,01$) и смертности ($p < 0,01$), чем у офицеров Сухопутных войск России.

Согласованность трендов практически всех видов заболеваемости – низкая, что может указывать на влияние в их формировании разных факторов, например военно-профессиональных. Согласованность трендов увольняемости – средняя и статистически достоверная ($r = 0,56$; $p < 0,05$), что свидетельствует о влиянии однонаправленных факторов, возможно организационных. Например, пик увольняемости офицеров пришелся на 2009–2011 г. в период необоснованных штатно-организационных реформ.

Первые ранги оценок военно-эпидемиологической значимости нозологий (групп в классах) с разным вкладом составили острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (J00–J06), ишемическая болезнь сердца (I20–I25), болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31).

Особенностями, отличающими оценку военно-эпидемиологической значимости болезней у офицеров ВМФ России от офицеров Сухопутных войск России, было включение в 10 ведущих нозологий злокачественных новообразований (C00–C80), ожирения и других видов избыточного питания (E65–E68).

obesity and other hyperalimentation (E65–E68) among 10 most significant code blocks in the Navy officers vs Ground Forces officers. In the Ground Forces officers, most significant code blocks included nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58), other acute lower respiratory infections (J20–J22), and infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08).

Conclusion

The Russian Navy officers vs Ground Forces officers tended to have higher general morbidity, more work days lost, dismissal rates for health reasons and need for case follow-up ($p < 0.05$). In the Russian Navy officers, primary morbidity and mortality rates were lower ($p < 0.01$ for both) compared to the Russian Ground Forces officers.

For almost all the morbidity categories there was a low consistency between trends, suggesting various factors, e.g. military professional ones. Consistency between dismissal trends is moderate and statistically significant ($r = 0.56$; $p < 0.05$), suggesting unidirectional factors, e.g. organizational ones. In particular, maximum dismissal rates were observed in 2009–2011, during unjustified staff and organizational changes.

Most significant ICD-10 code blocks in terms of the military epidemiology (with variable contribution) were as follows: acute upper respiratory infections (J00–J06), ischaemic heart disease (I20–I25), hypertensive diseases (I10–I15), diseases of oesophagus, stomach and duodenum (K20–K31).

The structure of diseases of military epidemiological significance included malignant neoplasms (C00–C80) and obesity and other hyperalimentation (E65–E68) among 10 most significant code blocks in the Navy officers vs Ground Forces officers. In the Ground Forces officers, most significant code blocks included nerve, nerve root and plexus disorders (G50–G58), other acute lower respiratory infections (J20–J22), and infections of the skin and subcutaneous tissue (L00–L08).

Prevention, timely treatment and rehabilitation will help improve the health status of officers. Taking into account the rates and structure of morbidity will optimize allocation of resources the medical service of the Armed Forces of Russia.

References

1. Afanas'ev V.N., Yuzbashev M.M. Analiz vremennikh ryadov i prognozirovaniye [Time Series Analysis and Forecasting]. Moskva. 2001. 228 p. (In Russ.)
2. Evdokimov V.I., Mosyagin I.G., Sivashchenko P.P. Pokazateli zabolevaemosti ofitserov Voenno-morsko-

Отличительной особенностью обобщенной оценки у офицеров Сухопутных войск России оказалось включение в состав ведущих нозологий поражений отдельных нервов, нервных корешков и сплетений (G50–G58), других острых респираторных инфекций нижних дыхательных путей (J20–J22), инфекции кожи и подкожной клетчатки (L00–L08).

Предупреждение, своевременное лечение и реабилитация ведущих нозологий будут способствовать повышению состояния здоровья офицеров, а учет уровня и структуры показателей заболеваемости – оптимизировать силы и средства медицинской службы Вооруженных сил России.

Литература

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, 2001. 228 с.
2. Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Сивашченко П.П. Показатели заболеваемости офицеров Военно-морского флота Российской Федерации (2003–2018 гг.): монография. СПб.: Политехника-принт, 2019. 90 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 8).
3. Евдокимов В.И., Сивашченко П.П. Сравнительный анализ медико-статистических показателей заболеваемости военнослужащих по контракту Военно-морского флота и Сухопутных войск России (2003–2018 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвычайн. ситуациях. 2019. № 1. С. 35–62. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-1-35-62.
4. Здравоохранение в России. 2017: стат. сб. / Агеева Л.И., Александрова Г.А., Зайченко Н.М. [и др.]; Росстат. М., 2017. 170 с. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/zdrav17.pdf
5. Казакевич Е.В., Архиповский В.Л., Середа А.П., Абакумов А.А. Особенности организации медицинской помощи морякам в условиях Арктики // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. Т. 62, № 4. С. 8–14.
6. Ковалева М.Е., Кабанова Т.Н., Дубинский А.А., Московская М.С. Взаимосвязь личностных характеристик и выраженности профессионального стресса у офицерского состава во время несения службы // Экстремальная деятельность человека. 2018. № 3 (49). С. 8–13.
7. Мосягин И.Г. Основные проблемы в состоянии здоровья офицеров и мичманов Военно-морского флота // Экология человека. 2007. № 2. С. 56–58.
8. Показатели состояния здоровья военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации, а также деятельности военно-медицинских подразделений, частей и учреждений в ... / Гл. воен.-мед. упр. Минобороны РФ. М., 2008–2018.
9. Поляков И.В. [и др.]. Здоровье и проблемы организации медицинского обеспечения моряков

go flota Rossiiskoi Federatsii (2003–2018 gg.) [Morbidity rates for Navy officers of the Russian Federation (2003–2018)]. Sankt-Peterburg. 2019. 90 p. (Seriya «Zabolevaemost' voennosluzhashchikh»; Issue 8) [Series "Morbidity in military personnel"]. (In Russ.)

3. Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P. Sravnitel'nyi analiz mediko-statisticheskikh pokazatelei zabolevaemosti voennosluzhashchikh po kontraktu Voenno-morskogo flota i Sukhoputnykh voisk Rossii (2003–2018 gg.) [Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P. Comparative analysis of medical and statistical indicators of morbidity in the military serving under contract in the Navy and Land Forces of Russia (2003–2018)]. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2019. N 1. Pp. 35–62. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-1-35-62. (In Russ.)

4. Zdravookhranenie v Rossii. 2017: statisticheskii sbornik [Health care in Russia. 2017: collected statistics]. Ageeva L.I., Aleksandrova G.A., Zaichenko N.M. [et al.]. Moskva. 2017. 170 p. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/zdrav17.pdf (In Russ.)

5. Kazakevich E.V., Arkhipovskiy V.L., Sereda A.P., Abakumov A.A. Osobennosti organizatsii meditsinskoi pomoshchi moryakam v usloviyakh Arktiki [Special aspects of medical care provided to sailors working in the Arctic regions]. Meditsina ekstremal'nykh situatsii [Medicine of extreme situations]. 2017. Vol. 62, N 4. Pp. 8–14. (In Russ.)

6. Kovaleva M.E., Kabanova T.N., Dubinskiy A.A., Moskovskaya M.S. Vzaimosvyaz' lichnostnykh kharakteristik i vyrazhennosti professional'nogo stressa u ofitser'skogo sostava vo vremya neseniya sluzhby [Interrelation of personal characteristics and expressions of professional stress in the officers during service]. Ekstremal'naya deyatel'nost' cheloveka [Extreme Human Activity]. 2018. N 3. Pp. 8–13. (In Russ.)

7. Mosyagin I.G. Osnovnye problemy v sostoyanii zdorov'ya ofitserov i michmanov Voenno-morskogo flota [Main problems in health status of navy officers and warrant officers] Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. 2007. N 2. Pp. 56–58. (In Russ.)

8. Pokazateli sostoyaniya zdorov'ya voennosluzhashchikh Vooruzhennykh sil Rossiiskoi Federatsii, a takzhe deyatel'nosti voenno-meditsinskikh podrazdelenii, chastei i uchrezhdenii v ... [Health indicators of military men in the Russian Federation Armed Forces, as well as the activities of military medical units, units and institutions in the...]. Glavnoe voenno-meditsinskoe upravlenie Minoborony Rossii [Main military medical directorate of the Russian Ministry of Defense]. Moskva. 2004–2018. (In Russ.)

9. Polyakov I.V. [et al.]. Zdorov'e i problemy organizatsii meditsinskogo obespecheniya moryakov dal'nego plavaniya v sovremennykh usloviyakh [Health and problems of organizing medical care for seafarers in long voyages under modern conditions]. Sankt-Peterburg. 2004. 105 p. (In Russ.)

10. Semyanishcheva P.A., Kuznetsova A.S. Samoregulyatsiya funktsional'nogo sostoyaniya u ofitserov s vysokoi i nizkoi udovletvorennost'yu rabotoi v uslovi-

дальнего плавания в современных условиях: монография / Гос. мор. акад. им. С.О. Макарова. СПб., 2004. 105 с.

10. Семянищева П.А., Кузнецова А.С. Саморегуляция функционального состояния у офицеров с высокой и низкой удовлетворенностью работой в условиях длительного военного реформирования // Прикладная юридическая психология. 2013. № 4. С. 87–98.

11. Скандаков И.П. Качество жизни офицера современной российской армии (социально-философский анализ) : автореф. дис. ... канд. филос. наук. М., 2013. 23 с.

12. Указания по ведению медицинского учета и отчетности в Вооруженных силах Российской Федерации на мирное время : утв. нач. Гл. воен.-мед. упр. Минобороны РФ. М. : ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, 2001. 40 с.

13. Ушаков И.Б. Экология человека опасных профессий. М. : Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. 128 с.

yakh dlitel'nogo voennogo reformirovaniya [Self-regulation of the functional state of officers with high and low job satisfaction in the conditions of long-term military reform]. *Prikladnaya yuridicheskaya psikhologiya* [Applied Legal Psychology Scientific Journal]. 2013. N 4. Pp. 87–98. (In Russ.)

11. Skandakov I.P. Kachestvo zhizni ofitsera sovremennoi rossiiskoi armii (sotsial'no-filosofskii analiz) [Quality of life of an officer of the modern Russian army (socio-philosophical analysis)]: Abstract dissertation PhD Philos. Sci. Moskva. 2013. 23 p. (In Russ.)

12. Ukazaniya po vedeniyu meditsinskogo ucheta i otchetnosti v Vooruzhennykh silakh Rossiiskoi Federatsii na mirnoe vremya [Guidelines for medical record keeping and reporting in the Armed Forces of the Russian Federation during peacetime]. Moskva. 2001. 40 p. (In Russ.)

13. Ushakov I.B. Ekologiya cheloveka opasnykh professii [Ecology of persons engaged in hazardous occupations]. Moskva : Voronezh. 2000. 128 p. (In Russ.)

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 25.04.2019 г.

Для цитирования. Евдокимов В.И., Мосягин И.Г., Сивашченко П.П., Мухина Н.А. Анализ медико-статистических показателей заболеваемости офицеров Военно-морского флота и Сухопутных войск Российской Федерации в 2003–2018 гг. // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 62–98. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-62-98

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.
Received 25.04.2019

For citing: Evdokimov V.I., Mosyagin I.G., Sivashchenko P.P., Mukhina N.A. Analiz mediko-statisticheskikh pokazatelei zabolevaemosti ofitserov Voenno-morskogo flota i Sukhoputnykh voisk Rossiiskoi Federatsii v 2003–2018 gg. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 62–98. (In Russ.)

Evdokimov V.I., Mosyagin I.G., Sivashchenko P.P., Mukhina N.A. Analysis of medical and statistical measures of morbidity in officers of the Navy and Ground Forces of the Russian Federation in 2003–2018. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 62–98. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-62-98

РОЛЬ СМЕННОГО ХАРАКТЕРА ТРУДА И ПСИХОСОЦИАЛЬНОГО СТРЕССА В РАЗВИТИИ НАРУШЕНИЙ ГЕМОСТАЗА У СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность. Установлено, что при сменном графике работы из-за рассогласования циркадной системы биологических ритмов в организме человека могут развиваться патологические процессы.

Цель – определить распространенность нарушений гемостаза и их связь с характером труда у сотрудников МЧС России.

Методология. Обследованы 37 сотрудников МЧС России в возрасте от 32 до 58 лет, средний возраст – $(42,0 \pm 6,8)$ года и стаж работы – $(12,0 \pm 6,9)$ года, с высоким уровнем психосоциального стресса и различным характером трудовой деятельности: с дневной работой ($n = 11$), со сменным графиком ($n = 14$), с ненормированным рабочим днем ($n = 12$). Уровень профессионального стресса изучили при помощи разработанной анкеты, характер ночного сна – Питтсбургского опросника (PSQI) с определением индекса качества сна. Оценили суточную динамику кортизола и провели комплексную оценку состояния гемостаза.

Результаты и их анализ. По данным разработанной анкеты выявлено, что во всех группах отмечались нестабильность трудового графика, нагрузка дополнительным рабочим временем, уменьшение времени отдыха, напряженность труда. Отмечено наличие высокой распространенности артериальной гипертензии (44 %) с отсутствием постоянной гипотензивной терапии. При использовании Питтсбургского опросника с определением индекса качества сна (PSQI) выявлено нарушение сна у 24 сотрудников (65 %) МЧС России. Оценка суточной динамики кортизола выявила увеличение доли вечернего кортизола у 40 % сотрудников МЧС России, что указывает на высокое распространение признаков десинхронизации в исследуемой группе. Комплексная оценка системы гемостаза показала отсутствие значимых изменений тромбоцитарного звена и значительную активацию плазменного гемостаза по данным теста тромбодинамики. Наиболее выраженные нарушения гемостаза в виде увеличения скорости образования сгустков, формирования спонтанных сгустков и возрастания активности фактора свертывания VIII зафиксированы в группе пациентов со сменным характером труда в сочетании с высоким психосоциальным стрессом.

Заключение. Исследование подтвердило существующие представления о том, что хронический стресс и десинхронизация сдвигают гемостатический баланс в сторону хронического гиперкоагуляционного состояния.

Ключевые слова: сотрудники МЧС России, гигиена труда, сменный характер труда, психосоциальный стресс, десинхронизация, гемостаз.

Введение

По данным многочисленных исследований выявлено, что при сменном графике работы из-за рассогласования циркадной системы биологических ритмов в организме человека возникают патологические процессы [3, 4]. Развивающийся при сменной работе десин-

хроноз может приводить к снижению работоспособности, астеническому состоянию, нарушениям сна, а также к нарушениям метаболизма и развитию сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний [2, 4–7].

Ранняя диагностика развития десинхронизации и профилактика развития сердечно-со-

Кожевникова Валентина Владимировна – канд. психол. наук, ст. науч. сотр. отд. клинич. неврологии и медицины сна, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: vakozhevnikova@yandex.ru;

Тихомирова Ольга Викторовна – д-р мед. наук, зав. отд. клинич. неврологии и медицины сна, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: Tikhomirova2@rambler.ru;

Ломова Ирина Павловна – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. клинич. неврологии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: irpalo@mail.ru;

Зыбина Наталья Николаевна – д-р биол. наук проф., зав. отд. лаб. диагностики, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: zybinan@inbox.ru;

Старцева Ольга Николаевна – канд. биол. наук, биолог лаб. клинич. химии отд. лаб. диагностики, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: Startceva@mail.ru

судистых заболеваний у лиц со сменным характером труда являются актуальной клинической задачей.

Цель – определить распространенность нарушений гемостаза и их связь с характером труда у сотрудников МЧС России

Материал и методы

Во Всероссийском центре экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России обследовали 37 сотрудников МЧС России (13 женщин, 24 мужчины) в возрасте от 32 до 58 лет, средний возраст – $(42,0 \pm 6,8)$ года. Сотрудники прибыли на обследование в центр из различных регионов России. Стаж работы варьировал от 1 года до 24 лет, средний стаж составил $(12,0 \pm 6,9)$ года.

При помощи разработанной анкеты, оценивающей характер трудового процесса и уровень психосоциального стресса, сотрудников МЧС России разделили на группы: 1-я – с дневным режимом работы ($n = 11$); 2-я – со сменным характером труда ($n = 14$); 3-я – с ненормированным режимом труда ($n = 12$).

Исследование нарушений сна проводили с помощью Питтсбургского опросника с определением индекса качества сна (PSQI). Опросник включал 19 пунктов, которые позволяли оценить субъективное качество сна, латентность, длительность, достаточность количества, нарушение сна, использование снотворных медикаментов, нарушение дневного функционирования. Суммарный балл по всем компонентам шкалы – от 0 до 21, при ≤ 5 баллов качество сна оценивается как хорошее.

В отделе лабораторной диагностики оценили маркеры воспаления (ультрачувствительный С-реактивный белок), тромбоцитарный и плазменный гемостаз и показатели десинхроноза. С-реактивный белок (hsCRP) определяли на иммунохемилюминесцентном анализаторе «Immulite 2000» фирмы «Siemens». Исследование агрегационной функции тромбоцитов проводили с помощью двухканального лазерного анализатора агрегации тромбоцитов «BIOLA-230LA». Анализ динамики показателей осуществляли автоматически с помощью прилагаемой программы. Исследовали агрегацию тромбоцитов: спонтанную и с индукторами агрегации – коллагеном и АДФ в концентрации 5,0, 2,5, 1,25 и 0,6 мкмоль на приборе фирмы «Технология-стандарт» (г. Новосибирск, Россия).

С целью интегральной оценки плазменного гемостаза использовали глобальный тест тромбодинамики (ТД) с регистрацией

и анализом пространственно-временной динамики роста фибринового сгустка с помощью диагностической лабораторной системы «Регистратор тромбодинамики Т-2» стандартными реагентами (ООО «Гемакор», Москва, Россия). С помощью теста тромбодинамики оценивали скорость роста сгустка (V , мкм/мин) и время появления спонтанных сгустков (T_{sp} , мин) в объеме плазмы, изначально не контактирующей со вставкой – активатором. Для оценки полученных результатов использовали референтные интервалы, разработанные в отделе лабораторной диагностики центра. Дополнительно для оценки плазменного гемостаза определяли активность фактора VIII (FVIII) на автоматическом анализаторе гемокоагуляции «ACL TOP 500» («Instrumentation Laboratori Company», Италия).

Лабораторную оценку десинхроноза проводили на основании анализа суточной динамики секреции кортизола на иммунохемилюминесцентном анализаторе «Immulite 2000» фирмы «Siemens».

Анализ полученных исходных данных был выполнен с использованием модулей системы STATISTICA for Windows (версия 10.0). В соответствии с задачами анализа рассчитывали медианы (Me) и квартили (q_{25} ; q_{75}). Сравнение изучаемых количественных параметров осуществлялось с использованием непараметрических критериев Манна–Уитни.

Результаты и их анализ

Сменный характер труда отмечался у 14 (37%) обследуемых нами сотрудников МЧС России. У 23 (62%) специалистов работа была дневная, однако продолжительность рабочего дня и количество выходных дней не соответствовали нормативным данным у 20 (87%) сотрудников. Нарушение трудового графика при одновременной нагрузке временем, ненормированным графиком работы, ночными звонками и выездами, непредсказуемостью, где необходимо было моментально включаться в работу, отмечалось у 12 (46%) сотрудников МЧС России. У 2 (5%) обследуемых специалистов дневная работа переходила в суточную (до 4–7 сут) из-за отсутствия подготовленного персонала, отдаленности объектов, низкой заработной платы.

15 (40%) сотрудников МЧС России отметили изменения характера работы за последние 5–6 лет. В основном они проявлялись в увеличении рабочей недели (6 человек или 15%), продолжительности рабочего дня (8 или 20%),

сокращении выходных дней при суточной работе (4 или 10%), увеличении нагрузки из-за сокращения персонала в 2–3 раза (16 или 40%). В некоторых регионах отмечают изменение суточного графика труда (1 или 3%) с переносом начала смены с утренних часов на вечерние (рабочие сутки с 17.00 до 17.00 ч следующего дня), что значительно сказывалось на общем самочувствии и внимании.

Практически у всех сотрудников МЧС России наблюдались усталость, признаки повышенной тревожности на фоне увеличения нагрузок и предстоящего очередного уменьшения количества работающих за счет сокращения штатного расписания.

С целью выявления факторов риска развития сосудистых заболеваний головного мозга сотрудники МЧС России прошли углубленное обследование и лечение на отделении неврологии. Основной причиной госпитализации 32 сотрудников МЧС России был болевой синдром в области спины на фоне отсутствия диагностированных ранее сердечно-сосудистых заболеваний. Причиной болевого синдрома во всех случаях было дегенеративно-дистрофическое поражение позвоночника с мышечно-тоническим синдромом и/или радикулопатией (М 54 по МКБ-10). В 5 случаях причиной госпитализации были цереброваскулярные заболевания (I 67.8 по МКБ-10). Во время госпитализации у 18 (44%) обследованных диагностирована гипертоническая болезнь (I 10), при этом большинство пациентов не принимали регулярно гипотензивную терапию, не знали о наличии артериальной гипертензии и никак не ощущали подъемы артериального давления. Наличие атеросклеротического поражения сонных артерий было диагностировано только у 1 пациента этой группы.

Жалобы на нарушение сна по опроснику PSQI предъявили 24 специалиста (65%). Средний балл опросника составил $6,8 \pm 2,9$ при норме до 5. Результаты исследования показали наличие зависимости между харак-

тером работы и качеством сна. Так, средний балл индекса качества сна у сотрудников МЧС России с дневным графиком работы составил ($5,0 \pm 1,1$), при сменной работе – ($7,1 \pm 2,1$), при дневной работе с ненормированным графиком труда – ($9,0 \pm 1,7$).

У 16 (43%) пациентов была выявлена повышенная продукция кортизола в вечернее время, которая составила более 30 % от утренней, что рассматривается как проявление десинхроноза. Полученные данные указывают на высокое распространение признаков десинхроноза в исследуемой группе, однако четкой связи выраженности десинхроноза с характером работы на данном этапе исследования не выявлено в связи с небольшой выборкой.

Всем пациентам провели комплексную оценку системы гемостаза. Не выявлено нарушений функции тромбоцитов по результатам оценки агрегации тромбоцитов с различными индукторами. Оценка плазменного гемостаза показала наличие признаков гиперкоагуляции у 20 из обследованных 32 пациентов (62,5%) с увеличением скорости роста сгустка и формированием спонтанных сгустков в тесте тромбодинамики и возрастанием активности FVIII. Признаки гиперкоагуляционного синдрома достоверно чаще наблюдались в группе пациентов со сменным характером труда (таблица). Для группы пациентов с ненормированным режимом труда было характерно сочетание повышенных уровней hsCRP и FVIII, что свидетельствовало о воспалительном повреждении эндотелия и риске развития гиперкоагуляционного синдрома.

Обсуждение результатов. Оценка состояния здоровья сотрудников МЧС России молодого и среднего возраста выявила артериальную гипертензию у 18 человек (44%) с отсутствием постоянной гипотензивной терапии и жалоб на самочувствие при повышении артериального давления. Эти данные соответствуют имеющимся представлениям

Показатели системы гемостаза у сотрудников МЧС России с различным режимом труда (Ме [q25; q75])

Показатель (референтный интервал)	Группа		
	1-я	2-я	3-я
FVIII, % (50–150)	127,5 [117,0; 145,0]	179,5 [132,0; 220,0]*	168,0 [163,0; 170,0]*
Скорость роста сгустка, мкм/мин (более 35)	35,9 [30,2; 39,0]	53,4 [51,3; 58,2]*	38,3 [33,1; 40,9]
Агрегация тромбоцитов			
спонтанная (1,0–1,5)	1,0 [1,0; 1,1]	1,0 [1,0; 1,1]	1,1 [1,0; 1,3]
АДФ 1,25 мкмоль (2,5–9,2)	7,0 [5,5; 8,2]	7,9 [4,9; 8,1]	7,0 [3,9; 8,3]
С-реактивный белок, мг/л (более 2,0)	1,9 [1,4; 2,0]	2,3 [0,8; 4,6]	3,4 [0,8; 6,3]*

* Различия при $p < 0,05$ по сравнению с 1-й группой.

о раннем развитии артериальной гипертензии при сменном характере труда [6]. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости проведения диспансерного наблюдения за артериальным давлением у всех сотрудников МЧС России со сменным характером труда, например во время предсменных медицинских осмотров.

По результатам Питтсбургского опросника и суточной динамики синтеза кортизола выявлена высокая распространенность нарушений сна, что свидетельствует о наличии десинхроноза у большинства обследованных. Четкой связи выраженности десинхроноза с характером работы на данном этапе исследования не выявлено в связи с небольшой выборкой. Необходимы дальнейшие исследования для формирования конкретных рекомендаций по диагностике десинхроноза. В качестве скринингового теста оценки десинхроноза можно рекомендовать оценку соотношения вечернего и утреннего кортизола.

По результатам оценки агрегации тромбоцитов выявлено отсутствие значимых изменений тромбоцитарного гемостаза.

Для группы пациентов с ненормированным режимом труда было характерно сочетание повышенных уровней hsCRP и FVIII, что свидетельствует о воспалительном повреждении эндотелия и риске развития гиперкоагуляционного синдрома. Наиболее выраженные нарушения гемостаза были зафиксированы в группе пациентов со сменным характером труда в сочетании с высоким психосоциальным стрессом. Эти изменения проявлялись в достоверном увеличении скорости образования сгустков и формировании спонтанных сгустков в тесте тромбодинамики и возрастанием активности FVIII. Эти данные позволяют рекомендовать проведение скрининговых исследований оценки гемостаза с использованием теста тромбодинамики, оценки FVIII и уровня hsCRP.

Исследование подтвердило существующие представления о том, что хронический стресс и десинхроноз сдвигают гемостатический баланс между коагуляцией и фибринолизом в сторону хронического гиперкоагуляционного состояния, потенциально увеличивающего риск тромботической болезни.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 16.04.2019 г.

Для цитирования. Кожевникова В.В., Тихомирова О.В., Ломова И.П., Зыбина Н.Н., Старцева О.Н. Роль сменного характера труда и психосоциального стресса в развитии нарушений гемостаза у сотрудников МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 99–103. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-99-103

Заключение

Проведенное обследование уже на данном этапе позволяет дать рекомендации медицинским службам по профилактическому обследованию сотрудников МЧС России, которое должно включать регулярный контроль артериального давления. В качестве скринингового метода оценки десинхроноза можно рекомендовать оценку соотношения вечернего и утреннего кортизола. Оценка гемостаза с использованием теста тромбодинамики, активности FVIII и уровня hsCRP позволит выделить группу риска развития сердечно-сосудистой и цереброваскулярной патологии и своевременно проводить профилактические мероприятия.

Для определения оптимальных схем лечения необходимо проведение дополнительных исследований с оценкой эффективности терапии.

Литература

1. Журкин К.И., Злобина О.В., Иванов А.Н., Бугаева И.О. Изменения микроциркуляции и гемокоагуляции при экспериментальном световом десинхронозе // Тромбоз, гемостаз и реология. 2016. № S3 (67). С. 164–166. (Тезисы 3-го Всемир. конгресса «Controversies in thrombosis and hemostasis»).
2. Иванов А.Н., Злобина О.В., Журкин К.И. [и др.]. Изменения микроциркуляции при экспериментальном световом десинхронозе // Регион. кровообращение и микроциркуляция. 2017. Т. 16, № 1 (61). С. 43–48.
3. Матюшин А.В. [и др.]. Организация работы с резервом кадров в органах МЧС России: метод. пособие. М., 2006. 160 с.
4. Онаев С.Т., Балаева Е.А., Исмаилова А.А. [и др.]. Психофизиологические критерии, определяющие работоспособность работников вахтового производства // Мед. труда и пром. экология. 2012. № 7. С. 38–40.
5. Черникова Е.Ф. Влияние сменного характера труда на состояние здоровья работников // Гигиена и санитария. 2015. № 3. С. 44–48.
6. Arendt J. Shift work: coping with the biological clock // Occup. Med. 2010. Vol. 60, N 1. P. 10–20. DOI: 10.1093/occmed/kqp162.
7. De Bacquer D. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study // Int. J. Epidemiol. 2009. Vol. 38, N 3. P. 848–854.
8. Puttonen S., Harna M., Hublin C. Shift work and cardiovascular disease – pathways from circadian stress to morbidity // Scand. J. Work Environ. Health. 2010. Vol. 36, N 2. P. 96–108.

The role of shift work and psychosocial stress in development of hemostasis disorders in employees of EMERCOM of Russia

Kozhevnikova V.V., Tikhomirova O.V., Lomova I.P., Zybina N.N., Startseva O.N.

Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

Valentina Vladimirovna Kozhevnikova – PhD (Psychology), senior research associate, Department of Clinical Neurology and Sleep Medicine, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: vakozhevnikova@yandex.ru;

Olga Viktorovna Tikhomirova – Dr (Medicine), Head of the Department of Clinical Neurology and Sleep Medicine, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: Tikhomirova2@rambler.ru;

Irina Pavlovna Lomova – PhD (Medicine), senior research associate, Department of Clinical Neurology and Sleep Medicine, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: irpalo@mail.ru

Natalia Nikolaevna Zybina – Dr (Biology), Professor, Head of the Department of Laboratory Diagnostics, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: zybina@inbox.ru;

Olga Nikolaevna Startseva – PhD (Biology), biologist, Laboratory of Clinical Chemistry, Department of Laboratory Diagnostics, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academic Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: Startseva@mail.ru

Abstract

Relevance. Shift work was found to induce pathological processes due to desynchronization of human circadian bio-rhythms.

Intention. To determine incidence of hemostasis disorders and their relation to labour nature in employees of EMERCOM of Russia.

Methodology. There were examined 37 employees of EMERCOM of Russia aged 32–58 (42.0 ± 6.8) with work experience (12.0 ± 6.9) years, high level of psychosocial stress and different work schedules: day ($n = 11$), shift ($n = 14$), irregular working hours ($n = 12$). The level of professional stress was studied using a specially developed questionnaire and the night sleep – using Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Cortisol circadian dynamics was evaluated, hemostasis state was fully assessed.

Results and Discussion. The questionnaire showed irregularity of work schedule, additional working hours, decreased leisure time and high intensity of work in all study groups. High incidence of arterial hypertension (44 %) was registered without constant antihypertensive therapy. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) indicated sleep disorders among 24 (65 %) EMERCOM employees. Cortisol circadian dynamics test demonstrated increased level of the evening cortisol in 40 % of EMERCOM employees indicating widespread desynchronization signs in the study group. Hemostatic system comprehensive assessment showed absence of considerable changes in thrombocytic component and a significant activation of plasma hemostasis according to the thrombodynamics assay. Hemostasis disorders were most expressed in the group with shift work and high psychosocial stress; they manifested in increased clots formation, spontaneous clots formation and increased VIII coagulation factor activity.

Conclusion. The study confirmed the existing vision that chronic stress and desynchronization change the hemostatic balance into chronic hypercoagulation state.

Keywords: employees of EMERCOM of Russia, labour hygiene, shift work, psychosocial stress, desynchronization, hemostasis.

References

1. Zhurkin K.I., Zlobina O.V., Ivanov A.N., Bugaeva I.O. Izmeneniya mikrotsirkulyatsii i gemokoagulyatsii pri eksperimental'nom svetovom desinkhronoze [Microcirculatory and coagulation changes caused by experimental light-induced desynchronization]. *Tromboz, gemostaz i reologiya* [Thrombosis, hemostasis and rheology]. 2016. N 3. Pp. 164–166. (Scientific. Conf. Proceedings "Controversies in thrombosis and hemostasis"). (In Russ.)
2. Ivanov A.N., Zlobina O.V., Zhurkin K.I. [et al.]. Izmeneniya mikrotsirkulyatsii pri eksperimental'nom svetovom desinkhronoze [Microcirculatory changes caused by experimental light induced desynchronization]. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya* [Regional hemodynamics and microcirculation]. 2017. Vol. 16, N 1. Pp. 43–48. (In Russ.)
3. Matyushin A.V. [et al.]. Organizatsiya raboty s rezervom kadrov v organakh MChS Rossii [Organization of work with labour pool in EMERCOM of Russia]. Moskva. 2006. 160 p. (In Russ.)
4. Onayev S.T., Balayeva E.A., Ismailova A.A. [et al.]. Psikhofiziologicheskie kriterii, opredelyayushchie rabotosposobnost' rabotnikov vakhtovogo proizvodstva [Psychophysiological criteria determining performance in shift team workers]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2012. N 7. Pp. 38–40. (In Russ.)
5. Chernikova E.F. Vliyaniye smennogo kharaktera truda na sostoyaniye zdorov'ya rabotnikov [Effects of shift work on the health of workers]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene & Sanitation]. 2015. Vol. 94, N 3. Pp. 44–48. (In Russ.)
6. Arendt J. Shift work: coping with the biological clock. *Occup. Med.* 2010. Vol. 60, N 1. Pp. 10–20. DOI: 10.1093/occmed/kqp162.
7. De Bacquer D. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *Int. J. Epidemiol.* 2009. Vol. 38, N 3. Pp. 848–854.
8. Puttonen S., Harma M., Hublin C. Shift work and cardiovascular disease – pathways from circadian stress to morbidity. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2010. Vol. 36, N 2. Pp. 96–108.

Received 16.04.2019

For citing: Kozhevnikova V.V., Tikhomirova O.V., Lomova I.P., Zybina N.N., Startseva O.N. Rol' smennogo kharaktera truda i psikhosotsial'nogo stressa razvitiy narushenii gemostaza u sotrudnikov MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 99–103. (In Russ.)

Kozhevnikova V.V., Tikhomirova O.V., Lomova I.P., Zybina N.N., Startseva O.N. The role of shift work and psychosocial stress in development of hemostasis disorders in employees of EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 99–103. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-99-103

ДИАГНОСТИКА ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Введение. Особую опасность для пожарных и спасателей представляют химические соединения, содержащиеся в продуктах горения, которые обладают канцерогенными, окислительными и токсичными свойствами, что приводит к развитию «оксидативного» стресса, как предшественника многих опасных заболеваний. Поэтому чрезвычайно важно диагностировать начало развития оксидативного стресса, когда он не привел к серьезным изменениям в организме.

Цель – определить уровень маркеров окислительного стресса новейшими методами лабораторной диагностики у сотрудников МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Методология. В ходе периодических медицинских осмотров спасателей и пожарных МЧС России на базе поликлиники Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России выполнялись лабораторные исследования уровня малонового диальдегида, жирорастворимых витаминов А и Е, уровня полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6. Для количественного анализа показателей были разработаны методы газовой и жидкостной хроматографии. Обследовали 98 сотрудников МЧС России, средний возраст – $(32,1 \pm 0,5)$ лет, из них 21 – спасатель Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 77 – пожарных территориальных пожарных частей Санкт-Петербурга.

Результаты. Установлено увеличение в плазме крови конечного продукта окисления липидов – малонового диальдегида в 1,5–1,7 раза, а также докозагексаеновой и арахидоновой кислот у всех обследованных. В группе пожарных со стажем работы более 10 лет выявлено значимое увеличение концентрации в плазме крови эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот. Установленное эколого-профессиональное перенапряжение специалистов МЧС России свидетельствует о недостаточности резервных возможностей их антиоксидантной защиты.

Заключение. Полученные данные позволяют отнести спасателей и пожарных МЧС России к профессиональной группе повышенного риска утраты здоровья, особенно лиц с профессиональным стажем более 5 лет, и рекомендовать проведение периодической целенаправленной коррекции выявленных изменений.

Ключевые слова: пожарный, спасатель, окислительный стресс, газовая хроматография, жидкостная хроматография, малоновый диальдегид, жирорастворимый витамин, омега-3, омега-6.

Введение

Ликвидация последствий аварий и тушение пожаров осуществляются в сложных условиях, представляющих угрозу для жизни и здоровья спасателей и пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС России [1, 5]. Особую опасность для пожарных представляют содержащиеся в продуктах горения химические соединения, обладающие мембранно-повреждающим свойством, в результате которого усиливаются процессы сво-

боднорадикального окисления белков, жиров и углеводов, что приводит к развитию «оксидативного» стресса [3]. Научные публикации подтверждают, что окислительный стресс ведет к развитию таких опасных и социально значимых заболеваний, как сердечно-сосудистые, онкологические, воспалительные, ревматоидные, нейродегенеративные и некоторые другие [2, 4]. Важно диагностировать начало развития окислительного стресса до того, как он приведет к серьезным изменени-

Родионов Геннадий Георгиевич – д-р мед. наук доц., зав. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., зав. науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

Ушал Инна Эдвардовна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: innaushal@mail.ru;

Колобова Екатерина Алексеевна – канд. хим. наук, науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: ekatderyabina@mail.ru;

Светкина Екатерина Владимировна – науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com

ям в организме. Его ранняя диагностика – основа профилактической медицины.

Известно, что в большей степени воздействию свободных радикалов подвержены ненасыщенные связи жирных кислот в мембранах. Маркеры окисления липидов – альдегиды, диальдегиды, метилглиоксаль, производные гексеналя, ноненаля и изопростана. Наиболее информативным и часто используемым маркером является малоновый диальдегид (МДА), который образуется при перекисном окислении липидов свободными радикалами при разрыве молекул полиненасыщенных жирных кислот [10].

Жирорастворимые антиоксиданты (α -токоферол и каротиноиды) играют главную роль в защите основных структурных компонентов биомембран клеток, таких как фосфолипиды и погруженные в липидный слой белки. Витамин Е способен гасить активные формы кислорода, взаимодействовать с гидроксильным радикалом и восстанавливать липидные радикалы структуры $R\cdot$ и $ROO\cdot$. Наиболее активно в липидном бислое α -токоферол восстанавливает пероксильные радикалы. Для успешной работы антиоксидантной системы организма необходимо адекватное обеспечение его витаминами А и Е [6, 11, 12].

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) являются наиболее важными питательными веществами человеческого рациона и имеют особое значение для структурной оболочки, ее функционирования и местной «гормональной» передачи сигналов. ПНЖК являются особо важными компонентами оболочек нервных клеток и рецепторов, так как обеспечивают правильную внутриклеточную передачу сигналов в центральной нервной системе. Незаменимые жирные кислоты, полученные только из пищи, преобразуются в местные гормональные медиаторы, которые принимают участие в регуляции работы сердечно-сосудистой системы, процессе свертывания крови, всех стадий воспаления и др. [14].

Цель – определить уровень маркеров окислительного стресса инновационными методами лабораторной диагностики у сотрудников МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Материал и методы

В исследуемую группу вошли 98 человек. Из них 21 человек – спасатели Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 77 – лица, непосредственно уча-

ствующие в пожаротушении, сотрудники территориальных пожарных частей Федеральной противопожарной службы МЧС России Санкт-Петербурга. Все обследованные лица мужского пола, средний возраст – $(32,1 \pm 0,5)$ лет. При анализе данных все обследованные были разделены на группы в зависимости от стажа работы по специальности – 0–5 лет (7 спасателей, 19 пожарных), 6–10 лет (7 спасателей, 30 пожарных), 11 лет и больше (7 спасателей, 28 пожарных).

Концентрации МДА, витаминов А и Е в плазме крови у пожарных и спасателей определяли на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Agilent 1200» масс-спектрометром с тройным квадруполем «Agilent 6460» («Agilent Technologies», США) на колонке Zorbax Eclips Plus C18 Rapid Resolution $100 \times 4,6 \times 3,5$ мкм по разработанным нами методикам на основе публикаций [8, 9]. Методика определения МДА позволяла измерять его концентрацию в образцах плазмы крови в диапазоне 0,25–10 мкмоль/мл. Методика определения жирорастворимых витаминов предусматривает количественный анализ ретинола ацетата и α -токоферола ацетата в рамках одного исследования в диапазоне концентраций 100–1500 нг/мл и 1–50 мкг/мл соответственно.

Уровень ненасыщенных жирных кислот омега-3 (эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, α -линоленовой) и омега-6 (арахидоновой, линолевой) в плазме крови у пожарных и спасателей определяли на газовом хроматографе «Agilent 7890» с масс-селективным детектором («Agilent Technologies», США). Хроматографическое разделение пробы осуществляли на капиллярной колонке с метилсиликоновой привитой фазой DB-5ms (фирма «Agilent Technologies», США) длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм по разработанной нами методике на основе публикации [13]. Разработанная методика позволяет количественно определять концентрацию арахидоновой кислоты – 30–250 мкг/мл, линолевой кислоты – 250–800 мкг/мл, α -линоленовой кислоты – 1–50 мкг/мл, докозагексаеновой кислоты – 5–50 мкг/мл, эйкозапентаеновой кислоты – 1–150 мкг/мл в одной пробе.

Для обработки данных использовали программное обеспечение фирмы «Agilent Technologies» Mass Hunter B06.00 и MSD ChemStation E.02.02.1431, а также Excel 2010 и Statistica 6.0. Парное сравнение групп проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. В таблицах указаны медиана (Me), верхний (q75) и нижний (q25) квартили показателей.

Результаты и их анализ

Результаты количественного анализа МДА в плазме крови у сотрудников МЧС России приведены в табл. 1.

Содержание МДА в плазме крови как у спасателей, так и у пожарных, статистически достоверно превысило референтный интервал (см. табл. 1). Уровень МДА у спасателей по сравнению с референтной величиной был выше на 56 %, а у пожарных – на 73 %.

Статистически значимых различий между уровнем МДА в плазме крови у спасателей и пожарных не выявлено.

Между группами спасателей с различным профессиональным стажем статистически значимых различий по содержанию МДА не выявлено (см. табл. 1).

В группах пожарных обнаружено статистически значимое увеличение содержания в плазме крови МДА на 13 % у специалистов со стажем работы более 10 лет по сравнению со специалистами со стажем работы от 5 до 10 лет (см. табл. 1).

Сравнение исследуемых показателей между всей группой спасателей (21 человек) и каждой из подгрупп пожарных позволило выявить достоверное увеличение содержа-

ния МДА на 16 % у специалистов со стажем работы более 10 лет (см. табл. 1).

В работе [7] приведены результаты обследования более 200 здоровых людей (107 мужчин и 106 женщин), у которых МДА определяли методом высокоскоростной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с фотометрическим детектором на длине волны 532 нм. Во взятых пробах наблюдали колебание значения концентрации МДА в пределах 0,36–1,24 мкмоль/л. Анализ показал, что значение концентрации МДА практически не зависит от пола и возраста обследуемых. Повышенная концентрация МДА в сыворотке крови служит маркером степени эндогенной интоксикации и окислительного стресса [10].

Полученные данные показывают интенсификацию процессов перекисного окисления липидов как отражение хронического оксидативного стресса организма у сотрудников МЧС России, особенно у пожарных с длительным сроком работы.

Содержание жирорастворимых витаминов А и Е в плазме крови у обследованных сотрудников МЧС России представлено в табл. 2.

Согласно полученным данным, в плазме крови у спасателей и пожарных статистиче-

Таблица 1

Содержание МДА в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкмоль/л

Группа	Стаж, лет	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	0,36–1,24	1,93**	1,79–2,08
	1–5		1,92	1,80–2,03
	5–10		1,81	1,75–2,11
	Более 10		1,98	1,91–2,79
Пожарные	Любой		2,14*	1,91–2,52
	1–5		2,03*	1,86–2,26
	5–10		1,98*	1,88–2,33
	Более 10		2,23	2,06–2,65

Здесь и в табл. 3: * превышение референтного интервала; ** статистически достоверные отличия с группой пожарных со стажем более 10 лет ($p < 0,05$).

Таблица 2

Концентрация жирорастворимых витаминов А и Е в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкг/мл

Группа	Стаж, лет	Витамин А			Витамин Е		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	0,300–1,000	0,502	0,401–0,639	5–18	7,4	6,2–8,6
	1–5		0,444	0,392–0,504		7,9	6,5–9,0
	5–10		0,543	0,452–0,773		8,0	6,8–8,8
	Более 10		0,606	0,451–0,681		6,4	5,9–7,3
Пожарные	Любой		0,635	0,462–0,781		7,7	6,1–9,2
	1–5		0,698*	0,582–0,782		8,6	6,8–9,3
	5–10		0,621	0,482–0,689		7,6	6,0–8,9
	Более 10		0,622	0,436–0,802		7,5	6,0–9,5

* Статистически достоверные отличия с группой спасателей независимо от стажа ($p < 0,05$).

ски значимых различий уровня витаминов А и Е не выявлено. Нет статистически значимых различий данных показателей и от стажа (см. табл. 2).

Сравнение исследуемых показателей между всей группой спасателей, независимо от стажа работы, и каждой из подгрупп пожарных позволило выявить достоверное повышение уровня витамина А на 39%, но в пределах референтных интервалов у специалистов со стажем работы 1–5 лет, что указывает на развитие реакции адаптации их организма к действию профессиональных факторов (см. табл. 2). При этом, у значительной части обследованных содержание жирорастворимых витаминов находилось на нижней границе референтного интервала.

Жирорастворимые антиоксиданты (α -токоферол и каротиноиды) играют главную роль в защите основных структурных компонентов биомембран, таких как фосфолипиды и погруженные в липидный слой белки [6].

Результаты количественного анализа ПНЖК в плазме крови у сотрудников МЧС России приведены в табл. 3.

Статистически значимых различий в содержании ПНЖК между пожарными и спасателями по критерию Манна–Уитни не выявлено. При этом, в обследованных группах по сравнению с референтными величинами выше концентрации в плазме крови докозагексаеновой кислоты на 26 и 46% и арахидоновой кислоты на 60 и 67% у спасателей и пожарных соответственно (см. табл. 3).

При исследовании зависимости концентрации ПНЖК от длительности работы по специальности в группе пожарных со стажем более 10 лет выявлено статистически значимое увеличение концентрации в плазме крови омега-3 жирных кислот: эйкозапентаеновой на 27% (рис. 1) по сравнению со специалистами при стаже работы 1–5 лет и докозагексаеновой в 2 раза по сравнению с другими группами (рис. 2). В то же время, в группе

Таблица 3

Концентрация полиненасыщенных жирных кислот в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкг/мл

Группа	Стаж, лет	Эйкозапентаеновая кислота			Докозагексаеновая кислота		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	4,3–19,5	17,8	14,1–21,2	16,1–37,0	46,7**	33,7–58,9
	1–5		17,8	16,0–20,5		49,5	40,6–60,0
	5–10		15,2	13,4–19,8		45,0	31,2–58,1
	Более 10		19,5	14,2–25,5		44,8	27,6–59,8
Пожарные	Любой		16,1	13,1–22,3		53,4*	37,2–83,6
	1–5		14,7**	12,8–18,4		37,6**	30,8–54,0
	5–10		15,6	12,6–21,2		42,5**	30,9–55,9
	Более 10		18,7	15,0–29,1		82,3	49,2–113,2
Группы	Стаж, лет	α -линоленовая кислота			Линолевая кислота		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	7,68–22,9	23,6	22,4–27,4	441,8–777,8	578,3	454,3–678,5
	1–5		23,2	22,5–26,5		538,4	453,9–694,7
	5–10		23,5	22,2–28,5		562,8	532,7–622,2
	Более 10		25,1	22,5–26,3		582,4	406,0–760,1
Пожарные	Любой		23,2	22,1–24,5		602,4	476,2–753,4
	1–5		23,8	22,2–26,5		558,1	480,5–703,6
	5–10		22,9	21,7–24,3		649,6	552,1–796,9
	Более 10		23,3	22,4–24,6		506,9	447,0–680,0
Группы	Стаж, лет	Арахидоновая кислота					
		Референтный интервал	Me	q25–q75			
Спасатели	Любой	84,8–161,0	257,3*	195,5–382,8			
	1–5		321,9	255,5–485,1			
	5–10		248,4	191,8–362,9			
	Более 10		204,9	178,3–338,0			
Пожарные	Любой		268,5*	195,5–367,6			
	1–5		227,1**	176,6–338,6			
	5–10		235,3**	158,9–327,5			
	Более 10		296,7	241,7–405,4			

пожарных со стажем работы более 10 лет статистически значимо повышено содержание арахидоновой кислоты, относящейся к омега-6, – на 30 % по сравнению со специалистами со стажем 0–5 лет и на 26 % по сравнению со специалистами со стажем 5–10 лет (рис. 3).

В группе спасателей зависимости концентрации ПНЖК в плазме крови от стажа работы не установлено.

Сравнение исследуемых показателей всей группы спасателей, независимо от стажа, и каждой из стажевых подгрупп пожарных позволило выявить достоверное увеличение со-

держания докозагексаеновой кислоты на 76 % у пожарных со стажем работы более 10 лет.

Увеличение уровня арахидоновой кислоты повышает риск развития вазоконстрикции, агрегации тромбоцитов и синтеза воспалительных медиаторов, что может привести к дисрегуляции сосудистого тонуса и артериального давления. При этом компенсаторное увеличение уровня эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот дает обратный эффект за счет синтеза из этих кислот липидных медиаторов противовоспалительного и органозащитного действия – резольвинов, протектинов и марезинов, основные биологические эффекты которых следующие: останавливают трансмиграцию и хемотаксис полиморфно-ядерных лейкоцитов, снижают высвобождение цитокинов и блокируют активацию ядерного фактора каппа В, стимулируют нефлогенное привлечение моноцитов, стимулируют захват и удаление апоптотических полиморфно-ядерных лейкоцитов и микробов макрофагами [2].

Соотношение омега-3 и омега-6, конкурирующих за одни и те же ферменты, оказывает влияние на соотношение эйкозаноидов, таких как простагландины, лейкотриены, тромбоксаны, которые, в свою очередь, влияют на весь организм. Рекомендованные соотношения потребления ПНЖК для сохранения баланса колеблются в пределах от 1: 1 до 4: 1, омега-6: омега-3. В современной западной диете соотношение омега-6 к омега-3 находится в пределах 10–30: 1 [14].

Полученные данные об увеличении уровня в плазме крови эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, арахидоновой кислот свидетельствуют об усилении процессов хронического адаптивного перенапряжения организма у сотрудников МЧС России с возрастанием стажа работы.

Заключение

Полученные данные показывают интенсификацию процессов перекисного окисления липидов как отражение процессов хронического адаптивного перенапряжения организма у сотрудников МЧС России, о чем свидетельствуют:

- увеличение в плазме крови конечного продукта окисления липидов – малонового диальдегида в 1,5–1,7 раза;
- повышенные уровни в плазме крови докозагексаеновой и арахидоновой кислот, а также возрастающий со стажем работы уровень эйкозапентаеновой кислоты в группе пожарных;

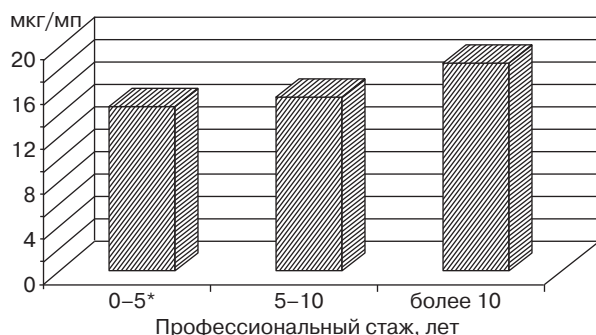


Рис. 1. Содержание эйкозапентаеновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл). Здесь и на рис. 2, 3: * статистически достоверные отличия с группой пожарных со стажем более 10 лет ($p < 0,05$).

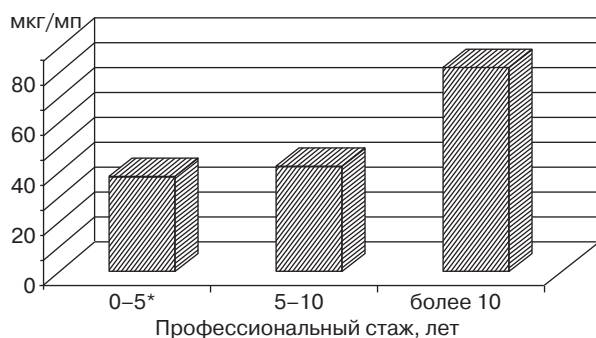


Рис. 2. Содержание докозагексаеновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл).

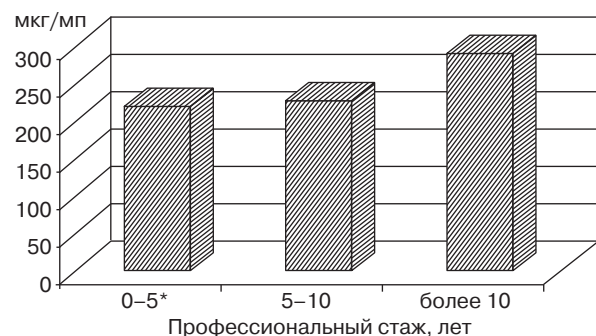


Рис. 3. Содержание арахидоновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл).

– уровень витаминов А и Е на нижней границе нормы.

Полученные данные позволяют отнести спасателей и пожарных МЧС России к профессиональной группе повышенного риска утраты здоровья, особенно лиц с профессиональным стажем более 5 лет, и рекомендовать проведение периодической целенаправленной коррекции выявленных изменений.

Литература

1. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. Заболеваемость с трудопотерями у сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 1. С. 5–18. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-1-5-18.
2. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. М.: Слово, 2006. 556 с.
3. Маркизова Н.Ф. [и др.]. Токсичные компоненты пожаров. СПб.: Фолиант, 2008. 208 с.
4. Оксидативный стресс и воспаление: патогенетическое партнерство / под ред. О.Г. Хурцилавы, Н.Н. Плужникова, Я.А. Накатиса. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012. 340 с.
5. Орлова О.Н., Титоренко И.Н., Рыбалко Е.В. [и др.]. Социально-экономическая сущность пожарной безопасности и пожарного риска // Системы безопасности: ежегод. междунар. науч.-техн. конф. 2013. № 22. С. 339–343.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 09.04.2019 г.

Для цитирования. Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э., Колобова Е.А., Светкина Е.В. Диагностика оксидативного стресса у пожарных и спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 104–110. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110

6. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 960 с.
7. Яшин А., Яшин Я. Высокоэффективная жидкостная хроматография маркеров окислительного стресса // Аналитика. 2011. № 1. С. 34–43.
8. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC–MS and LC–MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices // J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2016. Vol. 127. P. 156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.
9. Lovric J., Mesic M., Macan M. [et al.]. Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods // Periodicum Biologorum. 2008. Vol. 110, N 1. P. 63–67.
10. Nielsen F., Mikkelsen B.B., Nielsen J.B. [et al.]. Plasma malondialdehyde as biomarker of oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors // Clinical Chemistry. 1997. Vol. 43, N 7. P. 1209–1214.
11. Palace V.P., Khaper N., Qin Q., Singal P.K. Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance for heart disease // Free Rad. Biol. Med. 1999. Vol. 26, N 5/6. P. 746–761.
12. Pekiner B.D. Vitamin E as an antioxidant // J. Fac. Pharm. Ankara. 2003. Vol. 32, N 4. P. 243–267.
13. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Total Serum Fatty Acid Analysis by GC–MS: Assay Validation and Serum Sample Stability // Current Pharmaceutical Analysis. 2013. Vol. 9, N 4. P. 331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.
14. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids // Biomed. Pharmacother. 2002. Vol. 56, N 8. P. 365–379.

Diagnosics of oxidative stress in firefighters and rescuers EMERCOM of Russia

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V.

The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(4/2, Academica Lebedeva Str., Saint-Petersburg, 194044, Russia)

Gennadii Georgievich Rodionov – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Head of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Igor Ignat'evich Shantyr' – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Bioindication division, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia);

✉ Inna Edvardovna Ushal – PhD Biol. Sci., Senior Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: innaushal@mail.ru;

Ekaterina Alekseevna Kolobova – PhD Chem. Sci., Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: ekatderyabina@mail.ru;

Ekaterina Vladimirovna Svetkina – Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint-Petersburg, 194044, Russia), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com.

Abstract

Relevance. Due to their carcinogenic, oxidative and toxic potential, chemical compounds from burning products are especially dangerous for rescuers and firefighters and result in the oxidative stress as a precursor of many diseases. Therefore, it is necessary to diagnose the oxidative stress before its serious effects.

Intention. To assess oxidative stress markers in plasma of rescuers and firefighters of EMERCOM of Russia via modern methods for targeted treatment and preventive actions.

Methodology. Malonic dialdehyde, fat-soluble vitamins (A and E), polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acids in plasma were determined by gas and liquid chromatography during routine periodical medical examination of 98 rescuers and firefighters of rescue units of EMERCOM of Russia. The average age of the examined persons was (32.1 ± 0.5) years; of them, 21 were rescuers from the North-West Regional Search and Rescue Squad and 77 were firefighters from the territorial fire departments of St. Petersburg.

Results and Discussion. Malonic dialdehyde plasma concentrations in rescuers and firefighters were 1.5-1.7-fold higher than reference values. Docosahexaenoic and arachidonic acids were increased in all examined groups. In firefighters with work experience of > 10 years, plasma concentrations of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids were increased. Their antioxidative potential is decreased.

Conclusion. According to the obtained results, rescuers and firefighters can be assigned to a high-risk group in terms of health deterioration, especially those with work experience for more than 5 years. Periodic correction of the observed changes is recommended.

Keywords: firefighters, rescuers, gas chromatography, liquid chromatography, oxidative stress, malonic dialdehyde, fat-soluble vitamins, omega-3 fatty acids, omega-6 fatty acids.

References

1. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Zabolevaemost' s trudopoteryami u sotrudnikov gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii (1996–2015 gg.) [Morbidity with job absenteeism in employees of EMERCOM of Russia (1996–2015)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 1. Pp. 5–18. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-5–18. (In Russ.)
2. Men'shchikova E.B., Lankin V.Z. Okislitel'nyi stress. Prooksidanty i antioksidanty [Oxidative stress. Prooxidants and Antioxidants]. Moskva. 2006. 556 p. (In Russ.)
3. Markizova N.F., Preobrazhenskaya T.N., Basharin V.A., Grebenyuk A.N.. Toksichnye komponenty pozharov [Toxic components of fires]. Sankt-Peterburg. 2008. 208 p. (In Russ.)
4. Oksidativnyi stress i vospalenie: patogeneticheskoe partnerstvo [Oxidative stress and inflammation: pathogenetic partnership]. Eds.: O.G. Khurtsilava, N.N. Pluzhnikov, Ya.A. Nakatis. Sankt-Peterburg. 2012. 340 p. (In Russ.)
5. Orlova O.N., Titorenko I.N., Rybalko E.V. [et al.]. Sotsial'no-ekonomicheskaya sushchnost' pozharnoi bezopasnosti i pozharnogo riska [The socio-economic essence of fire safety and fire risk]. *Sistemy bezopasnosti* [Security systems]: Scientific. Conf. Proceedings. 2013. N 22. Pp. 339–343. (In Russ.)
6. Rebrov V.G., Gromova O.A. Vitaminy, makro- i mikroelementy [Vitamins, macro and micronutrients]. Moskva. 2008. 960 p. (In Russ.)
7. Yashin A., Yashin Ya. Vysokoeffektivnaya zhidkostnaya khromatografiya markerov oksislitel'nogo stressa [High performance liquid chromatography of oxidative stress markers]. *Analitika* [Analytics]. 2011. N 1. Pp. 34–43. (In Russ.)
8. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC-MS and LC-MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2016. Vol. 127. P. 156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.
9. Lovric J., Mesic M., Macan M. [et al.]. Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods. *Periodicum Biologorum*. 2008. Vol. 110, N 1. P. 63–67.
10. Nielsen F., Mikkelsen B.B., Nielsen J.B. [et al.]. Plasma malondialdehyde as biomarker of oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors. *Clinical Chemistry*. 1997. Vol. 43, N 7. Pp. 1209–1214.
11. Palace V.P., Khaper N., Qin Q., Singal P.K. Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance for heart disease. *Free Rad. Biol. Med.* 1999. Vol. 26, N 5/6. P. 746–761.
12. Pekiner B.D. Vitamin E as an antioxidant. *J. Fac. Pharm. Ankara*. 2003. Vol. 32, N 4. Pp. 243–267.
13. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Total Serum Fatty Acid Analysis by GC-MS: Assay Validation and Serum Sample Stability. *Current Pharmaceutical Analysis*. 2013. Vol. 9, N 4. Pp. 331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.
14. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.* 2002. Vol. 56, N 8. Pp. 365–379.

Received 09.04.2019

For citing: Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V. Diagnostika oksidativnogo stressa u pozharnykh i spasatelei MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 104–110. (In Russ.)

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V. Diagnostics of oxidative stress in firefighters and rescuers EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 104–110. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110

БЕСКОНТАКТНАЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение губа Андреева
(Россия, Мурманская обл., г. Заозерск, ул. Чумаченко, д. 10)

Актуальность. Совершенствование медико-психофизиологического сопровождения профессиональной деятельности работников опасных производств связано с разработкой методик экспресс-диагностики психофизиологического состояния, позволяющих существенно снизить время обследования. Такой методикой является технология виброизображения, время тестирования с использованием которой занимает 1 мин. Отсутствие количественных критериев оценки психофизиологического состояния на этапах периодических, предсменных медицинских осмотров и при тренажерной подготовке работников опасных производств, по данным виброизображения, обусловило актуальность проведенных исследований.

Цель – разработка на основе оценки параметров виброизображения методики бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств для периодических и предсменных медицинских осмотров, а также оценки текущего состояния при тренажерной подготовке.

Методология. Объектом исследования являлось психофизиологическое состояние работников пункта временного хранения отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов на этапах периодического и предсменного медицинского осмотра, а также в динамике тренажерной подготовки. Предмет исследования – оценка взаимосвязи показателей психофизиологического состояния с параметрами виброизображения

Результаты и их анализ. По результатам комплексных экспериментальных исследований с применением регламентированных и бесконтактных методов оценки психофизиологического состояния работников опасного производства показано, что параметры виброизображения отражают системную реакцию организма. Разработанный критерий экспресс-диагностики психофизиологического состояния на этапе периодических медицинских осмотров позволяет в течение 1 мин выделять лиц с нарушениями психофизиологической адаптации. Для этапа предсменных медицинских осмотров разработан критерий, позволяющий принять решение о допуске/недопуске к работе. Оценка по параметрам виброизображения текущего психофизиологического состояния с использованием полученного критерия позволяет количественно оценить психофизиологическую «цену» деятельности при тренажерной подготовке с целью оптимизации ее режимов.

Заключение. Внедрение в научно-практическую деятельность разработанных критериев экспресс-диагностики психофизиологического состояния позволит проводить мониторинг психофизиологической адаптации работников опасных производств для сохранения профессионального здоровья и минимизировать антропогенные риски

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, опасное производство, ядерное топливо, ядерные отходы, психофизиологическая диагностика, экспресс-диагностика, текущее психофизиологическое состояние, виброизображение, тренажерная подготовка, безопасность деятельности.

Введение

Одной из основных задач медико-психофизиологического обеспечения работающих в экстремальных условиях профессиональной деятельности является сохранение и поддержание профессионального здоровья специалистов. Это крайне актуально для работников опасных производств, персонала аварийно-спасательных бригад, военнослужащих и других профессиональных контингентов, работающих во вредных и опасных условиях [1, 7, 8].

Воздействие условий производственной среды на состояние здоровья, функциональное состояние и, в конечном итоге, на работоспособность работников обуславливает увеличение числа не регламентированных инструкциями действий работника, приводящих к нарушению технологических процессов, появлению ошибок в управлении сложными социотехническими системами и увеличению антропогенных рисков [9, 14].

Минимизация антропогенных рисков связана с оценкой и прогнозированием функцио-

✉ Щелканова Елена Сергеевна – диссертант, Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна, вед. специалист по контролю за внешней средой, Центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение губа Андреева (Россия, 184310, Мурманская обл., г. Заозерск, ул. Чумаченко, д. 10), e-mail: shchelkanova_el@mail.ru

нального состояния работников опасных производств, совершенствованием диагностики психологических, психофизиологических и физиологических особенностей человека, напрямую и опосредованно обуславливающих профессиональную надежность персонала, созданием системы медико-психологического (психофизиологического) сопровождения профессиональной деятельности.

Согласно концепции медико-психологического сопровождения профессиональной деятельности спасателей МЧС России [2], психофизиологическое обследование входит в комплексную оценку мониторинга состояния здоровья спасателей и реализуется психологической службой МЧС России [17]. Психофизиологическое обследование во Всероссийской службе медицины катастроф реализуется лабораториями психофизиологического обеспечения территориальных центров медицины катастроф [7, 10].

Для снижения вероятности аварий в связи с неправильными действиями персонала предприятий атомной отрасли, связанными с отклонениями в функциональном состоянии отдельных работников, проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу), периодические (ежегодные) медицинские осмотры и психофизиологические обследования работников объектов использования атомной энергии [12]. Персонал указанных предприятий должен проходить предсменные осмотры, чтобы предотвратить допуск к работе специалиста в нетрудоспособном состоянии, обусловленном болезнью, интоксикацией, расстройством адаптации. Актуальным, но нерегламентированным в настоящее время, видом психофизиологического обследования является оценка текущего психофизиологического состояния работника в процессе выполнения профессиональной деятельности.

Основным требованием к методикам психофизиологического обследования является их способность оценки системной реакции организма работника на воздействие достаточно большого количества факторов, влияющих на работоспособность. В качестве интегральной оценки изменений можно использовать уровень психофизиологической адаптации человека, диагностированной на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях [3, 5, 12].

Психофизиологическое обследование проводится с использованием специализированных аппаратно-программных комплексов,

реализующих требования ведомственных нормативных документов. При использовании полного набора методик общее время психофизиологического обследования может занимать до 2 ч, что отрывает работника от производственного процесса, требует увеличения числа медицинских работников, не соответствует интересам работодателя, особенно при большом количестве персонала, проходящего контроль одновременно [5, 10, 12]. Если для предварительных психофизиологических обследований существующее время проведения является приемлемым, то совершенствование периодических обследований связано с внедрением методов экспресс-диагностики психофизиологического состояния. Их использование позволит оперативно выделять группу «риска», подлежащую углубленному психофизиологическому обследованию. Это существенно снизит общее время психофизиологического обследования всей профессиональной группы (цеха, отдела, предприятия). Методы экспресс-диагностики не имеют альтернативы при предсменных осмотрах, а также при оценке текущего психофизиологического состояния при выполнении профессиональной деятельности, в том числе при тренажерной подготовке.

Проведенный сравнительный анализ различных средств и измерительных технологий [6] показал, что с позиций методологических требований эффективности, информативности, практичности, оперативности, отсутствия негативного отношения тестируемых к аппаратно-программным комплексам оценки функционального состояния [15] для экспресс-диагностики психофизиологического состояния целесообразно использовать технологию оценки параметров виброизображения [11]. Виброизображение – это изображение, отражающее пространственно-временные параметры движения и вибрации головы и элементов лица человека. Поддержание вертикального равновесия головы человека, осуществляемое вестибулярной системой, может рассматриваться как функция, характеризующая вестибулярный рефлекс, и одновременно как частный случай двигательной активности, характеризующийся микродвижениями головы. Данное явление получило название вестибулярно-эмоциональный рефлекс [11], так как практически связывает параметры движения головы человека и его психоэмоциональное состояние.

Наличие автоматизма, обильные афферентные и эфферентные морфофункциональ-

ные связи с корково-подкорковыми образованиями центральной и вегетативной нервных систем головного и спинного мозга с нейро-эндокринными процессами свидетельствуют о возможности использования характеристик функционирования вестибулярной системы в качестве индикатора реакции организма на внутренние и внешние факторы.

При использовании технологии виброизображения выделяются более 40 параметров, описывающих амплитудные, частотные, симметричные и дисперсные характеристики колебаний, 10 из которых считаются основными [13]. Технология виброизображения успешно используется при решении широкого круга прикладных задач: от детекции лжи до клинической практики [<http://www.psymaker.com/ru/literature/art/>].

Цель исследования – разработка на основе оценки параметров виброизображения методики бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств (на примере персонала предприятия по обращению с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами) при периодических и предсменных медицинских осмотрах, а также текущего состояния при тренажерной подготовке.

Материал и методы

Периодические психофизиологические обследования работников опасного производства проводили с использованием аппаратно-программного комплекса группового психофизиологического обследования «ПФС-Контроль» [5], также программы оценки параметров виброизображения «VibraMed» (ООО «ЭЛСИС», Санкт-Петербург) [13]. Оценка психического состояния проводилась с помощью методики многостороннего исследования личности (ММИЛ) и «16-факторного личностного опросника» (16-ФЛО) формы «С». Способности к абстрактно-логическому мышлению в условиях дефицита времени оценивались с применением методики «Прогрессивные матрицы Дж. Равена». Функциональное состояние центральной нервной системы и операторскую работоспособность оценивали при помощи методик простой зрительно-моторной реакции, сложной зрительно-моторной реакции, реакции на движущийся объект. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы исследовали с использованием методики вариабельности сердечного ритма и измерения артериального давления. Общее число методик при

периодических психофизиологических обследованиях было 10, число анализируемых показателей – 149. Всего провели 78 человеко-обследований.

Предсменные/послесменные психофизиологические обследования осуществляли при помощи программы «VibraStaff» [13]. Проводили измерение артериального давления и оценку самочувствия, активности и настроения. Число анализируемых показателей составило 25, количество человеко-обследований – 745.

Для тренажерной подготовки персонала использовали психофизиологический тренажер «ТИБУР_ТПС», разработанный специалистами Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва) совместно с Научно-исследовательским институтом молекулярной биологии и биофизики (г. Новосибирск). В ходе выполнения моделируемой деятельности по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами регистрировали пневмограмму, электромиограмму, электрокардиограмму, кожно-гальваническую реакцию. Параллельно проводили видеозапись лица тренируемых/тестируемых с последующей обработкой по программе «VibraMed». В ходе выполнения моделируемой операторской деятельности регистрировали скоростные и точностные характеристики. Число анализируемых показателей было 46, число наблюдений – 2837.

Для анализа результатов исследования, помимо традиционных методов вариационной статистики и оценки достоверности различий средних значений с использованием параметрических методов (t-критерий Стьюдента), применяли методы факторного, кластерного, канонического корреляционного и дискриминантного анализа [4, 16]. Обработку данных осуществили с использованием пакета Statistica 8.0.

Результаты и их анализ

Ввиду отсутствия в литературных источниках данных о корреляционных взаимоотношениях между параметрами виброизображения и неоднозначностью их трактовки, по данным периодических психофизиологических обследований провели факторный анализ 10 регистрируемых программой «VibraMed» параметров. Это позволило получить четыре новых показателя экспресс-диагностики психофизиологического состояния, описывающих 81 % общей дисперсии, характеризующих в рамках

концепции виброизображения уровни стрессированности (F_1), психофизиологического комфорта (F_2), активации психофизиологических функций (F_3) и уравновешенности (F_4).

Оценка взаимосвязи полученных 4 интегральных параметров виброизображения с показателями традиционных методик оценки ПФС проводилась путем вычисления коэффициента канонической корреляции. Установлены умеренные коэффициенты канонической корреляции параметров виброизображения с показателями ММИЛ ($r = 0,64$; $p = 0,05$), 16-ФЛО ($r = 0,43$; $p > 0,05$), теста Равена ($r = 0,72$; $p < 0,05$), простой зрительно-моторной реакции ($r = 0,56$; $p = 0,02$), сложной зрительно-моторной реакции ($r = 0,58$; $p = 0,03$), реакции на движущийся объект ($r = 0,59$; $p = 0,05$), вариабельности сердечного ритма ($r = 0,55$; $p = 0,05$).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что параметры виброизображения отражают системную реакцию организма на психическом, психофизиологическом, физиологическом уровне и могут использоваться при периодических психофизиологических обследованиях в качестве метода экспресс-диагностики психофизиологического состояния.

Для разработки критериев экспресс-диагностики психофизиологического состояния при периодических психофизиологических обследованиях по данным обследования с использованием регламентированных методик были сформированы 2 группы психофизиологической адаптации (ПФА): ПФА = 0, ПФА = 1. В 1-ю группу были включены работники, не имевшие отклонений, во 2-ю – имевшие психофизиологические отклонения согласно существующему нормативному документу [12]. Средние значения показателей разработанных интегрированных параметров виброизображения в указанных группах и достоверность их различия (p) приведены в табл. 1.

Как следует из полученного результата, лица, имеющие психофизиологические отклонения по традиционным методикам оценки психофизиологического состояния, достоверно отличаются и по параметрам F_1 , F_4 виброизображения, свидетельствующим о том, что для данных лиц характерно увеличение стрессированности и снижение уровня уравновешенности.

Для экспресс-диагностики уровня ПФА на основе использования линейных дискриминантных функций разработана вероятностная номограмма (рис. 1).

Таблица 1

Интегрированные параметры виброизображения у лиц с отсутствием/наличием психофизиологических отклонений ($M \pm m$), усл. ед.

Показатель	ПФА = 0	ПФА = 1	$p <$
F_1	$42,9 \pm 4,8$	$59,3 \pm 5,2$	0,001
F_2	$51,9 \pm 5,4$	$47,7 \pm 5,6$	
F_3	$49,9 \pm 4,8$	$50,4 \pm 5,3$	
F_4	$60,2 \pm 4,2$	$47,6 \pm 3,8$	0,002

По оси абсцисс – интегральный показатель, условно названный «Уровень риска нарушения психофизиологической адаптации» (УР), рассчитываемый по формуле:

$$УР = 27,35 + 0,89 \cdot F_1 - 0,37 \cdot F_2 + 0,45 \cdot F_3 - 0,52 \cdot F_4, \text{ балл.} \quad (1)$$

Правило использования номограммы показано на рис. 1. Так, при УР = 55 баллов вероятность наличия признаков нарушения ПФА соответствует 87 %.

Необходимым условием использования полученных решающих правил является обеспечение высокого качества видеозаписи программы «VibraMed», которая должна быть не ниже 90 %. При выполнении этого условия средняя точность распознавания лиц с низким уровнем ПФА составляет 88,3 %. Ошибки 1-го и 2-го рода равны 13,3 и 10 % соответственно.

С использованием критерия хи-квадрат (χ^2) установлено, что с вероятностью $P = 81 \%$ (выраженная тенденция, $\chi^2 = 3,347$, $p = 0,19$) в группе лиц с наличием психофизиологических отклонений (ПФА = 1) в 4,5 раза больше работников с низким уровнем и в 2 раза меньше работников с высоким уровнем профессиональной успешности, чем среди лиц с их отсутствием (ПФА = 0).

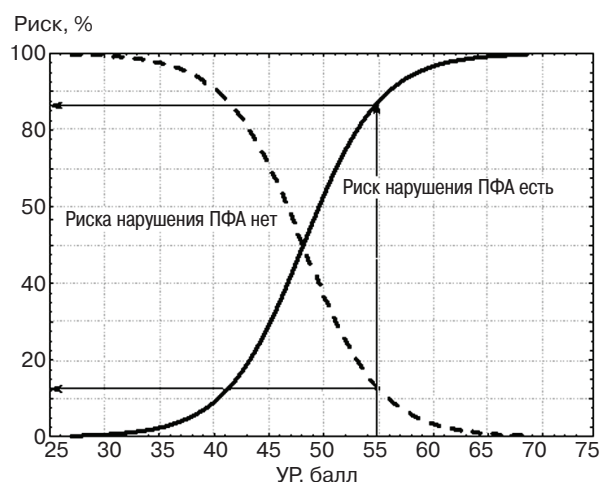


Рис. 1. Вероятностная номограмма экспресс-оценки уровня ПФА по параметрам виброизображения.

Полученный результат дает возможность предложить двухуровневую систему оценки ПФА. На первом этапе с использованием бесконтактной психофизиологической диагностики выделяется группа «риска», которая и проходит психофизиологическое обследование в полном объеме согласно существующим нормативам. Это позволит на 65–70 % снизить общее время, затрачиваемое на психофизиологическое обследование профессиональной группы (работников цеха, отдела, предприятия).

Среди всех видов психофизиологического обследования наименее разработанными являются методологические, методические и технические вопросы проведения предсменных психофизиологических обследований. Сформулированы их основные требования, которые включают в себя оперативность, индивидуальность и системность.

Оперативность – способность технических средств обеспечить предсменный контроль необходимого числа работников предприятия в отведенное на это время. Индивидуальность – решение о допуске/недопуске к работе должно приниматься не по групповым/популяционным, а индивидуальным критериям. Системность – объектом оценки должны являться не отдельные, а комплексные характеристики психофизиологического состояния.

В соответствии с требованием индивидуальности для критерия допуска/недопуска к работе предложен самоадаптивный алгоритм вычисления 80 и 95 % доверительных границ индивидуальной нормы. Решение о недопуске к работе принимается в случае выхода показателей виброизображения за 95 % границу индивидуальной нормы. Время

для проведения предсменного контроля одного работника занимает 1 мин. Общий вид процедуры предсменного контроля показан на рис. 2.

Разработан критерий допуска к работе (D_{IND} , балл), с использованием которого формируется один из 3 вариантов заключения (рис. 3, 4):

1) допуск к работе (зона ДОП-1: предсменное психофизиологическое обследование находится в диапазоне 80 % индивидуальной доверительной границы);

2) условный допуск к работе (зона ДОП-2: предсменное психофизиологическое обследование находится в диапазоне между 80 % и 95 % доверительными границами индивидуальной нормы);

3) недопуск к работе (зона ДОП-3: предсменное психофизиологическое обследование выходит за 95 % доверительные границы индивидуальной нормы).

Результаты оценки являются достаточно наглядными. Если психофизиологическое состояние обследуемого 2 (см. рис. 3, справа) колебалось около среднего значения индивидуальной нормы (индекс допуска – 56,1 балла), то у обследуемого 1 (см. рис. 3, слева) можно выделить фазы изменения психофизиологического состояния: стабильную в период с 1-го по 30-й день тестирования и 3 периода с монотонным ухудшением психофизиологического состояния с 35-го по 60-й, с 62-го по 76-й, с 85-го по 105-й день тестирования. Это дает важную информацию цеховому терапевту для выяснения возможных причин такого изменения с целью выдачи рекомендации по поддержанию стабильности психофизиологического состояния.

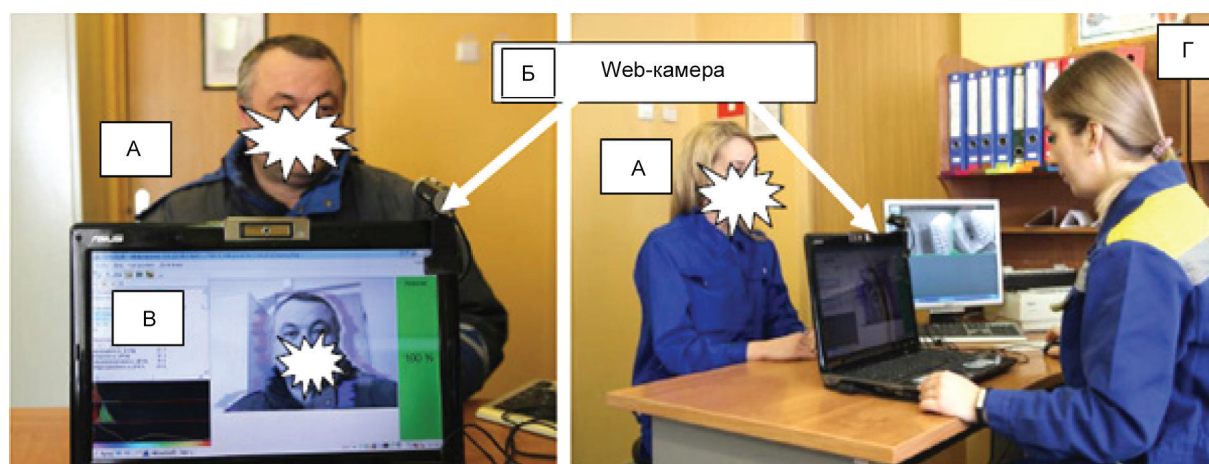


Рис. 2. Процедура предсменного контроля. А – тестируемые; Б – WEB-камера, направленная на тестируемых; В – рабочее окно программы; Г – специалист, проводящий тестирование.

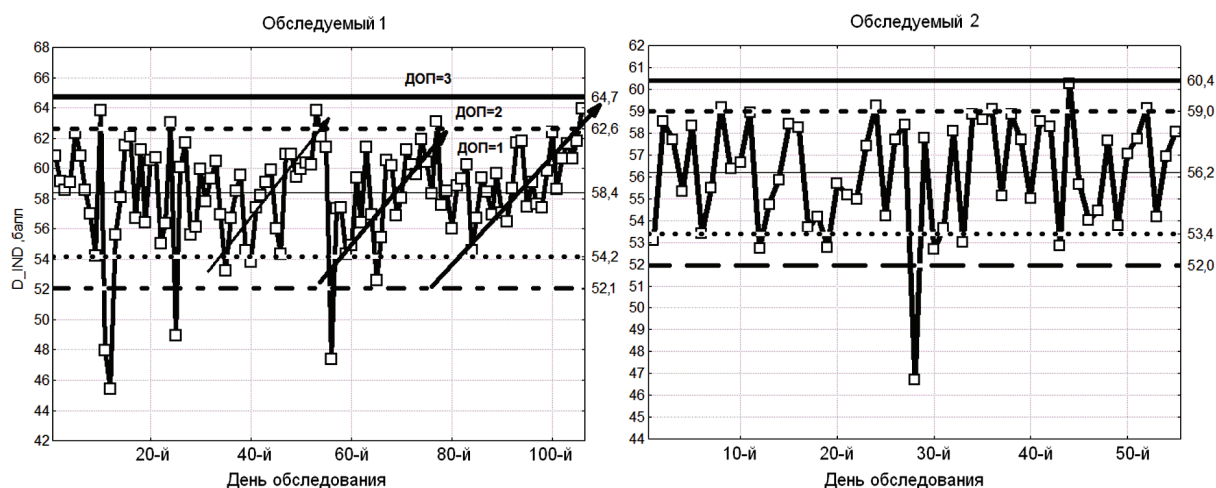


Рис. 3. Динамика предсменных психофизиологических обследований работников, поручивших допуск к работе.

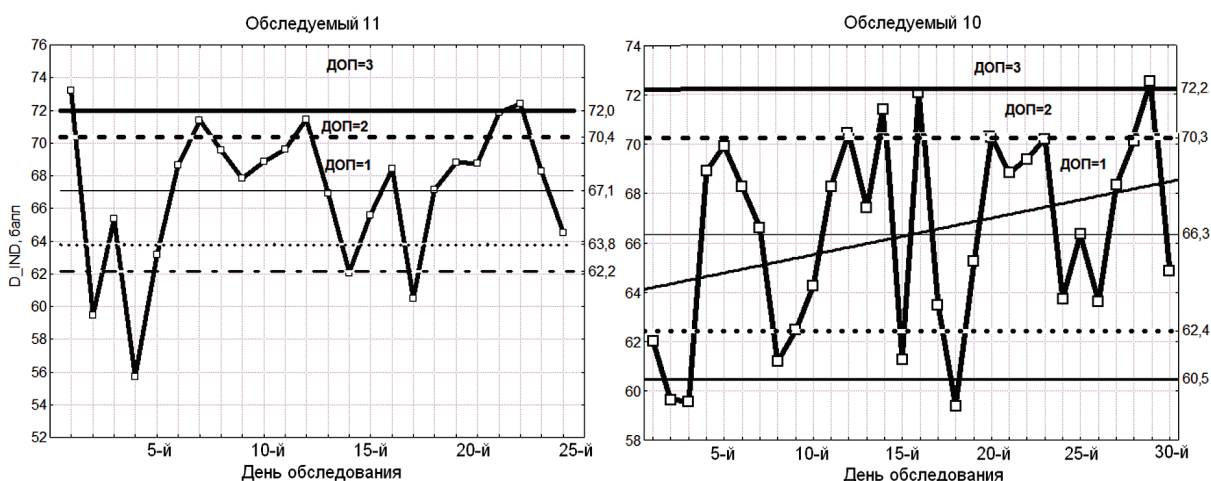


Рис. 4. Динамика предсменных психофизиологических обследований работников, имевших заключения об условном (зона ДОП-2) допуске и недопуске (зона ДОП-3) к работе.

Обследуемый 11 (см. рис. 4, слева) имел случаи условного допуска к работе на 7-, 12-й день, недопуска к работе – на 1-й и 22-й день предсменных психофизиологических обследований. В целом, его психофизиологическое состояние перед началом работы имеет высокую нестабильность. Для данного работника требуется консультация цехового терапевта для выяснения причин нестабильности. Обследуемый 10 (см. рис. 4, справа) имел также нестабильное психофизиологическое состояние, но с тенденцией к его ухудшению (условный допуск к работе на 12-, 14-й и 16-й день тестирования, недопуск к работе на 29-й день). Ему также требуется консультация цехового терапевта.

Всего из 745 наблюдений процент недопуска к работе составил 5, условного допуска – 11. В остальных случаях (84%) персонал был допущен к работе. Это свидетельству-

ет о том, что работники, в целом, правильно соблюдают режимы труда и отдыха, не допуская их нарушения. Установлено, что работники, успешно проходившие предсменное психофизиологическое обследование, имели достоверно меньший возраст и стаж работы, более низкий уровень диастолического и на уровне выраженной тенденции ($P = 81\%$) более высокий уровень систолического артериального давления.

Оценка психофизиологического состояния после смены дала возможность оценить влияние на работников факторов трудового процесса. Установлено, что в 71,3% случаев психофизиологическое состояние не изменялось, в 21,7% – ухудшалось. Причем для персонала основного производства ухудшение психофизиологического состояния наблюдалось в большем числе случаев, чем для работников вспомогательного производства:

40,1 и 23,1 % соответственно. Это может быть связано с высокой напряженностью их труда.

При тренажерной подготовке специалистов использовался программно-аппаратный комплекс «ТИБУР_ТСП». Комплекс построен на базе интерактивных имитационных обучающих игр с биологической обратной связью в виртуальной среде с параллельной регистрацией точностных и скоростных параметров моделируемой деятельности и физиологических показателей. «ТИБУР_ТСП» предназначен для тренажерной подготовки специалистов опасного производства, участвующих в операциях по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами, направленной на развитие пространственно-временной координации, координационно-двигательного взаимодействия, повышение стрессоустойчивости, совершенствование характеристик внимания и памяти, формирование навыков оптимального функционирования в экстремальных условиях и профилактику психосоматических расстройств, связанных с длительно действующими факторами стресса/радиофобии.

Установлена высокая взаимосвязь показателей виброизображения с параметрами виброизображения и электрофизиологических сигналов: коэффициент канонической корреляции (r) = 0,85 (p = 0,001) (табл. 2).

Ведущим в формировании взаимосвязи из параметров виброизображения является уровень стрессированности (F_1) тренируемого/тестируемого: величина факторной нагрузки равна 0,98. Увеличение этого показателя отражается, прежде всего, в повышении данных кожно-гальванической реакции (КГР) [высокие положительные нагрузки на показатели кожной проводимости (0,71) и его логарифма (0,60)], что является известным признаком роста психического напряжения человека. Высокая отрицательная нагрузка (–0,60) на стандартное отклонение кардиоинтервалов показывает, что при этом увеличивается уровень централизации управления ритмом сердца, свидетельствующий о повышении напряжения регуляторных механизмов организма.

Полученная взаимосвязь дает возможность оценивать и бесконтактно контролировать текущее психофизиологическое состояние тренируемого/тестируемого и психофизиологическую «цену» деятельности.

С использованием t -критерия Стьюдента установлено достоверное отличие параметров виброизображения у лиц с высоким и низким качеством выполнения моделиру-

Таблица 2

Факторная структура канонических переменных виброизображения и электрофизиологических сигналов

Показатель виброизображения, усл. ед.	Root 1
F_1	0,984
F_2	0,246
F_3	–0,243
F_4	–0,088
Электрофизиологический сигнал	Root 1
Стандартное отклонение RR-интервалов ЭКГ, мс	–0,60
Частота сердечных сокращений, уд/мин	0,33
Дыхательная синусовая аритмия, мс	–0,50
Кожная проводимость, мкс	0,71
Логарифм кожной проводимости	0,60
Частота спонтанных реакций кожно-гальванической реакции, 1/мин	0,66
Амплитуда спонтанных реакций КГР, мкс	0,10
Частота дыхания, дых/мин	–0,39
Длительность дыхательного цикла, с	0,23
Отношение длительности вдоха к длительности выдоха	–0,19
Частота моды дыхания, Гц	–0,32
Число RR-интервалов на дыхательном цикле, шт.	0,40
Значение интегральной величины электромиограммы, мкВ	–0,11

емой операторской деятельности. Увеличение уровня психического напряжения тренируемых/тестируемых (повышение уровня стрессированности, снижение уровня психофизиологического комфорта, активации и уравновешенности) снижает скоростные и точностные характеристики деятельности.

Выводы

1. Технология виброизображения является адекватным средством бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств. Параметры виброизображения отражают результаты системной реакции организма и позволяют оперативно идентифицировать лиц с нарушениями психофизиологической адаптации. Разработанный критерий оперативной идентификации лиц с нарушением психофизиологической адаптации позволяет с использованием двухэтапного прохождения психофизиологического обследования значительно сократить его время и повысить объективность.

2. Реализованные в аппаратно-программном комплексе предсменного психофизиологического контроля требования оперативности, системности и индивидуальности к процедуре предсменного/послесменного психофизиологического контроля, разработанные критерии допуска/недопуска к работе

позволяют своевременно ограничить доступ к работе лиц, актуальное психофизиологическое состояние которых не соответствует требованиям деятельности при выполнении операций с отработанным ядерным топливом.

3. Мониторинг показателей виброизображения позволяет оценить текущее психофизиологическое состояние и психофизиологическую «цену» деятельности работников опасных производств в ходе отработки профессиональных навыков при работе на психофизиологическом тренажере и оптимизировать режимы тренировок.

Литература

1. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. Заболеваемость с трудовыми потерями у сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 1. С. 5–18.
2. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю. Теоретические основы и концепция медико-психологического сопровождения профессиональной деятельности спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2007. № 1. С. 3–12.
3. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л. : Наука, 1988. 270 с.
4. Бобров А.Ф. Информационные технологии в медицине труда // Мед. труда и пром. экология. 2013. № 9. С. 44–48.
5. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щепланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстрем. ситуаций. 2015. № 3. С. 13–19.
6. Бобров А.Ф., Минкин В.А., Щепланов В.Ю., Щелканова Е.С. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения (обзор литературы) // Мед. труда и пром. экология. 2017. № 4. С. 23–27.
7. Гончаров С.Ф., Гребенюк Б.В., Мурин М.Б. [и др.]. Управление службой медицины катастроф : учеб. пособие для врачей. М. : ВЦМК «Защита», 2016. 130 с.
8. Евдокимов В.И. Региональные риски при возникновении чрезвычайных ситуаций в России (2009–2013 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2015. № 1. С. 5–14.
9. Ипатов П.Л., Мартенс В.К., Сорокин А.В. [и др.]. Профессиональная надежность персонала АЭС: концепция и технология количественной оценки, практика управления. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. 232 с.
10. Ларцев М.А., Колошук О.П. Психофизиологический отбор спасателей международного класса : пособие для врачей. М. : ВЦМК «Защита», 2005. 60 с.
11. Минкин В.А. Виброизображение. СПб. : Реноме, 2007. 108 с.
12. Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России : метод. рекомендации 2.2.8.84-2015. М., 2015.
13. Программа контроля психофизиологического состояния оператора. URL: <http://psymaker.com> URL: <http://psymaker.com/downloads/VIManualRuVS.pdf>.
14. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Физиология труда и надежность деятельности человека. М. : Наука, 2008. 318 с.
15. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Методологические аспекты динамического контроля функциональных состояний операторов опасных профессий // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2010. № 4, ч. 2. С. 7–12.
16. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. / под ред. И.С. Енюкова. М. : Финансы и статистика, 1989. 215 с.
17. Шойгу Ю.С. [и др.]. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / под общ. ред. Ю.С. Шойгу. М. : Смысл, 2007. 319 с.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 17.04.2019 г.

Для цитирования. Щелканова Е.С. Бесконтактная экспресс-диагностика психофизиологического состояния работников опасных производств // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 111–120. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-111-120

Rapid noncontact diagnostics of psychophysiological state in workers of hazardous industries

Shchelkanova E.S.

"Guba Andreeva" Branch, North-West Center for Radioactive Waste Management
(10, Chumachenko St., Zaozersk, Murmansk region, 184210, Russia)

✉ Elena Sergeevna Shchelkanova – PhD Student, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency; leading specialist in environmental control, "Guba Andreeva" Branch of North-West Center for Radioactive Waste Management (10, Chumachenko St., Zaozersk, Murmansk region, 184210, Russia), e-mail: shchelkanova_el@mail.ru

Abstract

Relevance. Improvement of the medico-psycho-physiological support of professional activity of employees of hazardous production facilities is associated with the development of methods for rapid diagnostics of psycho-physiological state in order to significantly reduce examination time. In particular, vibration imaging takes only one minute. Currently, there are no quantitative criteria for assessing the psychophysiological state based on vibration imaging in employees involved in hazardous work at the stages of periodic, pre-shift medical examinations and training.

Intention. Development of non-contact rapid diagnostics of psychophysiological status of employees involved in hazardous work based on vibration imaging parameters for periodic and pre-shift medical examinations, and assessing their current state during training.

Methodology. The object of the study was the psychophysiological state of employees of the temporary storage of spent nuclear fuel and radioactive waste at the stages of periodic and pre-shift medical examination, as well as during training. The subject of the study is assessment of relationship of indicators of psychophysiological state with the parameters of vibration imaging.

Results and Discussion. According to comprehensive tests with the use of regulated and non-contact methods of assessing psychophysiological state of the workers of hazardous facilities, the parameters of vibration imaging reflect the systemic response of the body. Using the developed criterion of the rapid diagnostics of psychophysiological state at the stage of periodic medical examinations, it takes 1 minute to identify persons with psychophysiological disorders. For the stage of pre-shift medical examinations, a criterion has been developed to make a decision on admission/non-admission to work. The obtained criterion helps to quantify the psychophysiological "price" of training activities in order to optimize their regimens based on the current psychophysiological state as assessed via vibration image parameters.

Conclusion. The developed criteria for rapid diagnostics of psychophysiological status, if introduced in scientific-practical activities, will help to monitor the psychophysiological adaptation of workers of hazardous facilities in order to maintain their occupational health and minimize anthropogenic risks.

Keywords: emergency situation, hazardous industrial facility, nuclear fuel, nuclear waste, psychophysiological diagnostics, rapid diagnostics, current psychophysiological state, vibration image, training, safety of activity.

References

1. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Zabolevaemost' s trudopoteryami u sotrudnikov Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii (1996–2015 gg.) [Morbidity with job absenteeism in employees of EMERCOM of Russia (1996–2015)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 1. Pp. 5–18. (In Russ.)
2. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu. Teoreticheskie osnovy i koncepciya mediko-psihologicheskogo soprovozhdeniya professional'noj deyatel'nosti spasatelej MCHS Rossii [Theoretical Grounds and a Conception of Medico-psychological Aid in Professional Activities of Rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia] *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2007. N 1. Pp. 3–12. (In Russ.)
3. Berezin F.B. Psihicheskaya i psihofiziologicheskaya adaptatsiya cheloveka [Mental and psychophysiological human adaptation]. Leningrad. 1988. 270 p. (In Russ.)
4. Bobrov A.F. Informacionnye tekhnologii v medicine truda [Information technologies in industrial medicine]. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2013. N 9. Pp. 44–48. (In Russ.)
5. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Sistemnaya ocenka rezul'tatov psihofiziologicheskikh obledovaniy [Systemic assessment of the results of psychophysiological examinations]. *Medicina ehkstremaal'nykh situatsiyah* [Medicine of extreme situations]. 2015. N 3. Pp. 13–19. (In Russ.)
6. Bobrov A.F., Minkin V.A., Shcheblanov V.Yu., Shchelkanova E.S. Beskontaktnaya diagnostika psihofiziologicheskogo sostoyaniya lic, rabotayushchih v usloviyakh vozdeystviya ioniziruyushchego izlucheniya (obzor literatury) [Noncontacting diagnosis of psychophysical state in individuals working under exposure to ionizing radiation (review of literature)]. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2017. N 4. Pp. 23–27. (In Russ.)
7. Goncharov S.F. Grebenyuk B.V., Murin M.B. [et al.]. Upravlenie sluzhboj mediciny katastrof [Management of disaster medicine: studies. manual for doctors]. Moskva. 2016. 130 p. (In Russ.)
8. Evdokimov V.I. Regional'nye riski pri vozniknovenii chrezvychajnykh situatsiy v Rossii (2009–2013 gg.) [Regional risks in emergencies in Russia (2009–2013)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2015. N 1. Pp. 5–14. (In Russ.)
9. Ipatov P.L., Martens V.K., Sorokin A.V. [et al.]. Professional'naya nadyozhnost' personala AEHS: Koncepciya i tekhnologiya kolichestvennoy ocenki, praktika upravleniya [Professional reliability of NPP personnel: concept and technology of quantitative assessment, management practice]. Saratov. 2003. 232 p. (In Russ.)

10. Larcev M.A. Koloshuk O.P. Psihofiziologicheskij otbor spasatelej mezhdunarodnogo klassa: Posobie dlya vrachej [Psychophysiological selection of international class rescuers: a manual for doctors]. Moskva. 2005. 60 p. (In Russ.)
11. Minkin V.A. Vibrozobrazhenie [Vibraitimage]. Sankt-Peterburg. 2007. 108 p. (In Russ.)
12. Organizaciya i provedenie psihofiziologicheskikh obsledovanij rabotnikov organizacij, ehkspluatiruyushchih osobo radiacionno opasnye i yaderno opasnye proizvodstva i ob»ekty v oblasti ispol'zovaniya atomnoj ehnergii, pri prohozhdenii rabotnikami medicinskih osmotrov v medicinskih organizacijah FMBA Rossii : Metodicheskie rekomendacii R FMBA Rossii 2.2.8.84-2015. [Organizing and conducting psychophysiological examinations of employees of organizations operating especially radiation-hazardous and nuclear-hazardous industries and facilities in the field of the use of atomic energy, when workers undergo medical examinations at medical organizations of the FMBA of Russia: method. recommendations 2.2.8.84-2015]. Moskva. 2015. (In Russ.)
13. Programma kontrolya psihofiziologicheskogo sostoyaniya operatora [The program for controlling the psychophysiological state of the operator]. URL: <http://psymaker.com/downloads/VIManualRuVS.pdf>. (In Russ.)
14. Ushakov I.B. Bogomolov A.V., Kukushkin YU.A. Fiziologiya truda i nadezhnost' deyatel'nosti cheloveka [Physiology of work and reliability of human activity]. Moskva. 2008. 318 p. (In Russ.)
15. Ushakov I.B. Bogomolov A.V., Kukushkin YU.A. Metodologicheskie aspekty dinamicheskogo kontrolya funkcional'nyh sostoyanij operatorov opasnyh professij [Methodological aspects of the dynamic control of the functional states of operators of hazardous occupations]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2010. N 4, Pt. 2. Pp. 7–12. (In Russ.)
16. Faktornyj, diskriminantnyj i klasternyj analiz [Factor, discriminant and cluster analysis]. Ed. I.S. Enyukov. Moskva. 1989. 215 p. (In Russ.)
17. Shojgu Yu.S. [et al.]. Psihologiya ehkstremal'nyh situacij dlya spasatelej i pozharnyh [Psychology of extreme situations for rescuers and firefighters]. Ed. Yu.S. Shojgu. Moskva. 2007. 319 p. (In Russ.)

Received 17.04.2019

For citing: Shchelkanova E.S. Beskontaktnaya ekspress-dagnostika psikhofiziologicheskogo sostoyaniya rabotnikov opasnykh proizvodstv. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 111–120. (In Russ.)

Shchelkanova E.S. Rapid noncontact diagnostics of psychophysiological state in workers of hazardous industries. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 111–120. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-111-120

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие во Всеармейской научно-практической конференции
**«Актуальные проблемы профессионального отбора
и медико-психологической реабилитации военнослужащих»**

На конференции предполагается рассмотреть следующие проблемы:

- 1) теоретические и практические вопросы профессионального отбора;
- 2) медико-психологическое сопровождение военнослужащих в процессе профессиональной деятельности;
- 3) медико-психологическая коррекция и реабилитация военнослужащих;
- 4) сохранения и восстановление профессиональной работоспособности в условиях воздействия различных факторов военного труда;
- 5) вопросы профессиональной адаптации военнослужащих к условиям Крайнего Севера.

Дата проведения – **14 ноября 2019 г.**

Место проведения – Санкт-Петербург, клуб Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Большой Сампсониевский пр., д. 1 (станция метро «Площадь Ленина»).

Для участия в работе конференции в срок до **15 сентября 2019 г.** необходимо представить:

- заявку на участие;
- материалы для опубликования;
- заключение о возможности публикации материалов в открытой печати, утвержденное руководителем организации.

Авторские материалы (оригинальные и обзорные статьи, информированные сообщения) будут опубликованы в журнале «Известия Российской Военно-медицинской академии». Требования к оформлению авторских материалов представлены на сайте: www.vmeda.org/pravilavtor

Оргкомитет оставляет за собой право не публиковать присланные материалы, если они не соответствуют требованиям, а также, если они получены после 15 сентября 2019 г.

Адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Научно-исследовательский отдел медико-психологического сопровождения.

Телефон: 8 (812) 579-00-11

e-mail: vmeda_37@mil.ru