

Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях **№ 4** **2018 г.**

Научный рецензируемый журнал

Издается ежеквартально с 2007 г.

Учредитель

Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский центр экстренной
и радиационной медицины
им. А.М. Никиторова» 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. Никиторова
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 14.12.2018 г.
Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 15,0.
Тираж 1000 экз.

Адрес редакции:

194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2, ВЦЭРМ
им. А.М. Никиторова, 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

- Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И., Кондашов А.А., Мухина Н.А., Харин В.В.* Медико-статистические показатели смертности сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.) 5
- Архангельский Д.А., Закревский Ю.Н., Рыбников В.Ю.* Медицинская эвакуация больных (пострадавших) в Арктической зоне нештатными формированиями Службы медицины катастроф Северного флота России 27
- Пятибрат Е.Д.* Обоснование эффективности организованного летнего отдыха в разных климатогеографических условиях в нормализации функционального состояния организма ветеранов экстремальных видов деятельности 34
- Санников М.В., Астафьев О.М., Мухина Н.А., Макарова Н.В.* Опыт изучения состояния здоровья личного состава спасательных воинских формирований МЧС России 40
- Тулупов А.Н., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Никитин А.В.* Особенности лечения пострадавших в террористическом акте в Санкт-Петербургском метрополитене (03.04.2017 г.) с тяжелыми минно-взрывными повреждениями 47

Биологические проблемы

- Голобоков Г.С., Зиновьев Е.В., Костяков Д.В., Лиознов Д.А.* Современные лабораторные биомаркеры ожогового сепсиса . . . 59
- Гудков А.Б., Дёмин А.В., Попова О.Н., Грибанов А.В.* Характеристика постурального баланса у женщин, переживших пожар в пожилом возрасте 68
- Иванов И.М., Никиторов А.С., Трофимова В.С., Свентицкая А.М.* Сравнительное исследование влияния усилителей проницаемости на эффективность модельного белка (инсулина) при ингаляционном введении. 76
- Логаткин С.М., Рыжиков М.А., Кузнецов М.С.* Особенности воздействия импульсного шума стрелкового оружия на орган слуха в условиях применения противошумов 84
- Сотник Н.В., Рыбкина В.Л., Азизова Т.В.* Новые подходы в биологической дозиметрии: создание комплексных биодозиметрических систем (обзор зарубежной литературы) . . . 90

Психологические проблемы

- Горячева Е.В., Лукьянова Е.Л., Ашанина Е.Н., Хрусталева Н.С.* Самоактуализация как детерминанта профессионального становления сотрудников МЧС России в условиях арктического региона 97

Науковедение.

Подготовка и развитие научных исследований

- Евдокимов В.И., Коуров А.С.* Генезис научных исследований по ожоговой травме (анализ отечественных журнальных статей в 2005–2017 гг.) 108

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, 2018 г.

Решением Минобрнауки России от 01.12.2015 г. № 13-6518 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 группам специальностей: 05.26.00 «Безопасность деятельности человека», 14.01.00 «Клиническая медицина», 14.02.00 «Профилактическая медицина», 14.03.00 «Медико-биологические науки», 19.00.00 «Психологические 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 14.12.2018. Format
60x90¹/₈. Conventional sheets 15.0.
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

- Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I., Kondashov A.A.,
Mukhina N.A., Kharin V.V.* Medical and statistical indicators of
mortality in employees of Russian State Fire Service (1996–2015) 5
- Arkhangel'skiy D.A., Zakrevskiy Yu.N., Rybnikov V. Yu.*
Medical evacuation of patients (injured) in the Arctic zone
by non-staff units of the Disaster Medicine Service
of the Northern Fleet of Russia 27
- Pyatibrat E.D.* Justification of the effectiveness of organized
summer recreation under different climatic and geographical
conditions for normalizing the organism functional state
in veterans of extreme activities 34
- Sannikov M.V., Astafjev O.M., Mukhina N.A., Makarova N.V.*
Experience of studying the health status of personnel of rescue
military units of EMERCOM of Russia 40
- Tulupov A.N., Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Nikitin A.V.*
Features of treatment of victims of the terrorist attack
in St. Petersburg metro (03.4.2017) with severe explosive injuries . . . 47

Biological Issues

- Golobokov G.S., Zinoviev E.V., Kostyakov D.V., Lioznov D.A.*
Current laboratory biomarkers of burn sepsis 59
- Gudkov A.B., Dyomin A.V., Popova O.N., Gribov A.V.*
Characteristics of postural balance in older female fire victims 68
- Ivanov I.M., Nikiforov A.S., Trofimova V.S., Sventickaya A.M.*
Comparative research of effects of permeability enhancers
on the effectiveness of model protein (insulin) administered via
the inhalation route 76
- Logatkin S.M., Ryzhikov M.A., Kuznetsov M.S.* Effects of impulse
noise from small arms on the organ of hearing when anti-noise
devices are used 84
- Sotnik N.V., Rybkina V.L., Azizova T.V.* New approaches
to biological dosimetry: development of complex biodosimetric
systems (review of foreign literature) 90

Social and Psychological Issues

- Goryacheva E.V., Lukyanova E.L., Ashanina E.N., Khrustaleva N.S.*
Self-actualization as a determinant of the professional development
of employees of EMERCOM of Russia in the Arctic Region 97

Science of Science.

Organization and Conduct of Research Studies

- Evdokimov V.I., Kourov A.S.* Genesis of research on burn injury
(analysis of domestic articles in 2005–2017) 108

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. Chereshnev – 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, 2018

By decision of the Ministry of Education and Science of Russia dated December 01/12/2015 N 13-6518, the journal is included in the List of peer-reviewed scientific journals, where basic results of dissertations on degree-conferring scientific specialties: 05.26.00 "Safety of human activity"; 14.01.00 "Clinical medicine"; 14.02.00 "Preventive medicine"; 03.14.00 "Life sciences"; 19.00.00 "Psychological science" should be published.

МЕДИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СМЕРТНОСТИ СОТРУДНИКОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ РОССИИ (1996–2015 ГГ.)

¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

² Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России (Россия, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12)

Актуальность. В России отмечается высокий уровень смертности в целом и населения в трудоспособном возрасте, в структуре которых ведущее место занимают последствия воздействий внешних причин.

Цель – изучить уровень и структуру медико-статистических показателей смертности по причине заболеваний и последствий воздействий внешних причин сотрудников Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России за 20 лет с 1996 по 2015 г.

Методика. Среднегодовой изученный контингент составил (108,8 ± 6,2) тыс. человек или около 80 % от всех сотрудников ГПС России, которые имели специальные воинские звания. Оперативного персонала было 53,4 %, прочих сотрудников – 46,6 %. Уровень смертности определили на 100 тыс. сотрудников ГПС России. Данные о смертности мужчин России в трудоспособном возрасте получили на сайте Федеральной службы по статистике России (Росстат) [<http://www.gks.ru/>]. Унификацию учета и анализа показателей достигали использованием классификации болезней, травм и причин смерти Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10).

Результаты и их анализ. Уровень смертности сотрудников ГПС МЧС России в 1996–2015 гг. был (116,9 ± 5,7) смертей на 100 тыс. сотрудников в год, что оказалось в 11 раз меньше уровня смертности мужского населения России в трудоспособном возрасте – (1063,9 ± 33,7) смертей на 100 тыс. мужчин ($p < 0,001$). Средний возраст умерших сотрудников ГПС России составил (44,5 ± 0,3) года, при среднем возрасте всех сотрудников – (36,9 ± 1,6) года ($p < 0,001$). Ведущими причинами смертности сотрудников ГПС России (расположены по значимости) были травмы и другие воздействия внешних причин (XIX класс), болезни системы кровообращения (IX класс) и новообразования (II класс), болезни органов пищеварения (XI класс) и болезни органов дыхания (X класс). Уровень смертности от указанных причин на 100 тыс. сотрудников в год составил (63,3 ± 33,7), (32,6 ± 2,7), (7,1 ± 0,6), (5,3 ± 1,0) и (5,0 ± 0,9) смертей, в структуре смертности – 54,2, 27,9, 6,0, 4,5 и 4,3 % соответственно. Уровень смертности от самоубийств мужчин России в трудоспособном возрасте был в 6,4 раза больше, чем пожарных – (66,0 ± 4,1) и (10,3 ± 1,1) смертей на 100 тыс. мужчин соответственно, однако в структуре всей смертности эта причина составляла большую долю у сотрудников ГПС России – 6,2 и 8,8 % соответственно. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены при сравнении уровня гибели при выполнении профессиональных обязанностей у оперативного персонала ГПС России – (14,9 ± 1,4) смертей на 100 тыс. сотрудников в год и работников России – (11,6 ± 0,7) смертей на 100 тыс. работников в год. Рассчитали уровень смертности пожарных по Федеральным округам и регионам России. По ряду причин смертности пожарных прослеживается значительный вклад профессионально обусловленных факторов, анализ которых требует дальнейших исследований.

Заключение. Отмечается низкая настороженность на выявление у пожарных новообразований и кризисных состояний. Акцентирование внимания на ведущих заболеваниях, расстройствах поведения, профилактика травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин будут способствовать повышению состояния здоровья и снижению смертности сотрудников ГПС России.

Ключевые слова: пожарный, пожар, мужчины трудоспособного возраста, эпидемиология, здоровье, смертность, самоубийства, Государственная противопожарная служба, Федеральная служба государственной статистики России (Росстат).

Алексанин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., гл. врач МЧС России, директор, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: medicine@nrcerm.ru;

Бобринев Евгений Васильевич – канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожарной обороны МЧС России (Россия, 143903, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: bobrinev2002@mail.ru;

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

Кондашов Андрей Александрович – канд. физ.-математ. наук, вед. науч. сотр., Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожарной обороны МЧС России (Россия, 143903, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: akond2008@mail.ru;

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;

Харин Владимир Владимирович – нач. отдела, Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожарной обороны МЧС России (Россия, 143903, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: otdel_1_3@mail.ru

MEDICAL AND STATISTICAL INDICATORS OF MORTALITY IN EMPLOYEES OF RUSSIAN STATE FIRE SERVICE (1996–2015)

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

² All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia
(mcr. VNIPO, 12, Moscow region, 143903, Russia)

Relevance. Russia has high mortality rates in general and among the working-age population, with dominating effects of external causes.

Intention – To study rates and structures of the medical-statistical indicators of mortality due to diseases and the effects of external causes in the employees of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia over 20 years from 1996 to 2015.

Methods. Annual population under study averaged (108.8 ± 6.2) thousand people, or about 80 % of all the employees of the State Fire Service of Russia who had special military ranks. Operating staff comprised 53.4 %, other employees – 46.6 %. Mortality rates were calculated per 100 thousand employees of the State Fire Service of Russia. Data on the mortality of working-age men in Russia was obtained on the website of the Federal Statistics Service of Russia (Rosstat) [<http://www.gks.ru/>]. The unification of accounting and analysis of indicators was achieved using the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, the 10th revision (ICD-10).

Results and Discussion. Mortality rate among employees of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia in 1996–2015 was (116.9 ± 5.7) deaths per 100 thousand employees per year vs 11 times higher mortality rate among the working-age male population of Russia: (1063.9 ± 33.7) deaths per 100 thousand men ($p < 0.001$). The mean age of the deceased employees of the State Fire Service of Russia was (44.5 ± 0.3) years, with overall mean age (36.9 ± 1.6) years ($p < 0.001$). The leading causes of death among employees of the State Fire Service of Russia (from more to less significant) were injuries and other effects of external causes (ICD-10 chapter XIX), diseases of the circulatory system (chapter IX) and neoplasms (II), diseases of the digestive system (XI) and diseases of the respiratory system (X). Mortality rates from these causes per 100 thousand employees per year amounted to (63.3 ± 33.7), (32.6 ± 2.7), (7.1 ± 0.6), (5.3 ± 1.0) and (5.0 ± 0.9) deaths; in cause-of-death structure – 54.2, 27.9, 6.0, 4.5 and 4.3 %, respectively. The mortality rate from suicide among working-age Russian men was 6.4 times higher than that of firefighters – (66.0 ± 4.1) and (10.3 ± 1.1) deaths per 100 thousand men, respectively. However, in the overall cause-of-death structure, this cause accounted for a larger share in employees of the Russian State Fire Service (6.2 vs 8.8 %). Statistically significant difference ($p < 0.05$) was found when comparing occupational fatalities among the operating personnel of the State Fire Service of Russia and working population in Russia: (14.9 ± 1.4) deaths per 100 thousand employees per year vs (11.6 ± 0.7) deaths per 100 thousand workers per year. Mortality rates of firefighters were calculated in the Federal districts and regions of Russia. For a number of causes of death in firefighters, there is a significant contribution of occupational factors, which require further research.

Conclusion. There is a low alertness for identifying neoplasms and crisis conditions in firefighters. Focusing on the leading diseases, behavioral disorders, prevention of injuries, poisoning and other effects of external causes will improve health and reduce mortality of employees of the State Fire Service of Russia.

Keywords: firefighter, fire, working age Russian men, epidemiology, health, mortality, suicide, State Fire Service, Federal State Statistics Service of Russia (Rosstat).

Sergei Sergeevich Aleksanin – Dr. Med. Sci. Prof., Chief Physician of the EMERCOM of Russia, Director, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg 194044, Russia), e-mail: medicine@arcerm.spb.ru;

Evgeny Vasil'yevich Bobrinev – PhD Biol. Sci., Leading Researcher, All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mcr. VNIPO, 12, Moscow region, 143903, Russia), e-mail: bobrinev2002@mail.ru;

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

Andrei Aleksandrovich Kondashov – PhD phys. – mathemat. Sci., Leading Researcher, All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mcr. VNIPO, 12, Moscow region, 143903, Russia), e-mail: akond2008@mail.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 (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: nata26@inbox.ru;

Vladimir Vladimirovich Kharin – Head of Department, All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mcr. VNIPO, 12, Moscow region, 143903, Russia). e-mail: otdel_1_3@mail.ru

Введение

Среднегодовое число родившихся в России в 1991–2017 гг. было $(1157,1 \pm 46,5)$ тыс. человек, умерших – $(2064,6 \pm 35,1)$ тыс. человек, при пересчете на 100 тыс. человек – (1083 ± 33) и (1423 ± 26) человек соответственно. На 01.01.2017 г. население России составило 146 млн 804,4 тыс. человек, естественная убыль населения за 2016 г. оказалась 135,8 тыс. человек, миграционный прирост – 211,8 тыс. человек.

На рис. 1 показана динамика смертности населения России и коэффициента естественного прироста населения (разность уровня рождаемости и смертности в промилле) в 1991–2017 гг. Полиномиальный тренд смертности населения при невысоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,59$) напоминает инвертированную U-кривую с максимальными показателями в 2002–2005 гг. (см. рис. 1, слева).

По мнению И.А. Гундарова, смертность населения России в 1990-е годы напоминала эпидемию и во многом определялась нравственно-эмоциональным состоянием общества. Исследование процессов жизнестойкости показало, что в 84 % они зависели от духовного состояния и качества жизни, а в 16 % – от материальных условий (уровня жизни) [5]. В начале 2000 г. возникла вторая более продолжительная волна повышенной смертности в России. Если в 1993–1995 гг. в среднем за год естественная убыль населения составляла $(827,9 \pm 41,7)$ тыс. человек, то в 2000–2003 гг. – $(931,1 \pm 15,1)$ тыс. человек ($p < 0,05$). К сожалению, этот феномен не получил должного анализа.

В России, как и в других развитых странах Европы, отмечается низкий коэффициент естественного прироста населения. В России коэффициент был отрицательным и в среднем за 1991–2017 гг. составил $(-3,4 \pm 0,5)\%$. Полиномиальный тренд общего коэффициента прироста населения при значимом коэффициенте детер-

Introduction

In 1991–2017, number of births in Russia averaged (1157.1 ± 46.5) thousand, deaths – (2064.6 ± 35.1) thousand, with (1083 ± 33) and (1423 ± 26) , respectively, per 100 thousand people. As of 01.01.2017, the population of Russia amounted to 146 million 804.4 thousand, natural population decline over 2016 was 135.8 thousand people, and migration gain – 211.8 thousand people.

Figure 1 shows mortality rate in Russian population and natural population growth rate (difference between birth and death rates in ppm) over 1991–2017. Polynomial trend of mortality rate is U-shaped with low determination coefficient ($R^2 = 0.59$) and maximum in 2002–2005 (see Fig. 1, left panel).

In I.A. Gundarov opinion, mortality of Russian population in 1990s was of epidemic nature and was predominantly determined by moral and emotional state of society. A study of resilience showed that in 84 % they depended on the spiritual state and quality of life, and in 16 % on the material conditions (standard of living) [5]. At the beginning of 2000, a second longer wave of increased mortality in Russia emerged. In 1993–1995 on average, the natural population yearly declined by (827.9 ± 41.7) thousand people, and in 2000–2003 – by (931.1 ± 15.1) thousand people ($p < 0.05$). Unfortunately, this phenomenon has not received proper analysis.

In Russia, similarly to other developed European countries, rates of natural population growth are low. In 1991–2017 these rates were negative and averaged $(-3.4 \pm 0.5)\%$. Polynomial trend of overall rate of population growth was U-shaped with significant determination coefficient ($R^2 = 0.70$) and nadir in 1999–2003. Since 2002, natural population growth in Russia has been low, however rates

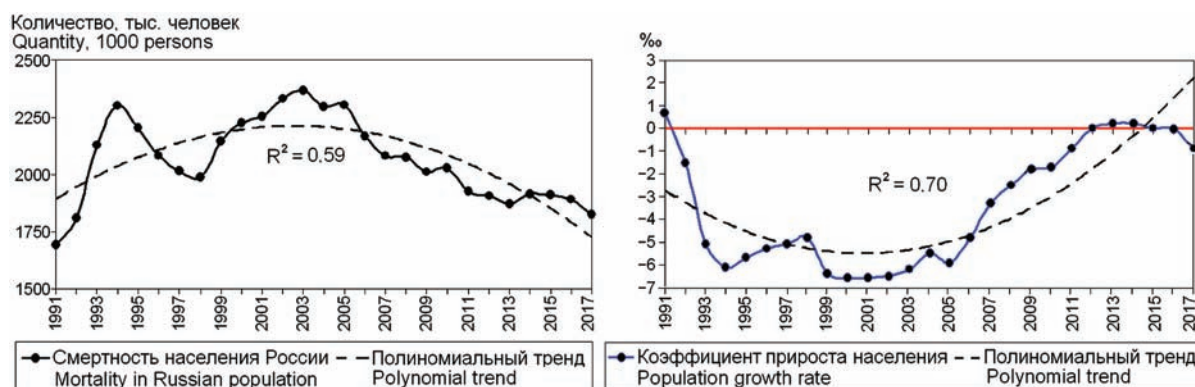


Рис. 1. Динамика смертности населения России (слева) и коэффициента естественного прироста населения (справа).

Fig. 1. Mortality rate in Russian population (left panel) and natural population growth rate (right panel) over time.

минации ($R^2 = 0,70$) показывал U-кривую с минимальными данными в 1999–2003 гг. С 2002 г. отмечался незначительный естественный прирост населения России, однако в 2016–2017 гг. коэффициент естественного прироста населения стал вновь отрицательным (см. рис. 1, справа).

В 1996–2015 гг. среднегодовое количество человек населения России в трудоспособном возрасте было $(87\,649 \pm 446)$ тыс., в том числе мужского в возрасте 16–59 лет – $(44\,901 \pm 159)$ тыс., женского в возрасте 16–54 года – $(42\,748 \pm 311)$ тыс. В структуре населения России в трудоспособном возрасте мужчины составили 51,2%, женщины – 48,8%.

Кривые динамики смертности всего населения России и населения в трудоспособном возрасте в 1996–2015 гг. имели высокую конгруэнтность ($r = 0,998$; $p < 0,001$), что характеризовало влияние на показатели смертности однотипных факторов, например макросоциальных, и, возможно, высокий вклад профессионально обусловленных причин в целом по России. Уместно также указать, что доля населения в трудоспособном возрасте в структуре всего населения России была значительной и составила 60,5%.

Уровень смертности всего населения России в 1996–2015 гг. был $(1450,5 \pm 25,0)$ смертей на 100 тыс. человек, населения в трудоспособном возрасте – $(680,9 \pm 20,1)$ смертей на 100 тыс. работников, в том числе работников-мужчин – $(1063,9 \pm 33,7)$, работников-женщин – $(280,5 \pm 8,6)$. Доля числа мужчин в структуре количества населения России в трудоспособном возрасте была больше доли женщин только на 2,4%, а уровень смертности – в 3,8 раза.

Структура причин смертности населения России в 1996–2015 гг. по основным классам МКБ-10 представлена на рис. 2. В структуре причин смертности населения России 1-е мес-

of natural population growth became negative in 2016–2017 (see Fig. 1, right panel).

In 1996–2015, annual working-age Russian population averaged $(87\,649 \pm 446)$ thousand people, including men aged 16–59 – $(44\,901 \pm 159)$ thousand, women aged 16–54 – $(42\,748 \pm 311)$ thousand. In the structure of working-age Russian population, men and women accounted for 51.2% and 48.8%, respectively.

Mortality curves in total and working-age Russian population in 1996–2015 were highly congruent ($r = 0.998$; $p < 0.001$), suggesting similar nature of effects, e. g. macrosocial, and potential high contribution of occupational factors throughout Russia. Of note, a share of working-age Russian population within a total Russian population was high (60.5%).

Mortality rate in a total Russian population in 1996–2015 was (1450.5 ± 25.0) deaths per 100 thousand people, in working-age Russian population – (680.9 ± 20.1) deaths per 100 thousand working people, including male workers – (1063.9 ± 33.7) , female workers – (280.5 ± 8.6) . Percentage of men in working-age Russian population exceeded that of women only by 2.4%, and their mortality rate was 3.8-fold higher.

Cause-of-death structure among Russian population in 1996–2015 by main ICD-10 chapters is shown in Fig. 2. Within causes-of-death among Russian population, diseases of the circulatory system ranked first (chapter IX) – 54.6%, neoplasms (II) ranked second and external cause effects (XX) ranked third. In female population of Russia the cause-of-death structure was similar. In male population of Russia external causes and neoplasms are the second and third most prevalent, respectively (see Fig. 2).

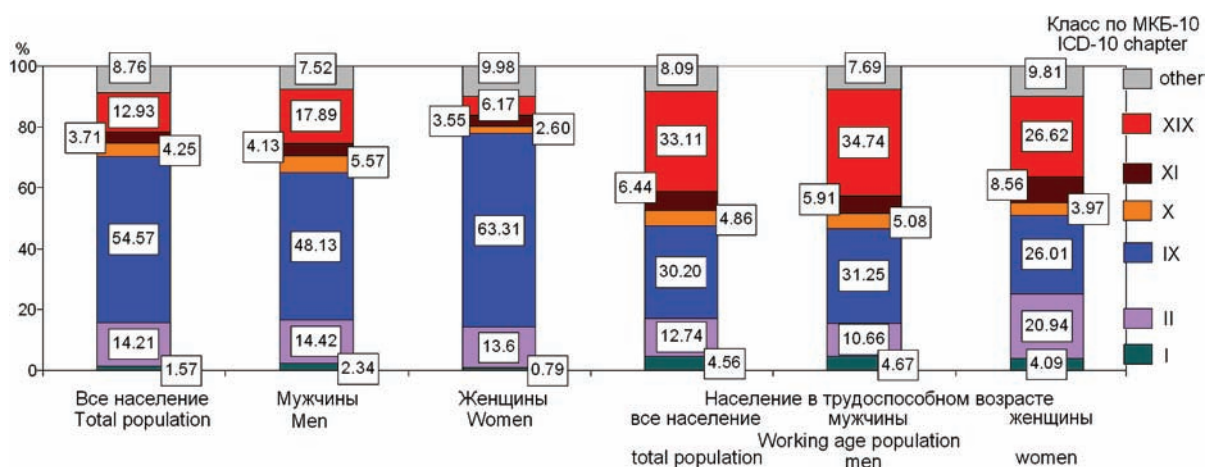


Рис. 2. Структура причин смертности населения России по основным классам МКБ-10 (1996–2015 гг.).

Fig. 2. Cause-of-death structures by ICD-10 chapters in Russian population (1996–2015).

то занимают болезни системы кровообращения (IX класс) с долей 54,6%, 2-е место – новообразования (II класс) и 3-е место – последствия внешних причин (XX класс). Аналогичная структура причин смертности имеется у женского населения России. У мужского населения России 2-е место среди причин смертности занимают внешние причины, а 3-е – новообразования (см. рис. 2).

Структура смертности населения России в трудоспособном возрасте и мужчин в трудоспособном возрасте однотипна с небольшими отличиями перечисленных показателей: 1-е место среди причин составляют внешние воздействия (XX класс), 2-е – болезни системы кровообращения и 3-е – новообразования. В структуре причин смертности женщин в трудоспособном возрасте наблюдается уменьшение доли внешних причин и болезней системы кровообращения и возрастание вклада показателей новообразований (см. рис. 2).

В последние три десятилетия смертность населения России в трудоспособном возрасте в разы больше, чем в экономически развитых странах мира. Например, уровень смертности мужчин России в трудоспособном возрасте в 2013 г. составлял 843,9 смертей на 100 тыс. мужчин, в 28 странах Европейского Союза (ЕС-28) – был в 3,4 раза меньше или 245,5, женщин – в 2,6 раза меньше – 224,9 и 85,6 смертей на 100 тыс. женщин соответственно. На рис. 3 показана структура смертности населения России и ЕС-28 в трудоспособном возрасте в результате болезней и внешних причин [7].

Установлено, что сверхсмертность мужчин России в трудоспособном возрасте зависит не только от макроэкономических и социальных условий, климатогеографического расположения страны, поведенческих факторов, снижения доступности и качества медицинской помощи работающему населению, но и от условий труда, в которых трудятся работники. Например, доля мужчин, занятых во вредных условиях труда, в 2016 г. составляла 77,4%. Процент мужчин, занятых во вредных условиях труда, определял корреляционную связь средних величин с показателями смертности от всех причин: в 2013 г. – $r = 0,60$, в 2014 г. – $r = 0,61$ и от конкретных болезней и травм [4].

В научных публикациях проанализированы сведения о смертности некоторых специалистов экстремальных профессий. Уровень смертности офицеров Вооруженных сил России в 2003–2016 г. составил $(128,6 \pm 5,4)$ смертей на 100 тыс. офицеров в год, мужчин России в трудоспособном возрасте за аналогичный период – в 8 раз больше – $(1041,5 \pm 46,8)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год [6]. В структуре смертности от основных

Cause-of-death structures in working-age Russian population and working-age Russian men are similar with the following mild differences: external causes (chapter XIX) are the first most prevalent, diseases of the circulatory system rank 2nd and neoplasms rank 3rd. In cause-of-death structure for working-age women, percentages of external causes and diseases, of the circulatory system decrease along with increasing neoplasms (see Fig. 2).

Over the past three decades, mortality rate of the working population has been several times higher than in the economically developed countries. Particularly, mortality rate among working-age Russian men in 2013 was 3.4-fold higher than in 28 countries of the European Union (EU-28, 843.9 vs 245.5 deaths per 100 thousand men), among females – 2.6-fold higher, 224.9 vs 85.6 deaths per 100 thousand females, respectively. Figure 3 shows cause-of-death (diseases and external causes) structure in Russian and EU-28 working-age population [7].

It was established that excess mortality in working-age Russian men depends not only on macroeconomic and social conditions, climate-geographical location of the country, behavioral factors, reduced availability and quality of medical care for the working population, but also on the working conditions. For example, percentage of men involved in hazardous activities in 2016 was 77.4%. There was a correlation between this percentage and all-cause mortality ($r = 0.60$ in 2013, $r = 0.61$ in 2014) and mortality from certain diseases and injuries [4].

In scientific publications, the mortality of certain professionals engaged in extreme activities was analyzed. In 2003–2016, mortality rate among officers of the Russian Armed Forces was (128.6 ± 5.4) deaths per 100 thousand officers per year [6], among working-age Russian men – 8-fold higher, (1041.5 ± 46.8) deaths per 100 thousand men per year. In cause-of-death structure, injuries and other external causes (ICD-10 chapter XIX) amounted to 56.8%, diseases of the circulatory system (IX) – 25.8%, neoplasms – 9.1% (Fig. 3).

In ship's crew of working age, 663 deaths were analyzed. Mortality rates tended to increase. In 2000–2012, mortality rates in ship's crew averaged 126.0 deaths per 100 thousand crew per year. Rates in working-age Russian men were 8.9 times higher (1121.9) deaths per 100 thousand men), suggesting



Рис. 3. Уровень смертности населения России и ЕС-28 в трудоспособном возрасте по классам МКБ-10 в 2013 г. [7].

Fig. 3. Mortality rates by ICD-10 chapters in working-age populations of Russia and EU-28 in 2013 [7].

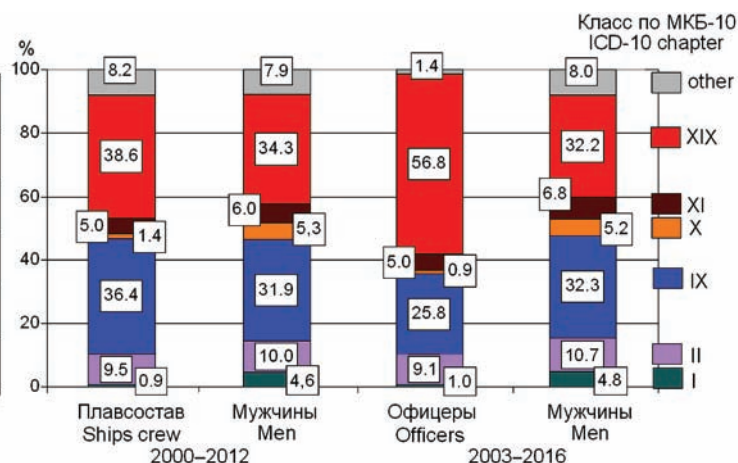


Рис. 4. Структура смертности плавсостава [1], офицеров Вооруженных сил [6] и мужчин России в трудоспособном возрасте по классам МКБ-10.

Fig. 4. Cause-of-death structures by ICD-10 chapters in ships crew [1], commissioned officers of Armed forces [6] and working-age Russian men.

причин травмы и другие воздействия внешних причин (XIX класс) составили 56,8%, болезни системы кровообращения (IX класс) – 25,8%, новообразования (II класс) – 9,1% (рис. 4).

Проанализированы 663 случая смерти моряков в трудоспособном возрасте. Отмечена тенденция к увеличению уровня смертности. Усредненный уровень смертности плавсостава в 2000–2012 гг. составил 126,0 смертей на 100 тыс. моряков в год. Этот показатель был в 8,9 раза меньше, чем у мужчин России в трудоспособном возрасте (1121,9 смертей на 100 тыс. мужчин), что объяснялось эффектом здорового рабочего, результатом самоотбора и специального отбора профессионального контингента, более молодым возрастом моряков и, возможно, низким качеством учета смертности [1]. Как и у офицеров Вооруженных сил в структуре смертности плавсостава преобладали болезни и травмы по XIX, IX и II классам МКБ-10 (см. рис. 4).

Исследованы причины и уровень смертности 114 космонавтов с 1960 по 2013 г. Космические полеты космонавтами были совершены в 1961–2013 гг. Выявлено, что риск смерти в связи с болезнями у космонавтов был ниже, чем смертность мужского населения России и Московской обл., стандартизованные по возрасту, что объяснялось высоким уровнем состояния здоровья в связи с медицинским отбором космонавтов и защитой экипажей от влияния факторов космического полета, а также медико-психологическим сопровождением состояния здоровья в предполетный и послеполетный периоды [13].

Выявлен более низкий уровень смертности специалистов экстремальных профессий, неже-

a healthy worker effect, self-selection and special selection of professionals, younger age of ship's crew and potential low quality of death reports [1]. Similarly to officers of the Russian Armed Forces, diseases and injuries from ICD-10 chapters XIX, IX and II prevailed in the cause-of-death structure among ship's crew (Fig. 4).

Causes-of-death and mortality rates were assessed in 114 cosmonauts who performed space flights in 1961–2013. Cosmonauts turned out to have lower age-adjusted risks of death from diseases than male population of Russia and the Moscow Region due to selection-related better health of cosmonauts and their protection from space flight factors as well as medical and psychological support during the preflight and postflight periods [13].

Mortality rates in professionals engaged in extreme activities were lower compared to all the working-age Russian men, suggesting influence of professional selection and effective medical support, as well as high overall percentage of those working under unfavorable conditions and their high mortality.

Information about the mortality of employees of the State Fire Service (SFS) of Russia is scarce [8–11].

Intention – To study rates and structures of the medical-statistical indicators of mortality due to diseases and the effects of external causes in the employees of SFS of the EMERCOM of Russia over 20 years from 1996 to 2015.

ли всех мужчин России в трудоспособном возрасте, что может свидетельствовать, с одной стороны, о профессиональном отборе специалистов и действенном медицинском сопровождении деятельности, с другой стороны – о высокой доле работников, деятельность которых проходит в неблагоприятных условиях труда с высоким уровнем смертности.

Сведения о смертности сотрудников Государственной противопожарной службы (ГПС) России единичны и фрагментарны [8–11].

Цель – изучить уровень и структуру медико-статистических показателей смертности по причине заболеваний и воздействий внешних причин сотрудников ГПС МЧС России за 20 лет с 1996 по 2015 г.

Материал и методы

Проанализировали сведения о смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 гг., представленные в базе данных о заболеваемости, инвалидности, смертности и оперативной нагрузке сотрудников ГПС России Всероссийского ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (г. Балашиха, Московская обл.) [8].

По 2001 г. противопожарная служба входила в состав МВД России, с 2002 г. – в состав МЧС России, поэтому в наших исследованиях с 1996 по 2004 г. анализировались данные ГПС России, а с 2005 г. – созданной Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России. Опуская ведомственную принадлежность, так или иначе все обследованные пожарные относились к ГПС России.

Среднегодовой изученный контингент был $(108,8 \pm 6,2)$ тыс. человек, что составило около 80 % от всех сотрудников, которые имели специальные воинские звания: начальствующий (офицеры, прапорщики) и рядовой состав. Среди сотрудников ГПС России оперативный состав, который при оперативном дежурстве выполнял боевую задачу (пожаротушение, ликвидация чрезвычайных ситуаций, оказание первой помощи при дорожно-транспортных происшествиях и пр.), составлял 53,4 %, прочие сотрудники – 46,6 %. Возраст умерших сотрудников ГПС России учтен за 1996–2000 гг. и 2012–2015 гг.

Сведения о смертности населения России в трудоспособном возрасте (от 16 до 60 лет), а также о гибели на производстве работников России взяли из официального сайта Федеральной службы по статистике России (Росстат) [<http://www.gks.ru/>].

Унификацию учета и анализа показателей достигали использованием классификации бо-

Material and Methods

Mortality among employees of SFS of Russia in 1996–2015 was analyzed using the database at the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region) on morbidity, disability, mortality and operating loads among employees of SFS of Russia [8].

Up to 2001, the Fire Service was part of the Russian Interior Ministry, and since 2002 has been included to the Emercom of Russia. Thus, for 1996–2004 there were analyzed data on SFS of the Russian Interior Ministry and since 2005 – data on Federal Fire Service (FFS) of EMERCOM of Russia. Without taking into account their departmental affiliation, all the fire-fighters under study belonged to SFS of Russia.

Annual population averaged (108.8 ± 6.2) thousand people, i. e. 80 % of all the employees with special military ranks: commissioned (officers, warrant officers) and rank and file. Among employees of SFS of Russia, operating staff (engaged into combat tasks: fire-fighting, mitigation of consequences of emergency situations, first aid in road accidents etc.) amounted to 53.4 %, other employees – 46.6 %. Age of deceased employees of SFS of Russia was considered over 1996–2000 and 2012–2015.

Data on mortality among working-age Russian population (16–60 years), as well as on occupational fatalities in Russia were obtained from the official site of Federal Statistics Service of Russia (Rosstat) [<http://www.gks.ru/>].

The unification of accounting and analysis of indicators was achieved using the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, the 10th revision (ICD-10) (Table 1).

Leading chapters of diseases and injuries were determined as those with contribution to the structure of mortality and disability more than 4 %. These chapters are analyzed in more detail. Due to small numbers, certain categories of diseases were combined into the “Other” group. As a separate cause of death for ICD-10 chapter XX, data on suicide were analyzed (X60–X84).

Mortality rates were calculated per 100 thousand employees of SFS of Russia, disability rates – per 10 thousand employees. To compare disability rates by ICD-10 chapters in the Russian sample, indicators for chapters VII and VIII were combined since a pooled category of sense diseases exists in the employ-

лезней, травм и причин смерти Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10) (табл. 1).

Ведущими считали классы болезней и травм, показатели которых в структуре смертности составили более 4%. Сведения по этим классам проанализировали более подробно. В связи с малочисленностью данных по некоторым классам болезней они были объединены в группу «прочие». В качестве отдельной причины смертности по XX классу МКБ-10 изучили данные по самоубийствам (X60–X84).

Для сравнения с данными Росстата уровень смертности сотрудников ГПС России рассчитали на 100 тыс. человек. Статистическую обработку результатов провели при помощи программы Microsoft Excel. В тексте указаны средние арифметические величины и их стандартные ошибки ($M \pm m$). Региональные показатели смертности в диапазоне $M \pm \sigma$ считали средними (условно допустимыми), превышающие средние на 1σ – высокими, меньше средних на 1σ – допустимыми.

Динамику показателей смертности и инвалидности исследовали с помощью анализа динамических рядов и расчета полиномиального тренда второго порядка [14]. Коэффициент детерминации (R^2) демонстрировал связь исследуемых данных с построенной кривой (трендом). Чем больше был коэффициент детерминации (максимум 1.0), тем более валидный тренд для событий под изучением. Символ $\uparrow$ в таблицах marks increasing trend, $\downarrow$ – decreasing trend, $\rightarrow$ – stability, $\cup$ – U-curve, $\cap$ – inverted U-curve. Sometimes the left side of U-curve was lower than the right one (or vice versa), hence two symbols appeared $\cap\uparrow$ ($\cap\downarrow$): polynomial trend to increase (decrease) in the last

ees of SFS of Russia. In the Russian sample, such cause of disability as “consequences of occupational injuries” is presented in a separate line – this was combined with chapter XIX injuries, poisoning and other consequences of external causes, the line “occupational diseases” – with data attributed to other causes.

Statistical processing of the results was performed using Microsoft Excel. The text indicates the arithmetic mean values and their standard errors ($M \pm m$). Regional indicators of mortality and disability in the range of $M \pm \sigma$ were considered average (acceptable), those exceeding the average ones by 1σ were considered high, those less than the average ones by 1σ were considered low.

Mortality and disability over time were assessed by analyzing the time series and calculating a second-order polynomial trend [14]. Determination coefficient (R^2) showed association between the data under study and resulting curve (trend). The higher determination coefficient (maximum 1.0), the more valid trend for events under study. Symbol $\uparrow$ in tables marks increasing trend, $\downarrow$ – decreasing trend, $\rightarrow$ – stability, $\cup$ – U-curve, $\cap$ – inverted U-curve. Sometimes the left side of U-curve was lower than the right one (or vice versa), hence two symbols appeared $\cap\uparrow$ ($\cap\downarrow$): polynomial trend to increase (decrease) in the last

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	L00–L99
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани Diseases of the skin and subcutaneous 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
XX	Внешние причины смертности External causes of morbidity and mortality	V01–Y98

симально 1,0), тем более объективно построен тренд, показывающий динамику развития исследуемых явлений. Значок $\uparrow$ в таблицах показывал тенденцию роста данных, $\downarrow$ – уменьшение, $\rightarrow$ – стабильности, $\cup$ – U-кривую, $\cap$ – инвертируемую U-кривую. Иногда левый край U-кривой был ниже, чем правый (или наоборот), в этом случае указывали два значка $\cap\uparrow$ ($\cap\downarrow$): полиномиальная кривая показывала тенденцию увеличения (уменьшения) в последний период наблюдения. Силу связи показателей полиномиального тренда (R^2) до 0,59 обозначали одним значком, от 0,60 до 0,74 – двумя, от 0,75 до 0,99 – тремя значками.

Результаты и их анализ

Уровень смертность. За 20 лет с 1996 по 2015 г. умерли 2610 сотрудников ГПС России. Среднегодовое количество умерших составило (131 ± 11) человек. Основные медико-статистические показатели смертности сотрудников ГПС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте сведены в табл. 2.

Уровень смертности сотрудников ГПС России был $(116,9 \pm 5,7)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения оказался в 11 раз больше – $(1063,9 \pm 33,7)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Средний возраст умерших сотрудников ГПС России составил $(44,5 \pm 0,3)$ года, при среднем возрасте всех сотрудников – $(36,9 \pm 1,6)$ года ($p < 0,001$).

Можно полагать, что на функциональные резервы сотрудников ГПС России неблагоприятное

observation period. Association strength between polynomial variables (R^2) up to 0.59 was marked by one symbol, from 0.60 to 0.74 – by two and from 0.75 to 0.99 – by three symbols.

Results and Discussion

Mortality rates. Over 20 years from 1996 to 2015, 2610 employees of SFS of Russia died. The average annual number of deaths was (131 ± 11) . The main medical-statistical indicators of mortality among the employees of SFS of Russia and the working-age Russian men are summarized in Table 2.

Mortality rate in employees of SFS of Russia was (116.9 ± 5.7) deaths per 100 thousand employees per year vs 11-fold higher mortality in male population – (1063.9 ± 33.7) per 100 thousand men per year. Mean age of deceased employees of SFS of Russia was (44.5 ± 0.3) years with mean age of all the employees (36.9 ± 1.6) years ($p < 0.001$).

It can be assumed that the functional reserves in employees of SFS of Russia were adversely affected by the extreme nature of work, that's why their biological age significantly outpaced the chronological one. For example, for incomplete data the mean age of deceased firefighters involved in operational and tactics activities was 36.6 years; surveillance and prevention activities – 39.2; technical – 41.4; and management – 44.7 years. External and accidental effects cannot be ex-

Таблица 2

Показатели уровня и структуры смертности сотрудников ГПС России и мужчин России в трудоспособном возрасте в 1996–2015 гг.

Table 2. Mortality rates and cause-of-death structures among employees of Russian State Fire Service (SFS) and working-age Russian men in 1996–2015

Класс по МКБ-10 ICD-10 chapter	Сотрудники ГПС России Employees of Russian SFS						Мужчины России в трудоспособном возрасте Working age Russian men					
	Уровень Rates			Структура Structures			Уровень Rates			Структура Structures		
	(M $\pm$ m), на 100 тыс. (M $\pm$ m), per 100,000	динамика trend	R ²	%	динамика trend	R ²	(M $\pm$ m), на 100 тыс. (M $\pm$ m), per 100,000	динамика trend	R ²	%	динамика trend	R ²
I	1,8 $\pm$ 0,4	$\cap\downarrow$	0,44	1,55	$\downarrow$	0,38	49,7 $\pm$ 1,6	$\cap\downarrow$	0,53	4,67	$\uparrow\uparrow\uparrow$	0,92
II	7,1 $\pm$ 0,6	$\rightarrow\downarrow$	0,10	6,04	$\cup\downarrow$	0,14	113,5 $\pm$ 1,6	$\downarrow$	0,59	10,67	$\rightarrow$	0,65
IX	32,6 $\pm$ 2,7	$\downarrow$	0,47	27,91	$\downarrow$	0,36	332,5 $\pm$ 11,3	$\cap\downarrow$	0,74	31,25	$\uparrow\uparrow\uparrow$	0,87
X	5,0 $\pm$ 0,9	$\cap\uparrow$	0,36	4,29	$\uparrow$	0,39	54,0 $\pm$ 2,5	$\cap\downarrow$	0,65	5,08	$\rightarrow$	0,57
XI	5,3 $\pm$ 1,0	$\cap\downarrow$	0,29	4,54	$\cap$	0,25	62,8 $\pm$ 2,7	$\uparrow\uparrow\uparrow$	0,81	5,91	$\uparrow\uparrow\uparrow$	0,97
XIX+XX	63,3 $\pm$ 3,6	$\downarrow$	0,17	54,16	$\uparrow$	0,11	369,7 $\pm$ 18,5	$\downarrow\downarrow\downarrow$	0,85	34,74	$\downarrow\downarrow\downarrow$	0,96
Прочие Other	1,8 $\pm$ 0,3	$\uparrow$	0,05	1,51	$\uparrow$	0,20	81,8 $\pm$ 3,1	$\cap$	0,52	7,69	$\uparrow\uparrow$	0,63
Общий Total	116,9 $\pm$ 5,7	$\downarrow$	0,47	100,00			1063,9 $\pm$ 33,7	$\downarrow\downarrow\downarrow$	0,75	100,00		
Само- убийства Suicide	10,3 $\pm$ 1,1	$\cap\downarrow$	0,13	8,80			66,0 $\pm$ 4,1	$\downarrow\downarrow\downarrow$	0,95	6,21		

влияние оказывал экстремальный характер работы, при котором биологический возраст значительно опережал паспортный. Например, при неполных данных, средний возраст умерших пожарных с оперативно-тактическим видом деятельности составлял 36,6 года, с надзорно-профилактическим – 39,2 года, с техническим – 41,4 года, с управленческим – 44,7 года. Нельзя также исключать и внешние, в том числе случайные, воздействия, например, в 54,2% смертность сотрудников ГПС России (см. табл. 2) определялась по показателям XIX класса МКБ-10. Однако данный феномен требует специального изучения.

Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте была статистически значимая ($r = 0,68$; $p < 0,001$), что указывало о влиянии на смертность однотипных факторов. Учитывая достаточно молодой возраст обследованных пожарных и мужчин России в трудоспособном возрасте, можно полагать, что ведущее влияние на развитие смертности оказывали макросоциальные факторы [5]. Например, максимальный уровень смертности сотрудников ГПС России наблюдался после значительных экономических преобразований в стране, связанных с дефолтом рубля в 1998 г. Самый выраженный уровень смертности сотрудников ГПС России был в 1999–2000 гг. и составлял 163,3 и 161,7 смертей на 100 тыс. пожарных в год.

При разных по значимости коэффициентах детерминации в 1998–2015 гг. отмечается тенденция уменьшения уровня смертности как сотрудников МЧС России, так и мужского населения России в трудоспособном возрасте (рис. 5).

Уровень смертности пожарных в 1996–2015 г. из-за новообразований (II класс по МКБ-10) составил $(7,1 \pm 0,6)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(113,5 \pm 1,6)$ смертей

included as well: for example, 54.2% of deaths of employees of SFS of Russia (see Table 2) were related to ICD-10 chapters XIX and XX. However, this phenomenon requires special research.

Statistically significant ($r = 0.68$; $p < 0.001$) congruence between mortality curves of employees of Emercom of Russia and working-age Russian male population indicates effects of similar factors. Given a relatively young age of the surveyed firefighters and the working-age Russian men, it can be assumed that macrosocial factors had a leading influence on the mortality [5]. For example, the maximum mortality rate of employees of SFS of Russia was observed after a significant economic transformation in the country related to the ruble default in 1998. The highest mortality rate in employees of SFS of Russia was observed in 1999–2000 and amounted to 163.3 and 161.7 deaths per 100 thousand employees per year.

With determination coefficients of various significance in 1998–2015 mortality rates tended to decrease both in Emercom employees and in working-age Russian men (Fig. 5).

Mortality rate in employees of Russian SFS in 1996–2015 due to neoplasms (ICD-10 chapter II) was (7.1 ± 0.6) deaths per 100 thousand employees per year, in working-age Russian men – (113.5 ± 1.6) deaths на 100 thousand men per year. Mortality rate in Russian men was 16-fold higher ($p < 0.001$). Low congruence between mortality curves of employees of EMERCOM of Russia and working-age Russian male population ($r = 0.110$; $p > 0.05$) indicates effects of different factors.

In case of similar macrosocial factors, stable rates related to this cause-of-death (Fig. 6, left panel) were associated with occupational



Рис. 5. Уровень смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа).

Fig. 5. Mortality in employees of Russian SFS (left panel) and working-age Russian men (right panel).

на 100 тыс. мужчин в год. Смертность мужчин России была в 16 раз больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых данных смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте – низкая ($r = 0,110$; $p > 0,05$), что свидетельствовало о влиянии разных факторов на показатели смертности.

Если макросоциальные факторы были одинаковыми, то, возможно, на «поддержание» смертности на стабильном уровне из-за этой причины (рис. 6, слева) оказывали влияние профессиональные вредности в виде токсических веществ, возникающих при тушении пожаров в окружающей среде. При неиспользовании индивидуальных средств защиты они могут накапливаться в организме пожарного. Убедительных доказательств этого предположения нет, тем более, что смертность от новообразований мужского населения России была в 16 раз большей, чем пожарных, и ввиду незначительного уровня заболеваемости по II классу она не была выделена отдельно [2]. Необходимо увеличить настороженность по диагностике новообразований у пожарных и шире использовать клиничко-лабораторные новые методики экспресс-оценки маркеров опухолей при профилактических осмотрах.

Полиномиальный тренд смертности по причине новообразований у сотрудников ГПС России при высокой вариабельности показателей и низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,10$) приближался к горизонтальной линии, т. е. демонстрировал тенденцию стабильности данных (см. рис. 6, слева), у мужского населения России в трудоспособном возрасте при невысоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,59$) – тенденцию уменьшения данных (см. рис. 6, справа).

Уровень смертности пожарных в 1996–2015 г. из-за болезней системы кровообращения

hazards, i. e. toxic substances arising from extinguishing fires in the environment. Without personal protective equipment, they can accumulate in the body of a firefighter. There is no convincing evidence of this assumption, especially since the death rate from neoplasms among the male population of Russia was 16 times higher than that of firefighters and was not assessed separately due to small numbers of chapter II diseases [2]. It is necessary to increase the alertness on the diagnosis of neoplasms in firefighters and more widely use new clinical and laboratory methods for rapid assessment of tumor markers during preventive examinations.

Polynomial trends of mortality from neoplasms approached a horizontal line, i. e. showed stability with highly variable values and low determination coefficient ($R^2 = 0.10$) in employees of SFS of Russia (see Fig. 6, left panel) and decrease with low determination coefficient ($R^2 = 0.59$) in working-age Russian male population (see Fig. 6, right panel).

Mortality rate in firefighters in 1996–2015 due to diseases of the circulatory system (ICD-10 chapter IX) was (32.6 ± 2.7) deaths per 100 thousand employees per year, in working-age Russian male population – (332.5 ± 11.3) deaths на 100 thousand men per year. Mortality rate in Russian men was 10.2-fold higher ($p < 0.001$). Low congruence between mortality curves of employees of EMERCOM of Russia and working-age Russian male population due to diseases of the circulatory system ($r = 0.37$; $p > 0.05$) indicates effects of different factors. This cause-of-death in firefighters can be related to occupational factors depleting functional reserves

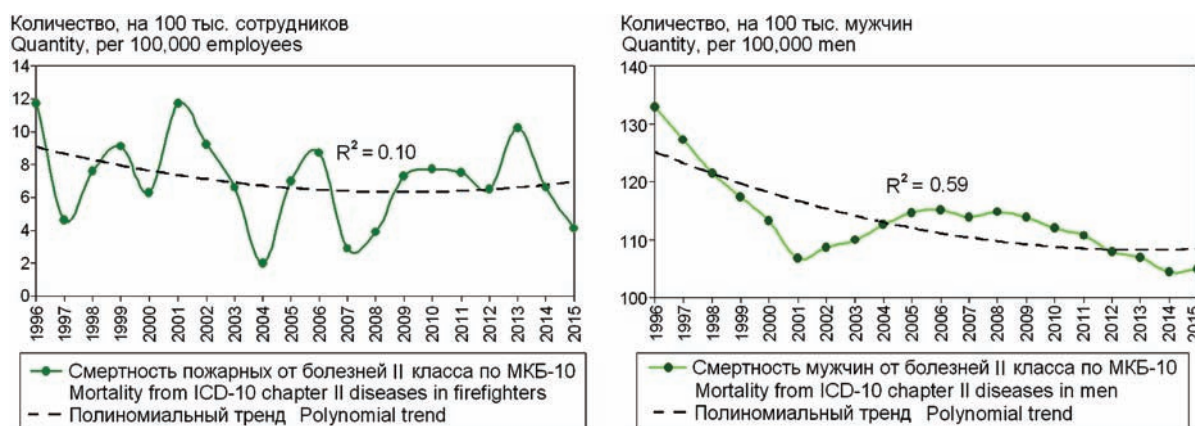


Рис. 6. Уровень смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа) от болезней II класса по МКБ-10.

Fig. 6. Mortality from ICD-10 chapter II diseases in employees of Russian SFS (left panel) and working-age Russian men (right panel).

(IX класс по МКБ-10) составил $(32,6 \pm 2,7)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(332,5 \pm 11,3)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Смертность мужчин России была в 10,2 раза больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте от болезней системы кровообращения – низкая ($r = 0,37$; $p > 0,05$), что показывало влияние разных факторов на показатели смертности. Возможно, на формирование смертности по этой причине пожарных значительное влияние оказывал профессиональный фактор, вызывающий истощение функциональных резервов организма и, в первую очередь, наиболее активно действующих систем, например сердечно-сосудистой.

Полиномиальный тренд смертности по причине болезней системы кровообращения сотрудников ГПС России при высокой вариабельности показателей и низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,47$) показывал тенденцию уменьшения данных (рис. 7, слева), мужского населения России в трудоспособном возрасте при значимом коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,74$) – напоминал инвертированную U-кривую с максимальными показателями в 2004–2005 гг. и уменьшение данных в последний период наблюдения (см. рис. 7, справа).

Уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 г. из-за болезней органов дыхания (X класс по МКБ-10) составил $(5,0 \pm 0,9)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(54,0 \pm 2,5)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Смертность мужчин России была в 10,8 раза больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского

of the body and, first of all, the most active systems, i. e. cardiovascular system.

Polynomial trends of mortality rate due to diseases of the circulatory system showed decrease with highly variable data and low determination coefficient ($R^2 = 0.47$) in employees of SFS of Russia (Fig. 7, left panel) and an inverted U-shape in working-age Russian male population with significant determination coefficient $R^2 = 0.74$: maximum in 2004–2005 and decrease in the last observation period (see Fig. 7, right panel).

Mortality rate in employees of SFS of Russia in 1996–2015 due to diseases of the respiratory system (ICD-10 chapter X) was (5.0 ± 0.9) deaths per 100 thousand employees per year, and in working-age Russian male population – (54.0 ± 2.5) deaths per 100 thousand men per year. Mortality rate in Russian male population was 10.8-fold higher ($p < 0.001$). Statistically significant ($r = 0.50$; $p < 0.05$) congruence between mortality curves of employees of EMERCOM of Russia and working-age Russian male population due to diseases of the respiratory system indicates effects of similar, e. g. macrosocial factors.

Polynomial trends of mortality from diseases of the respiratory system had inverted U-shapes with maximum in 2003–2005 in employees of SFS of Russia and working-age Russian male population with determination coefficients ($R^2 = 0.36$ and $R^2 = 0.65$). In the first case, values tended to increase (Fig. 8, left panel), and in the second one – to decrease in the last observation period (see Fig. 8, right panel).

Mortality rate in employees of SFS of Russia in 1996–2015 due to diseases of the

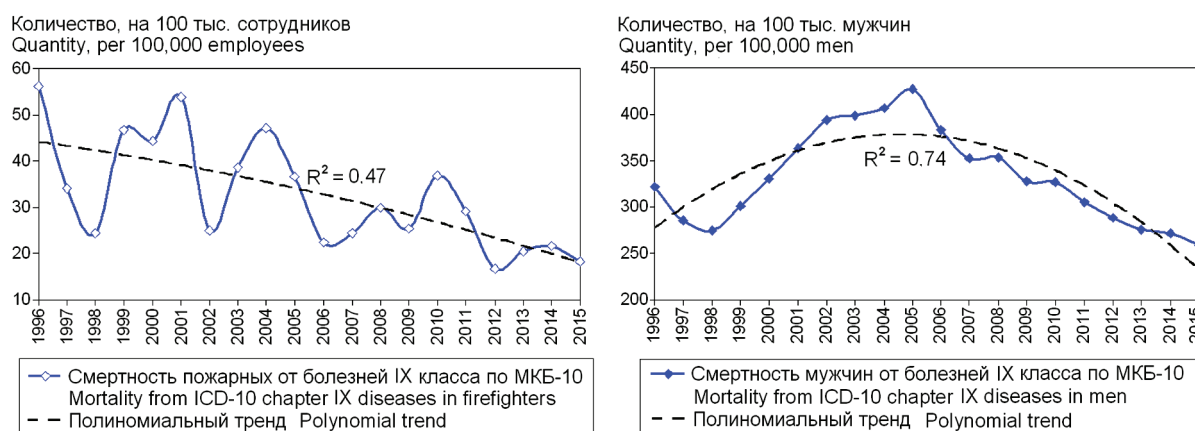


Рис. 7. Уровень смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа) от болезней IX класса по МКБ-10.

Fig. 7. Mortality from ICD-10 chapter IX diseases in employees of Russian SFS (left panel) and working-age Russian men (right panel).

го населения России в трудоспособном возрасте от болезней органов дыхания статистически значимая ($r = 0,50$; $p < 0,05$), что указывало о влиянии однотипных факторов на показатели смертности, например макросоциальных.

Полиномиальные тренды смертности по причине болезней органов дыхания сотрудников ГПС России и мужчин России в трудоспособном возрасте при коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,36$ и $R^2 = 0,65$) напоминали инвертированные U-кривые с максимальными показателями в 2003–2005 гг. В первом случае выявлена тенденция увеличения данных в последний период наблюдения (рис. 8, слева), а во втором – уменьшение (см. рис. 8, справа).

Уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 г. из-за болезней органов пищеварения (XI класс по МКБ-10) составил $(5,3 \pm 1,0)$ смерть на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(62,8 \pm 2,7)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Смертность мужчин России была в 10,9 раза больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте от болезней органов пищеварения – низкая ($r = 0,06$; $p > 0,05$), что указывало о влиянии разных факторов на показатели смертности. Например, проведенные ранее исследования показали, что около 5% в структуре случаев трудопотерь за аналогичный период и 6% в структуре дней трудопотерь у пожарных занимают болезни органов пищеварения [2], как следствие нарушения режима питания, профессиональных стрессующих ситуаций и проглатывания со слюной токсических веществ при тушении пожаров [12].

Полиномиальный тренд смертности по причине болезней органов пищеварения сотруд-

digestive system (ICD-10 chapter XI) was (5.3 ± 1.0) deaths per 100 thousand employees per year, in working-age Russian male population – (62.8 ± 2.7) deaths per 100 thousand men per year. Russian male population had 10.9-fold higher mortality ($p < 0.001$). Low congruence between mortality curves of employees of SFS of Russia and working-age Russian male population due to diseases of the digestive system ($r = 0.06$; $p > 0.05$) indicates effects of different factors. For example, according to the previous studies, diseases of the digestive system account for about 5% in the structure of work absenteeism cases for the similar period and 6% in the structure of working days lost in firefighters [2] due to distorted eating patterns, occupational stressful situations and swallowing toxic substances when extinguishing fires [12].

Polynomial trends of mortality from diseases of the digestive system had an inverted U-shape with maximum in 2004 in employees of SFS of Russia with low determination coefficient ($R^2 = 0.29$) (Fig. 9, left panel) and in working-age Russian male population showed an increase with significant determination coefficient ($R^2 = 0.81$) (see Fig. 9, right panel).

Mortality in employees of SFS of Russia in 1996–2015 from injuries and other external causes (ICD-10 chapters XIX) was (63.3 ± 3.6) deaths per 100 thousand employees per year, in working-age Russian male population – (369.7 ± 18.5) deaths per 100 thousand men per year. Russian male population had 5.8-fold higher mortality ($p < 0.001$). Low congruence between mortality curves of employees of SFS of Russia and working-age Russian male population due to

Количество, на 100 тыс. сотрудников
Quantity, per 100,000 employees

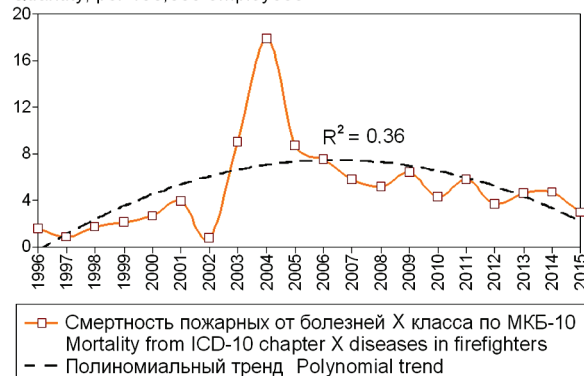


Рис. 8. Уровень смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа) от болезней X класса по МКБ-10.

Количество, на 100 тыс. мужчин
Quantity, per 100,000 men

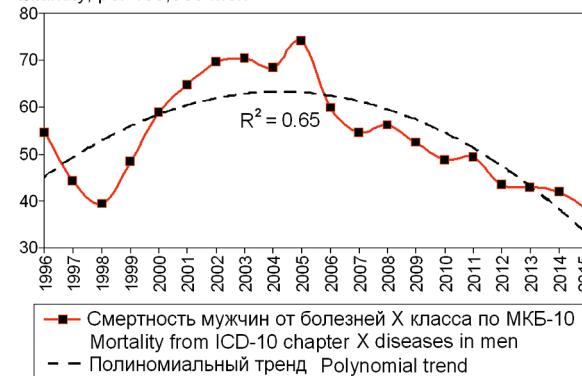


Fig. 8. Mortality from ICD-10 chapter X diseases in employees of Russian SFS (left panel) and working-age Russian men (right panel).

ников ГПС России при низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,29$) напоминал инвертированную U-кривую с максимальными показателями в 2004 г. (рис. 9, слева), мужского населения России в трудоспособном возрасте – при значимом коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,81$) показывал рост данных (см. рис. 9, справа).

Уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 г. из-за травм, отравлений и других последствий внешних причин (XIX класс по МКБ-10) составил $(63,3 \pm 3,6)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(369,7 \pm 18,5)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Смертность мужчин России была в 5,8 раза больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте от внешних причин – низкая ($r = 0,31$; $p > 0,05$), что указывало о влиянии разных факторов на показатели смертности от внешних причин.

Полиномиальные тренды смертности из-за травм и других внешних причин сотрудников ГПС России и мужчин России в трудоспособном возрасте при разных по значимости коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,17$ и $R^2 = 0,85$ соответственно) демонстрировали тенденцию уменьшения показателей (рис. 10).

Уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 г. из-за самоубийств (раздел X60–X84 XX класса по МКБ-10) составил $(10,3 \pm 1,1)$ смертей на 100 тыс. сотрудников в год, мужского населения России в трудоспособном возрасте – $(66,0 \pm 4,1)$ смертей на 100 тыс. мужчин в год. Смертность от самоубийств мужчин России была в 6,4 раза больше ($p < 0,001$). Конгруэнтность кривых смертности сотрудников МЧС России и мужского населения России в трудоспособном возрасте от самоубийств – низкая ($r = 0,32$;

external causes ($r = 0,31$; $p > 0,05$) indicates effects of different factors.

Polynomial trends of mortality from injuries and other external causes in employees of SFS of Russia and working-age Russian male population showed a decrease with determination coefficients of different significance ($R^2 = 0,17$ and $R^2 = 0,85$, respectively) (Fig. 10).

Suicide-related mortality in employees of SFS of Russia in 1996–2015 (ICD-10 chapter XX, block X60–X84) was $(10,3 \pm 1,1)$ deaths per 100 thousand employees per year, in working-age Russian male population – $(66,0 \pm 4,1)$ deaths per 100 thousand men per year. Suicide-related mortality rate in Russian men was 6.4-fold higher ($p < 0,001$). Suicide-related mortality curves in employees of EMERCOM of Russia and working-age Russian male population had low congruence ($r = 0,32$; $p > 0,05$), suggesting influence of different factors.

Polynomial trend of suicide-related deaths in employees of SFS of Russia with low determination coefficients ($R^2 = 0,13$) and highly variable values had an inverted U-shape with mild decrease in the last observation period (Fig. 11, left panel). In working-age Russian male population values clearly decreased with very high determination coefficient ($R^2 = 0,95$) (see Fig. 11, right panel).

Occupational fatalities. Mortality in employees of SFS of Russia in 1996–2015 from occupational injuries was $(12,5 \pm 1,1)$ deaths per 100 thousand employees per year, including operating staff – $(14,9 \pm 1,4)$, Russian workers – $(11,6 \pm 0,7)$ deaths per 100 thousand per year [3]. Significant difference ($p < 0,05$) was revealed in occupational fa-

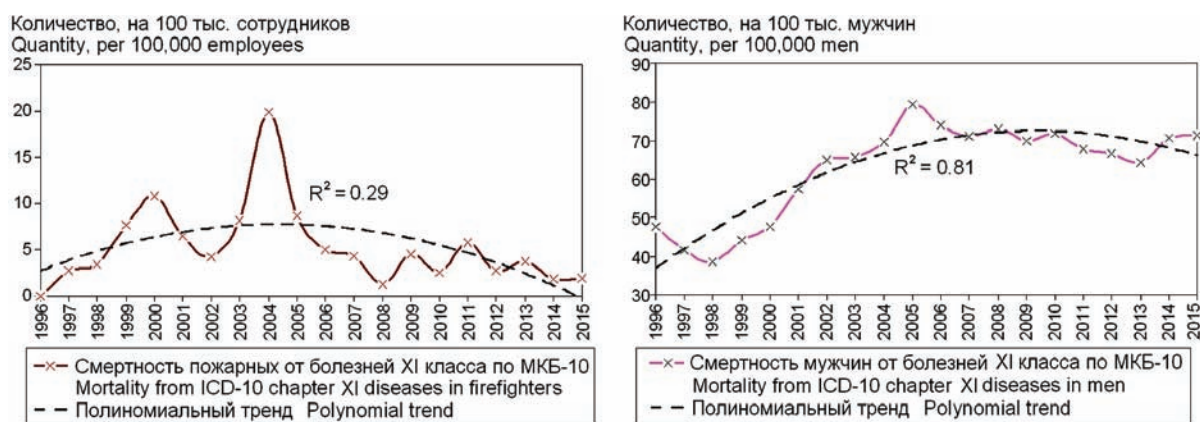
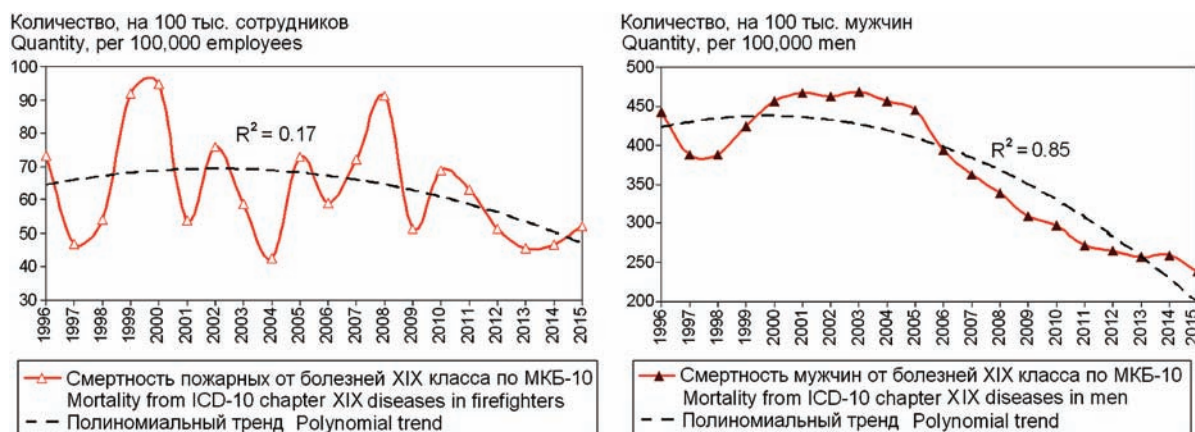


Рис. 9. Уровень смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа) от болезней XI класса по МКБ-10.

Fig. 9. Mortality from ICD-10 chapter XI diseases in employees of Russian SFS (left panel) and working-age Russian men (right panel).



$p > 0,05$), что указывало о влиянии разных факторов на показатели смертности от самоубийств.

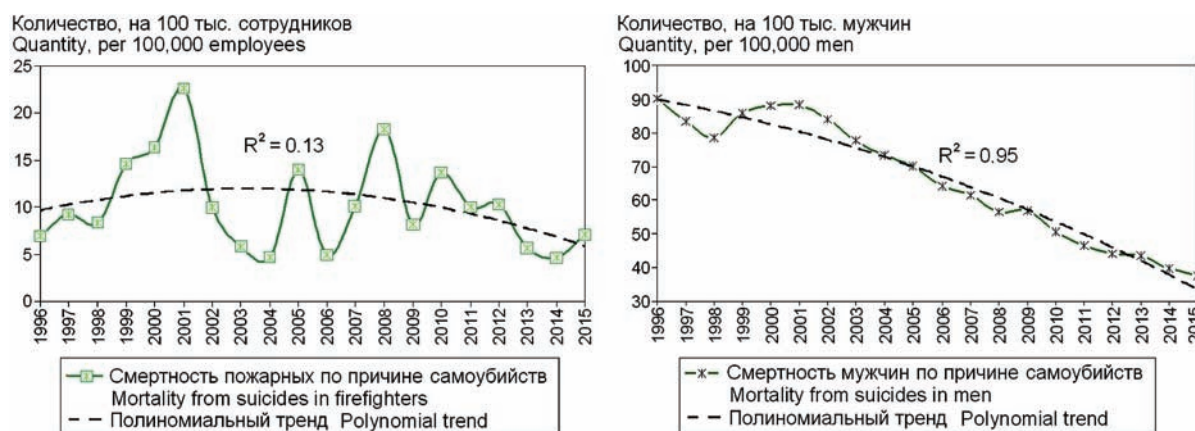
Полиномиальный тренд смертности от самоубийств сотрудников ГПС России при низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,13$) и высокой вариативности показателей напоминал инвертированную U-кривую с незначительным снижением данных в последний период наблюдения (рис. 11, слева), мужского населения России в трудоспособном возрасте – при очень высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,95$) демонстрировал явное уменьшение показателей (см. рис. 11, справа).

Гибель на производстве. Уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 г. из-за травм, полученных при выполнении профессиональных обязанностей или производственных травм, был ($12,5 \pm 1,1$) смертей на 100 тыс. сотрудников в год, в том числе оперативного персонала – ($14,9 \pm 1,4$), работников России –

fatalities between operating staff and Russian workers, with low congruence of curves ($r = 0.18$; $p > 0.05$), thus indicating influence of different occupational factors.

Polynomial trend of occupational fatalities in operating staff was of mildly sloping U-shape with decrease in the last observation period with highly variable values and low determination coefficient ($R^2 = 0.13$) (Fig. 12, left panel). In Russian workers, it was a decrease with very high determination coefficient ($R^2 = 0.97$) (see Fig. 12, right panel).

Figure 13 shows rates and structure of occupational fatalities in employees of SFS of Russia by Federal districts in 1998–2015. In the previous publication [3], the results were presented per 1000 employees and here – per 100 thousand employees. Occupational fatalities were the highest in the North-Caucasus, Northwest and South Federal districts – 18.5,



($11,6 \pm 0,7$) смертей на 100 тыс. в год [3]. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены при сравнении уровня гибели при выполнении профессиональных обязанностей у оперативного персонала ГПС России и работников России. Конгруэнтность кривых гибели на производстве оперативного персонала МЧС России и работников России низкая ($r = 0,18$; $p > 0,05$), что указывало о влиянии разных профессиональных факторов.

Полиномиальный тренд гибели оперативного персонала при исполнении профессиональных обязанностей при высокой вариабельности показателей и низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,13$) демонстрировал пологую инвертированную U-кривую с уменьшением показателей в последний период наблюдения (рис. 12, слева), у работников России при очень высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,97$) показывал уменьшение данных (см. рис. 12, справа).

На рис. 13 изображены уровень и структура гибели сотрудников ГПС России при выполнении профессиональных обязанностей по Федеральным округам в 1998–2015 гг. Если в предыдущей публикации [3] результаты были представлены на 1000 сотрудников, в данной статье – на 100 тыс. сотрудников. Самые высокие уровни гибели пожарных от производственных травм наблюдались в Северо-Кавказском, Северо-Западном и Южном Федеральных округах – 18,5, 15,1 и 14,1 смертей на 100 тыс. сотрудников в год (см. рис. 13, слева). Наибольшая доля погибших была в Центральном (21,7%), Приволжском (19,7%) и Сибирском (16%) Федеральных округах (см. рис. 13, справа).

Структура смертности. Ведущими причинами смертности в 1996–2015 гг. сотрудников ГПС России были новообразования (II класс по

15.1 and 14.1 deaths, respectively, per 100 thousand employees per year (see Fig. 13, left panel). The highest number of deaths was in the Central (21.7%), Privolzhsky (19.7%) and Siberian (16%) Federal districts (see Fig. 13, right panel).

Cause-of-death structure. Among leading causes-of-death in 1996–2015 in employees of SFS of Russia there were neoplasms (ICD-10 chapter II), diseases of the circulatory system (IX), diseases of the respiratory system (X), diseases of the digestive system (XI) and external causes (XIX). Diseases from the above chapters accounted for 97% of causes-of-death in firefighters (Fig. 14).

Of note, 45.8% of deaths in employees of SFS of Russia were related to diseases, 54.2% – to external causes (ICD-10 chapter XIX), including occupational fatalities 11.7%, home injuries 25.3, suicide 8.8%. In working-age Russian men, 65.3% of deaths were related to diseases and 34.7% – to external causes.

In addition to the abovementioned, certain infectious and parasitic diseases (ICD-10 chapter I) were an important cause of death in working-age Russian men. The leading categories of causes-of-death in 1996–2015 in working-age Russian men accounted for 92.3% (see Fig. 15).

In cause-of-death structure in firefighters compared to working-age Russian men, there were 1.6-fold as many injuries and other effects of external causes (chapter XIX), fewer certain infectious and parasitic diseases (chapter I) and neoplasms (II) (3.0- and 1.8-fold, respectively) (see Fig. 2, 14). Of note, suicide as a cause of

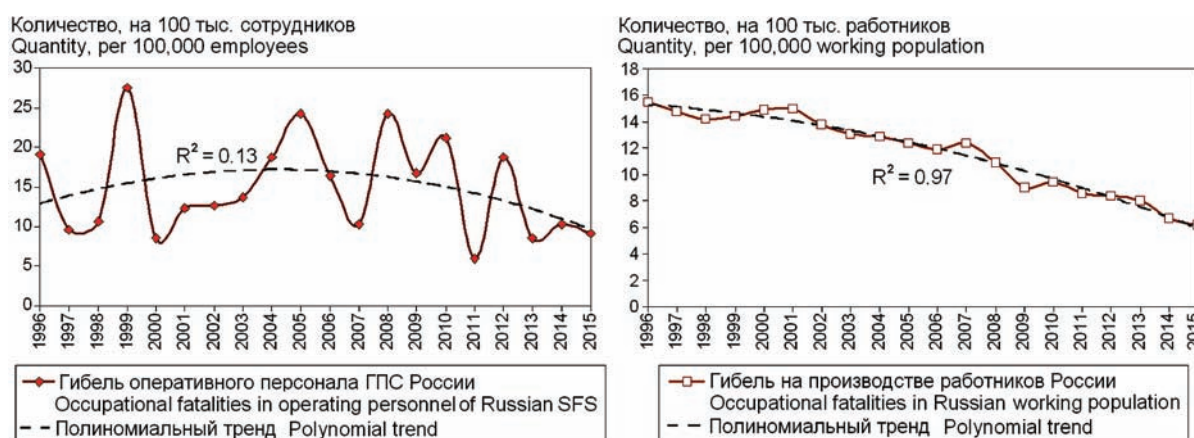


Рис. 12. Уровень гибели при исполнении профессиональных обязанностей оперативного персонала ГПС России (слева) и работников России (справа).

Fig. 12. Occupational fatalities in operating personnel of Russian SFS (left panel) and Russian working population (right panel).

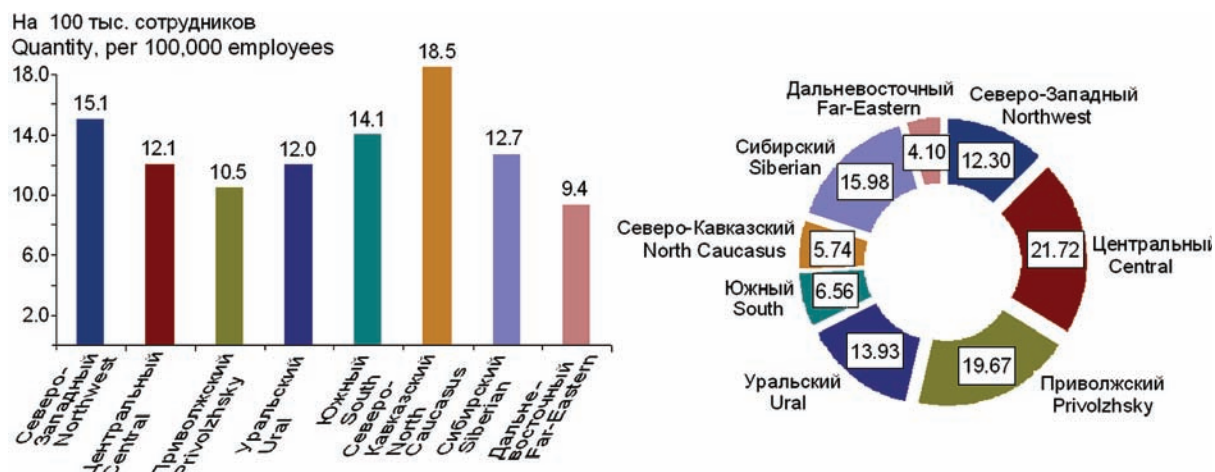


Рис. 13. Уровень гибели (слева) и структура (справа) гибели при исполнении профессиональных обязанностей сотрудников ГПС России (1998–2015 гг.) [3].

Fig. 13. Occupational fatalities in operating personnel of Russian SFS: rates (left panel) and structures (right panel) (1998–2015) [3].

МКБ-10), болезни системы кровообращения (IX класс), болезни органов дыхания (X класс), болезни органов пищеварения (XI класс) и травмы, отравления и другие последствия внешних причин (XIX класс) Показатели по указанным классам составили у пожарных 97% от структуры всей смертности (рис. 14).

Уместно указать, что в 45,8% смертность сотрудников ГПС России определяли болезни, в 54,2% – травмы и другие последствия внешних причин (XIX класс), в том числе на гибель от производственных травм приходилось 11,7%, от бытовых травм – 25,3, от самоубийств – 8,8%. У мужчин России в трудоспособном возрасте смертность в 65,3% зависела от болезней, а в 34,7% – от воздействий внешних причин (см. рис. 14).

К значимым причинам смертности мужского населения России в трудоспособном возрасте, перечисленным ранее, добавились некоторые инфекционные и паразитарные болезни (I класс по МКБ-10). Ведущие классы причин смертности в 1996–2015 гг. мужского населения России в трудоспособном возрасте составили 92,3% (см. рис. 2, 14).

В структуре причин смертности пожарных в сравнении со структурой смертности мужчин России в трудоспособном возрасте было в 1,6 раза больше травм и других последствий внешних причин (XIX класс), меньше некоторых инфекционных и паразитарных болезней (I класс) и новообразований (II класс) – в 3,0 и 1,8 раза соответственно (см. рис. 2, 14). Уместно указать, что причина смертности от самоубийств сотрудников ГПС России в структуре всей смертности была больше в 1,4 раза, чем мужчин России в трудоспособном возрасте – 8,8 и 6,2% соответственно.

death in employees of SFS of Russia was 1.4-fold more prevalent in the overall cause-of-death structure compared to working-age Russian men – 8.8 and 6.2%, respectively.

Structures of leading causes-of-death (diseases and injuries) over time are shown in Fig. 15. In cause-of-death structure in employees of SFS of Russia (see Fig. 15, left panel) percentage of diseases from ICD-10 chapters II and XIX increases, percentage of diseases from ICD-10 chapters I, IX decreases; meanwhile, percentage of diseases from ICD-10 chapter X increases in the middle of observation period with subsequent decrease.

Cause-of-death structure in working-age Russian men over time (see Fig. 15, right panel) shows increased percentages related to diseases from ICD-10 chapters I, IX and XI, decreased percentages related to external causes (chapter XIX) and stable percentages for diseases from chapters II and X.

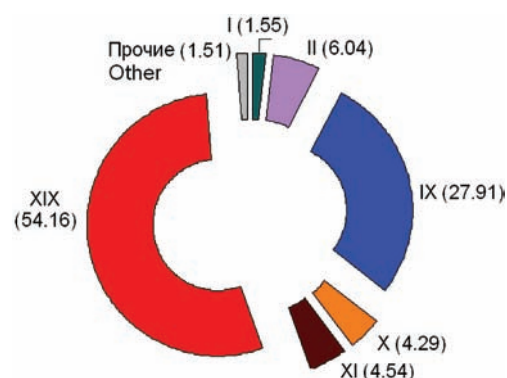


Рис. 14. Структура смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 гг.

Fig. 14. Cause-of-death structure in employees of Russian SFS in 1996–2015.

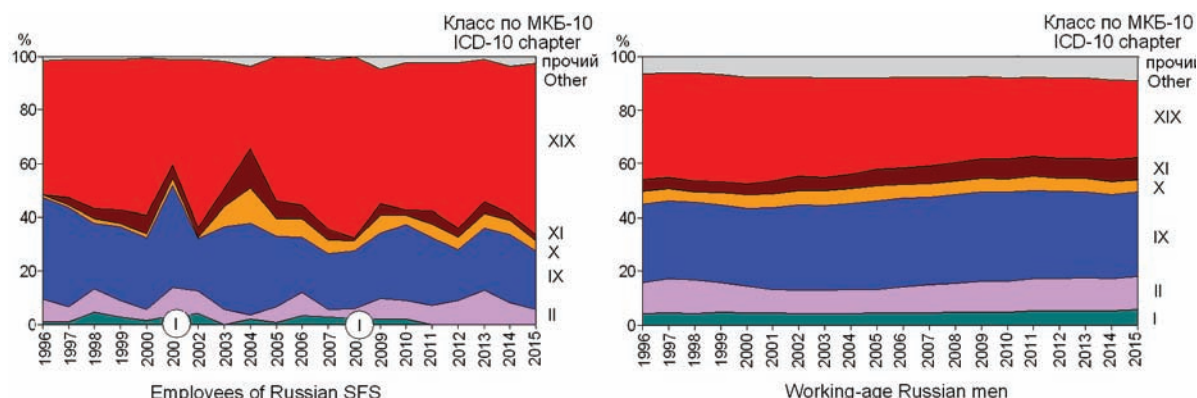


Рис. 15. Динамика структуры смертности сотрудников ГПС России (слева) и мужского населения России в трудоспособном возрасте (справа).

Fig. 15. Cause-of-death structures in employees of Russian SFS and working-age Russian men over time.

Динамика структуры по ведущим классам болезней и травм, ставших причиной смерти, изображена на рис. 15. В динамике структуры смертности сотрудников ГПС России (см. рис. 15, слева) отмечается увеличение доли причин, связанных с болезнями II и XIX классов по МКБ-10, уменьшение – с болезнями I, IX классов, увеличение доли в середине периода наблюдения и последующее ее уменьшение в конце периода – с болезнями X класса.

В динамике структуры смертности мужского населения России в трудоспособном возрасте (см. рис. 15, справа) выявлено увеличение доли причин, связанных с болезнями I, IX и XI классов по МКБ-10, уменьшение – с внешними причинами XIX класса и стабильность – с болезнями II и X классов.

Смертность по регионам. На рис. 16 изображены уровень и структура смертности сотрудников ГПС России по Федеральным округам за 1998–2015 гг. Статистически зна-

Mortality by districts. Figure 16 shows mortality rates and structures in employees of SFS of Russia by Federal districts in 1998–2015. There were no statistically significant high or low mortality rates ($M \pm \sigma$) in Federal districts. The highest rates were in employees of SFS of Russia in the Central, Siberian and Ural Federal districts – 129.9, 129.4 и 128.8 deaths per 100 thousand employees per year, respectively (see Fig. 16, left panel).

Most deaths in employees of SFS of Russia occurred in the Central (24.1%), Privolzhsky (20.4%) and Ural (15.4%) Federal districts. A total of deceased employees of SFS of Russia in these districts was 56.8% of a total number of deaths (see Fig. 16, right panel).

Mortality mean and standard deviation in employees of SFS of Russia in 1999–2015 were (117.9 ± 25.6) deaths per 100 thousand people per year. Mortality rates in firefighters by regions in 1999–2015 are shown in Fig. 19. Regions with

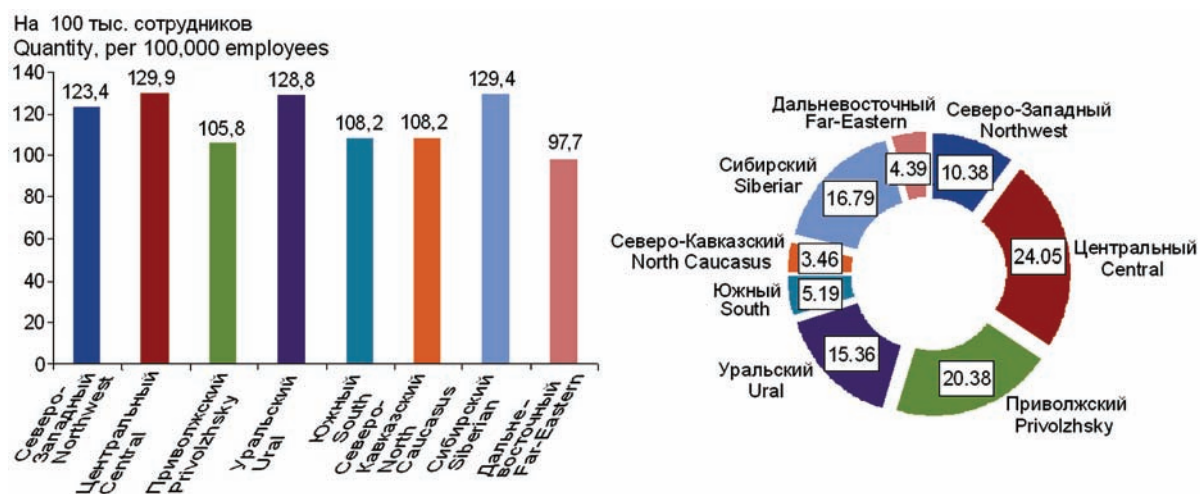


Рис. 16. Уровень (слева) и структура (справа) смертности по Федеральным округам России в 1998–2015 гг.

Fig. 16. Mortality rates (left panel) and cause-of-death structures (right panel) by Federal districts of Russia in 1998–2015.

чимых высоких и низких данных смертности ($M \pm \sigma$) по Федеральным округам не выявлено. Наиболее выраженные уровни смертности были у сотрудников ГПС России в Центральном, Сибирском и Уральском Федеральных округах – 129,9, 129,4 и 128,8 смертей на 100 тыс. сотрудников в год соответственно (см. рис. 16, слева).

Наибольшая доля умерших сотрудников ГПС России наблюдалась в Центральном (24,1%), Приволжском (20,4%) и Уральском (15,4%) Федеральных округах. В сумме умершие сотрудники ГПС России в этих округах составили 59,8% от общего числа умерших (см. рис. 16, справа).

Средний уровень и среднее квадратическое отклонение смертности сотрудников ГПС МЧС России в 1999–2015 гг. составили ($117,9 \pm 25,6$) смертей на 100 тыс. человек в год. Уровень смертности пожарных по регионам в 1999–2015 гг. представлен на рис. 17. Регионы с условно приемлемым (средним) уровнем смертности выделены синим цветом, с приемлемым ($M - \sigma$) – зеленым, с высоким ($M + \sigma$) – розовым. С приемлемым уровнем смертности было 30 регионов России, в том числе в 4 субъектах умерших пожарных не было вовсе, с условно приемлемым уровнем – 36, с высоким – 20 (см. рис. 17).

Заключение

Проведенные исследования показали, что уровень смертности сотрудников ГПС России в 1996–2015 гг. был ($116,9 \pm 5,7$) смертей на 100 тыс. сотрудников в год, что оказалось в 11 раз меньше уровня смертности мужского населения России в трудоспособном возрасте – ($1063,9 \pm 33,7$) смертей на 100 тыс. мужчин ($p < 0,001$). Возможно, также это связано со сроком службы сотрудников ГПС (до 45–50 лет) и более поздним возрастом выхода на пенсию трудоспособного населения. Средний возраст умерших сотрудников ГПС России составил ($44,5 \pm 0,3$) года, при среднем возрасте всех сотрудников – ($36,9 \pm 1,6$) года ($p < 0,001$).

Ведущими причинами смертности сотрудников ГПС России (расположены по значимости) были травмы, отравления и другие воздействия внешних причин (XIX класс), болезни системы кровообращения (IX класс) и новообразования (II класс), болезни органов пищеварения (XI класс) и болезни органов дыхания (X класс). Уровень смертности от указанных причин на 100 тыс. сотрудников в год составил ($63,3 \pm 33,7$), ($32,6 \pm 2,7$),

conditionally acceptable (moderate) mortality are marked in blue, with acceptable ($M - \sigma$) – in green, with high ($M + \sigma$) – in magenta. Thirty regions of Russia had acceptable mortality rates, in 4 of them no deaths were reported, 36 regions had conditionally acceptable mortality rates and 20 – high mortality rates (see Fig. 17).

Conclusion

According to the study results, mortality among employees of SFS of the EMERCOM of Russia in 1996–2015 was (116.9 ± 5.7) deaths per 100 thousand employees per year vs 11 times as high mortality among the working-age male population of Russia: (1063.9 ± 33.7) deaths per 100 thousand men ($p < 0.001$). This may be also related to the service life of SFS employees (up to 45–50 years old) and the later retirement of the working-age population. The mean age of the deceased employees of the SFS of Russia was (44.5 ± 0.3) years, with overall mean age (36.9 ± 1.6) years ($p < 0.001$).

The leading causes of death among employees of SFS of Russia (from more to less significant) were injuries and other effects of external causes (chapter XIX), diseases of the circulatory system (chapter IX) and neoplasms (II), diseases of the digestive system (XI) and diseases of the respiratory system (X). Mortality rates from these causes per 100 thousand employees per year amounted to (63.3 ± 33.7), (32.6 ± 2.7), (7.1 ± 0.6), (5.3 ± 1.0) and (5.0 ± 0.9) deaths; in cause-of-death structure – 54.2, 27.9, 6.0, 4.5 and 4.3%, respectively.

Suicide-related deaths were 6.4-fold higher in working-age Russian men than in firefighters – (66.0 ± 4.1) and (10.3 ± 1.1) deaths per 100 thousand men, respectively. However, in the overall cause-of-death structure, the share of this cause-of-death in firefighters was higher – 6.2 vs 8.8%.

When comparing occupational fatalities in operating staff of SFS of Russia – (14.9 ± 1.4) deaths per 100 thousand employees per year – vs workers in Russia – (11.6 ± 0.7) deaths per 100 thousand workers per year – the difference is statistically significant ($p < 0.05$). For certain causes of death in firefighters, there is a significant contribution of occupational factors, which require further research.

There is a low alertness for identifying neoplasms and crisis conditions. Focusing on leading diseases, behavioral disorders, prevention of injuries, poisoning and other consequences of external causes will improve health and reduce mortality of firefighters.

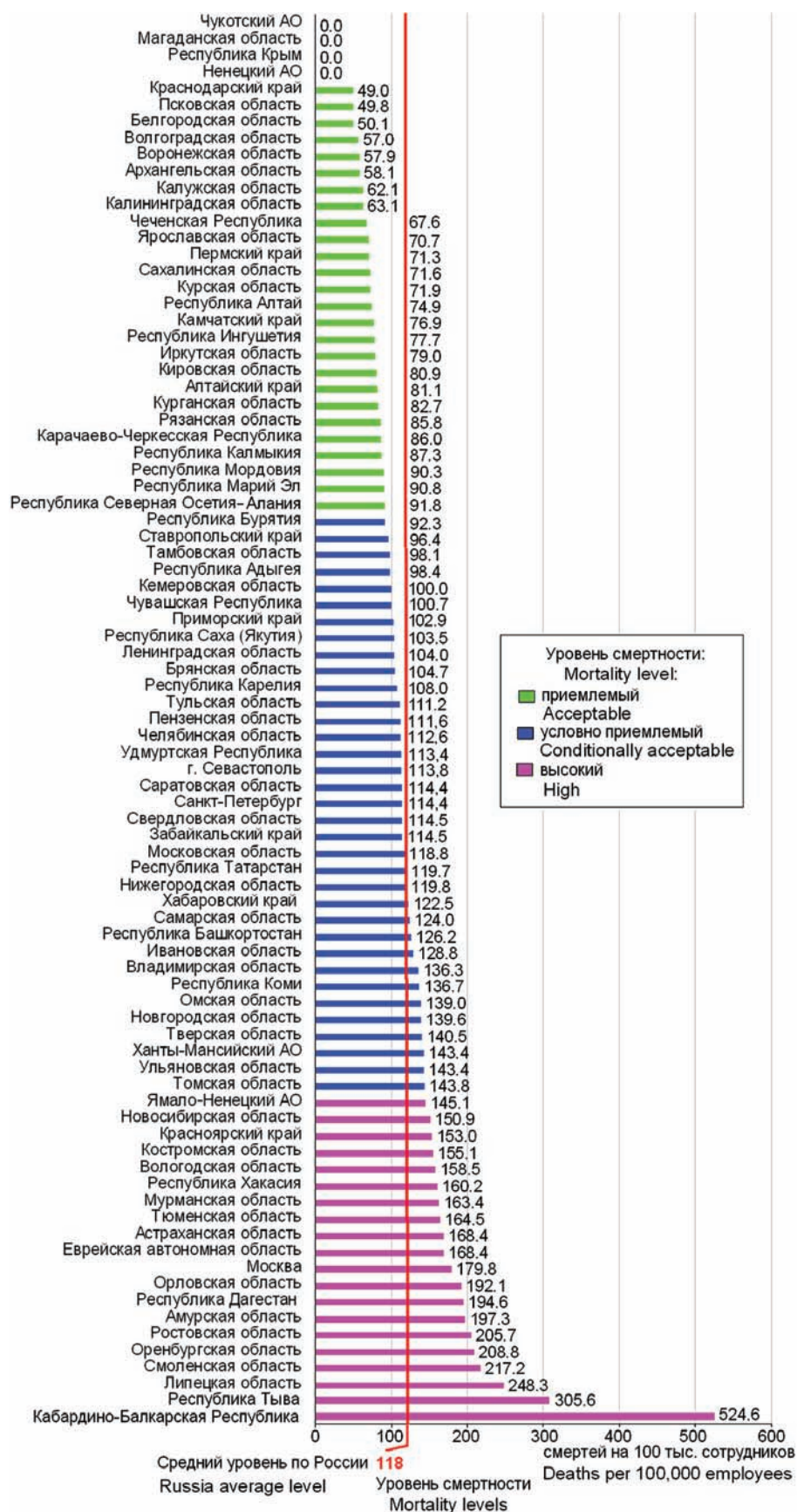


Рис. 17. Уровень смертности сотрудников ГПС по регионам России (1999–2015 гг.).

Fig. 17. Mortality rates in employees of Russian SFS by regions of Russia (1999–2015).

($7,1 \pm 0,6$), ($5,3 \pm 1,0$) и ($5,0 \pm 0,9$) смертей, в структуре смертности – 54,2, 27,9, 6,0, 4,5 и 4,3% соответственно.

Уровень смертности от самоубийств мужчин России в трудоспособном возрасте был в 6,4 раза больше, чем пожарных – ($66,0 \pm 4,1$) и ($10,3 \pm 1,1$) смертей на 100 тыс. мужчин соответственно, однако в структуре всей смертности эта причина составляла большую долю у пожарных – 6,2 и 8,8%.

При сравнении уровня гибели при выполнении профессиональных обязанностей оперативного персонала ГПС России – ($14,9 \pm 1,4$) смертей на 100 тыс. сотрудников в год и работников России – ($11,6 \pm 0,7$) смертей на 100 тыс. работников в год различия статистически значимые ($p < 0,05$). По ряду причин смертности пожарных прослеживается значительный вклад профессионально обусловленных факторов, анализ которых требует дальнейших исследований.

Отмечается низкая настороженность на выявление новообразований и определение кризисных состояний. Акцентирование внимания на ведущих заболеваниях, расстройствах поведения и профилактике травм, отравлений и других последствий внешних причин будет способствовать повышению состояния здоровья и снижению смертности пожарных.

Литература

1. Абакумов А.А., Бумай О.К., Верведа А.Б. [и др.]. Анализ смертности плавсостава морского и речного флота // Медицина экстрем. ситуаций. 2016. № 2 (56). С. 80–90.
2. 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. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-05-18.
3. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. Показатели профессионального травматизма и смертности у сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 3. С. 5–25. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-05-25.
4. Бухтияров И.В., Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. [и др.]. Условия труда как фактор риска повышения смертности в трудоспособном возрасте // Медицина труда и пром. экология. 2017. № 8. С. 43–49.
5. Гундаров И.А. Демографическая катастрофа в России: причины, механизмы, пути преодоления. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 2006 с.
6. Евдокимов В.И., Сивашенко П.П., Григорьев С.Г. Показатели заболеваемости офице-

References

1. Abakumov A.A., Bumai O.K., Verveda A.B. [et al.]. Analiz smernosti plavsostava morskogo i rechnogo flota [Mortality Analysis for the sea and river fleet personnel]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii* [Medicine of extreme situations]. 2016. N 2. Pp. 80–90. [In Russ.]
2. 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: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-05-18. [In Russ.]
3. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Pokazateli professional'nogo travmatizma i smernosti u sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Rossii (1996–2015 gg.) [Indicators of occupational traumatism and mortality in employees of Russian State Fire Service (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 3. Pp. 5–25. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-05-25. [In Russ.]
4. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I. [et al.]. Usloviya truda kak faktor riska povysheniya smernosti u trudospobnom vozraste [Work conditions as a risk factor mortality increase in able-bodied population]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2017. N 8. Pp. 43–49. [In Russ.]
5. Gundarov I.A. Demograficheskaya katastrofa v Rossii: prichiny, mekhanizmy, puti preodoleniya [Demographic catastrophe in Russia: causes, mechanisms, ways to overcome]. Moskva. 2001. 2006 p. [In Russ.]
6. Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P., Grigor'ev S.G. Pokazateli zabolevaemosti ofitserov Vooruzhennykh sil Rossiiskoi Federatsii (2003–2016 gg.) [Morbidity indicators in officers of the Armed Forces of the Russian Federation (2003–2016)]. Sankt-Peterburg. 2018. 80 p. (Seriya Zabolevaemost' voennosluzhashchikh. Issue 1) [Series "Morbidity of military personnel", Issue 1]. [In Russ.]
7. Izmerov N.F., Tikhonova G.I., Gorchakova T.Yu. Smernost' naseleniya trudospobnogo vozrasta v Rossii i razvitykh stranakh Evropy: tendentsii poslednego dvadtsatiletiya [Mortality of Working Age Population in Russia and Industrial Countries in Europe: Trends of the Last Two Decades]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2014. Vol. 69, N 7/8. Pp. 121–126. [In Russ.]
8. Mar'in M.I., Sushkina E.Yu., Bobrinev E.V. Analiz i predstavlenie informatsii v banke dannykh o zabolevaemosti, invalidnosti, smernosti i operativnoi nagruzke sotrudnikov GPS [Analysis and presentation of information in the data bank on morbidity, disability, mortality and the operational load of GPS staff]. *Problemy gorenii i tusheniya pozharov na rubezhe vekov*

ров Вооруженных сил Российской Федерации (2003–2016 гг.): монография / Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, Всерос. центр экстрен. и радиацион. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-принт, 2018. 80 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 1).

7. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Смертность населения трудоспособного возраста в России и развитых странах Европы: тенденции последнего десятилетия // Вестн. Рос. акад. мед. наук. 2014. Т. 69, № 7/8. С. 121–126.

8. Марьин М.И., Сушкина Е.Ю., Бобринев Е.В. Анализ и представление информации в банке данных о заболеваемости, инвалидности, смертности и оперативной нагрузке сотрудников ГПС // Проблемы горения и тушения пожаров на рубеже веков: материалы XV науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО МВД России, 1999. С. 90–92.

9. Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В. [и др.]. Состояние травматизма, инвалидности и смертности сотрудников ГПС МЧС России по субъектам Российской Федерации: информ.-аналит. обзор. М.: ВНИИПО, 2005. 61 с.

10. Матюшин А.В., Радионов И.Ю., Студеникин Е.И., Бобринев Е.В. Смертность личного состава ГПС // Пожар. безопасность. 2002. № 1. С. 116–118.

11. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шавырина Т.А. Анализ заболеваемости, травматизма, гибели, инвалидности и смертности личного состава подразделений МЧС России за 2010–2014 годы // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2015. № 2. С. 38–44.

12. Санников М.В., Власенко М.А., Дударенко С.В. Состояние пищеварительной системы у специалистов Государственной противопожарной службы МЧС России Санкт-Петербурга // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2012. № 2. С. 13–18.

13. Ушаков И.Б., Тихонова Г.И., Горчакова Т.Ю. Когортное исследование смертности советских и российских космонавтов (1960–2013) // Медицина труда и пром. экология. 2015. № 9. С. 145.

14. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова. СПб., 2002. 267 с.

[Problems of burning and extinguishing fires at the turn of the century]: Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 1999. Pp. 90–92. [In Russ.]

9. Matyushin A.V., Poroshin A.A., Bobrinev E.V. [et al.]. Sostoyanie travmatizma, invalidnosti i smernosti sotrudnikov GPS MChS Rossii po sub»ektam Rossiiskoi Federatsii [Injuries, disability and mortality of employees of the State fire service of the EMERCOM of Russia by constituent entities of the Russian Federation]. Moskva. 2005. 61 p. [In Russ.]

10. Matyushin A.V., Radionov I.Yu., Studenikin E.I., Bobrinjev E.V. Smernost' lichnogo sostava GPS [GPS stuff death rate]. *Pozharnaya bezopasnost'* [Fire safety]. 2002. N 1. Pp. 116–118. [In Russ.]

11. Poroshin A.A., Harin V.V., Bobrinev E.V., Shavyrina T.A. Analiz zaboлеваemosti, travmatizma, gibeli, invalidnosti i smernosti lichnogo sostava podrazdelenii MChS Rossii za 2010–2014 gody [Analysis of information about disease incidence, injuries, deaths, disability and mortality in staff of Emercom of Russia units over 2010–2014]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2015. N 2. Pp. 38–44. [In Russ.]

12. Sannikov M.V., Vlasenko M.A., Dudarenko S.V. Sostoyanie pishchevaritel'noi sistemy u spetsialistov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii Sankt-peterburga [Digestive system characteristics in specialists of the State Firefighting Service, EMERCOM of Russia]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2012. N 2. Pp. 13–18. [In Russ.]

13. Ushakov I.B., Tikhonova G.I., Gorchakova T.Yu. Kogortnoe issledovanie smernosti sovetsskikh i rossiiskikh kosmonavtov (1960–2013) [Cohort study of mortality in Soviet and Russian cosmonauts (1960–2013)]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2015. N 9. P. 145. [In Russ.]

14. Yunkerov V.I., Grigor'ev S.G. Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannykh meditsinskikh issledovaniy [Mathematical-statistical processing of medical research data]. Sankt-Peterburg. 2002. 267 p. [In Russ.]

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 11.09.2018 г.

Для цитирования. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И., Кондашов А.А., Мухина Н.А., Харин В.В. Медико-статистические показатели смертности сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 5–26. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-05-26

Authors declare the absence of existing and potential conflicts of interest concerning the article publication. Received 11.09.2018

For citing: Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I., Kondashov A.A., Mukhina N.A., Kharin V.V. Mediko-statisticheskie pokazateli smernosti sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Rossii (1996–2015 gg.). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 5–26. **(In Russ.)**

Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I., Kondashov A.A., Mukhina N.A., Kharin V.V. Medical and statistical indicators of mortality in employees of Russian State Fire Service (1996–2015) *Mediko-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. P. 5–26. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-05-26

МЕДИЦИНСКАЯ ЭВАКУАЦИЯ БОЛЬНЫХ (ПОСТРАДАВШИХ) В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ НЕШТАТНЫМИ ФОРМИРОВАНИЯМИ СЛУЖБЫ МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ СЕВЕРНОГО ФЛОТА РОССИИ

¹ 1469-й Военно-морской клинический госпиталь Минобороны России
(Россия, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Северная Застава, д. 20);

² Медицинская служба Объединенного стратегического командования Северного флота России
(Россия, Мурманская обл., г. Североморск, Мурманское шоссе, д. 1);

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

Введение. Освоение арктических территорий России определяет необходимость защиты объектов гражданского и военного предназначения и совершенствования оказания скорой специализированной медицинской помощи военнослужащим в отдаленных гарнизонах.

Цель – изучить организацию медицинской эвакуации военнослужащих с внегоспитальными пневмониями из отдаленных гарнизонов в Арктической зоне России за 2013–2017 гг. и обосновать рекомендации по ее совершенствованию.

Методика. Провели ретроспективный анализ всех случаев медицинских эвакуаций военнослужащих из отдаленных гарнизонов Арктики. Дополнительно изучили данные 87 историй болезни, карт медицинской эвакуации военнослужащих со среднетяжелой и тяжелой внегоспитальной пневмонией, переведенных в 1469-й Военно-морской клинический госпиталь г. Североморска и центральные военно-медицинские организации в периоды с 2008 по 2010 г. и с 2013 по 2017 г.

Результаты и их анализ. Причинами медицинских эвакуаций в 20 % были травмы у военнослужащих и в 20–30 % – внебольничные пневмонии. Сформирована структурно-функциональная модель оказания скорой специализированной медицинской помощи военнослужащим с внегоспитальной пневмонией в отдаленных гарнизонах Арктики силами и средствами нештатных формирований Службы медицины катастроф Северного флота России. Представлены рекомендации по оптимизации медицинской эвакуации пациентов с тяжелым течением внегоспитальной пневмонии.

Заключение. Для повышения эффективности оказания скорой медицинской помощи в экстренной форме пациентам с внегоспитальной пневмонией целесообразно в систему специальной подготовки врачебного состава и среднего медицинского персонала включить цикл занятий по организации медицинской эвакуации в Арктической зоне России.

Ключевые слова: военнослужащий, служба медицины катастроф, медицинская эвакуация, внегоспитальная пневмония, Северный флот, Арктика.

Введение

Важнейшей задачей Службы медицины катастроф Министерства обороны России является поддержание готовности сил и средств нештатных формирований к действиям в чрезвычайных ситуациях, в первую очередь на территориях, находящихся в зоне ответственности территориальной системы медицинского обеспечения Объединенного стратегического командования Северного флота России [5, 6, 9].

Военно-медицинская организация Северного флота 1469-й военно-морской клинический госпиталь (г. Североморск, Мурман-

ская обл.) выполняет функции оказания скорой специализированной медицинской помощи, в том числе в экстренной форме, пациентам подчиненных военно-медицинских организаций (филиалов) в трех субъектах Российской Федерации (Мурманская обл., Архангельская обл. и Республика Коми), не имеющих специализированных условий и оборудования для оказания определенных видов специализированной медицинской помощи военнослужащим.

Для оказания скорой специализированной медицинской помощи контингенту отдаленных гарнизонов Кольского полуострова,

Архангельский Дмитрий Анатольевич – зам. нач. по мед. части, 1469-й Военно-морской клинический госпиталь (Россия, 184606, Мурманская обл., г. Североморск, Мурманское шоссе, д. 1), e-mail: arhdima@yandex.ru;

✉ Закревский Юрий Николаевич – д-р мед. наук, нач. мед. службы, Объединенное стратегическое командование Северного флота (Россия, 84604, Мурманская обл., г. Североморск, ул. Северная Застава, д. 20), e-mail: zakrev.sever@bk.ru;

Рыбников Виктор Юрьевич – д-р мед. наук, д-р психол. наук проф., засл. деят. науки России, зам. директора по науч. и учеб. работе, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: rvikirina@mail.ru

Архангельской обл. и архипелагов Арктической зоны медицинской службой Северного флота используется санитарный автомобильный, авиационный и морской транспорт, функционируют нештатные эвакуационные бригады скорой медицинской специализированной помощи [7, 10, 11].

Анализ частоты медицинских эвакуаций показал, что внегоспитальные пневмонии среднетяжелого течения явились причинами задерживания в $(27 \pm 2,6)\%$ случаев реанимационно-терапевтических бригад за период с 2013–2017 гг. Несмотря на достигнутые значительные положительные результаты в работе по снижению первичной заболеваемости военнослужащих внегоспитальными пневмониями, в Вооруженных силах России сохраняются случаи тяжелого течения этого заболевания, в том числе с летальными исходами [4].

Если среди офицеров Военно-морского флота России с заболеваниями органов дыхания (X класс по Международной классификации болезней и расстройств поведения 10-го пересмотра, МКБ-10) показатель первичной заболеваемости в 2003–2016 гг. составил $40,4\%$ [3], что значительно ниже, чем среди всех офицеров Вооруженных сил России, то у военнослужащих Военно-морского флота России по призыву он остается высоким и составил $554,7\%$ [2]. При этом в Арктической зоне большинство больных военнослужащих с тяжелыми внегоспитальными пневмониями поступают из отдаленных гарнизонов Кольского полуострова. Успех в лечении данных случаев заболеваний достигается за счет четкой, скорой диагностики и немедленной организации доставки больных на стадии манифестирования и развертывания клинической и рентгенологической картины среднетяжелого течения внегоспитальных пневмоний [8].

Цель – изучить организацию медицинской эвакуации военнослужащих с внегос-

питальными пневмониями из отдаленных гарнизонов в Арктической зоне России за 2013–2017 г.

Материал и методы

Основываясь на данных о том, что наибольшее количество внегоспитальных пневмоний приходится на военнослужащих по призыву [1], проведен ретроспективный сравнительный анализ эффективности оказания медицинской помощи военнослужащим с внегоспитальными пневмониями в территориальной системе медицинского обеспечения Северного флота за периоды с 2008 по 2010 г. и после новой организационной структурно-функциональной модели диагностики и эвакуации заболевших военнослужащих в период с 2013 по 2017 г.

Изучили данные 87 историй болезни, карт медицинской эвакуации военнослужащих со среднетяжелой и тяжелой внегоспитальной пневмонией, переведенных в военно-медицинскую организацию г. Североморска в периоды с 2008 по 2010 г. и с 2013 по 2017 г. Средний возраст эвакуированных военнослужащих составил $(20,5 \pm 1,8)$ года.

Статистическую обработку данных провели с помощью программ Microsoft Excel и SPSS23.0. Результаты проверили на нормальность распределения признаков. Сходство (различия) данных оценили по U-критерию Манна–Уитни.

Результаты и их анализ

Анализ работы реанимационно-анестезиологических и хирургических бригад специализированной медицинской помощи, участвовавших в санитарно-авиационной транспортировке военнослужащих в 2014–2017 гг., показал, что наравне с травмами внегоспитальные пневмонии явились вторыми по частоте причинами эвакуаций с островной зоны архипелага Новая Земля (табл. 1).

Таблица 1

Причины санитарно-авиационной транспортировки военнослужащих с архипелага Новая Земля, n (%)

Причина эвакуаций	Год			
	2014	2015	2016	2017
Внебольничная пневмония	1 (8,3)	1 (9,1)	2 (22,3)	3 (20,0)
Неотложное состояние при заболеваниях желудочно-кишечного тракта	2 (16,6)	1 (9,1)	1 (11,1)	2 (13,3)
Острое нарушение мозгового кровообращения	0 (0)	1 (9,1)	1 (11,1)	1 (6,7)
Острый инфаркт миокарда	0 (0)	1 (9,1)	1 (11,1)	0 (0)
Бытовые травмы и ранения	1 (8,3)	2 (18,1)	1 (11,1)	3 (20,0)
Отравление	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (6,7)
Прочие	4 (33,3)	5 (45,5)	3 (33,3)	5 (33,3)
Всего	8 (100,0)	11 (100,0)	9 (100,0)	15 (100,0)

Таблица 2

Причины выездов эвакуационных бригад специализированной медицинской помощи в период 2013–2017 г., n (%)

Причина выезда	Год				
	2013	2014	2015	2016	2017
Внебольничная пневмония	22 (27,2)	26 (36,1)	21 (36,8)	26 (23,6)	19 (21,1)
Острое респираторное заболевание	2 (2,5)	1 (1,4)	1 (1,8)	2 (1,8)	2 (2,2)
Дорожно-транспортное происшествие	3 (3,7)	2 (2,8)	1 (1,8)	8 (7,3)	7 (7,8)
Неотложное состояние при заболеваниях желудочно-кишечного тракта	13 (16,0)	17 (23,6)	11 (19,3)	11 (10,0)	7 (7,8)
Острое нарушение мозгового кровообращения	8 (9,9)	3 (4,2)	3 (5,3)	5 (4,5)	4 (4,4)
Острый инфаркт миокарда	4 (4,9)	3 (4,2)	2 (3,5)	2 (1,8)	3 (3,3)
Бытовые травмы и ранения	4 (4,9)	6 (8,3)	4 (7,0)	26 (23,6)	22 (24,4)
Прочие	25 (30,9)	14 (19,4)	14 (24,6)	30 (27,3)	26 (28,9)
Всего	81 (100,0)	72 (100,0)	57 (100,0)	110 (100,0)	90 (100,0)

Анализ работы реанимационно-анестезиологических бригад специализированной медицинской помощи на материковой части Кольского полуострова, Архангельской обл. и Республики Коми в период с 2013 по 2017 г. показал, что значительную часть – $(30,9 \pm 3,1)\%$ – составили межгоспитальные транспортировки военнослужащих по поводу болезней органов дыхания из военно-медицинских организаций отдаленных гарнизонов (табл. 2). При этом пневмонии явились причинами эвакуаций в $(28,9 \pm 3,2)\%$ случаев. Из 114 эвакуаций по поводу внебольничных пневмоний тяжелые клинические случаи составили 67 (58,8%) (см. табл. 2).

Наибольшее количество медицинских эвакуаций по поводу внебольничных пневмоний ежегодно сезонно было проведено в декабре – $(26,9 \pm 3,1)\%$, январе – $(29,9 \pm 3,1)\%$, июле – $(7,5 \pm 0,6)\%$. Полученные данные учитываются при планировании готовности бригад скорой медицинской помощи. Значительную часть эвакуированных лиц составили военнослужащие по призыву 2-го месяца службы, недавно прибывшие в воинские части со сборного пункта – $(41,0 \pm 5,3)\%$.

Для оптимизации и улучшения системы оказания медицинской помощи военнослужащим с внебольничными пневмониями в Арктической зоне нами была разработана и внедрена структурно-функциональная модель ранней диагностики, лечения и эвакуационных мероприятий (рис. 1).

Согласно данной модели, если у военнослужащего развивается тяжелая форма внебольничной пневмонии, выявленная в филиалах и структурных подразделениях Военно-морского клинического госпиталя Минобороны России как материковой, так и островной зоны Арктики, в зависимости от удаленности и географических особенностей местности с учетом общего состояния паци-

ента, данных специальных методов исследования, развивающихся угроз фатальных осложнений, а также имеющихся сил и средств медицинской службы Северного флота, принимается решение о медицинской эвакуации больного – производится выбор оптимального способа, направления, пути эвакуации, сил и средств сопровождения. Для своевременного принятия решения о медицинской эвакуации заболевшего военнослужащего со среднетяжелой и тяжелой внебольничной пневмонией используются разработанные нами критерии и принципы оказания скорой специализированной медицинской помощи.

Медицинская эвакуация пациентов и пострадавших осуществляется силами и средствами нештатных формирований Службы медицины катастроф Северного флота, а именно, авиационным транспортом реанимационно-анестезиологическими и хирургическими бригадами специализированной медицинской помощи (рис. 2).

Ввиду удаленности центральных военно-медицинских организаций, первоначально медицинскую эвакуацию пациента проводят через промежуточные этапы в специализированный стационар головного госпиталя.

С острова Земля Александры эвакуация может проводиться на остров Новая Земля в госпиталь п. Белушья губа с плечом эвакуации 1054 км и временем в пути 2 ч, напрямую в 1469-й Военно-морской клинический госпиталь (г. Североморск) – 1328 км, $2\frac{1}{2}$ ч или в Главный военный клинический госпиталь (Москва) – 2867 км, время полета 4 ч (см. рис. 2).

Санитарно-авиационная эвакуация с острова Средний архипелага Северная Земля осуществляется в 1469-й Военно-морской клинический госпиталь (г. Североморск) с плечом эвакуации 1696 км за $4\frac{1}{2}$ –5 ч. В зимнее время эвакуация осуществляется



Рис. 1. Структурно-функциональная модель скорой специализированной медицинской помощи военнослужащим с внегоспитальной пневмонией в отдаленном гарнизоне Арктической зоны России. МП – медицинский пункт; ВМГ – военно-морской госпиталь; пгт. – поселок городского типа; п. – поселок.

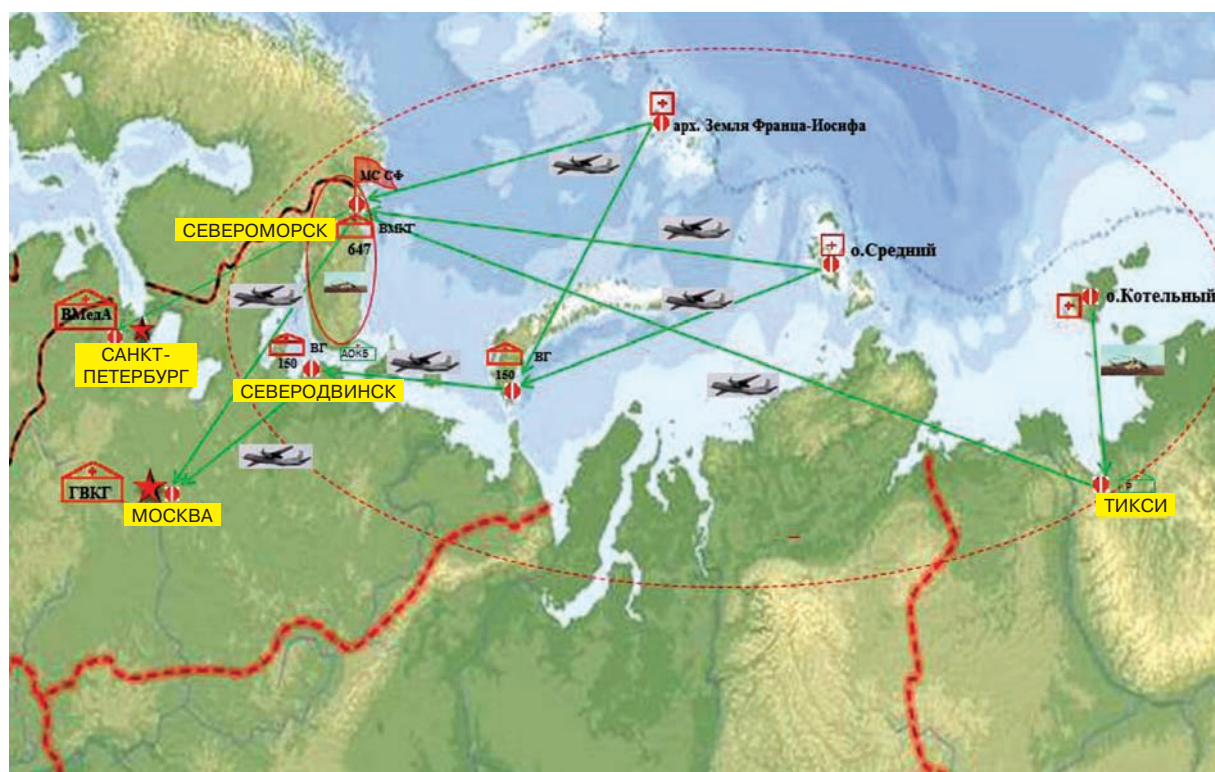


Рис. 2. Схема путей санитарно-авиационной эвакуации с островов архипелагов Арктической зоны России.

в Булунскую центральную районную больницу п. Тикси Республики Саха (Якутия) на расстояние 1300 км за 3 $\frac{1}{2}$ ч.

При необходимости медицинской эвакуации с острова Котельный архипелага Новосибирские острова больного (пострадавшего) доставляют вертолетом в Булунскую центральную районную больницу п. Тикси с плечом эвакуации 510 км за 3 $\frac{1}{2}$ –4 ч, самолетом в 1469-й Военно-морской клинический госпиталь (г. Североморск) на расстояние 3340 км, время в пути 4 $\frac{1}{2}$ –5 ч; в Областную клиническую больницу г. Якутска – 1100 км со временем эвакуации 2 $\frac{1}{2}$ –3 ч; в военный госпиталь г. Читы – 2300 км, время в пути 5 ч и военный госпиталь г. Хабаровска – 2570 км, полетное время 5 $\frac{1}{2}$ ч.

В дальнейшем может осуществляться санитарно-авиационная эвакуация в центральные военно-медицинские организации. Медицинские эвакуации проводят реанимационно-анестезиологические и хирургические бригады Службы медицины катастроф Северного флота России. Для организации санитарно-авиационной эвакуации применяется вертолетная техника, оснащенная модулями медицинскими вертолетными. В начале летнего и зимнего периода учебного года бригады скорой медицинской помощи проходят дополнительную специальную подготовку по оказанию медицинской помощи пациентам с тяжелой внебольничной пневмонией.

С декабря 2012 г. для проведения профессионально-должностной подготовки военно-медицинских специалистов Северного флота России с учетом научных материалов главного терапевта, главного пульмонолога Минобороны России, главных специалистов Северного флота были разработаны и внедрены ежегодные 8-часовые циклы из 4 занятий для врачей-терапевтов и реаниматологов госпиталей и реанимационно-анестезиологических бригад по организации медицинских

эвакуаций пациентов с тяжелым течением внегоспитальной пневмонии.

С помощью метода экспертных оценок проведен сравнительный анализ эффективности оказания медицинской помощи военнослужащим с внегоспитальной пневмонией в Арктической зоне на этапах медицинской эвакуации в 2008–2010 гг. (n = 20) и 2013–2018 гг. (n = 67). Для оценки качества оказания медицинской помощи военнослужащим по призыву с тяжелой формой внебольничной пневмонии была разработана балльная экспертная карта контроля качества, по которой оценивали: своевременность госпитализации (0–1), точность постановки диагноза (0–1), выполнение стандарта обследования (0–2), правильность оценки тяжести пневмонии (0–1), диагностику осложнений (0–2), своевременность доклада о необходимости эвакуации (0–1), выполнение стандарта лечения (0–2). Доказательность сходства (различий) исследовали при помощи U-критерия Манна–Уитни (табл. 3).

Установлено, что дополнительный цикл занятий по организации медицинских эвакуаций при внегоспитальных пневмониях в системе профессионально-должностной подготовки военно-медицинских специалистов достоверно позволил повысить качество оказания медицинской помощи военнослужащим с тяжелой формой внебольничной пневмонии.

Выводы

1. Проведение медицинских эвакуаций является важным направлением практической подготовки нештатных формирований Службы медицины катастроф Северного флота России в режиме повседневной деятельности.

2. Внегоспитальные пневмонии являются одной из основных причин медицинских эвакуаций военнослужащих из удаленных гарнизонов материковой части Арктической зоны России.

Таблица 3

Эффективность оказания медицинской помощи военнослужащим с внегоспитальной пневмонией в Арктике, балл

Показатель экспертной оценки	Год		p ≤
	2008–2010	2013–2018	
Своевременность госпитализации	35,90	40,74	
Постановка диагноза	33,30	41,64	0,019
Выполнение стандарта обследования	33,20	41,67	0,050
Оценка тяжести пневмонии	35,20	40,98	0,047
Нераспознанные осложнения	35,15	41,00	0,045
Своевременность доклада о необходимости эвакуации	32,80	41,81	0,008
Выполнение стандарта лечения	33,10	41,71	0,012
Средний балл за экспертизу (M ± m)	7,6 ± 0,3	9,1 ± 0,1	0,001

3. Для повышения эффективности оказания медицинской помощи в экстренной форме пациентам с внегоспитальной пневмонией целесообразно включить в соответствующие разделы специальной подготовки врачебного состава и среднего медицинского персонала цикл занятий по организации медицинских эвакуаций при внегоспитальных пневмониях в Арктической зоне России.

Литература

1. Архангельский Д.А., Панина Т.В., Закревский Ю.Н. [и др.]. Диагностика, лечение и эвакуация военнослужащих с внегоспитальной пневмонией тяжелого течения в условиях Крайнего Севера // Воен.-мед. журн. 2016. Т. 337, № 8. С. 34–39.
2. Евдокимов В.И., Сивашенко П.П. Основные показатели состояния здоровья матросов и старшин по призыву Военно-морского флота России в 2003–2016 гг. // Морская медицина. 2017. № 4. С. 42–53.
3. Евдокимов В.И., Сивашенко П.П., Григорьев С.Г. Показатели заболеваемости военнослужащих контрактной службы Вооруженных сил Российской Федерации (2003–2016 гг.): монография / Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-принт, 2018. 80 с.
4. Зайцев А.А. Эпидемиология заболеваний органов дыхания у военнослужащих и направления совершенствования пульмонологической помощи // Воен.-мед. журн. 2018. Т. 339, № 11. С. 4–9.
5. Лемешкин Р.Н. Нормативное правовое сопровождение действий Службы медицины ката-

строф Минобороны России: проблемные вопросы и пути их решения // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2016. № 1 (53). С. 188–198.

6. О Службе медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации: приказ министра обороны России от 29.05.1997 г. № 217 (ред. от 12.09.2005 г.). URL: <http://lawru.info/dok/1997/05/29/n436429.htm>.

7. Попов А.В., Гармаш О.А., Громутов А.А. О создании системы авиамедицинской эвакуации и экстренной медицинской помощи населению Российской Федерации // Медицина катастроф. 2009. № 3. С. 45–49.

8. Тюрин В.П., Серговец А.А., Аксентьев Д.И. Проведение неинвазивной вентиляции легких пациенту с двусторонней пневмонией тяжелого течения // Вестн. Нац. мед.-хирургич. центра им. Н.И. Пирогова. 2016. № 1. С. 139–140.

9. Фисун А.Я., Яковлев С.В. Состояние и основные направления совершенствования Службы медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации // Медицина катастроф. 2016. № 4. С. 9–15.

10. Шелепов А.М., Вислов А.В., Каниболоцкий М.Н., Облизин Р.Е. Перспективы использования авиационного транспорта для эвакуации раненых и больных в Вооруженных силах Российской Федерации // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2013. № 2 (48). С. 158–164.

11. Nystøyl D.S., Hunskaar S., Breidablik H.J. [et al.]. Treatment, transport, and primary care involvement when helicopter emergency medical services are inaccessible: a retrospective study // Scand. J. Prim. Health Care. 2018. Vol. 36, N 4. P. 397–405. DOI: 10.1080/02813432.2018.1523992.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 13.11.2018 г.

Для цитирования. Архангельский Д.А., Закревский Ю.Н., Рыбников В.Ю. Медицинская эвакуация больных (пострадавших) в Арктической зоне нештатными формированиями Службы медицины катастроф Северного флота России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 27–33. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-27-33

Medical evacuation of patients (injured) in the Arctic zone by non-staff units of the Disaster Medicine Service of the Northern Fleet of Russia

Arkhangelskiy D.A.¹, Zakrevskiy Yu.N.², Rybnikov V.Yu.³

¹ 1469 Naval Clinical Hospital of the Ministry of Defense (1 Murmanskoe shosse, Severomorsk, 184606, Russia);

² Medical Service of the Associated Strategic Command of the Northern Fleet
(20 Severnaya Zastava Str., Severomorsk, 184606, Russia);

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

Dmitrii Anatol'evich Arkhangel'skiy – Deputy hospital head, 1469 Naval Clinical Hospital of the Ministry of Defense (1 Murmanskoe shosse, Severomorsk, 184606, Russia), e-mail: arhdima@yandex.ru;

✉ Yurii Nikolaevich Zakrevskiy – Dr. Med. Sci., Head of Medical Service, the Northern Fleet (20 Severnaya Zastava Str., Severomorsk, 184606, Russia), e-mail: zakrev.sever@bk.ru;

Viktor Yurievich Rybnikov – Dr. Med. Sci., Dr. Psychol. Sci. Prof., Deputy Director (Science and Education) of Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2 Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: rvikirina@mail.ru

Abstract

Relevance. The development of the Arctic territories of Russia determines the need to protect civilian and military facilities and improve the provision of emergency specialized medical care to servicemen in remote garrisons.

Intention. To study the organization of medical evacuation of military personnel with community-acquired pneumonia from remote garrisons in the Arctic zone of Russia for 2013–2017.

Methodology. We conducted a retrospective analysis of all cases of medical evacuations of military personnel from remote Arctic garrisons. In addition, we studied data from 87 case histories, medical evacuation cards for military personnel with moderate and severe community-acquired pneumonia transferred to the 1469th Naval Clinical Hospital of Severomorsk and the central military medical organizations from 2008 to 2010 and from 2013 to 2017.

Results and Discussion. In 20% and 20–30% of cases, medical evacuation was performed, respectively, due to injuries and community-acquired pneumonia. A structural-functional model of the provision of emergency specialized medical care to servicemen with community-acquired pneumonia in remote Arctic garrisons has been formed using the forces and means of emergency forces of the Disaster Medicine Service of the Northern Fleet of Russia. The results of optimization of the organization of medical evacuation of patients with severe community-acquired pneumonia are presented.

Conclusion. To improve the effectiveness of emergency medical care in patients with community-acquired pneumonia, it is advisable to include in the system of special training of medical staff and nursing staff a training course on the organization of medical evacuation in the Arctic zone of Russia.

Keywords: serviceman, disaster medicine service, medical evacuation, community-acquired pneumonia, Northern Fleet, Arctic.

References

1. Arkhangel'skii D.A., Panina T.V., Zakrevskii Yu.N. [et al.]. Diagnostika, lechenie i evakuatsiya voennosluzhashchikh s vnegospital'noi pnevmonii tyazhelogo techeniya v usloviyakh Krainego Severa [Diagnosis, treatment, and evacuation of the military personnel with severe out-of-hospital pneumonia under condition of the Far North]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military medical journal]. 2016. Vol. 337, N 8. Pp. 34–39. (in Russ.)
2. Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P. Osnovnye pokazateli sostoyaniya zdorov'ya matrosov i starshin po prizvyu Voenno-Morskogo flota Rossii v 2003–2016 gg. [The main indicators of the state of health of draft sailors and sergeants in the Russian navy in 2003–2016]. *Morskaya meditsina* [Marine Medicine]. 2017. N 4. Pp. 42–53. (in Russ.)
3. Evdokimov V.I., Sivashchenko P.P., Grigor'ev S.G. Pokazateli zabolevaemosti voennosluzhashchikh kontraktnoi sluzhby Vooruzhennykh sil Rossiiskoi Federatsii (2003–2016 gg.) [Morbidity indicators in contract servicemen of the Armed Forces of the Russian Federation (2003–2016)]: monografiya. Sankt-Peterburg. 2018. 80 p. (in Russ.)
4. Zaitsev A.A. Epidemiologiya zabolevaniy organov dykhaniya u voennosluzhashchikh i napravleniya sovershenstvovaniya pul'monologicheskoi pomoshchi [Epidemiology of respiratory diseases among servicemen and directions of improving pulmonary care]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military medical journal]. 2018. Vol. 339, N 11. Pp. 4–9. (in Russ.)
5. Lemeshkin R.N. Normativnoe pravovoe soprovozhdenie deistvii Sluzhby meditsiny katastrof Minoborony Rossii: problemnye voprosy i puti ikh resheniya [Standard legal support of actions of Service of disaster medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation: problematic issues and their solutions]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military Medical Academy]. 2016. № 1. Pp. 188–198. (in Russ.)
6. Ob utverzhdenii Polozheniya o Sluzhbe meditsiny katastrof Ministerstva oborony Rossiiskoi Federatsii: prikaz Ministra oborony Rossii ot 29.05.1997 r. № 217. [On the Disaster Medicine Service of the Ministry of Defense of the Russian Federation: Order of the Minister of Defense of Russia of 29.05.1997, N 217]. URL: <http://lawru.info/dok/1997/05/29/n436429.htm> (in Russ.)
7. Popov A.V., Garmash O.A., Gromut A.A. O sozdanii sistemy aviameditsinskoi evakuatsii i ekstrennoi meditsinskoi pomoshchi naseleniyu Rossiiskoi Federatsii [On Creation of Aeromedical Evacuation and Emergency Medical Care System for the Russian Federation Population]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2009. N 3. Pp. 45–49. (in Russ.)
8. Tyurin V.P., Sergoventsev A.A., Axenfeld D.I. Provedenie neinvazivnoi ventilyatsii legkikh patsientu s dvukhstoronnei pnevmonii tyazhelogo techeniya [Non-invasive ventilation conducting to the patient with bilateral severe course pneumonia]. *Vestnik natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova* [Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center]. 2016. N 1. Pp. 139–140. (in Russ.)
9. Fisun A.Ya., Yakovlev S.V. Sostoyanie i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya Sluzhby meditsiny katastrof Ministerstva oborony Rossiiskoi Federatsii [Present State and Main Directions to Improve the Disaster Medicine Service of the Ministry of Defense of Russian Federation]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2016. N 4. Pp. 9–15. (in Russ.)
10. Shelepov A.M., Vislov A.V., Kanibolotsky M.N., Oblizin R.E. Perspektivy ispol'zovaniya aviatsionnogo transporta dlya evakuatsii ranenyykh i bol'nykh v Vooruzhennykh silakh Rossiiskoi Federatsii [Prospects for the use of air transport to evacuate the sick and wounded in the Armed forces of the Russian Federation]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military Medical Academy]. 2013. N 2. Pp. 158–164. (in Russ.)
11. Nystøyl D.S., Hunskaar S., Breidablik H.J. [et al.]. Treatment, transport, and primary care involvement when helicopter emergency medical services are inaccessible: a retrospective study. *Scand. J. Prim. Health Care*. 2018. Vol. 36, N 4. Pp. 397–405. DOI: 10.1080/02813432.2018.1523992

Received 13.11.2018

For citing: Arkhangel'skii D.A., Zakrevskiy Yu.N., Rybnikov V.Yu. Meditsinskaya evakuatsiya bol'nykh (postradavshikh) v arkticheskoi zone neshtatnymi formirovaniyami Sluzhby meditsiny katastrof Severnogo flota Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 27–33. (In Russ.)

Arkhangel'skii D.A., Zakrevskiy Yu.N., Rybnikov V.Yu. Medical evacuation of patients (injured) in the Arctic zone by non-staff units of the Disaster Medicine Service of the Northern Fleet of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 27–33. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-27-33

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗОВАННОГО ЛЕТНЕГО ОТДЫХА В РАЗНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В НОРМАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ВЕТЕРАНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Актуальность. Участие в военных конфликтах, длительный риск угрозы жизни, ненормированный рабочий день, частые переезды на новое место жительства накладывают негативные отпечатки в виде различных функциональных расстройств и даже формирования психогенно обусловленных расстройств у сотрудников различных силовых структур.

Цель – оценить влияние организованного летнего отдыха в разных климатогеографических условиях на функциональное состояние ветеранов силовых структур, деятельность которых осуществлялась в экстремальных условиях.

Материал и методы. Обследовали 65 мужчин – военнослужащих различных силовых структур в отставке в возрасте от 45 до 54 лет, проводивших организованный летний отдых в разных климатических условиях. Оценку показателей гемодинамики, подвижности нервных процессов и актуального психического состояния провели 2 раза: перед отдыхом и после организованного отдыха.

Результаты и их анализ. У ветеранов, отдыхавших в речном круизе по территории северо-запада и средних широт России, в отличие от мужчин, отдыхавших в низких широтах и домашнем регионе, уменьшилось напряжение функциональной системы кровообращения, увеличилась подвижность нервных процессов, улучшилось актуальное психическое состояние. В то же время, функциональное состояние бывших военнослужащих, отдыхавших на курортах в низких широтах, характеризовалось увеличением напряжения функциональной системы кровообращения, снижением подвижности нервных процессов, самочувствия, активности, настроения и повышением уровня тревожности.

Заключение. Для восстановления функционального состояния организма ветеранов силовых структур в отставке, переживших за время службы неоднократную психическую травму, связанную с угрозой жизни, эффективным оказался отдых в речном круизе по территории северо-запада и средних широт России.

Ключевые слова: экстремальные виды деятельности, реабилитация, курортный отдых, низкие широты, климатическая адаптация, функциональное состояние организма, сердечно-сосудистая система, актуальное психическое состояние.

Введение

Служба в вооруженных силах и других силовых ведомствах предъявляет высокие требования к состоянию здоровья военнослужащих. Сотрудники силовых структур, выполняющие задачи по обеспечению безопасности нашей страны, ликвидации последствий многих чрезвычайных ситуаций, террористических актов и локальных военных конфликтов, испытывают высокое напряжение функциональных резервов организма, и нередко их деятельность проходит в экстремальных условиях [5, 10, 14].

В соответствии с Федеральным законом «О статусе военнослужащих» право на пенсионное обеспечение по выслуге лет военнослужащий получает после истечения 20 лет с момента начала прохождения военной

службы. Таким образом, при начале воинской службы в 20 лет военнослужащий в 40 лет уже может выйти на пенсию. Данный возраст является трудоспособным и при современной демографической ситуации вполне востребованным в народном хозяйстве. Тем не менее, у ряда ветеранов силовых структур обнаруживаются различные нарушения состояния здоровья, что требует целенаправленной их коррекции и лечения [5, 7].

Имеющийся зарубежный опыт реабилитации бывших военнослужащих, например, добровольное движение «Heroes on the Water», основанное Джоном Хартом в США, свидетельствует о благотворном влиянии на функциональное состояние организма ветеранов боевых действий отдыха на речных водных просторах. Американский невропатолог

✉ Пятибрат Елена Дмитриевна – д-р мед. наук, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: e5brat@yandex.ru

Джордан Графман отмечал положительное влияние на нервную систему от созерцания природных водоемов и успешно применял его для коррекции стрессовых расстройств у ветеранов боевых действий [15]. Его коллега Д. Харт, невропатолог и директор отделения медицинских наук Центра здоровья мозга в Далласе, также работающий с ветеранами войн в рамках программы «Герои на воде», отмечал: «Вода одновременно влияет на все пять органов чувств человека очень позитивными и мощными образами и воспоминаниями. Хорошие воспоминания о днях, проведенных на воде, помогают стереть страшные картины, преследующие ветеранов» [16, 17].

Перед правительством и органами здравоохранения стоит важная задача по восстановлению здоровья военнослужащих в отставке. В соответствии с приказами Минобороны России от 15 марта 2011 г. № 333 «О порядке санаторно-курортного обеспечения в Вооруженных силах Российской Федерации» и Минздрава России от 05.05.2016 г. № 279н «Об утверждении Порядка организации санаторно-курортного лечения» военнослужащие в отставке обеспечиваются санаторно-курортным лечением [9].

Помимо санаторно-курортного лечения, на сегодняшний день большую популярность приобретает организованный летний отдых в виде оздоровительного туризма. Стоит отметить, что для многих людей имеются противопоказания резкой смены климатических зон и часовых поясов, например, людям после 45–50 лет с некоторыми отклонениями в состоянии здоровья [3, 6]. В то же время, речной круиз в пределах восточно-европейской равнины отличается постепенной незначительной сменой климатических зон и не влияет отрицательно на организм человека [11, 12]. Учитывая, что в других географических поясах присутствуют отличные от «домашних» штаммы облигатных микроорганизмов, резкое перемещение в другую климатическую зону вызывает высокий уровень напряжения системы иммунитета и может привести к ее декомпенсации [1, 2]. Поэтому последовательная и медленная перемена климатических и ландшафтных зон во время речного круиза при комфортной температуре воздушной среды оптимизирует регуляцию иммунной системы и умеренно ее стимулирует.

Цель – оценить влияние организованного летнего отдыха в разных климатогеографических условиях на функциональное состояние

ветеранов силовых структур, военная служба которых осуществлялась в экстремальных условиях.

Материал и методы

Обследовали 65 мужчин – ветеранов силовых структур, деятельность которых проходила в экстремальных условиях, например с неоднократным влиянием психического стресса, связанного с угрозой жизни. Возраст ветеранов был в пределах от 45 до 54 лет, срок военной службы – более 20 лет. Ветераны постоянно проживали в Северо-Западном и Центральном регионах России. Обследуемых мужчин разделили на 3 группы в зависимости от условий и климатических зон организованного летнего отдыха, продолжавшегося от 7 до 14 дней:

1-я – 25 ветеранов в течение 8–12 дней отдыхали в речном круизе в средней и северо-западной части России (услуги предоставлялись ООО «Водоходъ»). В концепцию организованного отдыха входили культурологические программы, включающие неспешные пешеходные прогулки от 2 до 3 ч в исторически значимых городах или природных рекреационных зонах, купание на реках в специально отведенных для этого местах. На борту теплохода в меню представлены блюда лечебного питания, фиточай, а также кислородный коктейль при отсутствии противопоказаний. Досуг на теплоходе обеспечивался развлекательными и физкультурно-оздоровительными программами. Наиболее существенное положительное влияние на здоровье оказывала ландшафтотерапия – воздействие природной красоты, шума реки, озера. Действие ландшафта на организм, с одной стороны, обусловлено климатическими и погодными особенностями географической зоны, где проходит отдых, с другой – эстетическим и эмоциональным воздействием природы на человека. Умеренный климат восточно-европейской равнины оказывает благотворное влияние как на эмоциональное состояние, так и на оптимизацию регуляторных процессов физиологических систем организма;

2-я – 19 ветеранов проводили отпуск в зонах низких широт, включающих российское побережье Северного Кавказа (Краснодарский край), Турцию, Тунис, Марокко, Грецию и Испанию. Организацию отдыха осуществляли туристические компании. Помимо климатотерапии и морских купаний, отдыхающим предоставлялись культурологические программы с посещением исторически значимых территорий или объектов;

3-я – 21 ветеран проводил отпуск в домашних условиях или на даче, т. е. не выезжал за пределы региона проживания. В организацию отдыха входили купание в водоемах, рыбалка, пешие прогулки.

У всех обследуемых получили информированное согласие, исследование осуществляли неинвазивными методами в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

Обследование проводили в период с 2015 по 2018 г. Оно включало регистрацию частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления по методу Н.С. Короткова. Рассчитывали индексы Робинсона, Риды и вегетативный индекс Кердо.

Для оценки нейродинамических свойств нервной системы проводили корректурную пробу с кольцами Ландольта и простую зрительно-моторную реакцию (ПЗРМ). Определяли уровень тревожности по методу Спилбергера-Ханина, показатели самочувствия, активности настроения по тесту «Самочувствие, активность, настроение» (САН).

С помощью методики «Актуальное состояние» (АС) оценивали показатели психического состояния организма: активации – деактивации, высокого или низкого тонуса, физического комфортного или дискомфортного самочувствия, спокойствия – тревоги, низкого или высокого эмоционального возбуждения.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10.0. Отдельные группы предварительно сравнивали с помощью непараметрического теста Крускала-Уоллиса, а затем значимость различий уточняли с помощью теста Манна-Уитни. В случаях нормальности распределения данных использовали t-критерий Стьюдента для независимых групп [8]. В статье представлены средние арифметические данные и ошибки средней величины ($M \pm m$).

Результаты и их анализ

Перед летним отдыхом по показателям центральной гемодинамики достоверных различий между группами не выявлено. После отдыха во 2-й группе, отдыхающей в низких широтах, выявлено достоверное повышение показателей ЧСС, САД и ДАД. В то время как в 3-й группе, отдыхающей в домашнем регионе, эти показатели достоверно не изменились, а в 1-й – они достоверно снизились (табл. 1).

Вегетативный индекс Кердо, свидетельствующий о превалировании симпатических или парасимпатических влияний, до и после отдыха достоверно изменился. В 1-й группе ветеранов вегетативный индекс Кердо от показателей выраженной симпатикотонии после отдыха в речном круизе поменялся до данных ваготонии. Индекс Риды, демонстрирующий процент отклонения величины основного обмена от нормы, в фоновом периоде у обследуемых всех трех групп в 1,5 раза превышал референтные значения, что свидетельствовало о высокой степени эмоционального напряжения. После отдыха в 1-й группе индекс Риды достоверно снизился до нормальных значений, в то время как во 2-й и 3-й группах ветеранов, отдыхавших в низких широтах и домашнем регионе, достоверно не изменился (см. табл. 1).

Индекс Робинсона для оценки уровня обменно-энергетических процессов в миокарде достоверно снизился относительно фоновой периода до нормальных значений только в 1-й группе ветеранов. В остальных группах по интерпретации индекса Робинсона определялись признаки нарушения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы как перед отдыхом, так и после. Таким образом, анализ показателей системной гемодинамики свидетельствует о снижении уровня напряжения системы кровообращения и существенном улучшении ее функционального

Таблица 1

Результаты обследования системной гемодинамики у ветеранов силовых структур

Показатель	Фон, группа			После отдыха, группа		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
ЧП, уд/мин	82,9 ± 0,9	83,2 ± 0,4	82,4 ± 0,7	72,8 ± 0,7*	82,5 ± 0,7#	81,2 ± 0,8#
САД, мм рт. ст.	142,7 ± 0,8	143,1 ± 0,3	143,6 ± 0,2	125,7 ± 1,1*	151,1 ± 0,9*#	137,7 ± 0,6#
ДАД, мм рт. ст.	92,1 ± 0,5	91,9 ± 0,7	91,8 ± 0,3	83,2 ± 0,4*	92,2 ± 0,8#	91,3 ± 0,5#
Индекс Кердо, усл. ед.	5,2 ± 0,2	6,6 ± 0,3	6,9 ± 0,4	-4,12 ± 0,5*	2,6 ± 0,4*	2,1 ± 0,4*
Индекс Риды, усл. ед.	18,5 ± 0,1	18,2 ± 0,6	17,8 ± 0,4	9,2 ± 2,1*	22,6 ± 0,3#	15,2 ± 0,2#
Индекс Робинсона, усл. ед.	117,7 ± 0,5	118,1 ± 0,7	119,1 ± 0,6	84,5 ± 0,8*	124,1 ± 0,7#	106,2 ± 0,9

Здесь и в табл. 2–4: *различия в аналогичной группе относительно фоновой периода при $p < 0,01$; # различия относительно группы, отдыхавшей в речных круизах, при $p < 0,01$.

Таблица 2

Показатели подвижности нервных процессов центральной нервной системы у ветеранов силовых структур

Показатель	Фон, группа			После отдыха, группа		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Корректирующая проба, бит/с	$1,2 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,2^*$	$1,3 \pm 0,1^{\#}$	$1,4 \pm 0,2^{\#}$
ПЗМР, мс	$272,4 \pm 6,2$	$269,4 \pm 7,1$	$271,4 \pm 7,3$	$219,2 \pm 8,2^*$	$276,4 \pm 7,2^{\#}$	$232,4 \pm 8,2^{\#}$

Таблица 3

Результаты обследования с помощью методик САН и Спилберга–Ханина у ветеранов силовых структур (балл)

Показатель	Фон, группа			После отдыха, группа		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Самочувствие	$3,3 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,2^*$	$3,2 \pm 0,2^{\#}$	$4,5 \pm 0,3^{\#}$
Активность	$3,3 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,1^*$	$3,4 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,1^*$	$3,1 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$
Настроение	$3,5 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,1^*$	$4,8 \pm 0,2^{\#}$	$4,1 \pm 0,2$
Личностная тревожность	$67,8 \pm 0,5$	$68,1 \pm 0,5$	$66,9 \pm 0,7$	$61,3 \pm 0,4^*$	$67,9 \pm 0,2$	$65,2 \pm 0,7$
Реактивная тревожность	$69,2 \pm 0,8$	$74,1 \pm 0,7$	$68,3 \pm 0,9$	$51,3 \pm 0,7^*$	$64,6 \pm 0,8$	$69,3 \pm 0,8$

Таблица 4

Показатели методики «Актуальное состояние» у ветеранов силовых структур (балл)

Показатель	Фон, группа			После отдыха, группа		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Активация	$42,4 \pm 0,5$	$41,8 \pm 0,4$	$42,3 \pm 0,3$	$66,2 \pm 0,8^*$	$43,5 \pm 0,4^{\#}$	$56,8 \pm 0,6^{\#}$
Тонус	$41,7 \pm 0,6$	$42,4 \pm 0,3$	$43,1 \pm 0,7$	$65,9 \pm 0,6^*$	$46,8 \pm 0,5^{\#}$	$55,4 \pm 0,7^{\#}$
Физическое самочувствие	$44,5 \pm 0,3$	$46,7 \pm 0,6$	$45,4 \pm 0,4$	$63,7 \pm 0,7^*$	$49,2 \pm 0,5^{\#}$	$57,2 \pm 0,8^{\#}$
Спокойствие	$43,7 \pm 0,4$	$42,9 \pm 0,4$	$43,2 \pm 0,5$	$64,8 \pm 0,6^*$	$51,7 \pm 0,7^{\#}$	$54,9 \pm 0,8^{\#}$
Эмоциональное возбуждение	$63,2 \pm 0,5$	$64,8 \pm 0,7$	$62,9 \pm 0,4$	$44,4 \pm 0,8^*$	$61,4 \pm 0,6^{\#}$	$56,6 \pm 0,7^{\#}$

состояния у ветеранов 1-й группы после отдыха в речном круизе (см. табл. 1).

Показатели нейродинамических свойств центральной нервной системы представлены в табл. 2. При корректирующей пробе наблюдается достоверное увеличение показателей скорости переработки информации у 1-й группы ветеранов. У них также отмечается увеличение подвижности нервных процессов по показателям ПЗМР. Эти изменения демонстрируют снижение уровня утомления, что способствует повышению внимания и концентрации у ветеранов после речного круиза.

У всех обследуемых ветеранов перед летним отдыхом по показателям методики САН различий между группами не выявлено (табл. 3). После отдыха у ветеранов 2-й группы отмечаются достоверное повышение показателей реактивной тревожности и снижение показателей активности и самочувствия по методике САН, а у лиц 3-й группы эти показатели остались без изменений. В то же время, как и у ветеранов 1-й группы показатели реактивной и личностной тревожности достоверно снизились, а показатели по методике САН возросли (см. табл. 3). Данные изменения свидетельствуют об улучшении актуального психического состояния в 1-й группе ветеранов после отдыха в речных круизах. Более высокие показатели активности и реактивной

тревожности перед отдыхом в группе лиц, отдохнувших в низких широтах, могут объясняться ожиданием скорого полета домой на самолете.

Актуальное психическое состояние ветеранов всех групп перед летним отдыхом характеризовалось безынициативным отношением к текущей ситуации, утомлением, снижением работоспособности, неудовлетворительным физическим самочувствием, повышенной тревожностью, некоторым эмоциональным возбуждением (табл. 4). После летнего отдыха значительные положительные изменения актуального психического состояния наблюдались в 1-й группе лиц, отдохнувших в речном круизе, по всем шкалам методики. После отдыха они характеризовались повышением стремления к действию, ощущением бодрости, снижением тревожности, более сдержанным и ровным поведением. Таким образом, на фоне речного круиза у ветеранов отмечается существенная нормализация психического состояния.

Заключение

У ветеранов силовых структур, которые за время прохождения службы неоднократно испытывали психическую травму, связанную с угрозой жизни, отдохнувших в речном круизе по территории северо-запада и средних

широтах России, в отличие от мужчин той же возрастной группы, проводивших организованный отдых в низких широтах страны и домашнем регионе, наблюдались стойкое снижение напряжения функциональной системы кровообращения, увеличение подвижности нервных процессов, нормализация актуального психического состояния и снижение уровня тревожности.

Таким образом, для восстановления функционального состояния организма ветеранов силовых структур эффективным оказался отдых в речном круизе по территории северо-запада и средних широтах России.

Литература

1. Алехина Е.Ю. К вопросу о состоянии нормативно-правового обеспечения курортной сферы // *Здравоохранение Рос. Федерации*. 2003. № 3. С. 49–50.
2. Беганова Т.В. К вопросу совершенствования управления лечебным процессом в санаторно-курортном учреждении // *Агрокурорт*. 2001. № 4. С. 10–13.
3. Боголюбов В.М., Улащик В.С. Комбинирование и сочетание лечебных физических факторов // *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация*. 2004. № 5. С. 39–46.
4. Дехтяр Б.С. Как защитить себя от стресса. М.: Фаир-Пресс, 2015. 176 с.
5. Жовнерчук Е.В., Корнилова А.А., Разорёнова Т.С. К вопросу о психофизиологическом состоянии военных специалистов в экстремальных условиях деятельности // *Сиб. мед. журн.* 2010. Т. 99, № 8. С. 36–39.
6. Кусков А.С., Лысикова О.В. Курортология и оздоровительный туризм. Ростов н/Д: Феникс, 2004. 317 с.
7. Марищук В.Л., Евдокимов В.И. Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса. СПб.: Сентябрь, 2001. 260 с.
8. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: учеб. пособие. СПб.: Речь, 2004. 388 с.
9. О порядке санаторно-курортного обеспечения в Вооружённых силах Российской Федерации: приказ Минобороны России от 15.03.2011 г. № 333 // *Рос. газ.* 24.06.2011 г., № 135.
10. Родыгина Ю.К., Сидоров П.И., Дерягина Л.Е., Соловьев А.Г. Состояние высших психических функций сотрудников МВД в условиях экстремальной профессиональной деятельности // *Гигиена и санитария*. 2006. № 3. С. 35–38.
11. Семенов П. Как защититься от стресса: практ. методики и рекомендации. М.: Феникс, 2014. 160 с.
12. Чубик М.П. Экология человека: учеб. пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 147 с.
13. Швыдская О.В. Рынок рекреационного продукта в России // *Агрокурорт*. 2001. № 4. С. 5–12.
14. Шмонева Н.И., Трофимова М.В. Влияние экстремальных перегрузок на деятельность сотрудников МЧС // *Пробл. соц.-эконом. развития Сибири*. 2011. № 1 (3). С. 115–117.
15. Guevara A.B., Démonet J.F., Polejaeva E. [et al.]. Association between long-term cognitive decline in Vietnam Veterans with TBI and caregiver attachment style // *The Journal of head trauma rehabilitation*. 2015. Vol. 30, N 1. P. 26–34.
16. Raymont V., Salazar A., F Krueger, Grafman J. «Studying injured minds» – the Vietnam head injury study and 40 years of brain injury research // *Frontiers in neurology*. 2011. Vol. 15, N 2. P. 83–86.
17. Weiner M.W., Harvey D., Hayes J. [et al.]. Effects of traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder on development of Alzheimer's disease in Vietnam Veterans using the Alzheimer's Disease Neuroimaging // *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*. 2017. Vol. 6, N 1. P. 177–188.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 22.09.2018 г.

Для цитирования. Пятибрат Е.Д. Обоснование эффективности организованного летнего отдыха в разных климато-географических условиях в нормализации функционального состояния организма ветеранов экстремальных видов деятельности // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2018. № 4. С. 34–39. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-34-39

Justification of the effectiveness of organized summer recreation under different climatic and geographical conditions for normalizing the organism functional state in veterans of extreme activities

Pyatibrat E.D.

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

✉ Elena Dmitryevna Pyatibrat – Dr. Med., Kirov Military Medical Academy (Academica Lebedeva Str., 6, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: e5brat@yandex.ru

Abstract

Relevance. Participation in military conflicts, long-term vital threat, irregular working hours, frequent moving to new places of residence impose negative imprints in the form of various functional disorders and even the formation of psychogenic diseases on employees of various law enforcement agencies.

Intention. To assess the impact of organized summer holidays under different climatic conditions on the functional state of the veterans of law enforcement agencies previously engaged in activities under extreme conditions.

Methodology. 65 retired men soldiers of different law enforcement agencies aged 45 to 54 years were examined before and after organized summer holidays under different climatic conditions. Hemodynamic parameters, mobility of nervous processes and current mental state were assessed.

Results and Discussion. After a river cruise in the North-West and mid-latitudes of Russia, decreased tension of the functional circulatory system as well as improved mobility of nervous processes and current mental state were reported. On the contrary, increased tension of the functional circulatory system, decreased mobility of nervous processes, well-being, activity, mood and increased anxiety were reported after holidays at low-latitude resorts.

Conclusion. Thus, the functional state of veterans of law enforcement agencies who survived repeated mental trauma and vital threat, was effectively restored after a river cruise in the North-West and mid-latitudes of Russia.

Keywords: extreme activities, rehabilitation, health resort, low latitudes, the climate adaptation, functional state of the organism, cardiovascular system, current mental state.

References

1. Alekhina E.Yu. K voprosu o sostoyanii normativno-pravovogo obespecheniya kurortnoi sfery [To the question about the status of normative-legal support of the resort sector] *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii* [Public Health of the Russian Federation]. 2003. N 3. Pp. 49–50. (In Russ.)
2. Beganova T.V. K voprosu sovershenstvovaniya upravleniya lechebnym protsessom v sanatorno- kurortnom uchrezhdenii [To the issue of improving the management of the medical process in sanatorium - resort institution]. *Agrokurort* [Agroresort]. 2001. N 4. Pp. 10–13. (In Russ.)
3. Bogolyubov V.M., Ulashchik V.S. Kombinirovanie i sochetanie lechebnykh fizicheskikh faktorov [Combination and association of therapeutic physical factors] *Fizioterapiya, bal'neologiya, reabilitatsiya* [Physiotherapy, balneology, rehabilitation]. 2004. N 5. Pp. 39–46. (In Russ.)
4. Dekhtyar B.S. Kak zashchitit' sebya ot stressa [How to protect yourself from the stress]. Moskva. 2015. 176 p. (In Russ.)
5. Zhovnerchuk E.V., Kornilova A.A., Razorenova T.S. K voprosu o psikhofiziologicheskom sostoyanii voennykh spetsialistov v ekstremal'nykh usloviyakh deyatelnosti [To the question of the psychophysiological condition of military specialists in extreme conditions]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal* [Siberian scientific medical journal]. 2010. Vol. 99, N 8. Pp. 36–39. (In Russ.)
6. Kuskov A.S., Lysikova O.V. Kurortologiya i ozdorovitel'nyi turizm [Balneology and health tourism]. Rostov-na-Donu. 2004. 317 p. (In Russ.)
7. Marishchuk V.L., Evdokimov V.I. Povedenie i samoregulyatsiya cheloveka v usloviyakh stressa [Behaviour and self-control of a person under stress]. Sankt-Peterburg. 2001. 260 p. (In Russ.)
8. Nasledov A.D. Matematicheskie metody psikhologicheskogo issledovaniya. Analiz i interpretatsiya dannykh [Mathematical methods of psychological research. Analysis and interpretation of data]. Sankt-Peterburg. 2004. 388 p. (In Russ.)
9. O poryadke sanatorno-kurortnogo obespecheniya v Vooruzhennykh silakh Rossiiskoi Federatsii : prikaz Minoborony Rossii ot 15.03.2011 N 333 [About the order of sanatorium providing in Armed Forces of the Russian Federation: Order of the Minister of Defence of the Russian Federation of March 15, 2011 N 333]. Russian newspaper. 24.06.2011. N 135. (In Russ.)
10. Rodygina Yu.K., Sidorov P.I., Deryagina L.E., Solov'ev A.G. Sostoyanie vysshikh psikhicheskikh funktsii sotrudnikov MVD v usloviyakh ekstremal'noi professional'noi deyatelnosti [The state of higher mental functions of employees of the Ministry of Internal Affairs under the conditions of extreme professional activity]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene & Sanitation]. 2006. N 3. Pp. 35–38. (In Russ.)
11. Semenov P. Kak zashchitit'sya ot stressa: prakticheskie metodiki i rekomendatsii [How to protect yourself from stress? Practical techniques and recommendations]. Moskva. 2014. 160 p. (In Russ.)
12. Chubik M.P. Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. Tomsk. 2006. 147 p. (In Russ.)
13. Shvydskaya O.V. Rynok rekreatsionnogo produkta v Rossii [The Market of recreational products In Russia]. *Agrokurort* [Agroresort]. 2001. N 4. Pp. 5–12. (In Russ.)
14. Shmonina N.I., Trofimova M.V. Vliyaniye ekstremal'nykh peregruzok na deyatelnost' sotrudnikov MChS [The Effect of extreme overload on the activities of emergency workers]. *Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri* [Issues of socio-economic development of Siberia]. 2011. N 1. Pp. 115–117. (In Russ.)
15. Guevara A.B., Démonet J.F., Polejaeva E. [et al.]. Association between long-term cognitive decline in Vietnam Veterans with TBI and caregiver attachment style. *The Journal of head trauma rehabilitation*. 2015. Vol. 30, N 1. Pp. 26–34.
16. Raymont V., Salazar A., F Krueger, Grafman J. "Studying injured minds" – the Vietnam head injury study and 40 years of brain injury research. *Frontiers in neurology*. 2011. Vol. 15, N 2. Pp. 83–86.
17. Weiner M.W., Harvey D., Hayes J. [et al.]. Effects of traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder on development of Alzheimer's disease in Vietnam Veterans using the Alzheimer's Disease Neuroimaging. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*. 2017. Vol. 6, N 1. Pp. 177–188.

Received 22.09.2018

For citing: Pyatibrat E.D. Obosnovanie effektivnosti organizovannogo letnego otdykha v raznykh klimato-geograficheskikh usloviyakh v normalizatsii funktsional'nogo sostoyaniya organizma veteranov ekstremal'nykh vidov deyatelnosti. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 34–39. (In Russ.)

Pyatibrat E.D. Justification of the effectiveness of organized summer recreation under different climatic and geographical conditions for normalizing the organism functional state in veterans of extreme activities. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 34–39. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-34-39

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА СПАСАТЕЛЬНЫХ ВОИНСКИХ ФОРМИРОВАНИЙ МЧС РОССИИ

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

Актуальность. Сохранение здоровья и достижение профессионального долголетия являются приоритетной задачей медико-психологического обеспечения специалистов МЧС России. Сведений о состоянии здоровья военнослужащих и гражданского персонала спасательных воинских формирований (СВФ) МЧС России, а также военнослужащих войск радиационной, химической и биологической защиты в доступной литературе не найдено.

Цель – уточнить информацию о состоянии здоровья военнослужащих и гражданского персонала СВФ МЧС России с целью последующей разработки научно обоснованных профилактических и реабилитационных мероприятий.

Методика. Состояние здоровья личного состава СВФ МЧС России изучено на примере Невского спасательного центра МЧС России (г. Колпино, Санкт-Петербург) по результатам периодических медицинских осмотров в 2015–2016 гг.

Результаты и анализ. Общая распространенность заболеваний, выявленных при ежегодном медицинском осмотре у военнослужащих и гражданского персонала спасательного центра, не различалась, в том числе по основным классам заболеваний, составив в среднем по 2 заболевания на 1 человека. Общая распространенность заболеваний у военнослужащих старшей возрастной группы (30–44 года) в 1,2–1,4 раза ($p = 0,021$) превысила таковую у военнослужащих в младшей (18–29 лет) возрастной группы и гражданского персонала обеих возрастных групп. Убедительного влияния стажа работы по специальности на распространенность заболеваний не отмечено.

Заключение. Уровни и структура нарушений здоровья, выявленные при периодических медицинских осмотрах у военнослужащих и гражданского персонала спасательного центра, не имеют статистически значимых различий, что указывает на принципиальное сходство природы и интенсивности производственных факторов. При этом на частоту выявленной патологии в изучаемой выборке возраст влиял гораздо сильнее, чем продолжительность работы по специальности. Исключить влияние случайных факторов и сделать обоснованные выводы о распространенности заболеваний у представителей различных воинских спасательных специальностей позволят взвешенные показатели общественного здоровья за больший промежуток времени (5 лет и более).

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, витальный стресс, экстремальные условия, спасательный центр, военнослужащий, спасатель, медицинский осмотр, заболеваемость.

Введение

Сохранение здоровья и достижение профессионального долголетия являются приоритетной задачей медико-психологического обеспечения специалистов МЧС России. Это связано с тем, что ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) осуществляется в условиях, представляющих непосредственную угрозу для жизни и здоровья этих специа-

листов, и предполагает повышенную физическую и психологическую нагрузку, а также прямое агрессивное воздействие химических и физических факторов ЧС. Состояние здоровья спасателей и пожарных МЧС России охарактеризовано ранее нами [6] и другими авторами [2–4, 7].

Имеются данные о заболеваемости военнослужащих Вооруженных сил Российской

✉ Санников Максим Валерьевич – канд. мед. наук, вед. науч. сотр., зам. зав. науч.-исслед. отд. «Медицинский регистр МЧС России», Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: smakv@mail.ru;

Астафьев Олег Михайлович – канд. мед. наук, гл. науч. сотр., зав. науч.-исслед. отд. «Медицинский регистр МЧС России», Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: shipoma@mail.ru;

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

Макарова Наталия Васильевна – канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр., науч.-исслед. отд. «Медицинский регистр МЧС России», Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: makarova1953@list.ru

Федерации [1]. Сведений о состоянии здоровья военнослужащих и гражданского персонала спасательных воинских формирований (СВФ) МЧС России, а также военнослужащих войск радиационной, химической и биологической защиты в доступной литературе не найдено. Вместе с тем, основные задачи СВФ в мирное время, согласно указу Президента России [5], – радиационная, химическая и бактериологическая разведка, аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации ЧС, а также пиротехнические работы, санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники, имущества и территорий – относятся к экстремальным. Спектр приведенных основных задач, выполняемых в экстремальных условиях, предъявляет высокие требования к состоянию здоровья и работоспособности личного состава СВФ МЧС России.

Данное исследование выполнено в соответствии с Планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2017 г. для устранения пробелов в информации о состоянии здоровья военнослужащих и гражданского персонала СВФ МЧС России с целью последующей разработки научно обоснованных профилактических и реабилитационных мероприятий.

Материал и методы

В составе СВФ МЧС России в настоящее время функционируют 10 спасательных центров, расположенных в Федеральных округах России с различными климатогеографическими, экологическими, экономическими и другими характеристиками. Эти различия сопряжены с риском формирования у личного состава СВФ МЧС России специфической территориальной патологии. В то же время, на состояние здоровья личного состава СВФ России также влияют территориальные особенности профессиональной деятельности и структура ЧС в конкретном Федеральном округе. Таким образом, на основе усредненных показателей здоровья личного состава нескольких спасательных центров невозможно разработать унифицированные эффективные оздоровительные мероприятия для личного состава всех СВФ МЧС России.

Состояние здоровья личного состава СВФ МЧС России изучено на примере Невского спасательного центра МЧС России (г. Колпино, Санкт-Петербург) по результатам периодических медицинских осмотров в 2015–2016 гг.

Осмотры осуществляли в дневное время во Всероссийском центре экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России; объем и порядок их проведения для военнослужащих соответствовал приказу Минобороны от 18.06.2011 г. № 800, для гражданского персонала – приказу Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 г. № 302н.

В ходе медицинских осмотров по показаниям привлекали других специалистов (кардиолог, эндокринолог, пульмонолог, гастроэнтеролог и др.) и проводили дополнительные лабораторно-инструментальные исследования (биохимическое и иммунологическое исследование крови, фиброэзофагогастродуоденоскопия, ультразвуковые исследования, эхокардиография, суточное мониторирование ЭКГ и артериального давления, компьютерная томография, доплерография и др.).

Ввиду малочисленности женщин среди личного состава спасательного центра, на данном этапе проанализировали данные только мужчин. Использовали сплошную выборку из спасателей, прошедших ежегодный медицинский осмотр. Общий объем наблюдений в 2015 г. составили 180 военнослужащих и 41 человек гражданского персонала, а в 2016 г. – 180 и 44 человека соответственно.

В типовой структуре спасательного центра 9 основных подразделений: 2 спасательных отряда; инженерно-спасательная рота; спасательная рота радиационной, химической и биологической защиты; пожарно-спасательная рота; спасательная группа проведения пиротехнических и взрывных работ; группа беспилотных летательных аппаратов и робототехнических средств; специальный спасательный автомобильный взвод; подразделение обеспечения.

Малочисленность каждого из этих специализированных подразделений спасательного центра не позволила получить статистически значимые результаты за 2-летний период наблюдения, поэтому анализ состояния здоровья военнослужащих и гражданского персонала на этом этапе выполнили в целом по спасательному центру.

Средний возраст и стаж работы (службы) по специальности у военнослужащих составили ($27,7 \pm 0,4$) и ($5,8 \pm 0,4$) года соответственно; у гражданского персонала – ($29,0 \pm 0,8$) и ($6,4 \pm 0,5$) лет, т. е. по этим параметрам изучаемые группы вполне сопоставимы. По возрасту обследуемых разделили на 2 группы (18–29 и 30–44 года) и по стажу – до 5 лет и 6 лет и более.

Для оценки состояния здоровья личного состава спасательного центра изучили уровни и структуру распространенности всех выявленных при медицинском осмотре заболеваний с учетом возраста и стажа работы. С целью исключения влияния на изучаемые показатели случайных факторов и повышения надежности результатов использовали их средневзвешенные значения за 2015–2016 гг.

Для статистической обработки материала использовали программы пакета Statistica 6.1 и ресурсы электронных таблиц Excel. При сравнении уровней распространенности заболеваний в разных группах применяли дисперсионный анализ Фишера; в одной группе – t-критерий Стьюдента и ранговый критерий Вилкоксона для зависимых переменных; для сравнения структур и уровней – критерий χ^2 Пирсона. Уровень значимости для всех критериев выбран равным 0,05.

Результаты и их анализ

Общая распространенность заболеваний, выявленных при ежегодном медицинском осмотре у военнослужащих и гражданского персонала Невского спасательного центра МЧС России, не различалась, составив в среднем по 2 заболевания на 1 человека (табл. 1). При этом показатели по всем основным классам болезней у сопоставляемых категорий личного состава спасательного центра также не имели статистически значимых различий ($p = 0,235–0,798$). Исключение составили лишь болезни системы кровообращения, которых у военнослужащих было в 3,2 раза больше ($p = 0,056$), однако показатель у гражданского персонала характеризуется

высокой вариабельностью из-за малого числа наблюдений.

На 1-м месте по частоте выявленной патологии у сопоставляемых категорий личного состава спасательного центра находятся болезни органов пищеварения, превышая у военнослужащих показатели по другим классам в 1,8–11,8 раза, а у гражданского персонала – в 2,3–20,3 раза. Следует отметить, что $\frac{2}{3}$ болезней этого класса у военнослужащих и гражданского персонала составили заболевания полости рта, слюнных желез и челюстей.

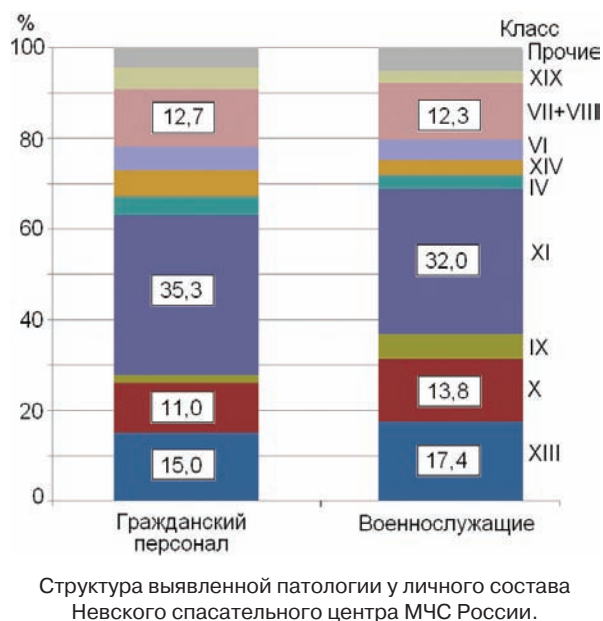
2-ю группу заболеваний с относительно близкими показателями (от 223,5 до 358,3‰) составили болезни костно-мышечной системы, органов дыхания и органов чувств. По сравнению с ними уровень распространенности болезней органов пищеварения был статистически значимо больше ($p < 0,002$). В 3-ю группу включены болезни по остальным классам с уровнями от 35,3 до 117,6‰.

Анализ структуры выявленной патологии у военнослужащих и гражданского персонала (рисунок) показал их однородность ($p > 0,05$), что говорит о принципиальном сходстве предпосылок формирования заболеваний у двух сопоставляемых категорий личного состава спасательного центра. Удельный вес болезней органов пищеварения среди всей выявленной при медицинском осмотре патологии составил 32% у военнослужащих и 35,3% у гражданского персонала. Последующие места в сопоставляемых структурах с очень близкими показателями (от 11,0 до 17,4%) заняли болезни костно-мышечной системы, органов дыхания и органов чувств. Удельный

Таблица 1

Распространенность нарушений состояния здоровья личного состава Невского спасательного центра МЧС России по данным периодических медицинских осмотров в 2015–2016 гг., ($M \pm m$) ‰

Класс болезней (код) по МКБ-10		Военнослужащие	Гражданский персонал	$p <$
IV	Болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (E)	$61,1 \pm 14,4$	$82,4 \pm 30,0$	0,056
VI	Болезни нервной системы (G)	$94,4 \pm 19,4$	$105,9 \pm 41,1$	
VII+VIII	Болезни органов чувств (H)	$252,8 \pm 24,9$	$258,8 \pm 50,6$	
IX	Болезни системы кровообращения (I)	$113,9 \pm 19,3$	$35,3 \pm 20,1$	
X	Болезни органов дыхания (J)	$283,3 \pm 33,0$	$223,5 \pm 51,2$	
XI	Болезни органов пищеварения (K)	$658,3 \pm 41,9$	$717,6 \pm 79,6$	
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M)	$358,3 \pm 37,6$	$305,9 \pm 104,6$	
XIV	Болезни мочеполовой системы (N)	$69,4 \pm 17,0$	$117,6 \pm 42,4$	
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S + T)	$55,6 \pm 16,9$	$94,1 \pm 31,9$	
	Прочие	$108,3 \pm 19,4$	$94,2 \pm 31,8$	
	Всего	$2055,6 \pm 85,6$	$2035,3 \pm 182,9$	



вес расстройств по остальным классам болезней колебался от 1,7 до 5,8 %.

Для оценки влияния неблагоприятных производственных факторов на состояние здоровья личного состава проведен анализ распространенности выявленной патологии в зависимости от стажа работы с учетом возраста обследованных. Чтобы снизить вероятность ошибочных выводов, в классе болезней органов пищеварения из разработки исключена патология полости рта, слюнных желез и челюстей, доля которой в структуре болезней желудочно-кишечного тракта достигает $\frac{2}{3}$, но на частоту которой у специалистов опасных профессий МЧС России, по данным литературы и наших предшествующих исследований, производственные факторы не влияют.

В итоге общая распространенность заболеваний у военнослужащих старшей возрастной группы (30–44 года) в 1,2–1,4 раза ($p = 0,021$) превысила таковую у военнослужащих младшей (18–29 лет) группы и гражданского персонала в обеих возрастных группах (табл. 2). Из болезней отдельных классов у военнослужащих 30–44 лет в 1,2–3,5 раза чаще ($p = 0,029$) были выявлены болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ и в 2,2–6,4 раза чаще ($p = 0,024$) – системы кровообращения.

Болезни нервной системы и органов чувств во всех сопоставляемых возрастных группах военнослужащих и гражданского персонала выявлены с одинаковой частотой. Особо следует отметить, что возрастные показатели 6 из 9 анализируемых основных классов болезней у гражданского персонала отличаются высокой вариабельностью.

У военнослужащих старшей возрастной группы по сравнению с младшей возрастной группой в 6 классах (болезни эндокринной системы, кровообращения, дыхания, органов пищеварения, костно-мышечной и мочеполовой систем) показатели были больше в 1,2–3,5 раза, а травмы и отравления у них, наоборот, выявлены в 2,2 раза реже.

Анализ структур выявленной патологии по классам болезней в сопоставляемых возрастных группах показал значимые различия как у военнослужащих, так и у гражданского персонала ($p = 0,04$ и $p = 0,03$ соответственно), что при принципиальной однородности выполняемых работ указывает на возрастные особенности состояния здоровья личного состава спасательного центра.

Таблица 2

Распространенность нарушений состояния здоровья личного состава Невского спасательного центра МЧС России в зависимости от возраста по данным медицинских осмотров в 2015–2016 гг., ($M \pm m$) %

Класс болезней (код) по МКБ-10		Военнослужащие		Гражданский персонал	
		18–29 лет	30–44 года	18–29 лет	30–44 года
IV	Болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (E)	35,6 ± 12,9	125,0 ± 37,9	104,2 ± 44,6	54,1 ± 37,7
VI	Болезни нервной системы (G)	90,9 ± 23,4	105,8 ± 35,9	83,3 ± 58,3	135,1 ± 57,0
VII+VIII	Болезни органов чувств (H)	264,8 ± 31,0	221,2 ± 40,9	187,5 ± 56,9	351,4 ± 88,5
IX	Болезни системы кровообращения (I)	79,1 ± 17,9	173,1 ± 46,2	41,7 ± 29,1	27,0 ± 27,0
X	Болезни органов дыхания (J)	268,8 ± 36,2	326,9 ± 72,9	187,5 ± 56,9	270,3 ± 92,1
XI	Болезни органов пищеварения (K)	185,8 ± 33,2	317,3 ± 71,3	291,7 ± 72,7	189,2 ± 65,3
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M)	328,1 ± 44,8	432,7 ± 70,7	312,5 ± 163,5	297,3 ± 115,4
XIV	Болезни мочеполовой системы (N)	63,2 ± 16,3	86,5 ± 43,4	208,3 ± 72,7	–
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S + T)	63,2 ± 22,7	28,8 ± 16,5	145,8 ± 51,5	27,0 ± 27,0
	Прочие	75,1 ± 20,0	192,3 ± 45,5	83,3 ± 40,3	108,1 ± 51,8
	Всего	1454,5 ± 89,7	2009,6 ± 174,2	1645,8 ± 263,8	1459,4 ± 199,8

Влияние стажа деятельности на состояние здоровья личного состава Невского спасательного центра удалось изучить только у военнослужащих, поскольку большинство показателей по стажу работы у гражданского персонала характеризовались высокой вариабельностью. При этом установлено, что у военнослужащих в 1-й группе по стажу работы (0–5 лет) средняя продолжительность трудовой деятельности по специальности составила ($2,4 \pm 0,2$) года, что почти в 4 раза меньше ($p < 0,001$), чем в старшей группе – ($9,5 \pm 0,4$) года. Очень важно, что при этом средний возраст в сопоставляемых группах по стажу работы был практически одинаковым: ($28,0 \pm 0,7$) и ($29,2 \pm 0,5$) лет при $p = 0,18$, т. е. в группах по возрасту и стажу деятельности возраст на частоту выявленной патологии не влиял.

Установлено, что общий показатель у военнослужащих с большим стажем в 1,2 раза превышал таковой при меньшем стаже, но различие показателей не достигло статистической значимости (табл. 3). Из 9 наиболее распространенных классов болезней и прочих заболеваний показатели у военнослужащих, разделенных на группы по стажу работы, оказались в 1,1–3,2 раза больше по 7 позициям, но статистически значимое различие отмечено только по классу болезней костно-мышечной системы (в 2,2 раза). Болезни системы кровообращения, болезни органов чувств, травмы и отравления, наоборот, чаще выявлены у военнослужащих с небольшим стажем работы, однако различия не достигли статистической значимости либо показатели отличались высокой вариабельностью.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что уровни и структура выявленной патологии при периодических медицинских осмотрах у военнослужащих и гражданского персонала Невского спасательного центра не имеют статистически значимых различий, что указывает на принципиальное сходство природы и интенсивности производственных факторов. При этом на частоту выявленной патологии в изучаемой выборке возраст влиял гораздо сильнее, чем продолжительность работы по специальности.

По результатам двухлетнего наблюдения в условиях конкретной штатной численности военнослужащих и гражданского персонала Невского спасательного центра МЧС России не удалось получить валидных показателей частоты выявленной патологии в группах по возрасту и стажу по большинству классов болезней.

Исключить влияние случайных факторов и сделать обоснованные выводы о распространенности заболеваний у личного состава спасательного центра, в том числе у военнослужащих и гражданского персонала различных воинских спасательных специальностей, позволят взвешенные показатели общественного здоровья за больший промежуток времени (5 лет и более).

Литература

1. Евдокимов В.И., Григорьев С.Г., Сивашенко П.П. Обобщенные показатели заболеваемости личного состава Вооруженных сил (2003–2016 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. про-

Таблица 3

Распространенность нарушений состояния здоровья военнослужащих Невского спасательного центра МЧС России в группах по стажу работы по данным периодических медицинских осмотров в 2015–2016 гг., ($M \pm m$)‰

Класс болезней (код) по МКБ-10		Стаж работы, лет		p <
		0–5	6 и более	
IV	Болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (E)	103,9 ± 43,7	111,1 ± 42,2	0,037
VI	Болезни нервной системы (G)	77,9 ± 35,9	97,2 ± 35,2	
VII+VIII	Болезни органов чувств (H)	363,6 ± 58,2	263,9 ± 55,9	
IX	Болезни системы кровообращения (I)	168,8 ± 56,7	97,2 ± 40,3	
X	Болезни органов дыхания (J)	285,7 ± 78,1	319,4 ± 73,5	
XI	Болезни органов пищеварения (K)	181,8 ± 47,9	250,0 ± 81,0	
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M)	220,8 ± 68,2	486,1 ± 108,3	
XIV	Болезни мочеполовой системы (N)	39,0 ± 28,9	55,6 ± 27,2	
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S + T)	26,0 ± 18,2	83,3 ± 47,4	
	Прочие	77,9 ± 35,9	166,7 ± 52,3	
	Всего	1545,5 ± 147,4	1930,6 ± 209,6	

бл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2017. № 3. С. 47–64.

2. Котенко П.К., Киреев С.Г., Головинова В.Ю., Андреев А.А. Состояние здоровья основных профессиональных контингентов системы МЧС России и приоритетные направления лечебно-профилактической помощи // Медицина катастроф. 2013. № 4 (84). С. 39–42.

3. Котенко П.К., Киреев С.Г., Головинова В.Ю., Парамозко В.В. Состояние здоровья сотрудников Государственной противопожарной службы Северо-Западного регионального центра МЧС России за период с 2003 по 2008 годы // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 10. С. 20–26.

4. Нехорошкова Ю.В. Влияние процессов профессиональной адаптации на функциональное состояние организма пожарных-спасателей // Актуал. пробл. транспорт. медицины. 2006. № 4 (6). С. 101–109.

5. О спасательных воинских формированиях Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: указ Президента России от 30.09.2011 г. № 1265 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 03.10.2011 г. № 40 ст. 5532.

6. Санников М.В. Медико-информационное сопровождение профессиональной деятельности пожарных и спасателей МЧС России (медицинский регистр) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2014. № 3. С. 58–62.

7. Чумаева Ю.В., Псядло Э.М., Шафран Л.М. Медико-психологическая реабилитация как система профилактики и коррекции производственно обусловленных психосоматических нарушений пожарных-спасателей // Актуал. пробл. транспорт. медицины. 2010. № 1 (19). С. 70–80.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 07.11.2018 г.

Для цитирования. Санников М.В., Астафьев О.М., Мухина Н.А., Макарова Н.В. Опыт изучения состояния здоровья личного состава спасательных воинских формирований МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 40–46. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-40-46

Experience of studying the health status of personnel of rescue military units of EMERCOM of Russia

Sannikov M.V., Astafjev O.M., Mukhina N.A., Makarova N.V.

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

✉ Maxim Valerevich Sannikov – PhD Med. Sci., leading research associate, deputy chief, Medical Register of EMERCOM of Russia, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: smakv@mail.ru;

Oleg Mikhailovich Astafjev – PhD Med. Sci., principal research associate, chief, Medical Register of EMERCOM of Russia, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: shipoma@mail.ru;

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

Nataliia Vasilevna Makarova – PhD Math. Sci., leading research associate, Medical Register of EMERCOM of Russia, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: makarova1953@list.ru

Abstract

Relevance. Health maintenance and professional longevity are primary objectives of medical and psychological support for personnel of EMERCOM of Russia. Information about the state of health of military personnel and civilian personnel of rescue military units of EMERCOM of Russia, as well as military units for radiation, chemical and biological protection was not found in the available literature.

Intention. Clarify data on the state of health of military personnel and civilian personnel of rescue military units of EMERCOM of Russia for developing evidence-based preventive and rehabilitation measures in the future.

Methodology. The health status of the personnel of rescue military units of EMERCOM of Russia was studied on the model of the Federal State-Owned Institution Nevsky Rescue Center of EMERCOM of Russia (Kolpino, St. Petersburg) based on the results of periodic medical examinations in 2015–2016.

Results and Discussion. The overall prevalence of diseases revealed in military and civilian personnel during the annual medical examination was similar, including the main classes of diseases, and averaged 2 diseases per 1 person. The overall prevalence of diseases in the older age group (30–44 years) of military personnel 1.2–1.4-fold ($p = 0.021$) exceeded that of the younger (18–29) age group of military personnel as well as of both age groups of civilian personnel. No convincing impact of professional experience on the prevalence of diseases was revealed.

Conclusion. The levels and structure of pathology revealed during periodic medical examinations in military personnel and civilian personnel of the Nevsky Rescue Center had no statistically significant differences, suggesting the fundamental similarity of the nature and intensity of occupational factors. At the same time, age rather than the duration of professional activities influenced the frequency of the revealed pathology in the studied sample. Weighted indicators of public health over a longer period of time (5+ years) will help eliminate stochastic effects and make reasonable conclusions about the prevalence of diseases in various military rescue specialists.

Keywords: emergency situation, vital stress, extreme conditions, rescue center, military, rescuer, medical examination, morbidity.

References

1. Evdokimov V.I., Grigor'ev S.G., Sivashchenko P.P. Obobshchennyye pokazateli zabolevaemosti lichnogo sostava Vooruzhennykh sil (2003–2016 gg.) [Summary of morbidity indicators in the Armed Forces personnel (2003–2016)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2017. N 3. Pp. 47–64. (In Russ.)
2. Kotenko P.K., Kireev S.G., Golovinova V.Yu., Andreev A.A. Sostoyanie zdorov'ya osnovnykh professional'nykh kontingentov sistemy MChS Rossii i prioritetye napravleniya lechebno-profilakticheskoi pomoshchi [The state of health of the main professional contingents of the EMERCOM of Russia system and the priority directions of treatment and preventive care]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2013. N 4. Pp. 39–42. (In Russ.)
3. Kotenko P.K., Kireev S.G., Golovinova V.Yu., Paramoshko V.V. Sostoyanie zdorov'ya sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Severo-Zapadnogo regional'nogo tsentra MChS Rossii za period s 2003 po 2008 gody [The state of health of employees of the State Fire Service of the North-Western Regional Center of the EMERCOM of Russia for the period from 2003 to 2008]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2013. N 10. Pp. 20–26. (In Russ.)
4. Nekhoroshkova Yu.V. Vliyaniye protsessov professional'noi adaptatsii na funktsional'noe sostoyaniye organizma pozharnykh-spasatelei [The impact of professional adaptation processes on the functional state of the body of firefighters-rescuers]. *Aktual'nye problemy transportnoi meditsiny* [Actual problems of transport medicine]. 2006. N 4. Pp. 101–109. (In Russ.)
5. O spasatel'nykh voinskiykh formirovaniyakh Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony, chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy : ukaz Prezidenta Rossii ot 30.09.2011 N 1265 [On the rescue military units of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters : Decree of the President of Russia dated 30.09.2011 N 1265]. *Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii* [Coll. of legislation. of Rus. Federation]. 03.10.2011. N 40, Art. 5532. (In Russ.)
6. Sannikov M.V. Mediko-informatsionnoe soprovozhdeniye professional'noi deyatel'nosti pozharnykh i spasatelei MChS Rossii (meditsinskii registr) [Medical information support of professional activities of firefighters and rescuers EMERCOM of Russia (Medical Register)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2014. N 3. Pp. 58–62. (In Russ.)
7. Chumaeva Yu.V., Psyadlo E.M., Shafran L.M. Mediko-psikhologicheskaya reabilitatsiya kak sistema profilaktiki i korrektsii proizvodstvenno obuslovlennykh psikhosomaticheskikh narushenii pozharnykh-spasatelei [Medical and psychological rehabilitation as a system for the prevention and correction of production-related psychosomatic disorders of fire rescuers]. *Aktual'nye problemy transportnoi meditsiny* [Actual problems of transport medicine]. 2010. N 1. Pp. 70–80. (In Russ.)

Received 07.11.2018

For citing: Sannikov M.V., Astaf'ev O.M., Mukhina N.A., Makarova N.V. Opyt izucheniya sostoyaniya zdorov'ya lichnogo sostava spasatel'nykh voinskiykh formirovaniy MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 40–46. (In Russ.)

Sannikov M.V., Astaf'ev O.M., Mukhina N.A., Makarova N.V. Experience of studying the health status of personnel of rescue military units of EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 40–46. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-40-46

ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ В ТЕРРОРИСТИЧЕСКОМ АКТЕ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ (03.04.2017 г.) С ТЯЖЕЛЫМИ МИННО-ВЗРЫВНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

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

Актуальность. Реалии современной жизни не исключают риски осуществления террористических актов. При минно-взрывных повреждениях происходит одномоментное воздействие на организм неоднородных по характеристике поражающих факторов боеприпаса взрывного действия с вовлечением в патологический процесс органов и систем в различных сочетаниях.

Цель – анализ результатов лечения пострадавших с тяжелыми минно-взрывными ранениями, полученными в результате террористического акта 3 апреля 2017 г. в вагоне Санкт-Петербургского метрополитена.

Методика. В результате теракта на месте погибли 10 пассажиров и сам террорист. Пострадавшими признаны 102 человека. На 4 апреля 2017 г. в стационары города были госпитализированы 57 раненых, из которых позже спасти не удалось четверых. В Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе в течение «золотого часа» поступили 25 раненых. У 15 из них ранения сочетались с поверхностными термическими ожогами.

Результаты и их анализ. Представлены 5 клинических наблюдений с наиболее тяжелыми повреждениями. Установлено, что особенностями этой патологии являлись многофакторность, сочетанность и множественность повреждений. Большая часть пострадавших имели тяжелые черепно-мозговые травмы, осколочные ранения мягких тканей и огнестрельные переломы костей. Особенности оказания специализированной медицинской помощи в травмоцентре первого уровня являлись: одномоментное поступление в травмоцентр нескольких тяжелораненых, необходимость формирования нескольких хирургических бригад, использования тактики Damage control, мультидисциплинарного подхода и продолжительного многоэтапного, весьма затратного, лечения с участием хирургов и врачей различных специальностей.

Заключение. Для достижения наилучших результатов лечения пострадавших с тяжелыми минно-взрывными повреждениями следует как можно раньше направлять в травмоцентры первого уровня, где имеется возможность использовать современные лечебно-диагностические технологии (спирально-компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ангиография, селективная эмболизация артерий, компьютерное 3D-моделирование и др.) и осуществлять необходимые реабилитационные мероприятия.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, террористический акт, минно-взрывное ранение, поли-травма, травматический шок, травмоцентр первого уровня.

Террористический акт в вагоне Санкт-Петербургского метрополитена произошел во время движения поезда на перегоне между станциями «Сенная площадь» и «Технологический институт» 3 апреля 2017 г. в 14 ч 33 мин. Террористом-смертником было приведено в действие самодельное оболочечное устройство (огнетушитель, наполненный 300 г тротила и мелкими металлическими предметами). В результате на месте погибли 10 пассажиров

и сам террорист. Пострадавшими признаны 102 человека. На 4 апреля в стационары города были госпитализированы 57 раненых, из которых позже спасти не удалось четверых.

Минно-взрывные ранения являются результатом контактного воздействия на человеческий организм боеприпаса взрывного действия. Они сопровождаются разрушением тканей либо отрывом сегментов конечностей и, как правило, множественными осколоч-

Тулупов Александр Николаевич – д-р мед. наук проф., руководитель 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), e-mail: altul@narod.ru;

✉ 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), e-mail: carta400@rambler.ru;

Мануковский Вадим Анатольевич – д-р мед. наук проф., зам. директора по клинич. работе, С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru;

Никитин Александр Валерьевич – врач-хирург 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), e-mail: alecnicitin@gmail.com

ными ранениями, термическими ожогами и обильным загрязнением прилегающих областей (по характеру их часто можно рассматривать как комбинированные механотермические поражения).

Современные достижения медицины позволили установить, что минно-взрывные повреждения возникают при одномоментном воздействии на организм неоднородных по характеристике поражающих факторов боеприпаса взрывного действия [ударная волна, газопламенная струя, ранения органов и систем осколками и вторичными ранящими снарядами, ушибы тела при отбрасывании и ударе о почву и твердые предметы, резкое колебание атмосферного давления (баротравма), действие звуковых волн (акустическая травма), термоингаляционные поражения и отравление продуктами горения] с вовлечением в патологический процесс органов и систем в различных сочетаниях.

Характер и объем повреждений при минно-взрывных ранениях зависят от мощности снаряда, направления ударной волны, расстояния и положения тела пострадавшего в момент взрыва и наличия средств защиты. Этот процесс качественно отличается от аналогичного при политравме вследствие транспортных, производственных и бытовых повреждений [1–3].

Во время войны во Вьетнаме минно-взрывные ранения составили 65% от всех ранений, в Корее – 69%, во Второй мировой войне – 73%. В начале войны СССР в Республике Афганистан их частота составляла 20–25% от общего числа раненых, а в разгар военных действий – от 30 до 45%. В последнее время минно-взрывной характер повреждений в армии НАТО в Ираке и Афганистане стал регистрироваться чаще и вырос с 59 до 74% наблюдений.

Следует отметить, что в условиях мирного времени при террористических актах только безвозвратные потери от минно-взрывных ранений составляли 10–25%. Несмотря на большой опыт советских, российских и зарубежных хирургов, накопленный в различных вооруженных конфликтах, а также сохранение у раненых высокой частоты летальности и неблагоприятных исходов от этой патологии, многие вопросы диагностики и лечения минно-взрывных ранений остались невыясненными и являются актуальными в настоящее время [4–7].

В Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе в течение «золотого часа» поступили 25 раненых в результате террористического акта в вагоне Санкт-Петербургского метрополитена. У 15 из них ранения сочетались с поверхностными термическими ожогами. Приводим 5 клинических наблюдений с наиболее тяжелыми повреждениями.

Раненая П., 70 лет. Доставлена выездной бригадой скорой помощи реанимационного профиля в противошоковую операционную травмоцентра через 1½ ч после травмы в крайне тяжелом состоянии, обусловленном массивной наружной кровопотерей. На догоспитальном этапе ей также проводились общее обезболивание с интубацией трахеи, инфузионная терапия, наложение на раны асептических повязок. В противошоковой операционной установлен диагноз: «Тяжелое сочетанное комбинированное минно-взрывное ранение головы и конечностей. Закрытая черепно-мозговая травма. Сотрясение головного мозга. Ожог пламенем (S = 0,1%) I степени крыльев носа. Акубаротравма. Разрушение левой верхней конечности на уровне верхней трети предплечья (рис. 1) с повреждением сосудисто-нервного пучка, оскольчатыми переломами обеих костей предплечья, перелома-

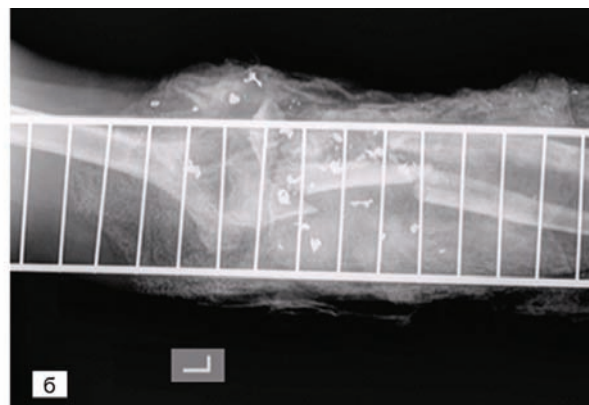


Рис. 1. Разрушение левой верхней конечности на уровне верхней трети предплечья с повреждением сосудисто-нервного пучка: а – внешний вид; б – рентгенограмма левого предплечья при поступлении.

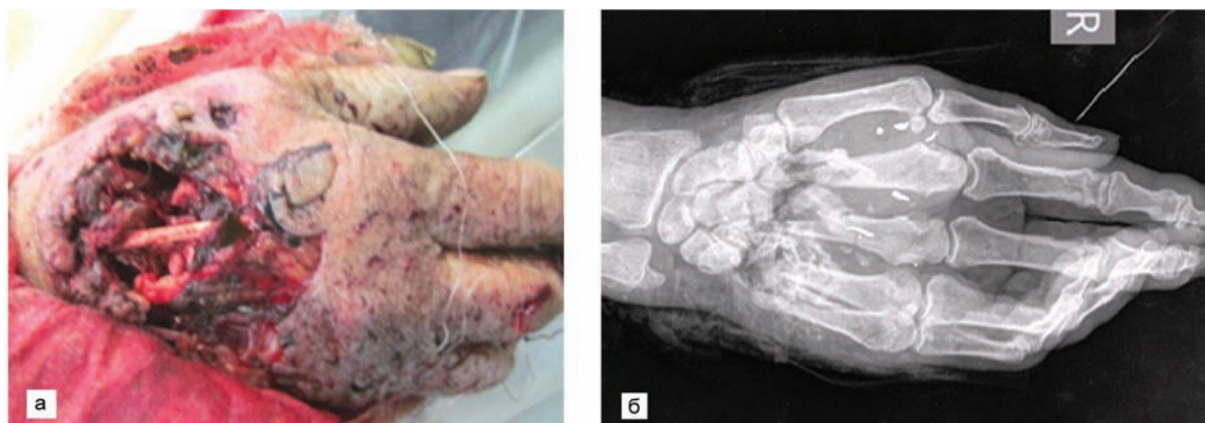


Рис. 2. Обширное осколочное сквозное ранение правой кисти с оскольчатыми переломами II–V пястных костей: а – внешний вид; б – рентгенограмма правой кисти при поступлении.

ми костей левой кисти. Осколочное сквозное ранение правой кисти с оскольчатыми переломами II–V пястных костей (рис. 2). Множественные поверхностные слепые осколочные ранения туловища и конечностей. Продолжающееся наружное кровотечение. Острая массивная кровопотеря. Шок III степени».

В противошоковой операционной после перевязки левой плечевой артерии и стабилизации центральной гемодинамики ей произведены ампутация левой верхней конечности на уровне нижней трети плеча (рис. 3, а), внешняя фиксация переломов костей правой кисти спицевым аппаратом (см. рис. 3, б).

В течение последующих 2 сут производилась отсроченная первичная хирургическая обработка ран. Через 1 мес после ранения

выполнена свободная аутодермопластика гранулирующей раны тыла правой кисти методом «почтовых марок» (рис. 4). Через 5 нед после травмы произведен демонтаж аппарата внешней фиксации правой кисти. Через 2 мес после травмы переведена в санаторий для реабилитации (рис. 5).

Раненая А., 24 года. Доставлена выездной бригадой скорой помощи реанимационного профиля в противошоковую операционную травмоцентра через $1\frac{1}{2}$ ч после травмы (рис. 6). На догоспитальном этапе вводили системные анальгетики, на раны были наложены асептические повязки.

В противошоковой операционной установлен диагноз: «Тяжелое сочетанное комбинированное минно-взрывное ранение головы,

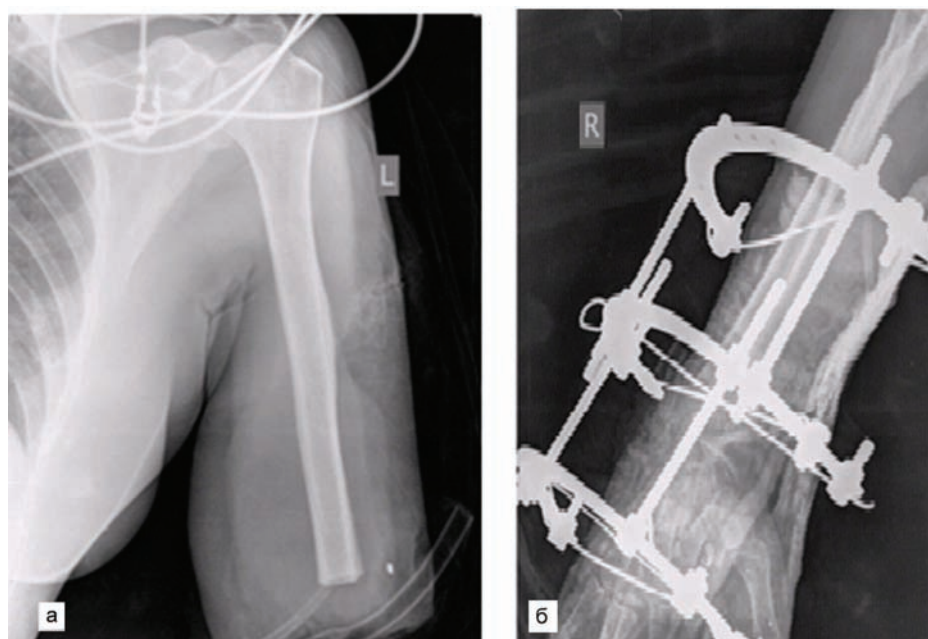


Рис. 3. Послеоперационная лучевая диагностика: а – рентгенограмма левого плеча после ампутации; б – рентгенограмма правого предплечья и кисти после наложения аппарата внешней фиксации.

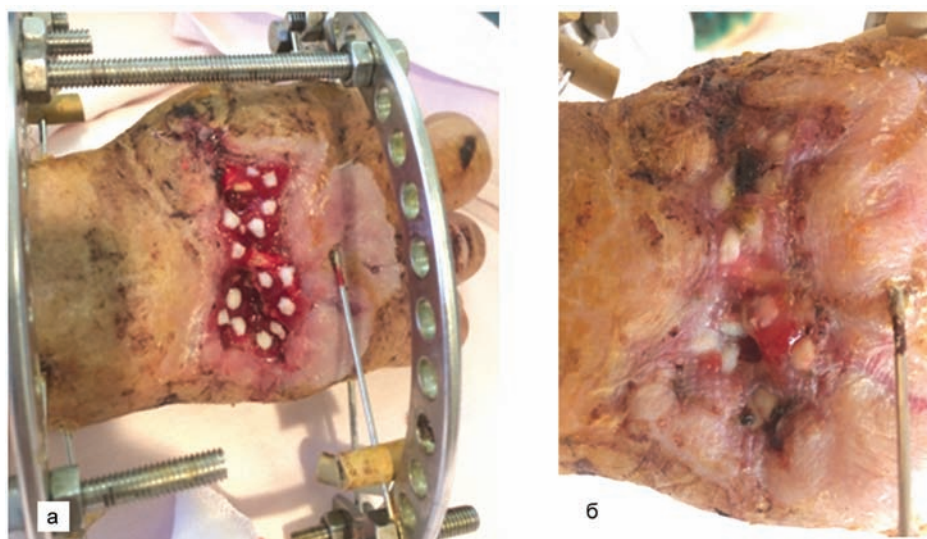


Рис. 4. Свободная аутодермопластика гранулирующей раны тыльной поверхности правой кисти: а – методом «почтовых марок»; б – внешний вид раны через 1 мес после травмы.

груди, конечностей. Множественная травма головы. Множественные осколочные слепые ранения правого века, средней зоны лица, непроникающие в полость рта, с переломами костей носа, оскольчатыми переломами передних и верхних стенок обеих верхнечелюстных пазух, линейным переломом заднебоковой стенки левой верхнечелюстной пазухи, гемосинусом обеих верхнечелюстных

пазух (рис. 7). Множественные осколочные слепые ранения мягких тканей левой теменной области. Акубаротравма. Закрытая травма груди с ушибом правого легкого. Ожог пламенем ($S = 2\%$) II степени обеих кистей. Множественные осколочные слепые ранения обеих кистей. Осколочное слепое ранение III пальца правой стопы. Множественные ушибы и ссадины туловища, конечностей.



Рис. 5. Результат лечения: а – внешний вид пострадавшей перед выпиской; б, в – внешний вид культи левого плеча и раны правой кисти.



Рис. 6. Пострадавшая при поступлении в противошоковую операционную:
а, б – множественные осколочные слепые ранения средней зоны лица с переломами костей носа, правого века.

Продолжающееся наружное кровотечение. Острая кровопотеря средней степени тяжести. Травматический шок I степени».

В противошоковой операционной под общим обезболиванием с интубацией трахеи

произведена первичная хирургическая обработка ран лица с наложением первичного шва (рис. 8, а, б). Послеоперационный период протекал благоприятно (см. рис. 8, в). Через 38 сут после травмы пострадавшая для реа-

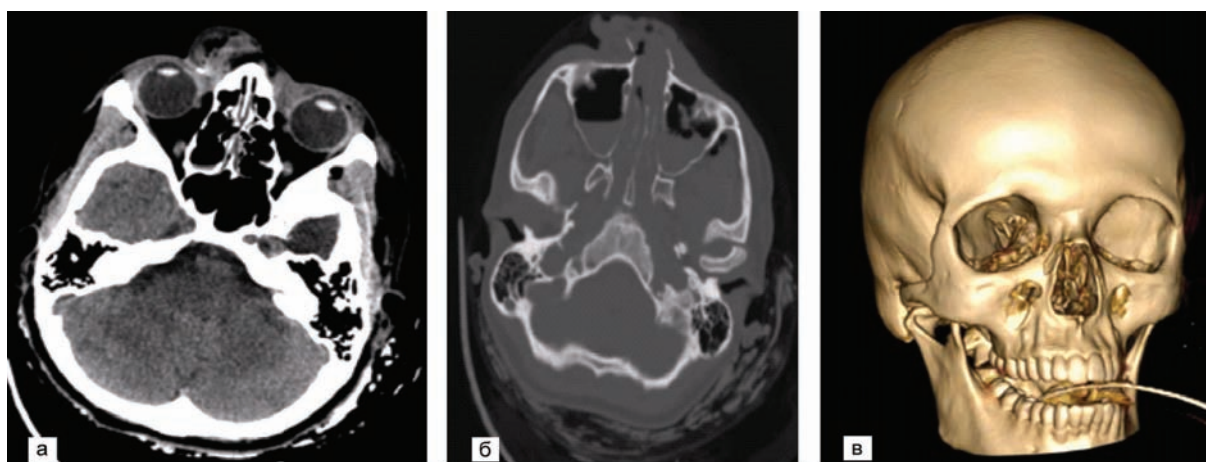


Рис. 7. СКТ головы при поступлении: а, б – многооскольчатый перелом костей носа, осколочные переломы передних и верхних стенок обеих верхнечелюстных пазух, линейный перелом заднебоковой стенки левой верхнечелюстной пазухи, гемосинус обеих верхнечелюстных пазух; в – СКТ, 3D-реконструкция головы.



Рис. 8. Внешний вид пострадавшей сразу после первичной хирургической обработки ран:
а – вид спереди; б – вид сбоку; в – внешний вид пострадавшей через 14 сут после травмы.



Рис. 9. Внешний вид пострадавшей через 38 сут после травмы перед выпиской из стационара для реабилитации в санаторий.

билитации переведена в санаторий (рис. 9). В последующем она перенесла ряд косметологических пластических операций на лице.

Раненая С., 18 лет. Доставлена в противошоковую операционную травмоцентра через 2 ч после травмы. Установлен диагноз: «Тяжелое сочетанное минно-взрывное ранение головы, груди, таза, конечностей. Открытая

черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга тяжелой степени. Субарахноидальное кровоизлияние. Линейный перелом чешуи правой височной кости. Гемосинус. Перелом чешуи левой височной кости с переходом на затылочную кость (рис. 10, а, б). Осколочное слепое ранение мягких тканей левой теменной области. Рваная рана левой ушной

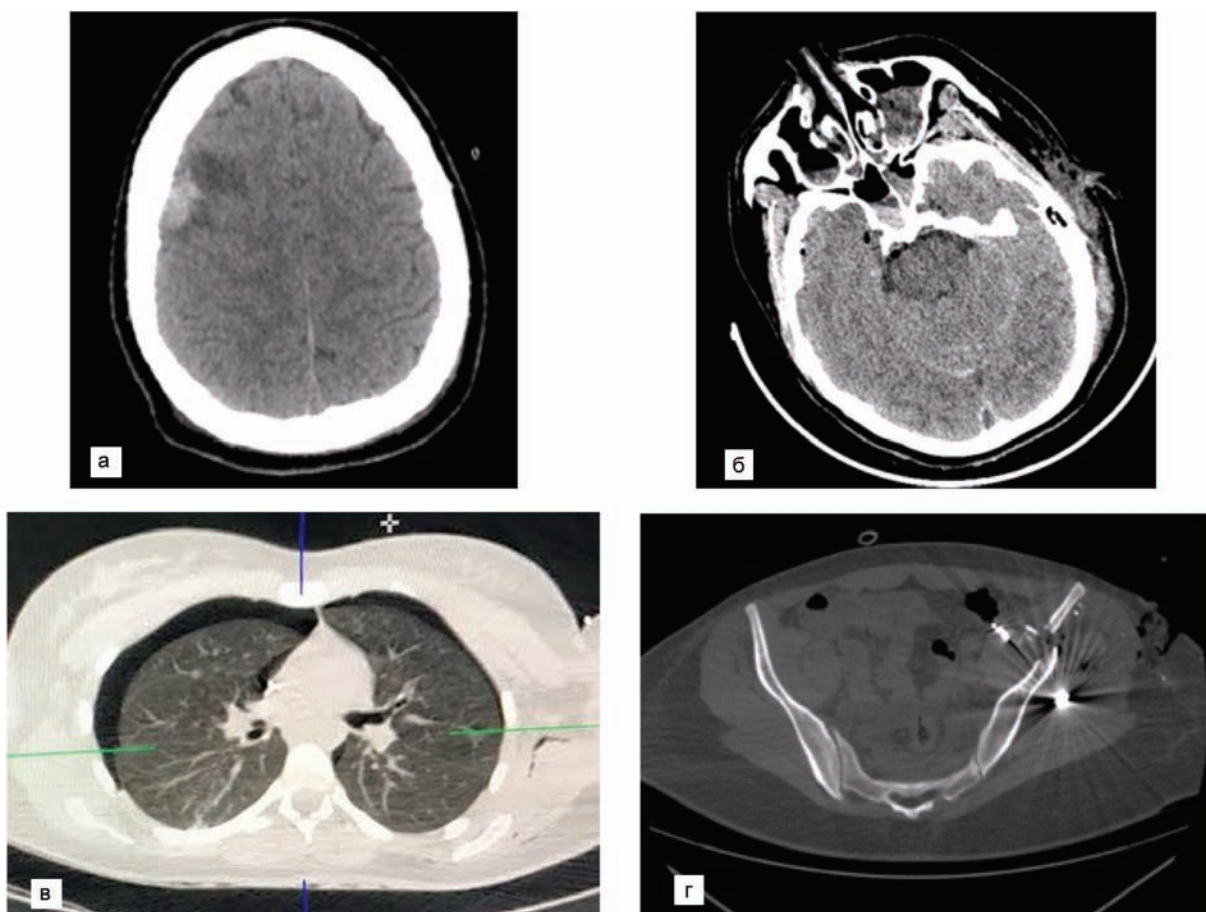


Рис. 10. Лучевая диагностика сочетанных минно-взрывных повреждений областей тела при поступлении: а – контузионно-геморрагический очаг на фоне локального субарахноидального кровоизлияния в правой теменной доле [компьютерная томография (КТ) головы]; б – гемосинус, пневмоцефалия (КТ головы); в – двусторонний пневмоторакс (КТ груди); г – многооскольчатый перелом крыла левой подвздошной кости, инородные тела и костные отломки в полости таза (КТ таза).

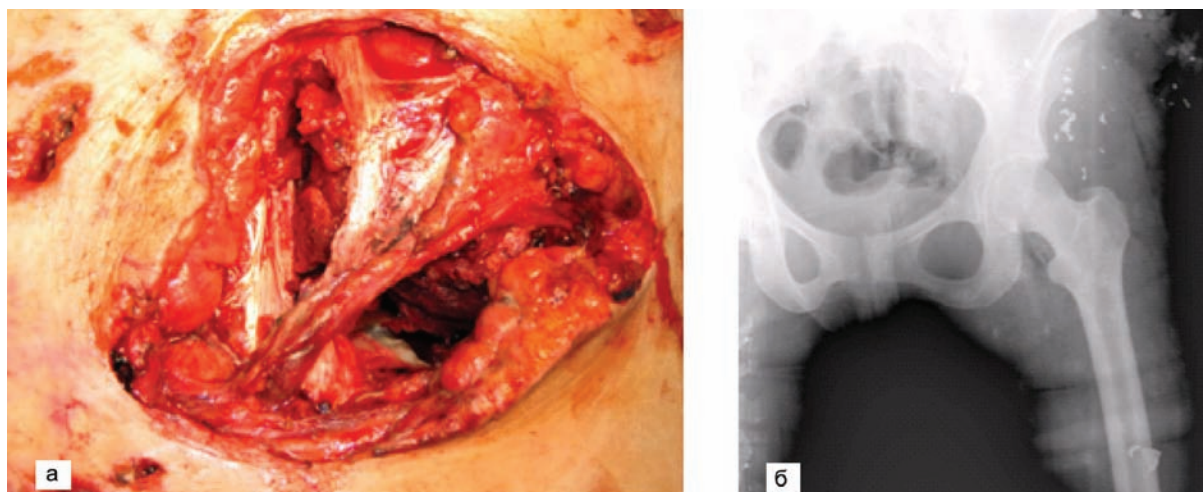


Рис. 11. Осколочные слепые ранения области таза с многооскольчатом переломом крыла левой подвздошной кости, инородные тела и костные отломки таза: а – внешний вид огнестрельной раны таза; б – рентгенограмма левого тазобедренного сустава (переднезадняя проекция).

раковины. Акубаротравма. Закрытая травма груди. Ушиб обоих легких. Двусторонний краевой пневмоторакс (см. рис. 10, в). Осколочное слепое непроникающее ранение задней поверхности левой половины груди. Множественные (3) осколочные слепые ранения таза с переломом крыла левой подвздошной кости (см. рис. 10, в; 11) и повреждением ветвей левой верхней ягодичной артерии. Множественные осколочные слепые ранения левого плеча, левого предплечья (рис. 12) с обширным повреждением мягких тканей средней трети, краевым повреждением лучевой артерии и открытым оскольчатым переломом левой локтевой кости. Множественные (4) слепые осколочные ранения верхней трети левого бедра. Продолжающееся наружное кровотечение.

Острая кровопотеря крайне тяжелой степени. Травматический шок III степени. Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови (ДВС-синдром)».

Пострадавшей в неотложном порядке выполнены интубация трахеи для проведения искусственной вентиляции легких, лапароцентез, торакоцентез, дренирование обеих плевральных полостей. Проведены первичная хирургическая обработка ран мягких тканей левого плеча и левого предплечья, фиксация перелома левого предплечья при помощи телескопических аппаратов внешней фиксации, шов левой лучевой артерии; первичная хирургическая обработка открытого перелома крыла левой подвздошной кости и огнестрельной раны левого бедра.

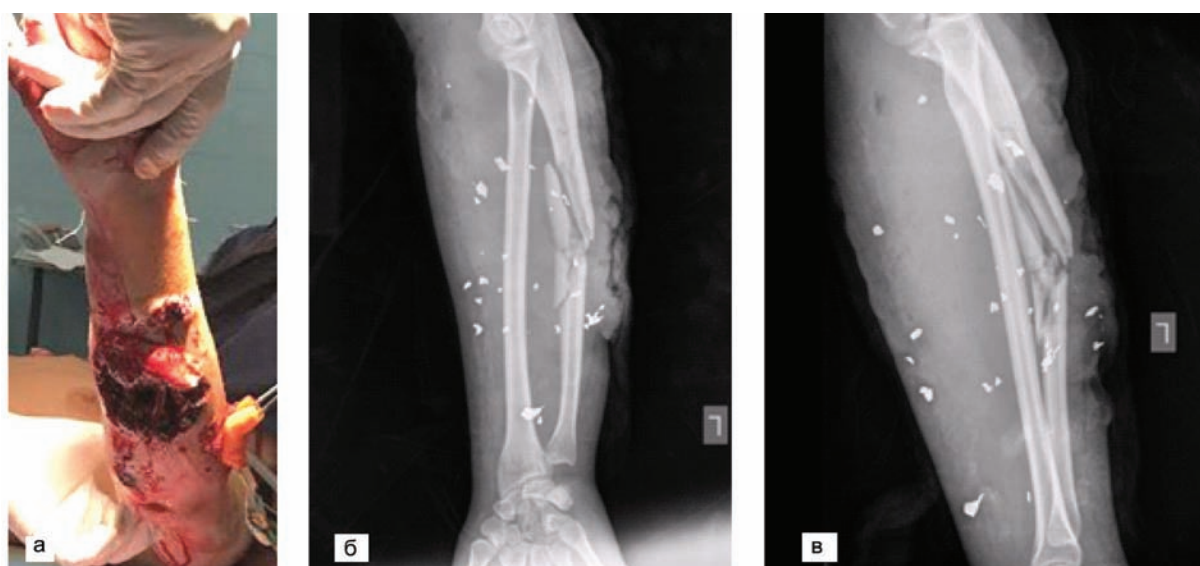


Рис. 12. Множественные осколочные ранения левого предплечья: а – внешний вид при поступлении; б, в – рентгенограммы левого предплечья.

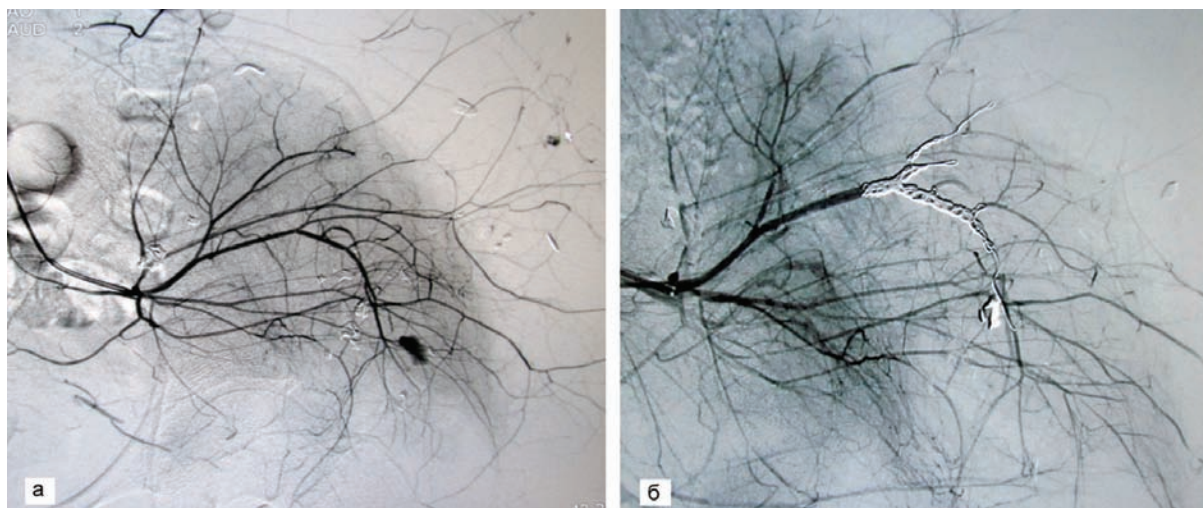


Рис. 13. Диагностическая тазовая ангиография при поступлении:
а – экставазация контрастирующего вещества в бассейне верхней ягодичной артерии;
б – селективная эмболизация ветвей и ствола левой верхней ягодичной артерии.

С целью поиска источника и окончательной остановки продолжающегося наружного кровотечения из огнестрельной раны таза выполнили диагностическую тазовую ангиографию, селективную эмболизацию ветвей и ствола левой верхней ягодичной артерии (рис. 13).

В последующем производились следующие операции: вторичная хирургическая обработка раны области таза; на 4-е сутки – установка системы для терапии отрицательным давлением (Negative pressure wound treatment,

NPWT); на 7-е сутки – смена NPWT-системы; на 11-е сутки удалили NPWT-систему и наложили вторичный шов на рану в области таза; на 16-е сутки – вторичный шов на рану в левом надплечье, свободную аутодермопластику сплошным трансплантатом; на 32-е сутки – вторичный шов на рану в левом предплечье.

Через 2¹/₂ мес пострадавшей провели демонтаж аппарата внешней фиксации с левого предплечья, и она была переведена в санаторий (рис. 14).

Раненая М., 56 лет, была переведена в наш травмоцентр из Мариинской больницы Санкт-Петербурга через 1 сут после взрыва в метро. Диагноз: «Тяжелое сочетанное минно-взрывное ранение головы, позвоночника. Осколочное слепое непроникающее ранение головы с вдавленным переломом правой височной кости, формированием эпидуральной гематомы (10 мл) в проекции полюса правой височной доли. Ушиб головного мозга тяжелой степени с формированием очагов разможжения правой лобной и височных долей. Травматическое дуральное артериосинусное соустье (средняя оболочечная артерия – верхний сагиттальный синус). Гемосинус справа (рис. 15). Осколочное слепое ранение шейного отдела позвоночника. Осколочное ранение шейного отдела позвоночника с переломом С_V–С_{VI}-позвонков, повреждением правой позвоночной артерии, ушибом и разможжением спинного мозга с полным нарушением проводимости. Тетраплегия. Осколочное слепое ранение левой кисти с переломом основной фаланги I пальца и V пальца левой кисти. Множественные осколочные поверхностные слепые ранения головы, туловища, конечностей.



Рис. 14. Внешний вид пострадавшей перед выпиской.

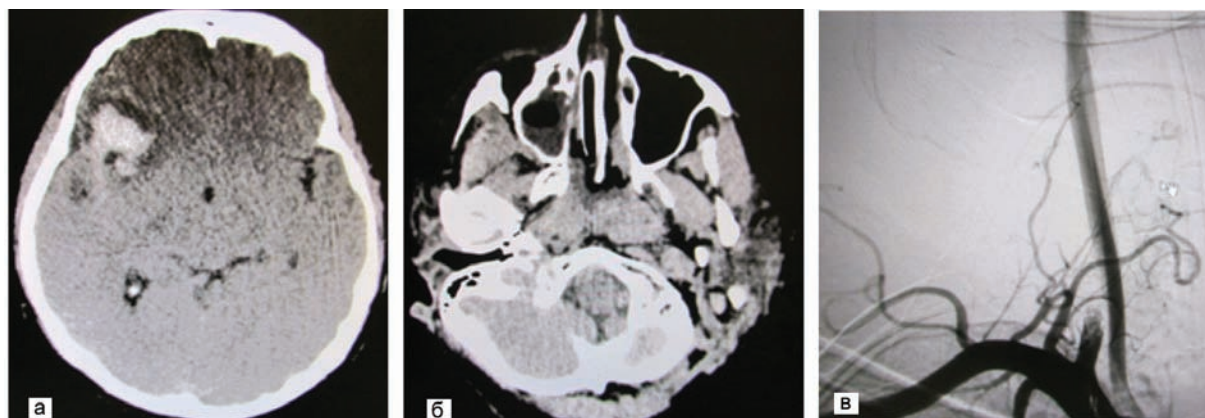


Рис. 15. Спирально-компьютерная томография (СКТ) головы при поступлении:

а, б – огнестрельный вдавленный перелом правой височной кости, эпидуральная гематома (10 мл) в проекции полюса правой височной доли, ушиб головного мозга тяжелой степени с формированием очагов размозжения правой лобной и височных долей. Инородное тело (осколок) мягких тканей правой височной области. Гемосинус справа; в – селективная эмболизация травматического артериосинусного соустья а. meningea media – sinus sagittalis superior справа клеевой адгезивной композицией через 1 сут после ранения.

Состояние после первичной хирургической обработки и тампонады раны шеи, первичной хирургической обработки ран головы».

В день перевода в срочном порядке ей выполнены повторная хирургическая обработка огнестрельной раны шеи по первичным показаниям, перевязка устья правой позвоночной артерии, ревизия позвоночного канала на уровне C_5 – C_6 , удаление инородных тел, санация и дренирование эпидурального пространства, селективная эмболизация травматического артериосинусного соустья а. meningea media – sinus sagittalis superior справа клеевой адгезивной композицией.

В связи с нарастанием отека головного мозга через 1,5 нед после травмы произведе-

дены декомпрессивная трепанация черепа в правой лобно-теменно-височной области и удаление эпидуральной гематомы. Несмотря на интенсивное послеоперационное лечение, у пострадавшей развились диффузный отек и дислокация головного мозга, посттравматический отек спинного мозга, хемоконъюнктивы, кератопатия, травматическая катаракта обоих глаз, гнойный эпидурит, двусторонний мастоидит, гнойный эндобронхит, двусторонняя внутрибольничная пневмония, менингит и тяжелый сепсис, что привело к летальному исходу через 18 сут после травмы.

Раненая К., 29 лет. Доставлена выездной бригадой скорой помощи реанимационного профиля в противошоковую операционную

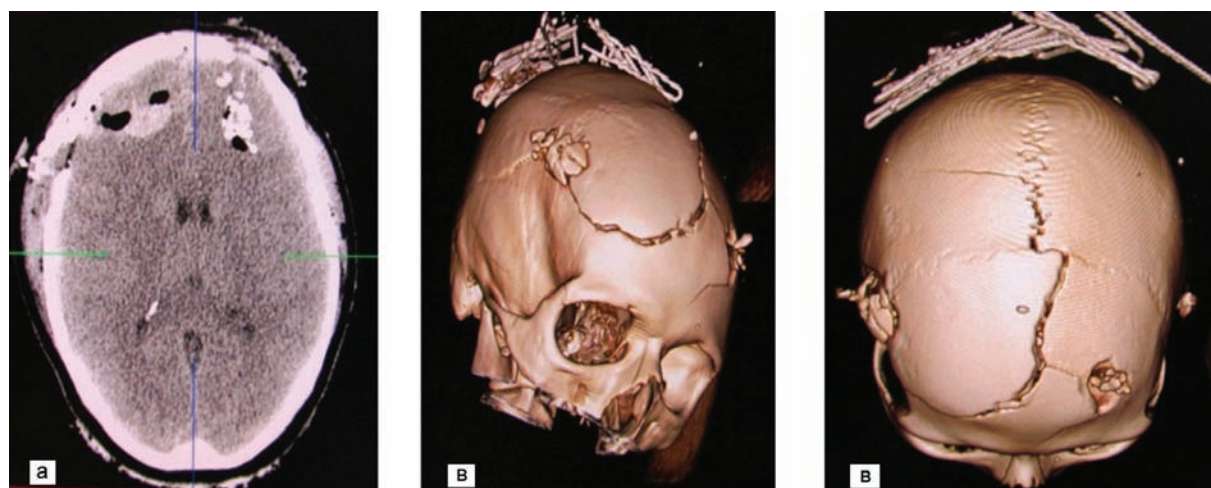


Рис. 16. Лучевая диагностика сочетанных минно-взрывных повреждений областей тела при поступлении:

а – осколочное слепое проникающее ранение черепа с повреждением головного мозга фрагментами костных отломков и формированием очагов размозжения лобных долей, сдавление лобных долей острой эписубдуральной гематомой, пневмоцефалия, отек головного мозга (КТ головы); б, в – многооскольчатый перелом лобной кости с импрессией костных отломков в левую лобную долю с переходом линии перелома на сагиттальный шов и его расхождением, перелом обеих теменных и височных костей (КТ, 3D-реконструкция головы).

травмоцентра через 2 ч после террористического акта. На догоспитальном этапе ей также проводилось общее обезболивание с интубацией трахеи, на раны были наложены давящие повязки.

В противошоковой операционной установлен следующий диагноз: «Тяжелое сочетанное минно-взрывное ранение головы, груди, таза и конечностей. Осколочное слепое проникающее ранение черепа с повреждением головного мозга костными отломками с формированием очагов размозжения лобных долей, многооскольчатый перелом лобной кости с импрессией костных отломков в левую лобную долю, переходом линии перелома на сагиттальный шов и его расхождением, переломом обеих теменных и височных костей. Сдавление лобных долей острой эписубдуральной гематомой (рис. 16). Пневмоцефалия. Отек головного мозга. Рвано-размозженные раны лобной и теменных областей. Инородное тело мягких тканей левой височной области. Отогеморрагия. Акубаротравма. Контузия верхних век тяжелой степени тяжести. Закрытая травма груди с ушибом легких. Мно-

жественные осколочные слепые непроникающие ранения груди. Инородные тела левой молочной железы, мягких тканей области тела левой лопатки. Осколочное слепое ранение III и IV пальцев правой кисти. Осколочное слепое непроникающее ранение области левого коленного сустава. Многооскольчатый перелом обеих костей правой голени. Неполный отрыв II и III пальцев правой стопы. Острая кровопотеря средней степени тяжести. Шок I степени».

В неотложном порядке проведены следующие операции: лапароцентез, декомпрессивная бифронтальная трепанация черепа, санация очагов контузии лобных долей головного мозга, расширяющая пластика твердой мозговой оболочки (рис. 17, 18). Пострадавшей также выполнили первичную хирургическую обработку и внешнюю фиксацию переломов костей правой голени, спицевую фиксацию II и III пальцев правой стопы, первичную хирургическую обработку ран мягких тканей груди, левого предплечья, обеих кистей, правой голени.

Через 5 нед после травмы произведена повторная хирургическая обработка раны головы, локальная пластика дефекта твер-

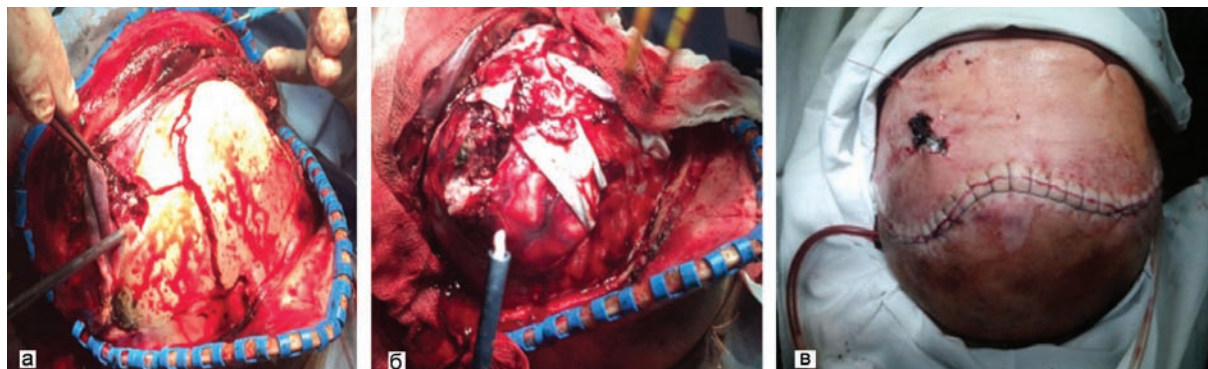


Рис. 17. Этапное лечение пострадавшей: а, б – бифронтальная декомпрессивная трепанация черепа, санация очагов контузии лобных долей головного мозга, расширяющая пластика твердой мозговой оболочки; в – вид послеоперационной раны.



Рис. 18. Этапное лечение пострадавшей: а, б – очаги размозжения и ушиба, инородные тела в лобных долях головного мозга, большой дефект костей свода черепа после бифронтальной трепанации (КТ головы через 1 сут после операции); в – СКТ, 3D-реконструкция головы.

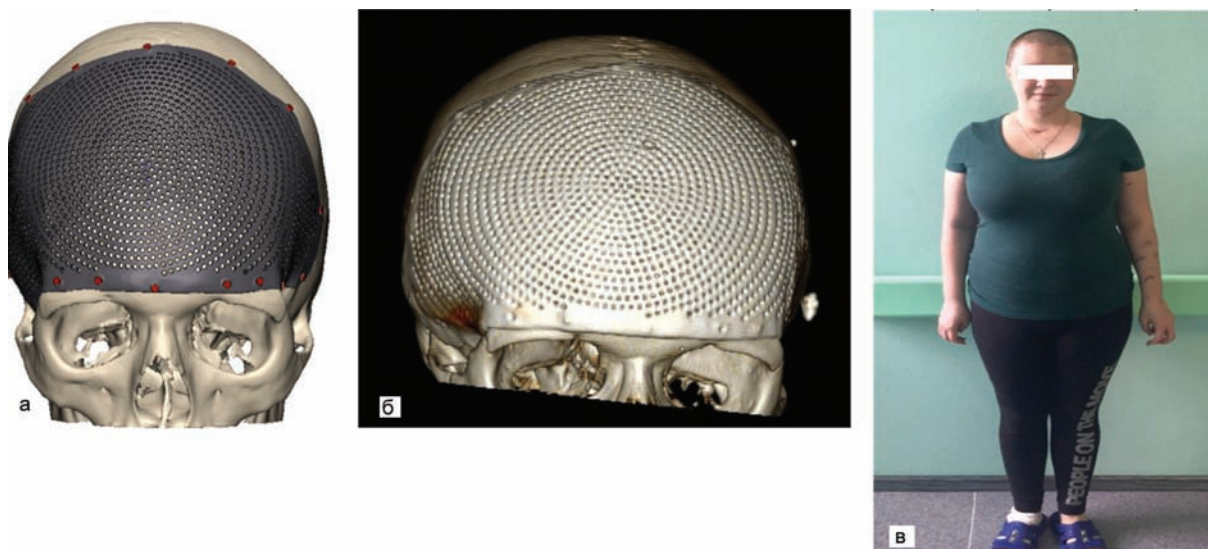


Рис. 19. Этапное лечение пострадавшей через 3,5 мес после травмы:
а – компьютерное 3D-моделирование краниопластики титановой пластиной; б – СКТ, 3D-реконструкция головы после краниопластики титановой пластиной; в – пострадавшая перед выпиской из травмоцентра.

дой мозговой оболочки широкой фасцией бедра. Через 1 мес выполнены демонтаж аппарата внешней фиксации на интрамедуллярный остеосинтез огнестрельного перелома правой большеберцовой кости стержнем с блокированием. Через 2 мес переведена в санаторий для подготовки к краниопластике. Через 3,5 мес после травмы в плановом порядке успешно выполнена краниопластика титановой пластиной (рис. 19). Продолжено дальнейшее реабилитационное лечение.

Заключение

Таким образом, особенностями минно-взрывных повреждений, полученных в вагоне метро в результате террористического акта, являются многофакторность, сочетанность и множественность повреждений, наличие тяжелой черепно-мозговой травмы, осколочных повреждений мягких тканей и переломов костей, одномоментное поступление в травмоцентр нескольких тяжелораненых, необходимость формирования нескольких хирургических бригад, использования тактики Damage control, мультидисциплинарного подхода и продолжительного многоэтапного весьма затратного лечения с участием хирургов и врачей различных специальностей,

привлечением современных лечебно-диагностических технологий (СКТ, МРТ, ангиография, селективная эмболизация артерий, компьютерное 3D-моделирование и др.) и реабилитации.

Литература

1. Нечаев Э.А., Грицанов А.И., Миннуллин И.П. [и др.]. Взрывные поражения / под ред. Э.А. Нечаева. СПб.: Фолиант, 2002. 656 с.
2. Парфенов В.Е., Тулупов А.Н., Савелло В.Е. [и др.]. Хирургия тяжелых сочетанных повреждений: атлас / под ред. В.Е. Парфенова, А.Н. Тулупова. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2018. 458 с.
3. Указания по военно-полевой хирургии [электронный ресурс] / под ред. А.Н. Бельских, И.М. Самохвалова. М., 2013. URL: http://www.vmedamil.ru/kliniki_189.html.
4. Bone L.B., Mamczak C. N. Front Line Extremity and Orthopaedic Surgery. New York: Springer Science & Business, 2014. 199 p.
5. EmergencyWar Surgery. 4th ed. U.S. Rev.: Borden Institute (U.S.) Government Printing Office, 2014. 589 p.
6. Lenhart M.K., Savitsky E., Eastbridge B., Eastbridge B. Combat Casualty Care: Lessons Learned from OEF and OIF. U.S.: Borden Institute (U.S.) Government Printing Office, 2012. 719 p.
7. Martin M.J., Beekley A.C., Pape H.C. [et al.]. Front Line Surgery: A Practical Approach. New York: Springer, 2010. 350 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 12.11.2018 г.

Для цитирования. Тулупов А.Н., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Никитин А.В. Особенности лечения пострадавших в террористическом акте в Санкт-Петербургском метрополитене (03.04.2017 г.) с тяжелыми минно-взрывными повреждениями // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 47–58. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-47-58

Features of treatment of victims of the terrorist attack in St. Petersburg metro (03.4.2017) with severe explosive injuries

Tulupov A.N., Kazhanov I.V., Manukovskiy V. A., Nikitin A.V.

Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine n.a. I.I. Dzhanelidze
(3A Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia)

Aleksandr Nikolaevich Tulupov – PhD Med. Sci., Leading Researcher, Combined Trauma Department, St. Petersburg Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze (3A Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: altul@narod.ru;

✉ Igor Vladimirovich Kazhanov – PhD Med. Sci., Leading Researcher, Combined Trauma Department, St. Petersburg Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze (3A Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: carta400@rambler.ru;

Vadim Anatolyevich Manukovskiy – Dr. Med. Sci. Prof., Deputy Director for Clinical Work, St. Petersburg Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze (3A Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru

Alexander Valerievich Nikitin – surgeon, Combined Trauma Department, St. Petersburg Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze (3A Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: alecnicitin@gmail.com

Abstract

Relevance. The realities of modern life do not exclude the risks of terrorist attacks. During explosion, heterogeneous factors simultaneously affect the body, thus involving organs and systems in various combinations in the pathological process.

Intention. To analyze results of the treatment of victims with severe explosive wounds resulted from the terrorist attack of April 3, 2017 in the train car of the St. Petersburg metro.

Methodology. As a result of the terrorist attack, 10 passengers and the terrorist himself died on the spot, 102 people were recognized as victims. On April 4, 2017, 57 wounded were admitted to the city hospitals, of which four did not survive. Twenty five wounded in the terrorist attack in the St. Petersburg metro car were admitted to the St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine n.a. I.I. Dzhanelidze within the “golden hour”. In 15 of them, injuries were combined with surface thermal burns.

Results and Discussion. Five cases with the most severe injuries are described. It was established that multifactorial, combined and multiple of injuries were typical for this pathology. Most victims had severe cranial-brain trauma, shrapnel wounds of soft tissues and gunshot bone fractures. Specialized medical care at the Level I Trauma Centers was characterized by simultaneous admission of several seriously injured, the need to organize several surgical teams, Damage control approach, multidisciplinary and a long-term, multi-stage and very expensive treatment with the participation of surgeons and doctors of various specialties.

Conclusion. To achieve the best results, victims with severe explosive injuries should be sent as soon as possible to the Level I Trauma Centers, where up-to-date treatment and diagnostic technologies (spiral-computed tomography, magnetic resonance imaging, angiography, selective arterial embolization, computerized 3D modeling, etc.) and comprehensive rehabilitation measures are available.

Keywords: emergency situation, terrorist attack, explosive injuries, polytrauma, traumatic shock, the Level I Trauma Centers.

References

1. Nechaev E.A., Gritsanov A.I., Minnullin I.P. [et al.]. Vzryvnye porazheniya [Explosive injuries]. Ed. E.A. Nechaev. Sankt-Peterburg. 2002. 656 p. (In Russ.)
2. Parfenov V.E., Tulupov A.N., Savello V.E. [et al.]. Khirurgiya tyazhelykh sochetannykh povrezhdenii: atlas [Surgery for severe combined injuries]. Eds.: V.E. Parfenov, A.N. Tulupov. Sankt-Peterburg. 2018. 458 p. (In Russ.)
3. Ukazaniya po voenno-polevoi khirurgii [Guidelines on military surgery] [Electronic resource]. Eds.: A.N. Bel'skikh, I.M. Samokhvalov. Moskva. 2013. URL: http://www.vmedamil.ru/kliniki_189.html. (In Russ.)
4. Bone L.B., Mamczak C. N. Front Line Extremity and Orthopaedic Surgery. New York : Springer Science & Business. 2014. 199 p.
5. Emergency War Surgery. 4th ed. U.S. Rev. : Borden Institute (U.S.) Government Printing Office. 2014. 589 p.
6. Lenhart M.K., Savitsky E., Eastbridge B., Eastridge B. Combat Casualty Care: Lessons Learned from OEF and OIF. U.S. : Borden Institute (U.S.) Government Printing Office. 2012. 719 p.
7. Martin M.J., Beekley A.C., Pape H.C. [et al.]. Front Line Surgery: A Practical Approach. New York : Springer. 2010. 350 p.

Received 12.11.2018

For citing: Tulupov A.N., Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Nikitin A.V. Osobennosti lecheniya postradavshikh v terroristicheskom akte v Sankt-Peterburgskom metropolitene (03.04.2017 g.) s tyazhelymi minno-vzryvnymi povrezhdeniyami. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 47–58. (In Russ.)

Tulupov A.N., Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Nikitin A.V. Features of treatment of victims of the terrorist attack in St. Petersburg metro (03.4.2017) with severe explosive injuries. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 47–58. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-47-58

СОВРЕМЕННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ БИОМАРКЕРЫ ОЖОГОВОГО СЕПСИСА

¹ Научно-исследовательский институт гриппа им. А.А. Смородинцева
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 15/17);

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт им. И.И. Джанелидзе
(Россия, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А)

Актуальность. В настоящее время не существует общепризнанного стандартного метода диагностики сепсиса у пациентов с ожоговой травмой, что обуславливает большое количество вариаций при учете и регистрации септических состояний и высокую летальность больных данной категории. Традиционно оценка состояния пациента, находящегося в отделении интенсивной терапии, проводится с помощью клинических шкал SOFA, APACHE II–IV или SAPS II–III. Однако большинство из известных клинических шкал не всегда могут быть применены для оценки тяжести состояния пациентов с тяжелой ожоговой травмой. В свою очередь своевременно не распознанный септический процесс может привести к развитию синдрома множественной органной дисфункции, который является основной причиной смерти обожженных больных. Определение, систематизация и стандартизация новых критериев сепсиса и предикторов его развития могут существенно повысить качество оказания медицинской помощи больным данной категории и снизить уровень летальности.

Цель – обзор результатов исследований биомаркеров ожогового сепсиса, опубликованных в Национальном центре биотехнологической информации (National Center for Biotechnological Information) и Научной электронной библиотеке (eLIBRARY) за период 2003–2017 гг.

Методика. В данной статье представлен обзор наиболее перспективных клиничко-лабораторных маркеров сепсиса, которые обладают высокой прогностической и диагностической эффективностью и могут быть применены для прогноза и оценки тяжести состояния пациента с ожоговой травмой.

Результаты и их анализ. За последние 15 лет изучено большое количество потенциальных биомаркеров ожогового сепсиса. Наиболее перспективными из них являются: фактор некроза опухоли-альфа, интерлейкин-6, интерлейкин-8, интерлейкин-10, интерлейкин-27, пресепсин, эндотоксин грамотрицательных бактерий, липополисахарид-связывающий белок, растворимый рецептор активатора плазминогена типа урокиназы, триггерный рецептор, экспрессируемый на миелоидных клетках, – имиелопероксидаза. Самым актуальным на сегодняшний день методом лабораторной диагностики данных биомаркеров может являться иммуноферментный анализ в формате биочипа.

Заключение. Комплексное и одновременное измерение в одном исследовании обозреваемых в этой статье маркеров сепсиса в будущем может оказаться полезным для диагностики сепсиса у тяжело обожженных больных.

Ключевые слова: ожог, ожоговая болезнь, синдром системной воспалительной реакции, сепсис, синдром множественной органной дисфункции, клиническая лабораторная диагностика, иммуноферментный анализ.

Введение

Современное определение сепсиса характеризует его как «угрожающую жизни органную дисфункцию, вызванную дисрегулируемым ответом организма на инфекцию» [29]. Медицинским сообществом было приложено немало усилий для разработки ранних методов диагностики сепсиса в рамках проектов Общества критических состояний в медицине (Society of Critical Care Medicine) и Ев-

ропейского общества интенсивной терапии (European Society of Intensive Care Medicine), «Компания по спасению больных с сепсисом» («Surviving Sepsis Campaign»). Рабочая группа, созданная членами этих сообществ, признала, что сепсис – это синдром без приемлемых в настоящее время критериев для проведения стандартного диагностического теста. Не существует единой методики, позволяющей оценить переменные биологические маркеры

✉ Голобоков Георгий Станиславович – аспирант, науч. сотр., Науч.-исслед. ин-т гриппа им. А.А. Смородинцева (197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 15/17), e-mail: llama228@yandex.ru;

Зиновьев Евгений Владимирович – д-р мед. наук проф., вед. науч. сотр., Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (192242, Россия, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А), e-mail: evz@list.ru;

Костяков Денис Валерьевич – канд. мед. наук, науч. сотр., Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (192242, Россия, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А), e-mail: kosdv@list.ru;

Лиознов Дмитрий Анатольевич – д-р мед. наук, зам. директора по науч. работе, Науч.-исслед. ин-т гриппа им. А.А. Смородинцева (197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 15/17), e-mail: dlioznov@yandex.ru

сепсиса [39]. Это обуславливает сложность диагностики септических состояний, приводит к большому количеству вариаций при регистрации обожженных с сепсисом и высокой смертности от него [20].

Тяжелая ожоговая травма является актуальной проблемой здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно за медицинской помощью обращаются до 6 млн человек, пострадавших от ожогов разной степени тяжести. Распространенность ожоговой травмы в настоящее время достигает 1 на 1000 населения ежегодно. На территории Российской Федерации за медицинской помощью обращаются около 450 тыс. пострадавших от ожогов. Около 7–8% таких пациентов погибают от осложнений, связанных с развитием ожоговой болезни, – сложного комплекса взаимосвязанных патофизиологических реакций и системных клинических проявлений в ответ на ожоговое поражение кожи и подлежащих тканей. Известно, что смертность от сепсиса у пациентов с ожогами выше, чем у пациентов с другими травмами и больных, находящихся в отделении интенсивной терапии [1]. Показатель летальности у тяжелообожженных достигает 32% [22].

Сепсис у пациентов с ожогами обусловлен тяжелым иммунодефицитом на фоне системной воспалительной реакции [24]. Пока рана остается открытой, пациент с ожогами находится под угрозой развития сепсиса. В свою очередь не распознанный вовремя септический процесс может привести к развитию синдрома множественной органной дисфункции, который является основной причиной смерти обожженных больных [16].

Инвазивные процедуры, такие как длительная катетеризация сосудов и мочевого пузыря, интубации трахеи и другие, значительно увеличивают риск развития сепсиса [24]. Высокий риск возникновения септических осложнений сохраняется до периода окончательного восстановления кожного покрова. За длительный период ожоговой болезни сепсис может развиваться неоднократно [16].

Диагностические критерии, используемые для ранней диагностики сепсиса у пациентов инфекционных и хирургических стационаров, часто не применимы к ожоговым больным, находящимся в реанимации [16]. В свою очередь определение и поиск новых эффективных биомаркеров сепсиса и предикторов его развития может повысить эффективность диагностики и лечения пострадавших от ожогов.

Традиционно оценка состояния пациента, находящегося в отделении интенсивной терапии, проводится с помощью клинических шкал SOFA (Sequential Organ Failure Assessment), APACHE II–IV (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) или SAPS II–III (Scale for the Assessment of Positive Symptoms) [29].

Однако большинство из известных клинических шкал не всегда могут быть эффективны для оценки тяжести состояния пациентов с тяжелой ожоговой травмой [8]. Именно поэтому продолжают исследования, направленные на разработку новых диагностических подходов, использующих уже известные клинко-лабораторные параметры, в том числе применяемые в вышеуказанных шкалах [14, 37].

Материал и методы

Представлен обзор результатов исследований биомаркеров ожогового сепсиса, опубликованных в Национальном центре биотехнологической информации (National Center for Biotechnological Information) и Научной электронной библиотеке (eLIBRARY) за период 2003–2017 гг.

Изучили наиболее перспективные клинко-лабораторные маркеры сепсиса, которые обладают высокой прогностической и диагностической эффективностью и могут быть применены для прогноза и оценки тяжести состояния пациента с ожоговой травмой.

Результаты и их анализ

В 2007 г. Американская ожоговая ассоциация (American Burn Association) выпустила рекомендации по диагностике и лечению ожогового сепсиса. Эти рекомендации на сегодняшний день претерпели значительные изменения [17, 22]. В качестве предикторов сепсиса у обожженных пациентов предложено использовать ряд критических уровней известных клинических и лабораторных параметров: частота сердечных сокращений более 130 уд/мин; среднее артериальное давление менее 60 мм рт. ст.; наличие метаболического ацидоза (дефицит оснований менее – 6 мэкв/л); температура тела менее 36°C; уровень глюкозы в плазме крови более 150 мг/дл (8,3 ммоль/л); необходимость применения вазоактивных препаратов. За 10 лет существования и неоднократной редакции этих рекомендаций они до сих пор далеки от идеала. Исследование применения вышеперечисленных клинко-лабораторных параметров в практической деятельности указывает на то, что необходимо продолжить

поиск оптимального комплекса диагностических параметров ожогового сепсиса [2, 28].

Известен метод прогнозирования характера течения ожоговой травмы с помощью определения степени повреждения кожного покрова [2]. Доказано, что частота развития сепсиса у обожженных прямо пропорциональна глубине и обширности ожога кожных покровов. У всех пациентов с ожогами более 15–20% общей площади поверхности тела развивается синдром системной воспалительной реакции (ССВР), который в некоторых случаях может сохраняться в течение нескольких месяцев после восстановления кожного покрова. У больных с глубокими ожогами до 10% поверхности тела сепсис развивается в 0,4% случаев, от 10 до 20% поверхности тела – в 1,9% случаев, более 20% поверхности тела – в 15% случаев [2].

Кроме оценки клинических параметров, для диагностики септических состояний часто используются методы, основанные на определении уровней различных биомаркеров. В 2010 г. К. Пьерракос и Д.Л. Винсент подсчитали, что в научных изданиях обсуждаются не менее 178 различных молекул, реагирующих на системную воспалительную реакцию [25]. В настоящее время их количество значительно увеличилось, однако в клинической практике используются лишь немногие биомаркеры сепсиса. Среди них – провоспалительные цитокины, характеризующие системную воспалительную реакцию организма. Так, содержание фактора некроза опухоли-альфа (TNF- α), интерлейкина-6 (IL-6) и интерлейкина-10 (IL-10) повышается и достигает пика уже через 2–4 ч после развития воспаления, связанного с инфекционным или неинфекционным генезом [23, 25, 33, 36]. Одним из первых провоспалительных цитокинов в ответ на развитие воспаления продуцируется TNF- α , который запускает каскад экспрессии других цитокинов, стимулирует дифференцировку и пролиферацию макрофагов, продлевая время их жизни. В свою очередь определение концентрации IL-10 в сыворотке крови может использоваться для выявления пациентов с высоким риском развития сепсиса [33]. На поздних этапах заболевания концентрация IL-6 и IL-10 может применяться для прогнозирования летального исхода [26]. Важную роль в патофизиологии сепсиса играет интерлейкин-8 (IL-8), который является хемокином для нейтрофилов, макрофагов, лимфоцитов и эозинофилов. При септических состояниях уровень IL-8 значительно повышается и является

предиктором сепсис-ассоциированной полиорганной недостаточности и смертности [11].

Одним из перспективных предикторов воспаления инфекционного генеза на ранних этапах ожоговой болезни является пресепсин (ПСП). Этот биомаркер впервые был описан в 2005 г. группой исследователей из Медицинского университета Иватэ (Япония) [43]. Механизм повышения уровней ПСП принципиально отличен от механизма повышения таких провоспалительных маркеров, как TNF- α , IL-6, IL-10, прокальцитонин (ПКТ) и С-реактивный белок. При индукции системного воспаления увеличение концентрации ПСП происходит еще до повышения указанных маркеров. Концентрация ПСП отражает тяжесть сепсиса и соответствует показателям степени тяжести у критических пациентов, определяемым согласно шкалам APACHE II, SOFA, MEDS (Mortality in Emergency Department Sepsis). При мониторинге терапии сепсиса содержание ПСП относительно быстро (в течение нескольких часов) снижается или повышается. В отличие от других маркеров ПСП отражает реальную динамику сепсиса, позволяет прогнозировать исходы и является информативным маркером для прогноза рецидива септического состояния при снижении тяжести клинических симптомов [3–5, 12, 13]. В клинических исследованиях показатели AUC (area under ROC curve, площадь, ограниченная ROC-кривой и осью доли ложных ответов) различных биомаркеров для диагностики сепсиса составили: для ПСП – 0,908, для ПКТ – 0,905 и для IL-6 – 0,825. Оптимальный пограничный уровень по выявлению сепсиса для пресепсина составлял 600 пг/мл, клиническая специфичность – 87,8% [12]. Кроме того, концентрация ПСП в большей степени, чем содержание ПКТ, связана со степенью тяжести системной инфекции. Несмотря на перспективность этого биомаркера, мета-анализ результатов клинических исследований показал, что его нельзя рекомендовать в качестве единственного критерия диагностики сепсиса. В то же время, ПСП может быть использован в сочетании с другими чувствительными биологическими маркерами [42].

Методом ранней диагностики системного воспаления инфекционной природы также является количественное определение эндотоксина грамотрицательных бактерий (липолисахарида бактериальной стенки, ЛПС) в сыворотке крови. Эндотоксин бактерий считается одним из основных медиаторов микробного происхождения, участвующих

в патогенезе сепсиса и септического шока. Количественное определение содержания эндотоксина – важный инструмент в оценке степени тяжести септического процесса [19]. Оценка его активности является первым и единственным количественным тестом, утвержденным Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США [30]. Являясь быстрым и надежным количественным методом, анализ активности эндотоксина (ААЭ) позволяет определить содержание эндотоксина с высокой степенью чувствительности [30, 31]. Раннее распознавание риска развития тяжелого сепсиса и возможность своевременных вмешательств обеспечивают значительные преимущества метода с точки зрения благоприятного исхода для пациента. В настоящее время этот метод применяется в клиниках Российской Федерации [6].

Относительно недавно в качестве потенциального биомаркера гиперпродукции иммунных клеток был предложен растворимый рецептор активатора плазминогена типа урокиназы (suPAR, CD87), который является широко распространенным рецептором воспалительного ответа [10]. Экспрессия его генов контролируется иммунными и воспалительными эффекторами, такими как клеточная стенка бактерий (ЛПС), цитокины (интерферон-гамма, TNF- α , интерлейкин-1 β) и факторы роста (FGF-2, VEGF, TGF- β , EGF). Во время воспалительного и иммунного ответа продукция CD87 регулируется клетками эпителия, лейкоцитами (лимфоцитами), гладкомышечными клетками и фибробластами. В проспективном исследовании установлено, что концентрация CD87 в сыворотке крови достоверно выше у пациентов с органной дисфункцией, особенно у тех, кто нуждался в вазопрессорной поддержке или механической вентиляции легких [9]. В исследовании продемонстрировано, что концентрация сывороточного CD87 у пациентов, которые впоследствии погибли, значительно выше по сравнению с оставшимися в живых. Такой результат доказывает эффективность сывороточного CD87 как предиктора неблагоприятных исходов, в том числе и у пациентов при ожоговой реанимации. Также с помощью определения концентрации CD87 можно контролировать эффективность антибиотикотерапии [9].

На воспаление инфекционного генеза также могут указывать такие биомаркеры, как интерлейкин-27 (IL-27), триггерный рецептор, экспрессируемый на миелоидных клетках

(sTREM-1), и липополисахарид-связывающий белок (LBP, lipopolysaccharide binding protein).

Одним из перспективных биомаркеров наличия инфекционной патологии является IL-27. В исследовании 2012 г. доказана возможность дифференцировать ССВР инфекционной природы от стерильного воспаления на основе оценки концентрации IL-27 [40]. Специфичность этого биомаркера в установлении септических состояний у больных превосходила результаты оценки ПКТ. Дальнейшие исследования показали эффективность совместного определения IL-27 и ПКТ. Использование этих двух биомаркеров повышает диагностическую способность лабораторных тестов идентифицировать пациентов с внелегочной этиологией септического процесса [41], что может оказаться полезным и для обожженных больных.

Триггерный рецептор, экспрессируемый на миелоидных клетках-1 (TREM-1), а точнее его растворимая форма (sTREM-1), еще один активно изучаемый маркер инфекционного процесса. Сам рецептор представляет собой молекулу, подобную иммуноглобулину, сигнал которой индуцирует образование цитокинов, хемокинов и активных форм кислорода, которые способствуют воспалительному ответу. Кроме того, сигнализация TREM-1 приводит к дегрануляции нейтрофилов и увеличению фагоцитоза. Растворимая форма TREM-1 (sTREM-1) может быть измерена в биологических жидкостях и имеет потенциал как диагностический биомаркер сепсиса. Повышение уровня sTREM-1 в биологических жидкостях может указывать на наличие бактериальной инфекции [18].

Помощь в идентификации начала инфекционного процесса у обожженных может оказать определение концентрации липополисахарид-связывающего белка (LBP) – компонента острой фазы воспаления, который связывается с бактериальным липополисахаридом грамотрицательных бактерий. Образованный комплекс ЛПС и LBP связывается с мембранным белком CD14 и комплексом TLR4/MD-2 (толл-подобный рецептор 4/лимфоцитарный антиген 96), повышая экспрессию цитокинов и провоспалительных медиаторов [7, 27, 32]. В последние годы появились большое количество публикаций, подтверждающих возможность применения LBP как маркера сепсиса. Однако, по мнению авторов [7], LBP не может выступать в качестве независимого маркера вследствие невысокой чувствительности и специфичности. Однако одновремен-

ное определение LBP и других чувствительных маркеров существенно помогает повысить как специфичность, так и чувствительность методов молекулярной диагностики сепсиса [15].

Недавно опубликованное исследование представило еще одну молекулу, которая дает возможность дифференцировать сепсис от неинфекционного ССВР у обожженных [35]. Миелопероксидаза – гемопротейн, хранящийся в нейтрофильных азурофильных гранулах и участвующий в образовании гипохлорит-аниона. Обнаружено, что у пациентов с сепсисом и септическим шоком значительно более высокие показатели миелопероксидазы по сравнению с больными без сепсиса. Высокая концентрация миелопероксидазы коррелировала с большим количеством баллов по шкале APACHE IV и летальным исходом в течение 30 дней у пациентов отделения интенсивной терапии [15].

К сожалению, на сегодняшний день ни одна из предлагаемых в качестве маркера сепсиса биомолекул не обладает необходимой надежностью для того, чтобы использовать её в качестве единого критерия молекулярной диагностики. Очевидно, что для диагностики сепсиса у тяжелообожженных больных наиболее целесообразным является одновременное измерение нескольких показателей септической реакции. Одновременное определение нескольких биомаркеров также может оказаться полезным для оценки уровней поражения различных органов и систем. Методом, соответствующим этим требованиям диагностики, может являться сэндвич-иммуоферментный анализ (ИФА) в формате биочипа. В основе такого исследования лежат те же принципы, что и у традиционного ИФА, однако формат биочипа позволяет одновременно определять сотни белков в одном биологическом образце, используя малые объемы реагентов и исследуемого материала [34]. При этом удастся повысить специфичность и порог чувствительности теста и сократить время исследования до 1 ч. Преимущество такой мультиплексной тест-системы заключается еще и в том, что при необходимости можно менять набор используемых антител для определения различных биомаркеров без нарушения технологического цикла. Метод сэндвич-ИФА позволяет также быстро обнаруживать инфекционные агенты в крови [38].

Заключение

Лабораторный диагноз сепсиса у пациентов с ожоговой травмой представляет собой

сложный комплекс разных технологических и методологических подходов. Своевременное проведение клинко-лабораторных диагностических мероприятий, включающих определение современных специфических биомаркеров сепсиса, позволит на ранних этапах прогнозировать развитие синдрома системной воспалительной реакции и множественной органной дисфункции и в результате поможет выбрать оптимальную тактику интенсивной терапии для пациентов с тяжелой ожоговой травмой.

Литература

1. Алексеев А.А. Организация медицинской помощи пострадавшим от ожогов в Российской Федерации // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. Саратов, 2010. С. 15–16.
2. Алексеев А.А., Крутиков М.Г., Бобровников А.Э. Сепсис у обожженных: вопросы диагностики, профилактики и лечения // Сепсис в современной медицине: материалы конф. М., 2001. Т. 3, № 3. С. 38–40.
3. Вельков В.В. Пресепсин – новый высокоэффективный биомаркер сепсиса // Клин.-лаб. консилиум. 2012. Т. 42, № 2. С. 56–62.
4. Вельков В.В. Пресепсин – эффективный биологический маркер для диагностики сепсиса и мониторинга системных инфекций // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2016. Т. 64, № 1. С. 4–21.
5. Окамура И., Томэ Р. Пресепсин: новый биомаркер для прогнозирования и диагностики сепсиса // Лаборатория. 2014. № 1. С. 9–10.
6. Савельев В.С., Гельфанд Б.Р. Сепсис: классификация, клинко-диагностическая концепция и лечение. М.: Мед. информ. аг-во, 2013. 360 с.
7. Chen K.-F., Chaou Ch.-H., Jiang J.Y., Wu Ch.-Ch. Diagnostic Accuracy of Lipopolysaccharide-Binding Protein as Biomarker for Sepsis in Adult Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis // PLoS One. 2016. Vol. 11, N 4. P. 153–188. DOI: 10.1371/journal.pone.0153188.
8. De Campos E.V., Azevedo L.C., Park M.. Evolutive analysis of the SOFA score in critically ill massive burn patients during their stay in the ICU // Crit Care. 2015. N 19 (Suppl 2). P. 85. DOI: 10.1186/cc14714.
9. Donadello K., Scolletta S., Taccone F.S. [et al.]. Soluble urokinase-type plasminogen activator receptor as a prognostic biomarker in critically ill patients // J. Crit. Care. 2014. Vol. 29, N 1. P. 144–149. DOI: 10.1016/j.jcrr.2013.08.005.
10. Dupuy A.-M., Philippart F., Brun-Buisson Ch. Role of biomarkers in the management of antibiotic therapy: an expert panel review: I – currently available biomarkers for clinical use in acute infections // Ann. Intensive Care. 2013. N 3. P. 22. DOI: 10.1186/2110-5820-3-22.
11. El-Maghraby S.M., Moneer M.M., El-Mahallawy H.A. [et al.]. The diagnostic value of C-reactive protein, interleukin-8, and monocyte chemotactic

protein in risk stratification of febrile neutropenic children with hematologic malignancies // *J. Pediatr. Hematol. Oncol.* 2007. Vol. 29, N 3. P. 131–136.

12. Endo S., Suzuki Y., Takahashi G. Presepsin as a powerful monitoring tool for the prognosis and treatment of sepsis: A multicenter prospective study // *J. Infect. Chemother.* 2013. Vol. 18, N 6. P. 891–897. DOI: 10.1016/j.jiac.2013.07.005.

13. Endo S., Takahashi G., Shozushima T. Usefulness of Presepsin (Soluble CD 14 Subtype) as a Diagnostic Marker for Sepsis // *JJAAM.* 2012. N 23. P. 27–38. DOI: 10.1007/s10156-011-0254-x.

14. García-Villalba E., Cano-Sánchez A., Bernal-Morell E. [et al.]. Nomogram to predict a poor outcome in emergency patients with sepsis and at low risk of organ damage according to Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA) // *Emergencias.* 2017. Vol. 29, N 2. P. 81–86.

15. Gibot S., Bene M.C., Cravoisy A. [et al.]. Combination biomarkers to diagnose sepsis in the critically ill patient // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2012. Vol. 186, N 1. P. 65–71. DOI: 10.1164/rccm.201201-0037OC.

16. Greenhalgh D.G. Sepsis in the burn patient: a different problem than sepsis in the general population // *Burns Trauma.* 2017. N 5. P. 23. DOI: 10.1186/s41038-017-0089-5.

17. Greenhalgh D.G., Saffle J.R., Horton J.W. [et al.]. American Burn Association Consensus Conference to define sepsis and infection in burns // *J. Burn Care Res.* 2007. Vol. 28, N 6. P. 776–790.

18. Jiyong J., Tiancha H., Wei C., Huahao S. Diagnostic value of the soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 in bacterial infection: a meta-analysis // *Intensive Care Med.* 2009. Vol. 35, N 4. P. 587–95. DOI: 10.1007/s00134-008-1333-z.

19. Koch A., Meesters M.I., Zacharowski K. [et al.]. Systemic endotoxin activity correlates with clot formation: an observational study in patients with early systemic inflammation and sepsis // *Crit. Care.* 2013. N 17. P. 198. DOI: 10.1186/cc12892.

20. Lopez O.N., Cambiaso-Daniel J., Herndon D.N. [et al.]. Predicting and managing sepsis in burn patients: current perspectives // *Ther Clin. Risk Manag.* 2017. N 13. P. 1107–1117. DOI: 10.2147/TCRM.S119938.

21. Mann E.A., Baun M.M., Meininger J.C., Wade C.E. Comparison of mortality associated with sepsis in the burn, trauma, and general intensive care unit patient: a systematic review of the literature // *Shock.* 2012. Vol. 37, N 1. P. 4–16. DOI: 10.1097/SHK.0b013e318237d6bf.

22. Mann-Salinas E.A., Baun M.M., Wade C.E. [et al.]. Novel predictors of sepsis outperform the American Burn Association sepsis criteria in the burn intensive care unit patient // *J. Burn Care Res.* 2013. Vol. 34, N 1. P. 31–43. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31826450b5.

23. Marshall J.C., Reinhart K. International Sepsis F. Biomarkers of sepsis // *Crit. Care Med.* 2009. Vol. 37, N 7. P. 2290–2298. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181a02afc.

24. Orban C., Tomescu D. The importance of early diagnosis of sepsis in severe burned patients: outcomes of 100 patients // *Chirurgia (Bucur).* 2013. Vol. 108, N 3. P. 385–388.

25. Pierrakos C., Vincent J.L. Sepsis biomarkers: a review // *Crit. Care.* 2010. Vol. 14, N 1. P. 15. DOI: 10.1186/cc8872.

26. Pileri D., AccardoPalombo A., D'Amelio L., Conte C. Concentrations of Cytokines il-6 and il-10 in Plasma of Burn Patients: Their Relationship to Sepsis and Outcome // *Ann. Burns Fire Disasters.* 2008. Vol. 21, N 4. P. 182–185.

27. Prucha M., Herold I., Zazula R., Hyanek J. Significance of lipopolysaccharide-binding protein (an acute phase protein) in monitoring critically ill patients // *Crit. Care.* 2003. Vol. 7, N 6. P. 154–159. DOI: 10.1186/cc2386.

28. Rech M.A., Mosier M.J., Afshar M. [et al.]. Comparison of automated methods versus the American Burn Association sepsis definition to identify sepsis and sepsis with organ dysfunction / septic shock in burn-injured adults // *J. Burn Care Res.* 2017. Vol. 38, N 5. P. 312–318. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000504.

29. Rhodes A., Evans L.E., Dellinger R.P. [et al.]. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock // *Intensive Care Med.* 2017. Vol. 43, N 3. P. 304–377. DOI: 10.1007/s00134-017-4683-6.

30. Romaschin A.D., Klein D.J., Marshall J.C. Bench-to-bedside review: clinical experience with the endotoxin activity assay // *Crit. Care.* 2012. Vol. 16, N 6. P. 248. DOI: 10.1186/cc11495.

31. Romaschin A.D., Obiezu-Forster C.V., Shoji H., Klein D.J. Novel Insights into the Direct Removal of Endotoxin by Polymyxin B Hemoperfusion // *Blood Purification.* 2017. Vol. 44, N 3. DOI: 10.1159/000475982.

32. Sakr Y., Burgett U., Nacul F.E. [et al.]. Lipopolysaccharide binding protein in a surgical intensive care unit: a marker of sepsis? // *Crit. Care Med.* 2008. N 36. P. 2014–2022. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31817b86e3.

33. Samraj R.S., Zingarelli B., Wong H.R. Role of biomarkers in sepsis care // *Shock.* 2013. Vol. 40, N 5. P. 358–365. DOI: 10.1097/SHK.0b013e3182a66bd6.

34. Sanchez-Carbayo M. Antibody arrays: technical considerations and clinical applications in cancer // *Clin. Chem.* 2006. Vol. 52, N 9. P. 1651–1659. DOI: 10.1373/clinchem.2005.059592.

35. Schrijver I.T., Kemperman H., de Lange D.W. [et al.]. Myeloperoxidase can differentiate between sepsis and non-infectious SIRS and predicts mortality in intensive care patients with SIRS // *Int. Care Med. Exp.* 2017. N 5. P. 43. DOI: 10.1186/s40635-017-0157-y.

36. Schulte W., Bernhagen J., Bucala R. Cytokines in Sepsis: Potent Immunoregulators and Potential Therapeutic Targets – An Updated View // *Mediators Inflamm.* 2013. N 2013. P. 1659–1674. DOI: 10.1155/2013/165974.

37. Seo M.H., Choa M., Park I. [et al.]. Hypoalbuminemia, Low Base Excess Values, and

Tachypnea Predict 28-Day Mortality in Severe Sepsis and Septic Shock Patients in the Emergency Department // *Yonsei Med. J.* 2016. Vol. 57, N 6. P. 1361–1369. DOI: 10.3349/ymj.2016.57.6.1361.

38. Sheldon I.M. Detection of Pathogens in Blood for Diagnosis of Sepsis and Beyond // *EBio-Medicine*. 2016. N 9. P. 13–14. DOI: 10.1016/j.ebiom.2016.06.030.

39. Singer M. [et al.]. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3) // *JAMA*. 2016. Vol. 315, N 8. P. 800–810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.

40. Wong H.R., Cvijanovich N.Z., Hall M. [et al.]. Interleukin-27 is a novel candidate diagnostic biomarker for bacterial infection in critically ill children //

Crit. Care. 2012. Vol. 16, N 5. P. 213. DOI: 10.1186/cc11847.

41. Wong H.R., Liu K.D., Kangelaris K.N. [et al.]. Performance of interleukin-27 as a sepsis diagnostic biomarker in critically ill adults // *J. Crit. Care*. 2014. Vol. 29, N 5. P. 718–722. DOI: 10.1016/j.jcrc.2014.04.004.

42. Wu C.-C., Lan H.-M., Chen K.F. Comparison of diagnostic accuracy in sepsis between presepsin, procalcitonin, and C-reactive protein: a systematic review and meta-analysis // *Ann. Int. Care*. 2017. N 7. P. 91. DOI: 10.1186/s13613-017-0316-z.

43. Yaegashi Y., Shirakawa K., Imai S. [et al.]. Evaluation of a newly identified soluble CD 14 subtype as a marker for sepsis // *J. Infect. Chemother.* 2005. N 11. P. 234–238.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 12.08.2018 г.

Для цитирования. Голобоков Г.С., Зиновьев Е.В., Костяков Д.В., Лioзнов Д.А. Современные лабораторные биомаркеры ожогового сепсиса // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2018. № 4. С. 59–67. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-59-67

Current laboratory biomarkers of burn sepsis

Golobokov G.S.¹, Zinoviev E.V.², Kostyakov D.V.², Lioznov D.A.¹

¹ Smorodintsev Research Institute of Influenza (Prof. Popov Str., 15/17, Saint-Petersburg, 197376, Russia);

² Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanlidze (Budapeshtskaya Str., 3A, St. Petersburg, 192242, Russia)

✉ Georgii Stanislavovich Golobokov – PhD Student, Research Associate, Smorodintsev Research Institute of Influenza (Prof. Popov Str., 15/17, St. Petersburg, 197376, Russia), e-mail: llama228@yandex.ru;

Evgeniy Vladimirovich Zinoviev – Dr. Med. Sci. Prof., Leading Research Associate, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanlidze (Budapeshtskaya Str., 3A, St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: evz@list.ru;

Denis Valerievich Kostyakov – PhD Med. Sci., Research Associate, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanlidze (Budapeshtskaya Str., 3A, St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: kosdv@list.ru;

Dmitry Anatolevich Lioznov – Dr. Med. Sci., Deputy Director for research, Smorodintsev Research Institute of Influenza (Prof. Popov Str., 15/17, St. Petersburg, 197376, Russia), e-mail: dlioznov@yandex.ru.

Abstract

Relevance. Currently, there is no universally recognized standard method for diagnosis of sepsis in patients with burn injury, which causes many variations when recording septic conditions and also high mortality of such patients. Traditionally, patients in intensive care units are assessed using the clinical scales SOFA, APACHE II-IV or SAPS II-III. However, most of the known clinical scales cannot always be used to assess the severity of burn injuries. Therefore, unrecognized sepsis can lead to the multiple organ dysfunction syndrome that is the main cause of death in burn patients. The definition, systematization and standardization of new criteria for sepsis and predictors of its development can significantly improve the medical care for patients in this category and reduce the level of mortality.

Intention. To review the studies of burn sepsis biomarkers using publications from the National Center for Biotechnological Information and the Scientific Electronic Library (eLIBRARY) over 2003–2017.

Methodology. This article provides an overview of the most promising clinical and laboratory markers of sepsis with high predictive and diagnostic value that can be used to predict and assess the severity of burn injuries.

Results and their analysis. Over the past 15 years, many potential biomarkers of burn sepsis have been studied. The most promising of them are: tumor necrosis factor- α , interleukin-6, interleukin-8, interleukin-10, interleukin-27, presepsin, endotoxin of gram-positive bacteria, lipopolysaccharide-binding protein, soluble receptor of urokinase-type plasminogen activator, trigger receptor expressed on myeloid cells, and myeloperoxidase. The most topical current method for laboratory diagnostics of these biomarkers can be the enzyme-linked immunoassay in the biochip format.

Conclusion. Integrated and simultaneous measurements of the sepsis markers reviewed in this article within one study can be useful for diagnosing sepsis in severely burned patients in the future.

Keywords: burns, burn disease, syndrome of systemic inflammatory reaction, sepsis, multiple organ dysfunction syndrome, sepsis diagnostics, clinical laboratory diagnostics, enzyme-linked immunoassay.

References

1. Alekseev A.A. Organizatsiya meditsinskoi pomoshchi postradavshim ot ozhogov v Rossiiskoi Federatsii [Organization of medical care for victims with burns in the Russian Federation]. *Sbornik tezisov IX s"ezda travmatologov-ortopedov Rossii* [Proceedings of the IX Congress of Traumatology-Orthopedists of Russia]. Saratov. 2010. Pp. 15–16. (In Russ.)
2. Alekseev A.A., Krutikov M.G., Bobrovnikov A.E. Sepsis u obozhzhennykh: voprosy diagnostiki, profilaktiki i lecheniya [Sepsis in burned: issues of diagnosis, prevention and treatment.]. *Sepsis v sovremennoi meditsine* [Sepsis in modern medicine] : Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 2001. Vol. 3, N 3. Pp. 38–40. (In Russ.)
3. Vel'kov V.V. Presepsin – novyi vysokoeffektivnyi biomarker sepsisa [Presepsin – new highly effective sepsis biomarker]. *Kliniko-laboratornyi konsilium* [Clinical and laboratory consultation]. 2012. Vol. 42, N 2. Pp. 56–62. (In Russ.)
4. Vel'kov V.V. Presepsin – effektivnyi biologicheskii marker dlya diagnostiki sepsisa i monitoringa sistemnykh infektsii [Presepsin – effectiveness of the biological markers for the diagnosis of sepsis and monitoring of systemic infection]. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka* [Health. Medical ecology. The science]. 2016. Vol. 64, N 1. Pp. 4–21. (In Russ.)
5. Okamura I., Tome R. Presepsin: novyi biomarker dlya prognozirovaniya i diagnostiki sepsisa [Presepsin: a new biomarker for the prediction and diagnosis of sepsis]. *Laboratoriya* [Laboratory]. 2014. N 1. Pp. 9–10. (In Russ.)
6. Savel'ev V.S., Gel'fand B.R. Sepsis: klassifikatsiya, kliniko-diagnosticheskaya kontseptsiya i lechenie [Sepsis: Classification, clinical-diagnostic concept and treatment]. Moskva. 2013. 360 p. (In Russ.)
7. Chen K.-F., Chaou Ch.-H., Jiang J.Y., Wu Ch.-Ch. Diagnostic Accuracy of Lipopolysaccharide-Binding Protein as Biomarker for Sepsis in Adult Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016. Vol. 11, N 4. Pp. 153–188. DOI: 10.1371/journal.pone.0153188.
8. De Campos E.V., Azevedo L.C., Park M.. Evolutive analysis of the SOFA score in critically ill massive burn patients during their stay in the ICU. *Crit Care*. 2015. N 19 (Suppl 2). Pp. 85. DOI: 10.1186/cc14714.
9. Donadello K., Scolletta S., Taccone F.S. [et al.]. Soluble urokinase-type plasminogen activator receptor as a prognostic biomarker in critically ill patients. *J. Crit. Care*. 2014. Vol. 29, N 1. Pp. 144–149. DOI: 10.1016/j.jccr.2013.08.005.
10. Dupuy A.-M., Philippart F., Brun-Buisson Ch. Role of biomarkers in the management of antibiotic therapy: an expert panel review: I – currently available biomarkers for clinical use in acute infections. *Ann Intensive Care*. 2013. N 3. Pp. 22. DOI: 10.1186/2110-5820-3-22.
11. El-Maghraby S.M., Moneer M.M., El-Mahallawy H.A. [et al.]. The diagnostic value of C-reactive protein, interleukin-8, and monocyte chemotactic protein in risk stratification of febrile neutropenic children with hematologic malignancies. *J. Pediatr. Hematol. Oncol*. 2007. Vol. 29, N 3. Pp. 131–136.
12. Endo S., Suzuki Y., Takahashi G. Presepsin as a powerful monitoring tool for the prognosis and treatment of sepsis: A multicenter prospective study. *J. Infect. Chemother*. 2013. Vol. 18, N 6. Pp. 891–897. DOI: 10.1016/j.jiac.2013.07.005.
13. Endo S., Takahashi G., Shozushima T. Usefulness of Presepsin (Soluble CD14 Subtype) as a Diagnostic Marker for Sepsis. *JJAAM*. 2012. N 23. Pp. 27–38. DOI: 10.1007/s10156-011-0254-x.
14. García-Villalba E., Cano-Sánchez A., Bernal-Morell E. [et al.]. Nomogram to predict a poor outcome in emergency patients with sepsis and at low risk of organ damage according to Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA). *Emergencias*. 2017. Vol. 29, N 2. Pp. 81–86.
15. Gibot S., Bene M.C., Cravoisy A. [et al.]. Combination biomarkers to diagnose sepsis in the critically ill patient. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2012. Vol. 186, N 1. Pp. 65–71. DOI: 10.1164/rccm.201201-0037OC.
16. Greenhalgh D.G. Sepsis in the burn patient: a different problem than sepsis in the general population. *Burns Trauma*. 2017. N 5. Pp. 23. DOI: 10.1186/s41038-017-0089-5.
17. Greenhalgh D.G., Saffle J.R., Horton J.W. [et al.]. American Burn Association Consensus Conference to define sepsis and infection in burns. *J. Burn. Care. Res*. 2007. Vol. 28, N 6. Pp. 776–790.
18. Jiyong J., Tiancha H., Wei C., Huahao S. Diagnostic value of the soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 in bacterial infection: a meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2009. Vol. 35, N 4. Pp. 587–95. DOI: 10.1007/s00134-008-1333-z.
19. Koch A., Meesters M.I., Zacharowski K. [et al.]. Systemic endotoxin activity correlates with clot formation: an observational study in patients with early systemic inflammation and sepsis. *Crit. Care*. 2013. N 17. Pp. 198. DOI: 10.1186/cc12892.
20. Lopez O.N., Cambiaso-Daniel J., Herndon D.N. [et al.]. Predicting and managing sepsis in burn patients: current perspectives. *Ther Clin. Risk Manag*. 2017. N 13. Pp. 1107–1117. DOI: 10.2147/TCRM.S119938.
21. Mann E.A., Baun M.M., Meininger J.C., Wade C.E. Comparison of mortality associated with sepsis in the burn, trauma, and general intensive care unit patient: a systematic review of the literature. *Shock*. 2012. Vol. 37, N 1. Pp. 4–16. DOI: 10.1097/SHK.0b013e318237d6bf.
22. Mann-Salinas E.A., Baun M.M., Wade C.E. [et al.]. Novel predictors of sepsis outperform the American Burn Association sepsis criteria in the burn intensive care unit patient. *J. Burn Care Res*. 2013. Vol. 34, N 1. Pp. 31–43. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31826450b5.
23. Marshall J.C., Reinhart K. International Sepsis F. Biomarkers of sepsis. *Crit. Care Med*. 2009. Vol. 37, N 7. Pp. 2290–2298. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181a02afc.
24. Orban C., Tomescu D. The importance of early diagnosis of sepsis in severe burned patients: outcomes of 100 patients. *Chirurgia (Bucur)*. 2013. Vol. 108, N 3. Pp. 385–388.
25. Pierrakos C., Vincent J.L. Sepsis biomarkers: a review. *Crit. Care*. 2010. Vol. 14, N 1. Pp. 15. DOI: 10.1186/cc8872.
26. Pileri D., AccardoPalombo A., D'Amelio L., Conte C. Concentrations of Cytokines il-6 and il-10 in Plasma of Burn Patients: Their Relationship to Sepsis and Outcome. *Ann Burns Fire Disasters*. 2008. Vol. 21, N 4. Pp. 182–185.
27. Prucha M., Herold I., Zazula R., Hyanek J. Significance of lipopolysaccharide-binding protein (an acute phase protein) in monitoring critically ill patients. *Crit Care*. 2003. Vol. 7, N 6. Pp. 154–159. DOI: 10.1186/cc2386.
28. Rech M.A., Mosier M.J., Afshar M. [et al.]. Comparison of automated methods versus the American Burn Association sepsis definition to identify sepsis and sepsis with organ dysfunction / septic shock in burn-injured adults. *J. Burn Care Res*. 2017. Vol. 38, N 5. Pp. 312–318. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000504.
29. Rhodes A., Evans L.E., Dellinger R.P. [et al.]. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock. *Int. Care Med*. 2017. Vol. 43, N 3. Pp. 304–377. DOI: 10.1007/s00134-017-4683-6.

30. Romaschin A.D., Klein D.J., Marshall J.C. Bench-to-bedside review: clinical experience with the endotoxin activity assay. *Crit. Care*. 2012. Vol. 16, N 6. Pp. 248. DOI: 10.1186/cc11495.
31. Romaschin A.D., Obiezu-Forster C.V., Shoji H., Klein D.J. Novel Insights into the Direct Removal of Endotoxin by Polymyxin B Hemoperfusion. *Blood Purification*. 2017. Vol. 44, N 3. DOI: 10.1159/000475982.
32. Sakr Y., Burgett U., Nacul F.E. [et al.]. Lipopolysaccharide binding protein in a surgical intensive care unit: a marker of sepsis? *Crit. Care Med*. 2008. N 36. Pp. 2014–2022. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31817b86e3.
33. Samraj R.S., Zingarelli B., Wong H.R. Role of biomarkers in sepsis care. *Shock*. 2013. Vol. 40, N 5. Pp. 358–365. DOI: 10.1097/SHK.0b013e3182a66bd6.
34. Sanchez-Carbayo M. Antibody arrays: technical considerations and clinical applications in cancer. *Clin. Chem*. 2006. Vol. 52, N 9. Pp. 1651–1659. DOI: 10.1373/clinchem.2005.059592.
35. Schrijver I.T., Kemperman H., de Lange D.W. [et al.]. Myeloperoxidase can differentiate between sepsis and non-infectious SIRS and predicts mortality in intensive care patients with SIRS. *Int. Care Med Exp*. 2017. N 5. Pp. 43. DOI: 10.1186/s40635-017-0157-y.
36. Schulte W., Bernhagen J., Bucala R. Cytokines in Sepsis: Potent Immunoregulators and Potential Therapeutic Targets – An Updated View. *Mediators Inflamm*. 2013. N 2013. Pp. 1659–1674. DOI: 10.1155/2013/165974.
37. Seo M.H., Choa M., Park I. [et al.]. Hypoalbuminemia, Low Base Excess Values, and Tachypnea Predict 28-Day Mortality in Severe Sepsis and Septic Shock Patients in the Emergency Department. *Yonsei Med. J.* 2016. Vol. 57, N 6. Pp. 1361–1369. DOI: 10.3349/ymj.2016.57.6.1361.
38. Sheldon I.M. Detection of Pathogens in Blood for Diagnosis of Sepsis and Beyond. *EBioMedicine*. 2016. N 9. Pp. 13–14. DOI: 10.1016/j.ebiom.2016.06.030.
39. Singer M. [et al.]. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016. Vol. 315, N 8. Pp. 800–810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
40. Wong H.R., Cvijanovich N.Z., Hall M. [et al.]. Interleukin-27 is a novel candidate diagnostic biomarker for bacterial infection in critically ill children. *Crit. Care*. 2012. Vol. 16, N 5. Pp. 213. DOI: 10.1186/cc11847.
41. Wong H.R., Liu K.D., Kangelaris K.N. [et al.]. Performance of interleukin-27 as a sepsis diagnostic biomarker in critically ill adults. *J. Crit. Care*. 2014. Vol. 29, N 5. Pp. 718–722. DOI: 10.1016/j.jcrc.2014.04.004.
42. Wu C.-C., Lan H.-M., Chen K.F. Comparison of diagnostic accuracy in sepsis between presepsin, procalcitonin, and C-reactive protein: a systematic review and meta-analysis. *Ann Int. Care*. 2017. N 7. Pp. 91. DOI: 10.1186/s13613-017-0316-z.
43. Yaegashi Y., Shirakawa K., Imai S. [et al.]. Evaluation of a newly identified soluble CD14 subtype as a marker for sepsis. *J. Infect. Chemother*. 2005. N 11. Pp. 234–238.

Received 12.08.2018

For citing: Golobokov G.S., Zinoviev E.V., Kostyakov D.V., Lioznov D.A. Sovremennye laboratornye biomarkery ozhogovogo sepsisa. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 59–67. (In Russ.)

Golobokov G.S., Zinoviev E.V., Kostyakov D.V., Lioznov D.A. Current laboratory biomarkers of burn sepsis. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 59–67. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-59-67

Вышла в свет книга



Котенко П.К., Шевцов В.И. Основы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. СПб. : Научное издание, 2018. 136 с. URL: <http://publishing.intelgr.com/archive/security-provision-s.pdf>

SBN 978-5-6040965-0-5

Изложены вопросы идентификации опасных и вредных факторов в системе «человек – среда обитания», предупреждения воздействия негативных факторов на организм человека, основ ликвидации последствий их воздействия на организм в бытовой, производственной среде в мирное время и в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучения медицинского персонала МЧС России по программам дополнительного профессионального образования с применением электронных и дистанционных образовательных технологий, а также для подготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, способных самостоятельно ставить и решать научные задачи и проблемы образования, обеспечения безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У ЖЕНЩИН, ПЕРЕЖИВШИХ ПОЖАР В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ

¹ Северный государственный медицинский университет (Россия, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51);

² Институт медико-биологических исследований Северного (Арктического) Федерального университета им. М.В. Ломоносова (Россия, г. Архангельск, проезд Бадицина, д. 3)

Актуальность. По сравнению со экономически развитыми странами в России наблюдается высокий уровень риска возникновения пожаров. В 2005–2017 гг. в России ежегодно регистрировались по $(175,8 \pm 9,0)$ тыс. пожаров, в которых были спасены $(81,1 \pm 5,3)$ тыс. человек, погибли $(12,6 \pm 0,9)$ тыс. и получили травмы $(12,1 \pm 0,4)$ тыс. человек. Среднегодовой прямой материальный ущерб от пожаров составлял $(13,4 \pm 1,1)$ млрд рублей. Перенесенные экстремальные и чрезвычайные ситуации оказывают особенно существенное влияние на функциональное состояние и здоровье стареющего человека.

Цель – выявить компоненты поддержания равновесия при изменении тела (постурального баланса) у женщин пожилого возраста, переживших пожар.

Методология. Обследовали 94 женщины в возрасте 60–69 лет. В 1-ю группу включили женщин, которые в результате пожара потеряли (частично или полностью) свое нажитое имущество и жилье (погорельцы). Во 2-ю группу (сравнения) случайным образом вошли женщины, у которых за последние 2 года экстремальных ситуаций (пожароопасного, криминального, дорожно-транспортного характера, а также смерть близких родственников) не было. Для оценки качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации постурального контроля проводили Sensory Organization Test (SOT) на компьютерном динамическом постурографическом (стабилометрическом) комплексе «Smart Equitest Balance Manager». На основании анализа SOT установлено, что стрессорные ситуации, связанные с пережитыми экстремальными или чрезвычайными ситуациями, у женщин 1-й группы оказывают влияние на компоненты их постурального баланса. Эти изменения заключались в снижении качества функции равновесия в 1-, 2-, 3-, 5-й и 6-й функциональных пробах; постуральной стратегии в 5-й и 6-й пробах; результирующих оценок как качества функции равновесия, так и стратегии поддержания позы по всему SOT, а также степени участия вестибулярной информации в контроле над балансом.

Заключение. У женщин-погорельцев изменяются компоненты постурального контроля: снижается качество функции равновесия, ухудшается стратегия поддержания позы.

Ключевые слова: пожар, женщины-погорельцы, пожилой возраст, постуральный баланс, Sensory Organization Test, компьютерная постурография (стабилометрия).

Введение

По сравнению с экономически развитыми странами в России наблюдается высокий уровень риска возникновения пожаров. В 2005–2017 гг. в России ежегодно регистрировались по $(175,8 \pm 9,0)$ тыс. пожаров, в которых были спасены $(81,1 \pm 5,3)$ тыс. человек, погибли $(12,6 \pm 0,9)$ тыс. и получили травмы $(12,1 \pm 0,4)$ тыс. человек, прямой материальный ущерб составлял $(13,4 \pm 1,1)$ млрд рублей [6]. Полиномиальный тренд при высоком коэффи-

циенте детерминации ($R^2 = 0,99$) показывает уменьшение количества пожаров (рисунок, слева) и увеличение прямого материального ущерба ($R^2 = 0,79$) от них (см. рисунок, справа).

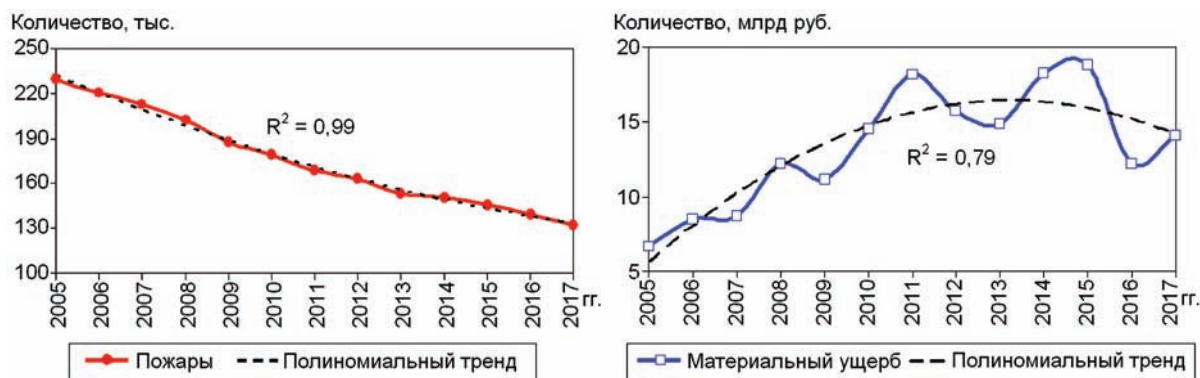
В настоящее время одной из важнейших задач геронтологии и гериатрии становится исследование влияний перенесенных чрезвычайных и экстремальных ситуаций на здоровье стареющего человека [8]. Под экстремальными (от лат. *extremus* – крайний, критический) подразумевают такие ситуации,

✉ Гудков Андрей Борисович – д-р мед. наук проф., засл. работник высш. шк. России, зав. каф. гигиены и мед. экологии, Сев. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51); вед. науч. сотр., Ин-т мед.-биол. исслед. Сев. (Арктического) Федер. ун-та им. М.В. Ломоносова (Россия, 163045, г. Архангельск, проезд Бадицина, д. 3), e-mail: gudkovab@nsmu.ru;

Дёмин Александр Викторович – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Ин-т мед.-биол. исслед. Сев. (Арктического) Федер. ун-та им. М.В. Ломоносова (Россия, 163045, г. Архангельск, проезд Бадицина, д. 3), e-mail: a.demin@narfu.ru;

Попова Ольга Николаевна – д-р мед. наук доц., проф. каф. гигиены и мед. экологии, Сев. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: popovaon@nsmu.ru;

Грибанов Анатолий Владимирович – д-р мед. наук проф., засл. деятель науки России, гл. науч. сотр., Ин-т мед.-биол. исслед. Сев. (Арктического) Федер. ун-та им. М.В. Ломоносова (Россия, 163045, г. Архангельск, проезд Бадицина, д. 3); гл. науч. сотр., Сев. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: a.gribanov@narfu.ru



Динамика количества пожаров (слева) и прямого материального ущерба от них (справа) в России [6].

которые субъективно воспринимаются человеком как угрожающие жизни, здоровью, личностной целостности и благополучию и выходят за пределы обычного, «нормального», человеческого опыта [12]. Иначе говоря, экстремальность ситуации определяют факторы, к которым человек еще не адаптирован и не готов действовать в их условиях [1, 6]. Степень экстремальности определяется силой, продолжительностью, новизной, непривычностью проявления этих факторов. Экстремальные ситуации характеризуются, прежде всего, сильнейшим воздействием на психику пострадавшего, что в последующем негативно проявится на эмоциональном состоянии человека.

Предыдущие исследования показали, что ухудшение эмоционального состояния у людей в пожилом и старческом возрасте негативно отражается на компонентах их пострального баланса в виде нарушений поддержания равновесия, что проявляется неустойчивостью при изменении положения тела или ходьбе [4, 9, 10, 15]. Однако в литературе отсутствуют данные об особенностях пострального баланса у пожилых людей, переживших экстремальные ситуации, что и побудило провести настоящее исследование. Кроме того, известно, что женщины, пережившие экстремальные ситуации, имеют более высокий риск распространения посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) и ухудшения функционального состояния [12].

Цель исследования – выявить особенности компонентов пострального баланса у женщин пожилого возраста, переживших пожар.

Материал и методы

Обследовали 94 женщины в возрасте 60–69 лет [средний возраст ($M \pm SD$) – ($63,2 \pm 2,3$) года], проживающих в городских и сельских населенных пунктах Архангельской области.

В 1-ю группу исследования включили 47 женщин, которые сообщили, что от 4 до 18 недель тому назад пережили экстремальную ситуацию, связанную с пожаром. При этом женщины не получили ожогов и отравлений угарным газом, но все пострадавшие полностью или частично в результате пожара потеряли имущество и жилье. При этом никто из женщин или их родственников не был виновником пожара. Во 2-ю группу (сравнения) случайно образом вошли 47 женщин, у которых за последние 2 года экстремальных ситуаций (пожароопасного, криминального, дорожно-транспортного характера, а также смерть близких родственников) не было.

Группы были сформированы таким образом, что календарный возраст обследованных женщин в группах был идентичным. Уровень соматической заболеваемости в группах не различался.

Критериями исключения из обследования явились: нахождение на учете в психоневрологических диспансерах, наличие в анамнезе инсультов, деменции, черепно-мозговых травм, нарушения мозгового кровообращения, хронических заболеваний в стадии декомпенсации, основных выраженных гериатрических синдромов (в том числе падений); злоупотребление алкоголем, никотиновая зависимость, постоянное проживание в учреждениях стационарного типа. Кроме этого, в выборку не вошли одиноко проживающие бездетные женщины. У всех женщин получено информированное согласие. Исследование проведено в соответствии с требованиями этического комитета организации.

Для оценки качества функции равновесия, стратегии поддержания позы и сенсорной организации пострального контроля проводили Sensory Organization Test (SOT) на компьютерном динамическом постурографическом (стабилометрическом) комплексе

«Smart Equitest Balance Manager» (США). Известно, что в основе SOT лежит диагностика способности человека эффективно сохранять свое равновесие и обрабатывать отдельные сигналы сенсорных систем (зрительной, вестибулярной и соматосенсорной), участвующих в поддержании постурального баланса и управлении им [5]. Определяли следующие функциональные состояния / пробы (Conditions) по тесту:

1-я (COND 1) – спокойное стояние с открытыми глазами;

2-я (COND 2) – спокойное стояние с закрытыми глазами;

3-я (COND 3) – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном воздействии;

4-я (COND 4) – стояние с открытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности;

5-я (COND 5) – стояние с закрытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности;

6-я (COND 6) – стояние с открытыми глазами при полном дестабилизирующем воздействии как пространственно, так и опорной поверхности.

Оценивали особенности качества функции равновесия (Equilibrium Score, EQL) в каждой из шести функциональных проб. EQL выражались в процентах от 0 до 100 (также оцениваются в баллах), при этом идеальная устойчивость человека (наилучшая EQL) равна 100 %. Показатель EQL mean (m) – это среднее значение 3 выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (COND 1–6). EQL-CMP (Composite of all equilibrium scores) SOT – это составная результирующая оценка качества функции равновесия всего теста, включающая в себя среднее значение 3 выполненных попыток COND 1 и COND 2 и сумму всех выполненных попыток COND 3–6. Данный показатель позволяет характеризовать адаптационные возможности и эффективность функционирования статических нейрофизиологических механизмов постурального баланса пациента. Как и EQL, у здорового человека EQL-CMP должна стремиться к 100 %.

Оценку сенсорных систем, участвующих в постуральном балансе, производили следующим образом: степень участия соматосенсорной информации в контроле над балансом (RAT-SOM) определяли как отношение EQL-2m к EQL-1m; степень участия зрительной информации в постуральном балансе

(RAT-VIS) – отношение EQL-4m к EQL-1m; степень участия вестибулярной информации в контроле над балансом (RAT-VEST) – отношение EQL-5m к EQL-1m; степень предпочтения зрительной информации в постуральном балансе, когда пространственное окружение неустойчиво (зрительно-пространственная информация) (RAT-PREF) – как отношение показателей суммы EQL-3m и EQL-6m к сумме показателей EQL-2m и EQL-5m. Все полученные данные умножали на 100 %.

SOT также дает возможность проанализировать стратегию поддержания позы человеком. Показатель PST (Postural strategy score) от 1 до 6, равный или стремящийся к 100 %, свидетельствует о преобладании голеностопной стратегии в постуральном балансе, а равный или стремящийся к 0 % – о преобладании тазобедренной стратегии. Величина PST mean (m) – это среднее значение трех выполненных попыток в той или иной функциональной пробе (COND 1–6). Кроме того, рассчитывали показатель PST-CMP (Composite of all postural strategy), который позволяет оценить общие тенденции преобладания, физиологические механизмы и адаптационные возможности, а также эффективность стратегии поддержания позы обследуемым по данным всего SOT. Данный показатель рассчитывали как среднее значение PST в той или иной функциональной пробе (COND 1–6).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы SPSS 22. Поскольку не во всех выборках обнаружено нормальное распределение показателей, то параметры по группам представлены медианой (Me) и процентильным интервалом 25–75 (Q1–Q3). Для сравнения групп и исследования связей применяли тест Манна-Уитни (для сравнения двух независимых выборок).

Результаты и их анализ

Анализ показателей SOT компьютерной постурографии показал, что все квартили EQL-1m (таблица) у женщин 1-й группы были ниже, чем во 2-й ($p = 0,041$). Таким образом, у женщин-погорельцев происходит снижение качества функции равновесия в пробе при спокойном стоянии с открытыми глазами.

При анализе PST-1m и PST-2m не обнаружено статистически значимых различий между группами ($p > 0,1$). Однако в 1-й группе первый квартиль PST-2m был выше, чем у женщин 2-й группы. Вероятно, у пожилых женщин, даже не переживших никаких экс-

тремальных ситуаций, существует риск снижения стратегии поддержания позы в COND2.

Все квартили EQL-2m в 1-й группе женщин были ниже, чем во 2-й ($U = 780$; $p = 0,013$), указывая на то, что у женщин-погорельцев происходит снижение качества функции равновесия при спокойном стоянии с закрытыми глазами. Установлено также, что у женщин-погорельцев происходит снижение качества функции равновесия в пробе при стоянии с открытыми глазами при дестабилизирующем пространственном воздействии, поскольку все квартили EQL-3m в 1-й группе были меньше, чем во 2-й ($U = 776$; $p = 0,013$).

При сравнительной оценке PST-3m и PST-4m не обнаружено статистически значимых различий между группами ($p > 0,1$). В 1-й группе женщин первые квартили PST-3m и PST-4m были больше, чем во 2-й группе. Можно предположить, что у пожилых женщин 60–69 лет, не переживших экстремальных ситуаций, все же существует риск снижения стратегии поддержания позы в COND3 и COND4. При характеристике EQL-4m обнаружены различия на уровне статистической тенденции ($0,05 > p \leq 0,1$). При этом у женщин 1-й группы первый квартиль был больше, а медиана и третий квартиль – меньше.

Обнаружено, что все квартили EQL-5m ($U = 499,5$; $p = 0,001$), а также первый квартиль и медиана PST-5m ($U = 792$; $p = 0,018$) в 1-й группе были меньше. При этом первый квартиль EQL-5m и PST-5m в 1-й группе был значительно меньше, чем во 2-й. Полученные данные указывают, что у женщин-погорельцев 60–69 лет существует риск уменьшения качества функции равновесия и постуральной стратегии в пробе стоя с закрытыми глазами при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности.

Все квартили EQL-6m ($U = 498,5$; $p = 0,001$) и PST-6m ($U = 750$; $p = 0,007$) в 1-й группе были ниже, чем во 2-й. Замечено, что первые квартили EQL-6m и PST-6m у женщин 1-й группы были значительно меньше, т.е. у пожилых женщин-погорельцев наблюдается снижение качества функции равновесия и постуральной стратегии в пробе стоя с открытыми глазами при полном дестабилизирующем воздействии (как пространственно, так и опорной поверхности).

На основании сравнительной оценки EQL-CMP установлено, что все квартили в 1-й группе были меньше, чем во 2-й группе ($U = 423,5$; $p < 0,001$). Полученные результаты позволяют сделать вывод, что у женщин-погорельцев

Результаты Sensory Organization Test, Me (Q1–Q3) %

Показатель	Группа		p
	1-я	2-я	
Качество функции равновесия SOT			
EQL-1m	94,0 (93,0–95,0)	95,0 (94,0–96,0)	0,041
EQL-2m	92,0 (91,0–93,0)	93,0 (92,0–94,0)	0,013
EQL-3m	90,0 (86,0–92,0)	92,0 (88,0–94,0)	0,013
EQL-4m	87,0 (84,0–91,0)	89,0 (83,0–92,0)	
EQL-5m	59,0 (53,0–65,0)	68,0 (61,0–72,0)	0,001
EQL-6m	57,0 (52,0–64,0)	70,0 (59,0–75,0)	0,001
EQL-CMP	75,9 (74,0–78,2)	80,6 (77,9–83,3)	0,001
Постуральная стратегия SOT			
PST-1m	98,0 (98,0–99,0)	99,0 (98,0–100,0)	
PST-2m	98,0 (98,0–98,0)	98,0 (97,0–99,0)	
PST-3m	97,0 (97,0–98,0)	97,0 (96,0–98,0)	
PST-4m	89,0 (87,0–92,0)	90,0 (86,0–93,0)	
PST-5m	72,0 (66,0–80,0)	75,0 (72,0–80,0)	0,018
PST-6m	72,0 (65,0–79,0)	76,0 (71,0–82,0)	0,007
PST-CMP	88,0 (86,0–90,0)	89,0 (87,0–92,0)	0,029
Сенсорный анализ SOT			
RAT-SOM	98,0 (97,0–99,0)	98,0 (97,0–99,0)	
RAT-VIS	93,0 (90,0–96,0)	95,0 (88,0–97,0)	
RAT-VEST	62,0 (56,0–69,0)	72,0 (66,0–75,0)	0,001
RAT-PREF	97,0 (93,0–102,0)	98,0 (96,0–103,0)	

на фоне перенесенного стресса происходит снижение адаптационных возможностей функции равновесия, а также статических нейрофизиологических механизмов постурального контроля. Что же касается PST-CMP, то все квартили данного показателя у женщин 1-й группы были меньше ($U = 816,5$; $p = 0,029$). Следовательно, у женщин-погорельцев наблюдается снижение адаптационных возможностей и физиологических механизмов стратегии поддержания позы.

При сравнении RAT-SOM, RAT-VIS и RAT-PREF не обнаружено статистически значимых различий между группами ($p > 0,1$). Следовательно, не выявлены изменения степени участия соматосенсорной и зрительной информации в контроле над балансом, в том числе зрительно-пространственной информации, у пожилых женщин-погорельцев. Обращает на себя внимание тот факт, что все квартили RAT-SOM в обеих группах были одинаковыми, а у женщин 1-й группы первый квартиль RAT-VIS был больше, чем во 2-й группе. Результаты указывают, что у женщин 60–69 лет, не переживших экстремальных ситуаций, существует риск снижения роли зрительной информации в контроле над балансом, что еще раз демонстрирует важность данной сенсорной информации в постуральном контроле при старении [10].

Установлено, что в 1-й группе женщин все квартили RAT-VEST были меньше, чем во 2-й

($U = 509,5$; $p = 0,001$). На основании полученных данных можно заключить, что на фоне перенесенного стресса, связанного с пожаром, происходит уменьшение степени участия вестибулярной информации в контроле над балансом.

Анализ SOT позволяет рассматривать у людей в пожилом возрасте психотравмирующие обстоятельства, а также смену привычных жизненных условий вследствие перенесенной экстремальной ситуации, как один из факторов, негативно отражающихся на постуральном балансе и приводящих к изменениям его компонентов. Можно предположить, что показатели качества функции равновесия в 1-, 2-, 3-, 5-й и 6-й функциональных пробах, результирующих оценок как качества функции равновесия, так и стратегии поддержания позы по всему SOT, а также вестибулярной информации, участвующей в контроле над балансом, отражают степень психофизиологической дезадаптации у пожилых людей, что, в целом, согласуется с данными других авторов [3]. На фоне стресса, связанного с потерей нажитого имущества вследствие пожара, у женщин 60–69 лет происходит снижение качества функции равновесия с закрытыми глазами как при спокойном стоянии, так и при дестабилизирующем воздействии опорной поверхности. Следовательно, при сильном стрессе или риске развития ПТСР происходит снижение постурального баланса в пробах с закрытыми глазами.

Сенсорная информация, участвующая в постуральном контроле, частично избыточна. Это условие необходимо в первую очередь для того, чтобы в какой-то мере компенсировать информацию о постуральном контроле в тех сенсорных системах, в которых наблюдаются изменения [10]. У пожилых женщин 1-й группы на фоне пережитого стресса происходит снижение роли вестибулярной информации в контроле над балансом, как следствие этого повышается роль, в первую очередь, зрительной информации. Можно предположить, что любые психотравмирующие факторы вследствие пережитой экстремальной ситуации будут негативно отражаться на вестибулярной информации в контроле над балансом, повышать роль других сенсорных входов с целью сохранения эффективного постурального контроля. Возможно, с возрастом у пожилых людей при стоянии с закрытыми глазами, помимо соматосенсорных данных, повышается роль вестибулярной информации в постуральном контроле. Сни-

жение вестибулярной информации в контроле над балансом у людей в пожилом возрасте будет приводить, в свою очередь, к снижению качества их жизни [11].

Известно, что изменение вестибулярной информации в контроле над балансом у лиц 60 лет и старше может повышать риск головокружений [10], кроме того, исследования показывают, что у людей разного (в том числе пожилого и старческого) возраста, переживших экстремальные ситуации, даже без черепно-мозговых травм и ушибов головы, могут развиваться психогенные головокружения с паническими атаками и ростом беспокойства [13]. Полученные результаты показывают, что вследствие пережитых экстремальных ситуаций в пожилом и старческом возрасте дополнительно к психогенному может развиваться и вестибулярное головокружение.

Любые сенсорные изменения постурального контроля у человека будут отражаться на постуральной адаптации [9]. Некоторые авторы отмечают, что последствием пережитых экстремальных ситуаций и развития ПТСР у ветеранов боевых действия, даже не имеющих в анамнезе черепно-мозговых травм, является снижение автоматической постуральной системы управления [17]. В связи с этим можно утверждать, что на фоне пережитого стресса у пожилых женщин наблюдается изменение автоматического постурального управления и постуральной адаптации. Несмотря на повышение роли зрительной информации в контроле над балансом у женщин-погорельцев 60–69 лет, возможно, качество функции равновесия в 1-, 3-й и 6-й пробах связано с изменением их постуральной адаптации [5].

Осознанные действия через изменение постуральной стратегии будут обеспечивать сохранение баланса в тех или иных функциональных пробах SOT, удерживая центр тяжести (ЦТ) в пределах базы поддержки его опоры. Таким образом, ЦТ человека является также отражением когнитивных и поведенческих реакций на его взаимодействие с окружающей средой. Можно предположить, что изменение физиологических и психофизиологических механизмов функции равновесия, а также сенсорной организации постурального контроля будет повышать риск когнитивных и поведенческих реакций у пожилых людей. Все это определяет рассмотрение поддержания равновесия человека как психического действия [2] и отражения его эмоционального состояния [7].

Психические изменения, развитие депрессии даже у молодых людей будут отражаться на их постуральном балансе, а степень выраженности данных изменений – на показателях компьютерной постурографии (стабилометрии). Тренировка вертикальной устойчивости, оказывая благоприятное воздействие на эмоциональное состояние, может также положительно влиять на снижение депрессивного состояния [15]. Все это обосновывает важность использования компьютерной постурографии (стабилометрии) посредством биологической обратной связи не только при физической реабилитации, но и психологической. Это со временем приведет к развитию психопостурографии – метода постурографической психодиагностики и психокоррекции, использование которого будет способствовать избавлению от страхов, обид, разочарований, изменению неправильной модели постурального реагирования и поведения, осознанности действий и устойчивости ЦТ при различных эмоциональных состояниях, обретению уверенности в своих силах и возможностях.

Заключение

Выполненные исследования указывают, что стрессорные ситуации, связанные с пережитыми экстремальными или чрезвычайными ситуациями, у женщин пожилого возраста в 60–69 лет оказывают влияние на компоненты их постурального баланса. Эти изменения заключались, по данным Sensory Organization Test, в снижении качества функции равновесия в 1-, 2-, 3-, 5-й и 6-й функциональных пробах; постуральной стратегии в 5-й и 6-й пробах; результирующих оценок как качества функции равновесия, так и стратегии поддержания позы теста, а также в снижении вестибулярной информации в контроле над балансом. Также можно сделать вывод, что отсутствие перенесенных экстремальных ситуаций у женщин в пожилом возрасте будет оказывать благоприятное воздействие на компоненты их постурального баланса.

У женщин 1-й группы представленные значения показателей Sensory Organization Test были выше нормативных данных, заложенных в данном компьютерном постурографическом комплексе. Все это подчеркивает важность новых сведений о нормативных пределах эффективного и нормального функционирования баланса, по данным Sensory Organization Test, у женщин в возрасте 60 лет и старше.

Литература

1. Алексанин С.С., Рыбкинов В.Ю. Опыт работы Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России по диагностике, лечению и реабилитации участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и граждан, проживающих на радиоактивно загрязненных территориях // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2016. № 1. С. 5–8.
2. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990. 220 с.
3. Быков А.Т., Питерская Я.А., Поддубная Р.Ю., Слива А.С. Показатель качества функции равновесия (КФР) – маркер психофизиологической дезадаптации у лиц опасных профессий // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2006. Т. 66, № 11. С. 24–27.
4. Гудков А.Б., Дёмин А.В. Особенности постурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.
5. Гудков А.Б., Дёмин А.В., Грибанов А.В., [и др.]. Возрастные особенности компонентов постурального контроля у женщин 55–64 лет // Экология человека. 2016. № 11. С. 35–41.
6. 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.
7. Bolmont B., Gangloff P., Vouriot A., Perrin P.P. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects // Neuroscience Letters. 2002. Vol. 329, N 1. P. 96–100.
8. Cherry K.E., Sampson L., Galea S., [et al.]. Health-Related Quality of Life in Older Coastal Residents After Multiple Disasters // Disaster medicine and public health preparedness. 2017. Vol. 11, N 1. P. 90–96.
9. Coelho D.B., Teixeira L.A. Cognition and balance control: does processing of explicit contextual cues of impending perturbations modulate automatic postural responses? // Experimental brain research. 2017. Vol. 235, N 8. P. 2375–2390.
10. Lord S.R., Close C.T., Sherrington C., Menz H.B. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 408 p.
11. Marchetti G.F., Whitney S.L., Redfern M.S., Furman J.M. Factors associated with balance confidence in older adults with health conditions affecting the balance and vestibular system // Archives of physical medicine and rehabilitation. 2011. Vol. 92, N 11. P. 1884–1891.
12. National Collaborating Centre for Mental Health (UK). Post-Traumatic Stress Disorder. The Management of PTSD in Adults and Children in Primary and Secondary Care. Leicester (UK): Gaskell and the British Psychological Society, 2005. 167 p.

13. Tevzadze N., Shakarishvili R. Vertigo syndromes associated with earthquake in Georgia // Georgian medical news. 2007. Vol. 148/149, N 7/8. P. 36–39.
14. Wares J.R., Hoke K.W., Walker W., [et al.]. Characterizing effects of mild traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder on balance impairments in blast-exposed servicemembers and Veterans using computerized posturography // Journal of Rehabilitation Research & Development. 2015. Vol. 52, N 5. P. 591–603.
15. Wilkes C., Kydd R., Sagar M., Broadbent E. Upright posture improves affect and fatigue in people with depressive symptoms // Journal of behavior therapy and experimental psychiatry. 2017. Vol. 54. P. 143–149.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Архангельской области в рамках научного проекта № 17-16-29003.

Поступила 12.10.2018 г.

Для цитирования. Гудков А.Б., Дёмин А.В., Попова О.Н., Грибанов А.В. Характеристика постурального баланса у женщин, переживших пожар в пожилом возрасте // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 68–75. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-68-75

Characteristics of postural balance in older female fire victims

A.B. Gudkov^{1,2}, A.V. Dyomin², O.N. Popova¹, A.V. Griбанov^{1,2}

¹ Northern State Medical University (Troitsky ave., 51, Arkhangelsk, 163000, Russia);

² Biomedical Research Institute, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Badigina passage, 3, Arkhangelsk, 163045, Russia)

✉ Andrey Borisovich Gudkov – Dr. Med. Sci. Prof., Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Head of the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University (Troitsky ave., 51, Arkhangelsk, 163000, Russia); Leading Research Associate, Biomedical Research Institute, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Badigina passage, 3, Arkhangelsk, 163045, Russia), e-mail: gudkovab@nsmu.ru;

Alexander Viktorovich Dyomin – PhD Biol. Sci., Senior Research Associate, Biomedical Research Institute, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Badigina passage, 3, Arkhangelsk, 163045, Russia), e-mail: a.demin@narfu.ru;

Olga Nikolaevna Popova – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Prof. at the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University (Troitsky ave., 51, Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: popovaon@nsmu.ru;

Anatoly Vladimirovich Griбанov – Dr. Med. Sci. Prof., Honored Worker of Science of the Russian Federation, Principal Research Associate, Biomedical Research Institute, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Badigina passage, 3, Arkhangelsk, 163045, Russia), Principal Research Associate, Northern State Medical University (Troitsky ave., 51, Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: a.griбанov@narfu.ru

Abstract

Relevance. Compared with economically developed countries, Russia has a high risk of fires. In 2005–2017 in (175.8 ± 9.0) thousand fires were reported in Russia annually, with (81.1 ± 5.3) thousand people rescued, (12.6 ± 0.9) thousand died and (12.1 ± 0.4) thousand injured. The average annual direct damage from fires was (13.4 ± 1.1) billion rubles. The experienced extreme and emergency situations have a particularly significant impact on the functional status and health of an older person.

Intention. The purpose of this work is to identify the features of the components of postural balance in older women who have survived a fire.

Methodology. 94 women aged 60–69 years were examined. The study group included women who, as a result of the fire, lost (in part or in full) their possessions and housing (fire victims). The comparison group randomly included women without any extreme situations (fire hazard, crime, road traffic, as well as the death of close relatives) over the past two years. To assess the quality of the equilibrium function, posture control strategy and sensory organization of postural control, we conducted the Sensory Organization Test (SOT) of the computer dynamic posturographic complex Smart Equitest Balance Manager.

Results and discussion. Based on the SOT analysis, it was found that stressful situations associated with extreme or emergency situations experienced by older women influence the components of their postural balance. These changes included a decrease in the quality of the equilibrium function in functional tests 1, 2, 3, 5, 6 for fire victims; a decrease in the postural strategy in tests 5 and 6; a decrease in the resulting assessments of both the quality of the equilibrium function and the strategies for maintaining the posture of the entire SOT, as well as the degree of participation of vestibular information in the balance control.

Conclusions. In female fire victims, the components of postural control change: the quality of the equilibrium function decreases, the strategy of maintaining posture deteriorates.

Keywords: fire, female fire victims, older age, postural balance, Sensory Organization Test, computer posturography, computer posturography (stabilometry).

References

1. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Y. Opyt raboty Vserossiiskogo tsentra ekstremnoi i radiatsionnoi meditsiny im. A.M. Nikiforova MChS Rossii po diagnostike, lecheniyu i reabilitatsii uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES i grazhdan, prozhivayushchikh na radioaktivno zagryaznennykh territoriyakh [Experience of the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia in the diagnosis, treatment and rehabilitation of liquidators of the Chernobyl accident and residents of the contaminated areas]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2016. N 1. Pp. 5–8. (In Russ.).
2. Bernstein N.A. Fiziologiya dvizhenij i aktivnost [Physiology of movements and activity]. Moskva. 1990. 220 p. (in Russ.).
3. Bykov A.T., Piterskaya Ya.A., Poddubnaya R.Yu., Sliva A.S. Pokazatel kachestva funktsii ravnovesiya (KFR) – marker psihofiziologicheskoy dezadaptatsii u lic opasnykh professii [The quality indicator of the equilibrium function (EFQ) is a marker of psychophysiological maladjustment in persons of dangerous professions]. *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering sciences]. 2006. Vol. 66, N 11. Pp. 24–27. (In Russ.).
4. Gudkov A.B., Dyomin A.V. Osobennosti postural'nogo balansa u muzhchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta s sindromom strakha padeniya [Peculiarities of postural balance among elderly men with fear of falling syndrome]. *Uspekhi gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2012. Vol. 25, N 1. Pp. 166–170. (In Russ.).
5. Gudkov A.B., Dyomin A.V., Gribanov A.V. [et al.]. Vozrastnye osobennosti komponentov postural'nogo kontrolya u zhenshchin 55–64 let [Age characteristics of postural control components in women 55–64 years old]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016. N 11, Pp. 35–41. (In Russ.).
6. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Meditsina katastrof: ob"ekt izucheniya i naukoemicheskii analiz otechestvennykh nauchnykh statei (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. № 3. C. 98–117. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117. (In Russ.).
7. Bolmont B., Gangloff P., Vouriot A., Perrin P.P. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. *Neuroscience Letters*. 2002. Vol. 329, N 1. Pp. 96–100.
8. Cherry K.E., Sampson L., Galea S., [et al.]. Health-Related Quality of Life in Older Coastal Residents After Multiple Disasters. *Disaster medicine and public health preparedness*. 2017. Vol. 11, N 1. Pp. 90–96.
9. Coelho D.B., Teixeira L.A. Cognition and balance control: does processing of explicit contextual cues of impending perturbations modulate automatic postural responses? *Experimental brain research*. 2017. Vol. 235, N 8. Pp. 2375–2390.
10. Lord S.R., Close C.T., Sherrington C., Menz H.B. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press. 2007. 408 p.
11. Marchetti G.F., Whitney S.L., Redfern M.S., Furman J.M. Factors associated with balance confidence in older adults with health conditions affecting the balance and vestibular system. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2011. Vol. 92, N 11. Pp. 1884–1891.
12. National Collaborating Centre for Mental Health (UK). Post-Traumatic Stress Disorder. The Management of PTSD in Adults and Children in Primary and Secondary Care. Leicester (UK): Gaskell and the British Psychological Society. 2005. 167 p.
13. Tevzadze N., Shakarishvili R. Vertigo syndromes associated with earthquake in Georgia. *Georgian medical news*. 2007. Vol. 148/149, N 7/8. Pp. 36–39.
14. Wares J.R., Hoke K.W., Walker W., [et al.]. Characterizing effects of mild traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder on balance impairments in blast-exposed service members and Veterans using computerized posturography. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2015. Vol. 52, N 5. Pp. 591–603.
15. Wilkes C., Kydd R., Sagar M., Broadbent E. Upright posture improves affect and fatigue in people with depressive symptoms. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*. 2017. Vol. 54. Pp. 143–149.

Received 12.10.2018

For citing: Gudkov A.B., Dyomin A.V., Popova O.N., Gribanov A.V. Kharakteristika postural'nogo balansa u zhenshchin, perezhivshikh pozhar v pozhilom vozraste. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 68–75. (In Russ.)

Gudkov A.B., Dyomin A.V., Popova O.N., Gribanov A.V. Characteristics of postural balance in older female fire victims. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 68–75. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-68-75

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСИЛИТЕЛЕЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕЛЬНОГО БЕЛКА (ИНСУЛИНА) ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВВЕДЕНИИ

¹ Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4);

² Инновационная фармацевтическая компания «Сильвер Фарм»
(Россия, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 45, лит. А, оф. 216)

Актуальность. Ингаляционное введение соединений пептидной и белковой структуры может быть перспективно при оказании неотложной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях, в том числе при радиационных поражениях. Разработка ингаляционных лекарственных форм для соединений пептидной и белковой структуры требует подбора вспомогательных веществ для повышения их биодоступности.

Цель – оценка влияния усилителей проницаемости на эффективность модельного соединения белковой природы (инсулина) при ингаляционном введении.

Методология. Исследования выполнены на беспородных белых крысах-самцах с начальной массой тела 180–220 г. Для изучения эффективности инсулина и усилителей проницаемости проводили интраназальное и интратрахеальное введение при помощи зонда для инстилляций MicroSprayer® IA-2B производства Penn Century (США). Перечень исследуемых усилителей проницаемости биологических мембран (Sigma-Aldrich, США): метил-бета-циклодекстрин, диметил-бета-циклодекстрин, 2-гидрокси-пропил-бета-циклодекстрин, Твин-80, метилолеат натрия, олеиновая кислота, таурохолат натрия, гликохолат натрия, плуроник Ф-68, тезит, Brij-35, сапонин, цетилпиридин.

Результаты и их анализ. Биодоступность инсулина при интраназальном введении без применения усилителей проницаемости не превышает 0,5%. Тезит, сапонин, цетилпиридин в концентрации 5% при инстиляции в трахею крысам оказывают выраженное токсическое действие. Выраженный биологический эффект инсулина регистрировали после интратрахеального введения в комплексе с диметил-бета-циклодекстрином, таурохолатом натрия и Brij-35 в концентрации 5%. Курсовое интратрахеальное введение крысам Твин-80, таурохолата натрия и Brij-35 может быть причиной возникновения инфекционных осложнений.

Заключение. Таурохолат натрия, диметил-бета-циклодекстрин и Твин-80 в концентрации 5% повышают биодоступность и увеличивают выраженность биологического эффекта инсулина при интраназальном введении. Поверхностно-активные вещества Brij-35, Твин-80 и таурохолат натрия в концентрации 0,25% способствуют увеличению длительности биологического эффекта инсулина при интратрахеальном введении. Наименьшей токсичностью при курсовом интратрахеальном введении обладают таурохолат натрия и Твин-80 в концентрации 0,25%.

Ключевые слова: усилители проницаемости, инсулин, биологический эффект, гипогликемическое действие, биодоступность, интраназальное введение, интратрахеальное введение.

Введение

Биологически активные вещества (БАВ) пептидной и белковой структуры (факторы роста, гормоны, моноклональные антитела и цитокины) в лекарственных формах для парентерального введения успешно используются в клинической практике. В то же время, их применение в качестве потенциальных медицинских средств защиты для оказания

неотложной медицинской помощи в полевых условиях и при чрезвычайных ситуациях ограничивается отсутствием лекарственных форм, пригодных для практического применения.

Большая молекулярная масса, гидрофильность, чувствительность к химическим веществам и протеолитическим ферментам делают невозможным практическое применение рассматриваемых БАВ в пероральных ле-

Иванов Игорь Михайлович – канд. мед. наук, зам. нач. 21-го отдела, Гос. науч.-исслед. испытат. ин-т воен. медицины (Россия, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4), e-mail: toxlabs@yandex.ru;

Никифоров Александр Сергеевич – д-р биол. наук доц., вед. науч. сотр., Гос. науч.-исслед. испытат. ин-т воен. медицины (Россия, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4), e-mail: nikiforov2004@mail.ru;

Трофимова Валерия Сергеевна – мл. науч. сотр., Инновационная фармацевтическая компания «Сильвер Фарм» (Россия, 195279, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 45, лит. А, оф. 216), e-mail: valernik850@mail.ru;

✉ Свентицкая Алевтина Митрофановна – науч. сотр., Инновационная фармацевтическая компания «Сильвер Фарм» (Россия, 195279, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 45, лит. А, оф. 216), e-mail: sventiciy2008@yandex.ru;

карственных формах. Существующие парентеральные формы введения лекарственных средств (на примере инсулина) не обеспечивают надлежащего соблюдения пациентами режима терапии из-за отсутствия должного удобства [5] и также малоприменимы в полевых условиях при отсутствии медицинского персонала.

Альтернативным методом применения соединений с большой молекулярной массой является ингаляционный. В ряде работ показаны эффективность применения и безопасность ингаляционных форм БАВ для лечения системных заболеваний [6, 8, 10]. Однако и в случае ингаляционного применения БАВ белковой и пептидной природы остаются проблемные вопросы, связанные с их биодоступностью и безопасностью активного начала и вспомогательных веществ, входящих в состав ингаляционных рецептур.

БАВ белковой и пептидной природы рассматривают в качестве перспективных средств противорадиационной защиты, при этом ингаляционный путь введения пептидов может быть привлекательной альтернативой инъекционному пути. Для повышения биодоступности макромолекул целесообразно использовать усилители проницаемости, в качестве которых могут выступать вспомогательные вещества, обладающие поверхностно-активными свойствами [2].

Одним из методических подходов в скрининге эффективности вспомогательных веществ может быть применение модельного БАВ белковой природы, обладающего ярко выраженным биологическим свойством, легко доступным для регистрации простыми методами. В качестве такого агента целесообразно рассматривать инсулин, характеризующийся быстро развивающимся гипогликемическим эффектом при подкожном введении. Модели интраназального и интратрахеального введения гормона были выбраны для скринингового исследования эффективности ряда средств из числа усилителей проницаемости биологических барьеров.

Цель – изучить влияние усилителей проницаемости на эффективность модельного БАВ белковой природы (на примере инсулина) при ингаляционном введении.

Материал и методы

Исследования выполнили на беспородных белых крысах-самцах с начальной массой тела 180–220 г, полученных из питомника РАН «Рапполово» (Ленинградская обл.). Животных

содержали в стандартных условиях вивария на обычном пищевом рационе, со свободным доступом к воде. Все опытные и контрольные животные были взяты из одного привоза и прошли карантин в течение 14 дней. Эксперименты осуществляли в соответствии с принципами биоэтики и согласно требованиям нормативно-правовых документов о порядке проведения исследовательских работ с применением животных [1, 3, 4].

Перечень исследуемых усилителей проницаемости биологических мембран (Sigma-Aldrich, США): метил-бета-циклодекстрин, диметил-бета-циклодекстрин, 2-гидрокси-пропил-бета-циклодекстрин, Твин-80, метил-олеат натрия, олеиновая кислота, таурохолат натрия, гликохолат натрия, плуроник Ф-68, тезит, Brij-35, сапонин, цетилпиридин.

Для изучения эффективности инсулина и усилителей проницаемости проводили интраназальное и интратрахеальное введение при помощи зонда для инстилляций MicroSprayer® IA-2B производства Penn Century (США). Крысам контрольной группы вводили 0,9% изотонический раствор NaCl.

Растворы готовили путем внесения навесок энхансеров и последующего разведения изотоническим раствором NaCl до необходимой концентрации раствора инсулина короткого действия [раствор для инъекций 100 МЕ/мл Актрапид® НМ Пенфилл® (Actrapid® НМ Penfill®), производитель Novo Nordisk Production, SAS (Франция)].

Растворы энхансеров и инсулина готовили *ex tempore*, чтобы исключить возможность снижения их активности при хранении, и вводили одновременно (в одном шприце), однократно.

Следует отметить, что воздействие добавок на пептидный гормон в настоящей работе не учитывали, однако выбор концентраций энхансеров проводили с учетом данных литературы о том, что в использованных концентрациях они не оказывают существенного влияния на активность белков и пептидов [7, 9].

В ходе эксперимента формировали группы животных по 6 особей в каждой. Перед интратрахеальным введением препаратов животное фиксировали корнцангом либо на деревянной подложке таким образом, чтобы голова, шея и грудная клетка находились в одной плоскости, а дыхательные пути были свободно проходимы. При помощи ларингоскопа для мелких животных осматривали область голосовой щели, вводили зонд на глубину до нижней тре-

ти трахеи и путем энергичного нажатия на поршень шприца распыляли аэрозоль.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 2005 для Windows. Для сравнения средних величин и установления достоверности различий с группой контроль проводили статистическую обработку по непараметрическому тесту Манна–Уитни. Для сравнения средних величин и установления достоверности различий с фоном использовали непараметрический критерий для парных сравнений Вилкоксона [1]. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$ и менее.

Результаты и их анализ

Проведено сравнительное исследование биодоступности модельного БАВ белковой структуры при различных путях введения (подкожно, интраназально, инстилляцией в трахею) на примере однократного введения инсулина. В качестве критерия биологической активности рассматривали целевой эффект препарата – снижение уровня глюкозы в крови. Результаты исследования гипогликемического эффекта инсулина через 30 мин после введения представлены в табл. 1.

Установлено, что при интраназальном и интратрахеальном введении инсулин оказывает менее выраженное действие, чем при подкожном. При интраназальном введении препарата в дозах до 1 ЕД/животное снижение уровня глюкозы (по сравнению с фоновым показателем) не достигало статистической значимости. Снижение концентрации глюкозы после введения инсулина в максимальной исследованной дозе (10 ЕД/животное) составило $(1,1 \pm 0,12)$ мкмоль/мл, что было сопоставимо с результатами, полученными после подкожного введения инсулина в дозе 0,05 ЕД – $(1,4 \pm 0,09)$ мкмоль/мл. При интратрахеальном введении препарата схожие зна-

чения $(1,3 \pm 0,12)$ мкмоль/л были зарегистрированы уже в дозе 0,5 ЕД (см. табл. 1).

Полученные данные позволяют сделать косвенное (на основании изменения выраженности фармакологического эффекта) заключение о том, что биодоступность гормона при интраназальном введении не превышает 0,5 % (0,05 ЕД составляет 0,5 % 10 ЕД), а при интратрахеальном – составляет не менее 10 % (0,5 ЕД составляет 10 % 0,05 ЕД).

При исследовании влияния усилителей проницаемости на биодоступность инсулина при однократном интраназальном введении крысам (в дозе 1 ЕД/животное, введенной в объеме 0,1 мл/животное) установлено, что таурохолат натрия, диметил-бета-циклодекстрин и Твин-80 способствуют увеличению выраженности гипогликемического действия гормона в 2–3 раза (табл. 2). Достоверное ($p < 0,05$) снижение уровня глюкозы в крови у животных в группах введения инсулина в комплексе с диметил-бета-циклодекстрином и таурохолатом натрия по сравнению с контролем – $(0,5 \pm 0,17)$ мкмоль/мл – составило $(1,4 \pm 0,14)$ и $(1,5 \pm 0,11)$ мкмоль/мл соответственно.

На основании полученных результатов было сделано косвенное заключение о том, что биодоступность инсулина при интраназальном введении с наиболее активным усилителем проницаемости – таурохолатом натрия (концентрация 5%) составила 5% при снижении уровня глюкозы в дозе 1 ЕД – $(1,5 \pm 0,11)$ мкмоль/мл, что соответствовало эффекту гормона в дозе 0,05 ЕД при подкожном введении – $(1,4 \pm 0,09)$ мкмоль/мл.

Дальнейшие исследования проводились с применением интратрахеального введения модельного БАВ и усилителей абсорбции. Результаты исследования усилителей проницаемости при однократной инстилляцией в трахею крысам (в дозе 5 ЕД/животное, вве-

Таблица 1

Снижение концентрации глюкозы в крови через 30 мин после введения инсулина (мкмоль/мл)

Доза инсулина, ЕД/животное	Путь введения (количество погибших животных)		
	подкожный	интраназальный	интратрахеальный
0,01	$0,9 \pm 0,18$ (0)	–	–
0,05	$1,4 \pm 0,09^*$ (0)	–	–
0,10	$1,7 \pm 0,29^*$ (0)	$0,2 \pm 0,21$ (0)	$0,4 \pm 0,05$ (0)
0,25	$1,9 \pm 0,29^*$ (0)	$0,2 \pm 0,23$ (0)	$1,1 \pm 0,21$ (0)
0,50	$2,1 \pm 0,40^*$ (0)	$0,2 \pm 0,14$ (0)	$1,3 \pm 0,12^*$ (0)
1,00	$2,9 \pm 0,23^*$ (1)	$0,5 \pm 0,17^*$ (0)	$2,5 \pm 0,19^*$ (0)
5,00	$3,4 \pm 0,16^*$ (4)	$0,9 \pm 0,11^*$ (0)	$2,2 \pm 0,21^*$ (1)
10,00	$3,3 \pm 0,15^*$ (6)	$1,1 \pm 0,12^*$ (0)	$2,2 \pm 0,16^*$ (5)

* Различия по сравнению с фоном через 30 мин после введения при $p < 0,05$.

Таблица 2

Влияние усилителей проницаемости в концентрации 5 % на гипогликемический эффект инсулина в дозе 1 ЕД/животное при интраназальном введении в объеме 0,1 мл/животное, мкмоль/мл (%)

Усилитель проницаемости	Этап регистрации		
	фон	через 30 мин	снижение от фона
Контроль	5,2 ± 0,16	4,7 ± 0,07*	0,5 ± 0,17 (9,4)
Твин-80	5,1 ± 0,18	4,0 ± 0,07*#	1,1 ± 0,11 (21,2)
Диметил-бета-циклодекстрин	5,1 ± 0,15	3,7 ± 0,08*#	1,4 ± 0,14Δ (26,9)
Олеиновая кислота	5,1 ± 0,10	4,3 ± 0,09*#	0,8 ± 0,11 (15,4)
Таурохолат натрия	5,1 ± 0,11	3,6 ± 0,21*#	1,5 ± 0,11Δ (30,8)
Brij-35	6,2 ± 0,06	5,1 ± 0,13*#	1,1 ± 0,13 (17,5)

Здесь и в табл. 3–5: * различия по сравнению с фоном при $p < 0,05$; # различия по сравнению с контролем при $p < 0,05$; Δ различия по сравнению с контролем по показателю «снижение от фона» при $p < 0,05$.

денной в объеме 0,1 мл/животное) показали, что некоторые из изучаемых препаратов способны оказывать выраженное токсическое действие. После введения тезита, сапонина, цетилпиридина в концентрации 5 % отмечали гибель 100 % животных в ранние сроки после введения, при патоморфологическом исследовании особей данных групп был выявлен отек лёгких.

Среди исследованных усилителей проницаемости наиболее выраженный эффект регистрировали после введения инсулина в комплексе с диметил-бета-циклодекстрином (снижение уровня глюкозы от фона на 60,3%), таурохолатом натрия (60,0%) и Brij-35 (58,6%). В сравнении с контрольной группой при данной концентрации инсулина снижение глюкозы было на 17,2, 16,9 и 15,5% соответственно. Следует отметить, что использование перечисленных средств не приводило к гибели животных в группе, несмотря на выраженный гипогликемический эффект

(табл. 3). Выраженным влиянием на биодоступность инсулина обладали метил-бета-циклодекстрин, 2-гидроксипропил-бета-циклодекстрин, олеиновая кислота, плуроник Ф-68, однако после применения этих средств частота гибели животных в экспериментальных группах составила 17–33%.

Полученные данные указывали на то, что большинство усилителей проницаемости в выбранной для исследования концентрации (5%) при ингаляционном введении вызывают разрушение биологических мембран и характеризуются собственным токсическим эффектом, что приводит к утяжелению состояния животных, вплоть до гибели. В связи с этим изучение эффективности этих средств продолжали, снизив их концентрацию до 0,5% и исключив из опыта наиболее токсичные соединения. Так как инсулин в дозе 5 ЕД/животное обладал собственным токсическим свойством (см. табл. 1), доза гормона была снижена до 0,5 ЕД/животное.

Таблица 3

Влияние усилителей проницаемости в концентрации 5 % на гипогликемический эффект инсулина в дозе 5 ЕД/животное при интратрахеальном введении крысам в объеме 0,1 мл/животное, мкмоль/мл (%)

Усилитель проницаемости	Этап регистрации			Погибшие/всего в группе
	фон	через 30 мин	снижение от фона	
Контроль	5,1 ± 0,12	2,9 ± 0,13*	2,2 ± 0,21 (43,1)	0/6
Метил-бета-циклодекстрин	6,0 ± 0,29	3,0 ± 0,09*	3,0 ± 0,21Δ (50,0)	1/6
Диметил-бета-циклодекстрин	5,8 ± 0,17	2,5 ± 0,08*#	3,5 ± 0,21Δ (60,3)	0/6
2-Гидроксипропил-бета-циклодекстрин	5,4 ± 0,07	2,1 ± 0,04*#	3,1 ± 0,02Δ (59,6)	1/6
Твин-80	5,3 ± 0,17	2,5 ± 0,04*#	2,8 ± 0,12Δ (52,8)	0/6
Метилолеат натрия	5,3 ± 0,09	2,3 ± 0,08*#	3,0 ± 0,01Δ (56,6)	5/6
Олеиновая кислота	6,1 ± 0,19	2,7 ± 0,2*	3,4 ± 0,06Δ (55,7)	2/6
Таурохолат натрия	5,6 ± 0,1	2,2 ± 0,05*#	3,4 ± 0,04Δ (60,0)	0/6
Гликохолат натрия	5,6 ± 0,13	2,8 ± 0,12*	2,8 ± 0,43 (50,0)	2/6
Плуроник Ф-68	5,5 ± 0,04	2,4 ± 0,08*#	3,1 ± 0,1Δ (56,4)	2/6
Тезит	5,6 ± 0,25	–	–	6/6
Brij-35	5,7 ± 0,10	2,5 ± 0,11*#	3,2 ± 0,15Δ (58,6)	0/6
Сапонин	5,7 ± 0,17	–	–	5/6
Цетилпиридин	5,7 ± 0,18	–	–	6/6

Таблица 4

Влияние усилителей проницаемости в концентрации 0,5 % на гипогликемический эффект инсулина в дозе 0,5 ЕД/животное при интратрахеальном введении в объеме 0,1 мл/животное, мкмоль/мл (%)

Усилитель проницаемости	Этап регистрации		
	фон	через 30 мин	снижение от фона
Контроль	5,5 ± 0,09	4,2 ± 0,15*	1,3 ± 0,12 (23,6)
Твин-80	5,5 ± 0,19	3,7 ± 0,12*#	1,8 ± 0,09 (32,7)
Brij-35	5,5 ± 0,15	3,3 ± 0,15*#	2,2 ± 0,26 (40,0)
Таурохолат натрия	5,5 ± 0,20	3,6 ± 0,10*#	1,9 ± 0,16 (34,5)
2-Гидроксипропил-бета-циклодекстрин	5,6 ± 0,08	3,9 ± 0,08*	1,7 ± 0,03 (30,4)
Диметил-бета-циклодекстрин	5,5 ± 0,14	3,9 ± 0,18*	1,6 ± 0,14 (29,1)
Олеиновая кислота	5,6 ± 0,09	4,4 ± 0,10*	1,2 ± 0,1 (21,4)

В табл. 4 представлены результаты исследования влияния усилителей проницаемости на выраженность гипогликемического действия инсулина при однократном интратрахеальном введении крысам в дозе 0,5 ЕД/животное, введенном в объеме 0,1 мл/животное. Установлено, что наиболее выраженное влияние на биодоступность гормона оказывали Brij-35, Твин-80 и таурохолат натрия, хотя по показателю «снижение от фона» достоверных различий между контрольной и опытными группами не было выявлено. Выраженность снижения уровня глюкозы в крови у животных в группе введения гормона в комбинации с данными усилителями абсорбции составила 32,7, 40,0 и 34,5 % соответственно, что соответствовало эффектам гормона в дозах 0,10, 0,25 и 0,50 ЕД при подкожном введении. Циклодекстрины и олеиновая кислота в концентрации 0,5 % не оказали заметного влияния на биологический эффект инсулина.

На основании полученных результатов для дальнейшего исследования эффективности были выбраны Твин-80, Brij-35 и таурохолат натрия. Из соображений безопасности концентрация усилителей проницаемости была снижена до 0,25 %. Изучение биологического эффекта модельного белкового БАВ проводили в динамике, оценивая содержание глюкозы в крови через 30 мин и 2 ч после однократного интратрахеального введения в дозе 0,25 ЕД/животное в объеме 0,1 мл/животное (табл. 5).

К концу периода наблюдения содержание глюкозы в крови у животных опытных групп не достигало фоновых значений. Наиболее выраженный гипогликемический эффект наблюдали в группе животных с усилителем проницаемости Твин-80 – через 30 мин после введения уровень глюкозы в крови относительно фона снизился на 37,5 %. Введение инсулина в комплексе с Brij-35 приводило к эффективному снижению уровня глюкозы в крови, различия с фоновыми и контрольными значениями были достоверными. Таурохолат натрия в указанной концентрации не усиливал биодоступность гормона. При регистрации показателей через 2 ч после введения отмечали, что во всех опытных группах снижение уровня глюкозы от фона было сходным и составляло 0,7–0,9 мкмоль/л, а в контрольной группе – (0,2 ± 0,25) мкмоль/л. Следовательно, исследованные усилители абсорбции способствовали пролонгированию биологического эффекта введения гормона.

Исследованные усилители обладали примерно равной эффективностью по критерию увеличения биодоступности инсулина, поэтому представлялось целесообразным провести сравнительное исследование их безопасности при курсовом ежедневном введении (табл. 6).

Следует отметить, что интратрахеальное введение 0,9 % изотонического раствора NaCl в объеме 0,1 мл/животное в течение 14 сут характеризовалось возникновением единичных

Таблица 5

Влияние усилителей проницаемости в концентрации 0,25 % на гипогликемический эффект инсулина в дозе 0,25 ЕД/животное при интратрахеальном введении в объеме 0,1 мл/животное, мкмоль/мл (%)

Усилитель проницаемости	Этап регистрации			Снижение от фона	
	фон	через 30 мин	через 2 ч	через 30 мин	через 2 ч
Контроль	5,6 ± 0,19	4,7 ± 0,07*	5,4 ± 0,25	0,9 ± 0,14 (16,1)	0,2 ± 0,25 (3,6)
Твин-80	5,6 ± 0,14	4,1 ± 0,04*#	4,9 ± 0,12*	2,1 ± 0,16 (37,5)	0,7 ± 0,23 (12,7)
Brij-35	5,6 ± 0,15	4,5 ± 0,19*	4,8 ± 0,22*	1,5 ± 0,15 (26,8)	0,8 ± 0,30 (14,1)
Таурохолат натрия	5,6 ± 0,11	3,5 ± 0,24*#	4,7 ± 0,22*	1,0 ± 0,18 (19,6)	0,9 ± 0,21 (16,3)

Таблица 6

Процент гибели животных после курсового (в течение 14 сут) ежедневного ингаляционного введения 0,25% усилителей проницаемости в объеме 0,1 мл/животное

Группа	Этап регистрации, сутки		
	7-е	14-е	21-е
Интактные	0 + 17	0 + 17	0 + 17
Контроль	0 + 17	17 ± 17	17 ± 17
Твин-80	0 + 17	17 ± 17	33 ± 21
Таурохолат натрия	0 + 17	0 + 17	0 + 17
Brij-35	0 + 17	33 ± 21	67 ± 21

случаев гибели животных в группе. Вероятно, это было обусловлено травматичностью процедуры введения и возможностью возникновения инфекционных осложнений.

Установлено, что ингаляционное введение Brij-35 и Твин-80 также сопровождалось гибелью животных, частота которой при регистрации через 14 сут после начала курса соответствовала показателям в контрольной группе. Гибель крыс в этих группах регистрировали и в течение 7-дневного восстановительного периода (15–21-е сутки эксперимента). Таким образом, частота гибели после введения Твин-80 составила (33 ± 21)%, Brij-35 – (67 ± 21)%. После введения таурохолата натрия гибель животных в течение всего периода наблюдения не отмечали.

Все экспериментальные группы, включая контроль растворителя, характеризовались снижением массы тела в течение всего периода наблюдения по сравнению с интактной группой (табл. 7). Прирост массы тела у интактных животных при регистрации показателя на 7-, 14-е и 21-е сутки эксперимента составил 8,0, 18,1 и 19,2% соответственно. В группе контроля растворителя прирост массы тела в соответствующие сроки составил 1,1, –0,1 и 6,4% соответственно.

Максимальные достоверные отличия от показателей у интактных животных регистрировали к моменту завершения курса введения на 14-е сутки в группах контроль, Твин-80 (0,25%) и Brij-35 (0,25%). Через 7 сут после завершения курса отмечали увеличение массы тела животных в опытных группах, однако прирост исследуемого показателя не достигал уровня в интактной группе.

При оценке влияния курсового введения усилителей проницаемости на динамику потребления животными пищи и воды отмечали снижение исследуемых показателей в контрольной и опытных группах по сравнению с интактными животными на 7-е и 14-е сутки введения. Через 5 сут после завершения курса (21-е сутки периода наблюдения) наиболее низкие показатели потребления пищи и воды регистрировали у животных, которым вводили Brij-35.

Выводы

1. Среди исследованных усилителей проницаемости, примененных интраназально в концентрации 5%, наиболее выраженное влияние на биодоступность инсулина оказывали таурохолат натрия, диметил-бета-циклодекстрин и Твин-80. Указанные усилители

Таблица 7

Динамика массы тела животных после курсового (в течение 14 сут) ежедневного ингаляционного введения 0,25% усилителей проницаемости в объеме 0,1 мл/животное (г)

Группа	Показатель	Срок регистрации показателей, сутки			
		фон	7-е	14-е	21-е
Интактные	Масса	230,0 ± 15,9	248,3 ± 12,0	271,7 ± 8,2*	274,2 ± 12,8*
	Различия с фоном, %		8,0	18,1	19,2
Контроль	Масса	228,3 ± 15,7	230,8 ± 13,3	228 ± 9,9#	243,0 ± 9,5
	Различия с фоном, %		1,1	–0,1	6,4
Твин-80	Масса	232,5 ± 13,9	237,5 ± 10,2	219,2 ± 9,8#	245,0 ± 7,0
	Различия с фоном, %		2,2	–5,7	5,4
Таурохолат натрия	Масса	224,2 ± 12,7	232,5 ± 9,2	243,3 ± 7,1#	250,8 ± 8,4
	Различия с фоном, %		3,7	8,5	11,9
Brij-35	Масса	223,3 ± 13,4	220,8 ± 14,9	191 ± 12,5#	220,0 ± 28,6
	Различия с фоном, %		–1,1	–14,5	–1,5

* Различия по сравнению с фоном при $p < 0,05$; # различия по сравнению с интактной группой при $p < 0,05$.

проницаемости способствуют увеличению в 2–3 раза выраженности биологического эффекта гормона (1 ЕД/животное) при совместном интраназальном введении.

2. Тезит, сапонин, цетилпиридин в концентрации 5 % при инстилляции в трахею крысам оказывают выраженное токсическое действие. В ранние сроки после введения отмечали гибель животных (предположительно от отека легких).

3. После интратрахеального введения инсулина (5 ЕД/животное) в комплексе с диметил-бета-циклодекстрином, таурохолатом натрия и Brij-35 в концентрации 5 % регистрировали выраженный биологический эффект – снижение уровня глюкозы от фона на 60,3, 60,0 и 58,6 %, от контроля на 17,2, 16,9 и 15,5 % соответственно. Использование перечисленных средств не приводило к гибели животных в группе.

4. Brij-35, Твин-80 и таурохолат натрия в концентрации 0,5 % оказывают выраженное влияние на биодоступность инсулина в дозе 0,5 ЕД/животное при интратрахеальном введении.

5. Интратрахеальное введение инсулина в дозе 0,25 ЕД/животное в комплексе с 0,25 % усилителями проницаемости Brij-35, Твин-80 и таурохолатом натрия приводит к пролонгированию его биологического эффекта.

6. Курсовое интратрахеальное введение растворов крысам может быть причиной возникновения инфекционных осложнений. Среди исследованных усилителей проницаемости наименьшей токсичностью обладают таурохолат натрия и Твин-80 в концентрации 0,25 %.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 10.10.2018 г.

Для цитирования. Иванов И.М., Никифоров А.С., Трофимова В.С., Свентичкая А.М. Сравнительное исследование влияния усилителей проницаемости на эффективность модельного белка (инсулина) при ингаляционном введении // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 76–83. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-76-83

Литература

1. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л.: Медгиз. 1963. 152 с.
2. Быкова А.Ф., Иванов И.М., Гребенюк А.Н. Проблемы и перспективы ингаляционного применения веществ пептидной и белковой структуры в качестве потенциальных медицинских средств противорадиационной защиты // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 2. С. 60–69. DOI10.25016/2541-7487-2018-0-2-60-69
3. Директива 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях. СПб., 2012. 48 с.
4. Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики: приказ Минздрава России от 01.04.2016 г. № 199н. URL: http://disuria.ru/_id/1/168_Pr199nMZ010416.pdf.
5. Agu R.U., Ugwoke M.I., Armand M. [et al.]. The lung as a route for systemic delivery of therapeutic proteins and peptides // *Respir. Res.* 2001. Vol. 2. P. 198–209.
6. Guntur V.P., Dhand R. Inhaled insulin: extending the horizons of inhalation therapy // *Respir Care.* 2007. Vol. 52. P. 911–922.
7. Johansson F., Hjertberg E., Eirefelt S. Mechanisms for absorption enhancement of inhaled insulin by sodium taurocholate // *Eur. J. Pharm. Sci.* 2002. Vol. 17, N 1/2. P. 63–71.
8. Mastrandrea L.D., Quattrin T. Clinical evaluation of inhaled insulin // *Adv. Drug. Deliv. Rev.* 2006. Vol. 58. P. 1061–1075.
9. Mesiha M.S., El-Bitar H.I. Hypoglycaemic effect of oral insulin preparations containing Brij 35, 52, 58 or 92 and stearic acid // *J. Pharm. Pharmacol.* 1981. Vol. 33, N 11. P. 733–734.
10. Siekmeier R., Scheuch G. Inhaled insulin – does it become reality // *J. Physiol. Pharmacol.* 2008. Vol. 59, N 6. P. 81–113.

Comparative research of effects of permeability enhancers on the effectiveness of model protein (insulin) administered via the inhalation route

Ivanov I.M.¹, Nikiforov A.S.¹, Trofimova V.S.², Sventickaya A.M.^{1,2}

¹ State Scientific Research Testing Institute of the Military Medicine (Lesoparkovaya Str., 4, St. Petersburg, 195043, Russia);

² LLC «Innovative Pharmaceutical Company “Silver Pharm”» (Industrialny Ave., 45, St. Petersburg, 195279, Russia)

Igor Mikhailovich Ivanov – PhD Med. Sci., Deputy head of department, State Scientific Research Testing Institute of the Military Medicine (Lesoparkovaya Str. 4, St. Petersburg, 195043, Russia), e-mail: toxlabs@yandex.ru;
 Aleksandr Sergeevich Nikiforov – Dr. Biol. Sci. Associate Prof., Leading Research Associate, Federal state budgetary institution State Scientific-Research Testing Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Lesoparkovaya Str. 4, St. Petersburg, 195043, Russia), e-mail: nikiforov2004@mail.ru;
 Valeriya Sergeevna Trofimova – Junior Research Associate, LLC «Innovative Pharmaceutical Company “Silver Pharm”» (Industrialny Ave., 45, St. Petersburg, 195279, Russia), e-mail: valernik850@mail.ru;
 Alevtina Mitrofanovna Sventitskaya – Research Associate, LLC «Innovative Pharmaceutical Company “Silver Pharm”» (Industrialny Ave., 45, St. Petersburg, 195279, Russia), e-mail: sventiciy2008@yandex.ru;

Abstract

Relevance. Inhalation administration of compounds with peptide and protein structure may be promising in provision of emergency medical assistance in emergency situations, including radiation injuries. The development of inhalation dosage forms for compounds with peptide and protein structure requires the selection of excipients to increase their bioavailability.

Intention. To assess effects of permeability enhancers on the effectiveness of a model biologically active substance of protein nature (insulin) by inhalation.

Methods. The experiments were carried out in outbred white male rats with initial weight of 180–220 g. To assess the effectiveness of insulin and permeability enhancers, they were administered via intranasal and intratracheal routes using a MicroSprayer® IA-2B instillation probe (Penn Century, USA). The list of biological membrane permeability enhancers under investigation (Sigma-Aldrich, USA) includes the following substances: methyl- β -cyclodextrin, dimethyl- β -cyclodextrin, 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin, Tween-80, sodium methyl oleate, oleic acid, sodium taurocholate, sodium glycocholate, Pluronic F-68, tesit, Brij-35, saponin, cetylpyridine.

Results and Discussion. Insulin bioavailability without permeability enhancers does not exceed 0.5% when administered intranasally. When assessing effects of multiple doses of permeability enhancers on food and water consumption in animals over time, decreased parameters under study were observed in the control and experimental groups compared to intact animals. Multiple intratracheal administration of solutions to rats can lead to some infectious complications.

Conclusion. Such excipients as sodium taurocholate, dimethyl- β -cyclodextrin and Tween-80 in a concentration of 5 % increase bioavailability and intensity of biological effects of insulin when administered intranasally. The surfactants Brij-35, Tween-80 and sodium taurocholate in a concentration of 0.25 % increase the duration of biological effects of insulin when administered intratracheally. Sodium taurocholate and Tween-80 in a concentration of 0.25 % have the lowest toxicity during multiple intratracheal administration.

Keywords: permeability enhancers, insulin, biological effect, hypoglycemic effect, bioavailability, intranasal administration, intratracheal administration.

References

1. Belen'kii M.L. Elementy kolichestvennoi otsenki farmakologicheskogo effekta [Elements of quantitative evaluation of the pharmacological effect]. Leningrad. 1963. 152 p. (In Russ.).
2. Bykova A.F., Ivanov I.M., Grebenyuk A.N. Problemy i perspektivy ingalyatsionnogo primeneniya veshchestv peptidnoi i belkovoi struktury v kachestve potentsial'nykh meditsinskikh sredstv protivoradiatsionnoi zashchity [Problems and prospects of inhalation application of peptide and protein compounds as potential medical radiation protective agents]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2018. N 2. Pp. 60–69. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-2-60–69. (In Russ.).
3. Direktiva 2010/63/EU Evropeiskogo parlamenta i soveta Evropeiskogo Soyuza po okhrane zhivotnykh, ispol'zuemykh v nauchnykh tselyakh [Directive 2010/63/EU of the European parliament and the Council of the European Union on the protection of animals used for scientific purposes]. Sankt-Peterburg. 2012. 48 p. (In Russ.).
4. Ob utverzhdenii pravil nadlezhashchei laboratornoi praktiki : prikaz Ministerstva zdравookhraneniya Rossii 01.04.2016 N 199n [On approval of laboratory practice rules : Order of the Ministry of Health of the Russian Federation from 01.04.2016 N 199n]. (In Russ.).
5. Agu R.U., Ugwoke M.I., Armand M. [et al.]. The lung as a route for systemic delivery of therapeutic proteins and peptides. *Respir. Res.* 2001. Vol. 2. Pp. 198–209.
6. Guntur V.P., Dhand R. Inhaled insulin: extending the horizons of inhalation therapy. *Respir Care.* 2007. Vol. 52. Pp. 911–922.
7. Johansson F., Hjertberg E., Eirefelt S. Mechanisms for absorption enhancement of inhaled insulin by sodium taurocholate. *Eur. J. Pharm. Sci.* 2002. Vol. 17, N 1-2. Pp. 63–71.
8. Mastrandrea L.D., Quattrin T. Clinical evaluation of inhaled insulin. *Adv. Drug. Deliv. Rev.* 2006. Vol. 58. Pp. 1061–1075.
9. Mesiha M.S., El-Bitar H.I. Hypoglycaemic effect of oral insulin preparations containing Brij 35, 52, 58 or 92 and stearic acid. *J. Pharm. Pharmacol.* 1981. Vol. 33, N 11. Pp. 733–734.
10. Siekmeier R., Scheuch G. Inhaled insulin – does it become reality. *J. Physiol. Pharmacol.* 2008. Vol. 59, N 6. Pp. 81–113.

Received 10.10.2018

For citing: Ivanov I.M., Nikiforov A.S., Trofimova V.S., Sventitskaya A.M. Sravnitel'noe issledovanie vliyaniya usilitelei pronitsaemosti na effektivnost' model'nogo belka (insulina) pri ingalyatsionnom vvedenii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 76–83. (In Russ.)

Ivanov I.M., Nikiforov A.S., Trofimova V.S., Sventitskaya A.M. Comparative research of effects of permeability enhancers on the effectiveness of model protein (insulin) administered via the inhalation route. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 76–83. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-76-83

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО ШУМА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ НА ОРГАН СЛУХА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОШУМОВ

¹ Научно исследовательский испытательный институт военной медицины
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4);

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

Актуальность. В основу современного нормирования шума и оценки его безопасности заключен принцип равной энергии, независимо от источника обладает равным эффектом воздействия. Однако такой подход не является справедливым для импульсного шума (ИШ), достигающего наружного слухового прохода через средства индивидуальной защиты органа слуха, и остается недостаточно изученным.

Цель – провести исследование особенностей влияния импульсного шума в условиях применения противошумов на слуховую чувствительность и безопасность военнослужащих.

Методика. Исследование воздействия импульсного шума равной энергии без противошумов и достигнутого наружного слухового прохода через средства защиты проведено на двух группах добровольцев в возрасте 18–23 лет, не имеющих противопоказаний для работы в условиях шума. Стрелки 1-й группы (12 человек) проводили стрельбу из автомата АК74М в объеме 150 выстрелов в условиях свободного акустического поля. Стрелки 2-й группы (13 человек) при стрельбе (330 выстрелов) применяли шумозащитные гарнитуры 6М2.

Результаты и их анализ. Эквивалентный уровень ИШ, воздействующий на орган слуха стрелков, для обеих групп исследования составил 99,4 дБА. Фильтрация ИШ через шумозащитную гарнитуру 6М2 привела к смещению спектра шума в низкочастотную область, поэтому максимальное повышение порогов слуха отмечалось не на высоких (как без противошумов), а на низких частотах – 250 и 500 Гц. При этом пороги слуха восстанавливались после стрельбы без противошумов в течение 1 сут, а после стрельбы с использованием шумозащитной гарнитуры – за 2 ч.

Заключение. Установлено, что импульсный шум при стрельбе из стрелкового оружия того же эквивалентного уровня, достигающий наружного слухового прохода через противошумные наушники, по срокам восстановления слуха является менее опасным, чем воздействующий непосредственно.

Ключевые слова: военнослужащие, стрелковое оружие, стрельба, импульсный шум, орган слуха, порог слуха, противошумы.

Введение

В основу современного нормирования производственного шума вообще и импульсного шума (ИШ), в частности, заложен принцип равной энергии. В соответствии с указанным принципом, независимо от источника шум равной энергии (равного эквивалентного уровня) оказывает одинаковое воздействие на орган слуха. При определении эквивалентного уровня шума применяется фильтрация с использованием стандартной частотной характеристики «А» шумомера (с учетом чувствительности органа слуха к акустическим воздействиям), а для оценки уровня пикового давления осуществляется коррекция с использованием частотной характеристики «С».

В соответствии с ГОСТом 12.1.003–2014 и СанПиНом 2.2.4.3359–16, для импульсного и тонального шума введена поправка к экви-

валентному уровню (по сравнению с постоянным шумом) – минус 5 дБА. Тем самым признается, что импульсный и тональный шум дает более выраженный эффект воздействия на работника и является, соответственно, более опасным [1, 3].

Установлено, что при стрельбе из автоматов на стрелков действует ИШ с уровнем пикового давления от 154,2 (для автомата АКМ) до 158,6 дБС (для автомата АК74М) при эффективной длительности около 1,0 мс. Сопоставление указанного уровня максимального пикового давления «С» с предельно допустимым значением (137 дБС) показывает наличие существенного превышения нормативного показателя (примерно на 20 дБС), что по абсолютной величине пикового давления соответствует превышению в 10 раз по сравнению с нормативом. При этом максимальный уро-

Логаткин Станислав Михайлович – д-р мед. наук, ст. науч. сотр., Гос. науч.-исслед. испыт. ин-т воен. медицины (Россия, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4), e-mail: logatkin.stanislaw@yandex.ru;

✉ Рыжиков Михаил Александрович – нач. науч.-исслед. лаб. гигиены воен. труда, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: doctormiker83@gmail.com;

Кузнецов Максим Сергеевич – канд. мед. наук, препод. каф. оториноларингологии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: mskuznecov2@mail.ru

вень звука «А», измеренный с временной коррекцией «I» (импульс) шумомера, составляет при стрельбе от 134,5 до 136,8 дБА. Таким образом, превышение допустимого уровня звука при временной коррекции «импульс» (125 дБА) наблюдается примерно на 10–12 дБА [2].

Известно, что импульсный шум, сопровождающий выстрел из стрелкового оружия, является преимущественно высокочастотным. В случаях прохождения такого шума через средства индивидуальной защиты (СИЗ) органа слуха и другие преграды высокочастотная составляющая шума в значительной степени ослабляется, и шум становится низкочастотным. Это подтверждается и характеристиками акустической эффективности подавляющего большинства противозвучов, которые в большей степени ослабляют звуки высоких частот по сравнению с низкими.

С учетом того, что в доступных научных публикациях нами не обнаружено сравнительных данных о действии ИШ равной энергии (достигшего наружного слухового прохода) при использовании СИЗ органа слуха и без них, было предпринято настоящее исследование. При этом исходили из предположения, что эффект воздействия ИШ на орган слуха будет примерно одинаковым.

Материал и методы

Исследование воздействия ИШ равной энергии без СИЗ и достигшего наружного слухового прохода через средства защиты провели на двух группах добровольцев-исследователей в возрасте 18–23 лет, не имеющих противопоказаний для работы в условиях шума. Участники эксперимента дали письменное добровольное согласие. Дизайн исследования одобрен этическим комитетом организации.

Стрелки 1-й группы (12 человек) проводили стрельбу «с колена» короткими очередями из автомата АК74М в объеме 150 выстрелов в условиях свободного акустического поля. Стрелки 2-й группы (13 человек) применяли шумозащитные гарнитуры типа 6М2, обеспечивающие снижение уровня пикового давления ИШ стрелкового оружия на 16,1–16,4 дБС, т. е. практически до допустимого уровня.

Стрельбу осуществляли в одно и то же время в период с 9 до 12 ч. Перед началом стрельбы проводили инструктаж стрелков о цели и порядке исследований. Отдельный инструктаж был с лицами, использующими СИЗ органа слуха.

Предварительные расчеты показали, что для достижения равноэнергетического воздействия ИШ с использованием СИЗ орга-

на слуха необходимо произвести не менее 500 выстрелов. Поэтому для сокращения расхода патронов стрельбу проводили при наличии ограждений, расположенных слева и справа от стрелка на удалении 0,75 м. Это позволило сократить число выстрелов, производимых каждым добровольцем, до 330. Стрелки обеих групп исследования производили стрельбу с упором оружия в правое плечо. Эквивалентный уровень ИШ, воздействующий на орган слуха стрелка, для обеих групп исследования составил 99,4 дБА.

Оценка влияния ИШ на функциональное состояние организма добровольцев включала определение субъективного состояния добровольцев-исследователей: опрос жалоб, проведение оценки самочувствия, активности и настроения (тест САН) и исследование органа слуха. Оценку функционального состояния органа слуха военнослужащих после стрельб проводили по результатам отоскопии, определения дальности восприятия шепотной речи и классического метода тональной пороговой аудиометрии.

Методика оценки временного смещения порога слуха (ВСП) предусматривает проведение исследования через 2 мин после воздействия ИШ (после стрельбы), так как в это время повышение слухового порога является максимальным [5]. Однако в натурных условиях обеспечить проведение измерений через столь короткий промежуток времени не представляется возможным. Поэтому исследование проводили через 5 мин после воздействия ИШ, что, по нашему мнению, также соответствует максимальному повышению порогов слуха (это подтверждено экспериментальными данными при отработке методики). Для сокращения времени исследования тональную пороговую аудиометрию проводили только по воздушной проводимости. Последовательность исследований до и после стрельбы была аналогичной.

При статистической обработке результатов исследования определяли среднее арифметическое значения и среднее квадратическое отклонение ($M \pm \sigma$). Результаты проверили на нормальность распределения признаков. Для оценки достоверности различий применяли непараметрический метод Манна-Уитни.

Результаты и их анализ

При оценке субъективного состояния установлено, что во время стрельбы без применения СИЗ органа слуха добровольцы-исследователи жалоб не предъявляли. Однако после

Таблица 1

Результаты выполнения теста САН до и после стрельбы, балл

Период	Самочувствие	Активность	Настроение
До стрельбы без СИЗ (1)	$6,0 \pm 0,46$	$5,8 \pm 0,33$	$5,9 \pm 0,39$
После стрельбы без СИЗ (2)	$5,3 \pm 0,48^*$	$5,0 \pm 0,58^*$	$5,8 \pm 0,44$
$p_{1/2} <$	0,05	0,05	
До стрельбы в СИЗ	$5,7 \pm 0,4$	$5,7 \pm 0,7$	$6,4 \pm 0,3$
После стрельбы в СИЗ	$5,6 \pm 0,6$	$5,4 \pm 0,4$	$6,3 \pm 0,5$

Таблица 2

Повышение порогов слуха (по воздуху) после стрельбы

Ухо	Повышение порогов слуха на частотах, Гц								
	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Без СИЗ органа слуха									
Левое	$1,3 \pm 1,9$	$1,3 \pm 1,9$	$1,3 \pm 1,9$	$5,4 \pm 3,1$	$8,3 \pm 4,7$	$13,8 \pm 11,0$	$20,0 \pm 12,5$	$14,2 \pm 6,7$	$17,5 \pm 10,0$
Правое	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$3,3 \pm 2,1$	$5,8 \pm 3,2$	$5,4 \pm 4,4$	$7,9 \pm 6,2$	$7,1 \pm 3,6$	$8,3 \pm 4,6$
С применением СИЗ органа слуха									
Левое	$5,0 \pm 3,8$	$5,4 \pm 5,1$	$5,8 \pm 3,6$	$5,4 \pm 2,8$	$4,2 \pm 2,6$	$3,1 \pm 2,8$	$1,9 \pm 2,4$	$5,0 \pm 3,1$	$5,0 \pm 3,1$
Правое	$3,1 \pm 2,8$	$2,7 \pm 2,5$	$3,1 \pm 2,8$	$1,9 \pm 2,4$	$0,8 \pm 1,3$	$3,1 \pm 2,8$	$1,9 \pm 2,4$	$4,6 \pm 4,3$	$4,2 \pm 3,3$

ее окончания пять стрелков жаловались на звон и заложенность в ушах. Показатели самочувствия и активности по тесту САН ухудшились при сохранении настроения на исходном уровне (табл. 1).

При проведении отоскопии у 6 человек отмечалась умеренно выраженная гиперемия барабанной перепонки (слева) по ходу рукоятки молоточка, что является признаком ее раздражения под действием ИШ. Восприятие шепотной речи практически не изменилось.

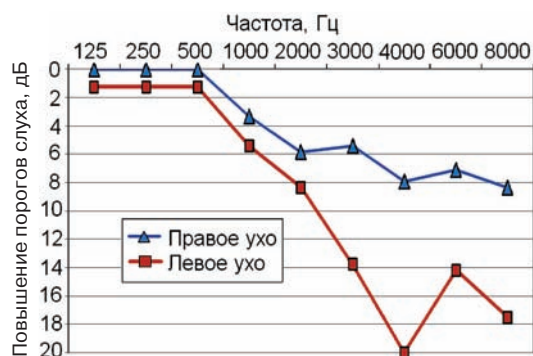


Рис. 1. Повышение порогов слуховой чувствительности органа слуха (средние значения) у стрелков 1-й группы.

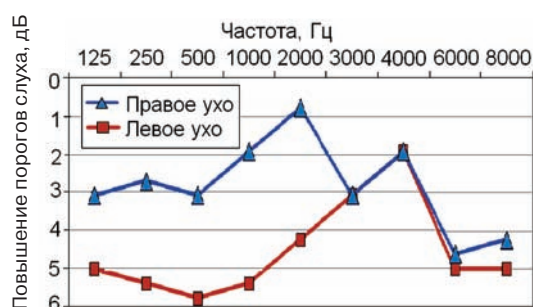


Рис. 2. Повышение порогов слуховой чувствительности органа слуха (средние значения) у стрелков 2-й группы.

Только у 1 стрелка отмечалось незначительное ухудшение слуха на шепотную речь с 6 до 5 м.

При анализе результатов обследования добровольцев-исследователей, осуществлявших стрельбу в СИЗ органа слуха, установлено, что стрелки как во время, так и после стрельбы, жалоб на состояние здоровья не предъявляли. При отоскопии видимых изменений барабанных перепонки не наблюдалось. Расстояние восприятия шепотной речи уменьшилось с 6 до 5 м у 2 человек, а у остальных – сохранилось на исходном уровне. Статистически значимых различий по показателям теста САН не отмечено (см. табл. 1).

Средние значения повышения порогов слухового восприятия после стрельбы приведены в табл. 2 и на рис. 1, 2.

Из приведенных данных видно, что повышение порогов слуха на левое и правое ухо не было одинаковым. Как и ожидалось, более выраженные изменения наблюдались при исследовании левого уха стрелков, ближе расположенного к источнику ИШ.

Анализ полученных данных также показывает, что после стрельбы без СИЗ органа слуха в октавных полосах до 500 Гц пороги слухового восприятия практически не изменились. Однако, начиная с 1000 Гц, отмечен нисходящий тип кривых аудиограммы с максимальным повышением порогов слуха на высоких частотах. Это согласуется с данными ранее проведенных исследований, в которых максимальное повышение порога слуха после стрельбы из стрелкового оружия наблюдалось, как правило, на частоте 4000 Гц [4].

Первоначальное повышение порогов слуха преимущественно на высоких частотах после

стрельбы объясняет позднюю обращаемость за медицинской помощью: восприятие разговорной речи сохраняется, а существенное повышение порогов слуха на высоких частотах вследствие этого остается незамеченным.

Необходимо отметить, что в 1-й группе стрелков было 2 человека, относительно мало чувствительных к действию шума, причем у одного из них повышения порога слуха не отмечено ни на одной из исследованных частот. Пять человек из указанной группы можно отнести к лицам, обладающим повышенной чувствительностью к действию ИШ, из их числа у 5 стрелков отмечено смещение порогов слуха во всех октавных полосах частот (на левое ухо). Максимальное повышение порога на частоте 4000 Гц составило 50 дБ у одного и 60 дБ – у другого стрелка, т. е. по сравнению с исходным для достижения порога слухового восприятия в указанной октавной полосе потребовалось увеличить звуковое давление более чем в 300 раз.

Полученные данные подтверждают наличие выраженной индивидуальной чувствительности к действию шума. Между тем, известно, что повышенная индивидуальная чувствительность к действию шума способствует развитию острых акустических травм.

После проведения стрельб у добровольцев с защитой органа слуха повышение порогов слухового восприятия после стрельбы было существенно меньше (см. табл. 2, рис. 2), чем без применения противозвучающих средств.

Фильтрация ИШ через шумозащитную гарнитуру 6М2 привела к смещению спектра шума в низкочастотную область, поэтому максимальное повышение порогов слуха отмечалось не на высоких (как в первом случае), а на низких частотах – 250 и 500 Гц. Точно так же, как и при стрельбе без СИЗ, сравнительно больший уровень повышения порогов слуха у стрелков отмечен на левое ухо, ближе расположенное к дульному срезу ствола оружия и подвергающееся более интенсивному воздействию ИШ.

Внутригрупповой разброс уровней повышения порогов слуха был также достаточно велик. У 2 добровольцев-исследователей отмечено незначительное повышение слухового порога (до 5 дБ), в 6 случаях – от 5 до 10 дБ, в 4 – от 15 до 20 дБ, и только у 1 стрелка наблюдалось повышение порога слухового восприятия до 20–25 дБ, причем на низких частотах (125–500 Гц). Полученные данные также подтверждают наличие выраженной индивидуальной чувствительности к действию шума.

При анализе результатов, приведенных в табл. 2, обращает на себя внимание боль-

шая величина среднего квадратического отклонения повышения порогов слуха в отдельных октавных полосах частот, превышающая в ряде случаев среднее значение. Это также характеризует индивидуальную чувствительность органа слуха у стрелков. У отдельных индивидуумов она высокая, у других – низкая, вследствие этого разброс исследуемых показателей достаточно велик.

Учитывая, что совокупность результатов определения аудиометрических показателей в группах не может быть отнесена к нормальному распределению, а также принимая во внимание относительно небольшое число наблюдений, оценка достоверности различий проведена с использованием непараметрического метода суммы рангов Манна-Уитни. Ранжирование проведено по совокупным данным повышения порогов слуха на правое и левое ухо (число наблюдений в СИЗ – 26, без СИЗ – 24).

При этом в группе без СИЗ установлены достоверные различия ($p < 0,05$) порогов слуха между левым и правым ухом на частотах 4000–8000 Гц, что подтверждает асимметричность воздействия ИШ на орган слуха при стрельбе из стрелкового оружия. Аналогично статистически значимые различия повышения порогов слуха на частотах 1000 и 2000 Гц установлены и во 2-й группе добровольцев-исследователей.

При сравнительной межгрупповой оценке результатов временного смещения порогов слуха при воздействии ИШ равного эквивалентного уровня на стрелков, производивших стрельбу в СИЗ органа слуха и без них, установлены ряд особенностей.

Так, в полосах частот 125–500 Гц отмечены статистически значимые ($p < 0,05$) различия повышения порогов слуха между группами. Кроме того, статистически значимые различия наблюдались и в диапазоне частот от 2000 до 8000 Гц, и только на частоте 1000 Гц различия были недостоверными ($p > 0,05$).

Не менее важной характеристикой при оценке безопасности воздействия импульсного шума является срок восстановления функции органа слуха до исходного уровня. Является общепризнанным, что в случаях, когда слух не восстанавливается за 16 ч (к началу следующего рабочего дня), существуют опасность перехода временного смещения порога слуха в постоянное и развитие тугоухости [6].

Нами исследовались слуховые пороги через 5, 20, 40, 60 и 120 мин после стрельб в обеих группах. В 1-й группе во всем диапа-

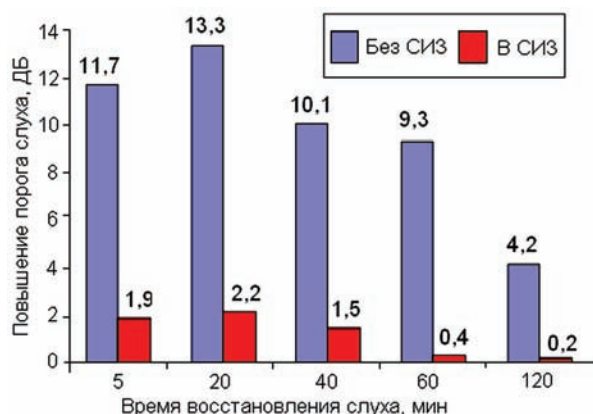


Рис. 3. Динамика восстановления порогов слухового восприятия у стрелков на частоте 4000 Гц.

зоне частот установлено существенное повышение слуховых порогов с 5-й по 20-ю минуту. При этом на 20-й минуте отмечено наибольшее среднее значение повышения порога слуха (13,3 дБ) на частоте 4000 Гц. В период с 20-й по 120-ю минуту отмечалось постепенное восстановление слуховых порогов во всем диапазоне частот.

Различие в сроках восстановления функции органа слуха на примере одной из характерных полос частот (4000 Гц) показано на рис. 3.

Согласно представленным данным, периоды восстановления слухового порога с применением СИЗ и без них статистически значимо ($p < 0,01$) различаются. Так, на 20-й минуте разница между максимальными значениями смещения порога слуха составила более 11 дБ. К истечению 60-й минуты во 2-й группе (в СИЗ) произошло практически полное восстановление порога слухового восприятия, тогда как в группе сравнения оно оставалось в среднем на уровне 9,3 дБ. Восстановление слухового порога в указанной группе произошло только через 16 ч.

Заключение

Таким образом, при исследовании установлено, что воздействие импульсного шума одинакового эквивалентного уровня может вызывать разную ответную реакцию слухового анализатора человека. Смещение спектра импульсов под противошумом в низкочастотную область, к которой орган слуха менее восприимчив, создает значительно более безопасные условия деятельности. Кроме того,

безопасность повышается за счет снижения амплитуды пикового давления импульсного шума практически до допустимого уровня.

Однако при стрельбе с применением противошумов настораживает повышение порогов слухового восприятия на частотах речевого диапазона (особенно у чувствительных лиц), что создает предпосылки для ухудшения слуха в процессе служебной (трудовой) деятельности.

В целом, импульсный шум при стрельбе из стрелкового оружия того же эквивалентного уровня, достигающий наружного слухового прохода через противошумные наушники, по срокам восстановления слуха является менее опасным, чем воздействующий непосредственно.

Необходимо также учитывать, что для обеспечения безопасности стрелков проведение стрельбы с применением средств индивидуальной защиты органа слуха имеет свои ограничения по допустимому числу акустических импульсов. Они зависят от эффективности противошумов и характеристик импульсного шума в источнике.

Литература

1. ГОСТ 12.1.003–2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2015. IV, 23 с.
2. Рыжиков М.А., Кузнецов С.М., Логаткин С.М. [и др.] Гигиеническая характеристика импульсного шума, возникающего при стрельбе из стрелкового оружия // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2016. № 1 (53). С. 149–153.
3. СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах (утв. постановлением главного гос. сан. врача РФ от 21.06.2016 г. № 81). URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948>.
4. Фон-Гирке Х.Е., Никсон Ч.В., Гигнард Дж. Шум и вибрация. Основы космической биологии и медицины: в 4 т. [пер. с англ.] / под общ. ред. О.Г. Газенко. М. Кальвина. М.: Наука, 1975. Т. 2, кн. 1. С. 370–395.
5. Johnson D.L. New Auditory Damage Risk Criteria and Standard for Impulse Noise // Damage Risk from Impulse Noise. Lecture series 219. 2002, RTO-ENP-011(2002) AC/323 (HFM-048) TP/31. P. 2-1–2-9.
6. Kryter K.D. Exposure to steady-state noise and impairment of hearing // J. Acous. Soc. Am. 1963. Vol. 35. P. 1515–1525.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 07.10.2018 г.

Для цитирования. Логаткин С.М., Рыжиков М.А., Кузнецов М.С. Воздействие импульсного шума стрелкового оружия на функциональное состояние органа слуха в условиях применения противошумов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 84–89. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-84-89

Effects of impulse noise from small arms on the organ of hearing when anti-noise devices are used

Logatkin S.M.¹, Ryzhikov M.A.², Kuznetsov M.S.²

¹ State Scientific Research Test Institute of the military medicine (Lesoparkovaya Str., 4, St. Petersburg, 195043, Russia)

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

Stanislav Mikhailovich Logatkin – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Senior Research Associate of the State Scientific Research Test Institute of the military medicine (Lesoparkovaya Str., 4, St. Petersburg, 195043, Russia), e-mail: logatkin.stanislav@yandex.ru;

✉ Ryzhikov Mihail Aleksandrovich – Head of research laboratory, Department of habitability, Research center, Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6);

Kuznetsov Maksim Sergeevich – PhD Med. Sci., lecturer in Otorhinolaryngology, Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6).

Abstract

Relevance. The basis of modern rationing of noise and assessing its safety is the principle of equal energy: regardless of the source, effects are equal. However, this approach is not valid for impulse noise reaching the external auditory canal through the means of individual hearing protection. This issue needs further research.

Intention. To assess effects of impulse noise when anti-noise devices are used on the auditory sensitivity and safety of military personnel.

Methods. Effects of impulse noise of equal energy without anti-noise devices and reaching the external auditory canal through the means of protection was carried out in two groups of volunteers aged 18–23 years without contraindications for working under noise conditions. Shooters from the 1st group (12 persons) fired from an AK74M assault rifle (150 shots) in a free acoustic field. Shooters from the 2nd group (13 persons) used 6M2 noise protection headsets when shooting (330 shots).

Results and discussion. The equivalent level of impulse noise affecting the hearing organ of the shooters from both study groups amounted to 99.4 dBA. Impulse noise filtering through a 6M2 noise protection headset led to a shift in the noise spectrum to the low-frequency region, therefore the maximum increase in hearing thresholds was noted not at high (as without anti-noise devices), but at low frequencies – 250 and 500 Hz. At the same time, the hearing thresholds restored after shooting without anti-noise devices within a day, and after shooting with noise protection headsets – in two hours.

Conclusion. It was established that the impulse noise from small arms of the same equivalent level when reaching the external auditory canal through the anti-noise headphones is less dangerous in terms of hearing restoration than after direct exposure.

Keywords: military, small arms, shooting, impulse noise, organ of hearing, hearing thresholds, anti-noise devices.

References

1. GOST 12.1.003-2014. Sistema standartov bezopasnosti truda. Shum. Obshchie trebovaniya bezopasnosti [Occupational safety standards system. Noise. General safety requirements. State standard 12.1.003-2014]. Moskva. 2015. IV, 23 p. (In Russ.)
2. Ryzhikov M.A., Kuznetsov S.M., Logatkin S.M. [et al.] Gigienicheskaya kharakteristika impul'snogo shuma, vznikayushchego pri strel'be iz strelkovogo oruzhiya [Hygienic characteristics of impulse noise during firearms shooting]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military medical Academy]. 2016. N 1. Pp. 149–153 (In Russ.)
3. SanPiN 2.2.4.3359-16. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktorom na rabochikh mestakh: [Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace: Sanitary rules and regulations 2.2.4.3359-16]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948>. (In Russ.)
4. Fon-Girke H.E., Nikson Ch.V., Gignard Dzh. Shum i vibratsiya: Osnovy kosmicheskoy biologii i mediciny [Noise and Vibration: The Basics of Space Biology and Medicine] : in 4 Vol. Eds.: O.G. Gizenko, M. Kal'vin. Moskva. 1975. Vol. 2, Pt. 1. Pp. 370–395. (In Russ.)
5. Johnson D.L. New Auditory Damage Risk Criteria and Standard for Impulse Noise // Damage Risk from Impulse Noise. Lecture series 219. 2002, RTO-ENP-011(2002) AC/323 (HFM-048) TP/31. Pp. 2-1–2-9.
6. Kryter K.D. Exposure to steady-state noise and impairment of hearing // J. Acous. Soc. Am. 1963. Vol. 35. Pp. 1515–1525.

Received 07.12.2018

For citing: Logatkin S.M., Ryzhikov M.A., Kuznetsov M.S.. Osobennosti vozdeistviya impulsnogo shuma strelkovogo oruzhiya na jrgan sluha v usloviyakh primeneniya protivoshumov. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 84–89. (In Russ.)

Logatkin S.M., Ryzhikov M.A., Kuznetsov M.S. Effects of impulse noise from small arms on the organ of hearing when anti-noise devices are used. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 84–89. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-84-89

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ: СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ БИОДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ)

Южно-Уральский институт биофизики
(Россия, Челябинская область, г. Озерск, Озерское шоссе, д. 19)

Актуальность. В случае крупномасштабных радиационных инцидентов биологическая дозиметрия является важным инструментом, который может обеспечить своевременную оценку доз облучения, провести идентификацию лиц, подвергшихся облучению, для определения дальнейшего медицинского сопровождения.

Цель – оценка возможности использования нескольких биологических маркеров для создания комплексной биодозиметрической системы на основе данных литературы.

Методология. Поиск литературных источников проводился по базам данных MEDLINE, в поисковых системах PubMed, CyberLeninka, elibrary.ru с использованием терминов: радиация, облучение, биодозиметрия. В обзоре представлены результаты исследований из полнотекстовых источников литературы на английском языке.

Результаты и их анализ. Анализ литературных данных показал, что в зависимости от сценария инцидента для получения оценок доз с оптимальной скоростью и точностью можно применять комплекс различных биодозиметрических методов. Биологическая дозиметрия, используемая наряду с физической дозиметрией и клинической оценкой, позволяет определить степень воздействия ионизирующего излучения на отдельных пострадавших и лучшую терапевтическую стратегию. Комплексное применение нескольких биологических маркеров в биодозиметрической системе позволяет получать надежные оценки дозы облучения.

Заключение. Анализ данных, представленных в обзоре, показал, что совместное использование нескольких биологических маркеров и создание комплексной биодозиметрической системы позволит получить более точную оценку дозы облучения, что особенно актуально в случае радиационных аварий и инцидентов, когда данные физической дозиметрии отсутствуют.

Ключевые слова: радиобиология, радиационная гигиена, облучение, биологические маркеры, биологическая дозиметрия.

Одним из наиболее неблагоприятных последствий действия ионизирующих излучений на организм человека является развитие онкологических заболеваний, в том числе и при малых уровнях воздействия. Однако исследования по оценке риска для здоровья при малых дозах и низких мощностях дозы (менее 100 мЗв и/или 0,1 мЗв/мин⁻¹) ограничены в связи с недостатком данных [13]. Объединение эпидемиологических и биологических исследований, включающих биологические маркеры и биологические дозиметры, позволит более точно оценить величины риска для здоровья человека в условиях облучения [4, 25, 26, 37]. В любом случае информация, полученная с помощью биологической дозиметрии, будет способствовать сокращению систематических ошибок, связанных

с ограничениями проводимых исследований, обусловленными неопределенностями доз облучения, и следовательно, позволит получить более точную оценку зависимости доза–эффект.

Использование нескольких биологических маркеров в биодозиметрии наиболее актуально при крупномасштабных радиационных авариях. В этом случае оценку дозы облучения получают при использовании комбинации различных методов. В основном используют клинические, гематологические, цитогенетические и биофизические тесты. В таблице представлено краткое описание методов, используемых в настоящее время для определения биологических маркеров (биодозиметров) при различных сценариях облучения согласно исследованию [39].

✉ Сотник Наталья Валерьевна – науч. сотр., Юж.-Урал. ин-т биофизики (Россия, 456780, Челябинская обл., г. Озерск, Озерское шоссе, д. 19), e-mail: clinic@subi.su;

Рыбкина Валентина Львовна – д-р мед. наук, зав. лаб., Юж.-Урал. ин-т биофизики (Россия, 456780, Челябинская обл., г. Озерск, Озерское шоссе, д. 19), e-mail: clinic@subi.su;

Азизова Тамара Васильевна – канд. мед. наук, зам. директора по науке, зав. клинич. отд., Юж.-Урал. ин-т биофизики (Россия, 456780, Челябинская обл., г. Озерск, Озерское шоссе, д. 19), e-mail: clinic@subi.su

Методы определения биологических маркеров
(биодозиметров) облучения

Облучение всего тела	Локальное облучение	Хроническое облучение
<i>Клинические тесты:</i> определение времени появления и выраженности симптомов (значимы при сортировке пострадавших)	<i>Тесты поражения кожи:</i> регистрация клинических симптомов транзиторной эритемы, эпиляции, стойкой эритемы, уменьшения толщины волос, времени появления ожогов кожи	<i>Генетические тесты:</i> определение мутации в локусе гликофорина А, приводящей к дозозависимой модификации белков мембраны эритроцитов
<i>Гематологические тесты:</i> 1) измерение количества лимфоцитов через 48–72 ч после облучения; 2) измерение количества нейтрофильных гранулоцитов в динамике	<i>Гематологические тесты:</i> исследование костного мозга из разных участков тела	<i>Цитогенетические тесты:</i> 1) анализ дицентриков с поправкой на элиминацию; 2) подсчет транслокаций
<i>Цитогенетические тесты:</i> 1) анализ дицентриков; 2) микроядерный тест; 3) преждевременная конденсация хромосом; 4) подсчет транслокаций	<i>Цитогенетические тесты:</i> анализ дицентриков вместе с анализом их дисперсии	<i>Биофизические тесты:</i> электронный парамагнитный резонанс – ЭПР-дозиметрия эмали зубов
<i>Биохимические тесты:</i> 1) определение отношения креатин/креатинин в моче; 2) экскреция аминокислот	<i>Неврологические тесты:</i> изменения паттерна ЭЭГ при облучении головы	
<i>Биофизические тесты:</i> электронный парамагнитный резонанс – ЭПР-исследование эмали зубов и костной ткани	<i>Репродуктивные тесты (мужчины):</i> 1) оценка распределения клеток спермы на различных стадиях сперматогенеза; 2) определение количества спермы	

Несмотря на то, что некоторые из маркеров являются качественными или полуквантитативными, они могут быть использованы в прогностических целях [34].

В последние годы биологическая дозиметрия претерпела позитивные изменения. Несмотря на то, что общепринятым стандартом биологической дозиметрии на клеточном уровне до сих пор является цитогенетический метод, основанный на учете нестабильных (дицентрики) и стабильных (транслокации) хромосомных aberrаций в лимфоцитах в периферической крови [17], существенный прогресс в этой области был достигнут благодаря исследованиям по определению радиационно-индуцированных изменений на молекулярном уровне. При исследовании клеточного ответа на радиационное воздействие на молекулярном уровне, особенно РНК и белков, выявили биомолекулы, чьи уровни увеличиваются или уменьшаются как часть клеточного ответа на облучение. Использование белков в качестве биомаркеров облегчается возможностью сканирования всего протеома с помощью масс-спектрометрии и электрофореза высокого разрешения и протеиновых чипов. Однако согласованные усилия по идентификации маркеров, полезных для сортировки и клинических мероприятий, не были предприняты. В результате таких исследований может быть установлена картина ответа на радиационное воздействие

в широком диапазоне доз, ниже и выше порога клинической значимости в первые недели после воздействия, и получена комплексная информация по состоянию протеома и транскриптома в различных образцах тканей.

В настоящее время общепризнанные и потенциальные биологические маркеры разделены на следующие категории [32]:

- 1) цитогенетические;
- 2) связанные с повреждениями нуклеотидного пула и ДНК;
- 3) связанные с наследуемыми мутациями;
- 4) связанные с индуцированными мутациями;
- 5) связанные с транскрипционными и трансляционными изменениями;
- 6) связанные с эпигеномными модификациями;
- 7) клеточные;
- 8) метаболические.

В большинстве случаев для биологических маркеров определена зависимость доза–эффект. Тем не менее, индивидуальная радиочувствительность, наличие мешающих факторов, сопутствующей патологии позволяют классифицировать только некоторые из них в качестве биологических дозиметров.

Актуальной задачей является создание комплексных биодозиметрических систем с применением нескольких биологических маркеров [например, протеомных, цитогенетических, а также биомаркеров, связанных

с экспрессионными профилями матричных рибонуклеиновых кислот (мРНК) и микрорибонуклеиновых кислот (микроРНК)], позволяющих получать более надежные оценки доз внешнего и/или внутреннего облучения в установленном диапазоне доз, включая случаи, когда физическая дозиметрия невозможна или требуется верификация доз облучения, измеренных другими методами.

Национальный институт здоровья (NIH) и Управление биомедицинских исследований США разработали программу по взаимодействию различных служб во время радиационных инцидентов и аварий, которая включает в себя создание комплексной биодозиметрической системы, основанной на исследовании лейкоцитарных факторов роста, противовоспалительных факторов, антиоксидантов, антиапоптотических факторов, антагонистов рецепторов тромбозина, ингибиторов тромбоцитарного фактора роста-4, стимуляторов гемопоэтических стволовых клеток, антагонистов толл-подобных рецепторов, факторов роста гемопоэтических стволовых клеток, стимуляторов роста клеток-предшественников гемопоэза, ингибиторов клеточного цикла, аналогов лизофосфорной кислоты, ингибиторов ядерного фактора (NF)- κ B, переключателя фенотипа макрофагов, ингибиторов церамидного пути, ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента, хелаторов радионуклидов [16].

При массовых поражениях первоочередной задачей является необходимость оценить дозу облучения в кратчайшие сроки после радиационной аварии. Для этого в ряде исследований предлагается использовать белковые биомаркеры, которые могут дать информацию о дозе вскоре после радиационного воздействия. При использовании модели лимфоцитов человека *ex vivo* и мышинной модели *in vivo* было показано радиационно-индуцированное зависимое от дозы и времени после облучения увеличение экспрессии протоонкогенов *rasp21*, *raf-1* и восстанавливающих ДНК белков *p21Waf1Cip*, *GADD 45* в диапазоне доз от 0,15 до 6,0 Гр [6].

В центре высокотехнологичной минимально инвазивной биодозиметрии были разработаны быстрые автоматизированные средства биодозиметрии (RABiT), с помощью которых была установлена зависимость от дозы внешнего гамма-облучения следующих белков, участвующих в восстановлении ДНК: гистона γ -H2AX; белка, связывающего p53-BP1; белка, активирующего сверхточные точки клеточно-

го цикла в ответ на повреждение ДНК MDC 1 в нескольких временных диапазонах (0,5, 2, 4, 7 и 24 ч) после острого гамма-облучения в дозовом диапазоне 0,5–4 Гр [36].

В работе [27] мыши-самцы линии BALB/c в возрасте 8–10 нед были подвергнуты равномерному гамма-облучению кобальтом-60 (10 сГр/мин^{-1}) в дозовом диапазоне от 0 до 7 Гр. Белковые маркеры [GADD45, интерлейкин-6 (IL-6), сывороточный амилоид A] определялись в сыворотке крови, их уровень устанавливали с помощью иммуоферментного анализа через 4, 24, 48 и 72 ч после облучения всего тела. Наблюдалось зависимое от времени и дозы увеличение концентрации этих белков. Для оценки дозы облучения использовалась мультипараметрическая система на основе множественного линейного регрессионного анализа для построения калибровочной кривой доза–ответ. Эта система позволяла оценить уровень внешнего облучения в диапазоне 1–7 Гр.

С использованием мышинной модели была разработана биодозиметрическая система на основе определения Flt3 лиганда (Flt3lg) и сывороточного амилоида A1 (SAA1) в небольшом количестве периферической крови, собранной в течение 1-й недели после рентгеновского облучения в дозах 0,1; 1, 2, 3 и 6 Гр. Использование двух белков одновременно увеличивало точность определения дозы при облучении в разных диапазонах доз [18].

На модели человекообразных приматов наблюдалось зависимое от дозы увеличение C-реактивного белка (СРБ), SAA1, Flt3 лиганда (FL), IL-6 и амилазы в периферической крови [30]. Похожие изменения были выявлены на мышинных моделях в плазме при исследовании SAA, FL, IL-6 и гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (G-CSF) [5, 7, 8, 18, 28, 30] при частичном и полном облучении тела.

В исследовании слюны человека при облучении всего тела выявлено зависимое от суммарной дозы увеличение интерлейкина-8 (IL-8), моноцитарного хемотаксического протеина MCP-1, а также молекулы клеточной адгезии (ICAM-1), а при обследовании пациентов после радиотерапии опухолей головы и шеи было выявлено зависимое от дозы увеличение интерлейкина-4 (IL-4), IL-6, IL-8, эпидермального фактора роста (EGF), фактора роста сосудистого эндотелия (VEGF), MCP-1 и фактора некроза опухолей-альфа (TNF- α) [12, 24].

Возможность применения белковых маркеров для определения дозы облучения была продемонстрирована с использованием FL,

цитруллина, оксистиrolа при медицинском сопровождении радиационных инцидентов [3, 14].

Использование протеомных маркеров в биологической дозиметрии стало возможным благодаря технологическим достижениям в методологии. Кроме того, исследования показали высокий уровень корреляции экспрессии белков с суммарной дозой облучения. В то время как использование панели белковых маркеров продемонстрировало высокую точность оценки дозы внешнего гамма- и рентгеновского облучения, необходимы дальнейшие исследования для оценки дозы внутреннего облучения методом биологической дозиметрии. Дальнейшее исследование радиочувствительных белков представляет собой методологию оценки дозы, которая со временем станет одной из ведущих в радиационной биодозиметрии.

Мультипараметрический подход (т. е. клиническая, физическая и биологическая дозиметрия) также был использован для оценки дозы облучения у бабуинов, подвергшихся частичному или полному облучению тела кобальтом-60 (гамма-излучение). Физическая дозиметрия проводилась с использованием термолюминесцентных дозиметров. Образцы крови исследовали в различные временные промежутки от 1 ч до 200 дней после облучения. По мнению авторов, такие параметры, как абсолютное число нейтрофилов и лимфоцитов, СРБ и цитруллин, могут быть использованы в качестве биомаркеров в диапазоне от 0 до 5 Гр [15].

Кинетика снижения лимфоцитов, время возникновения рвоты и мониторинг других клинических признаков и симптомов используются для оценки дозы острого облучения и степени тяжести поражения. Основные клинические симптомы, связанные с prodromal периодом острой лучевой болезни, такие как тошнота, рвота, диарея, гипертония, используются для базовой оценки дозы при сортировке лиц, подвергшихся облучению [1, 19]. Гематологические изменения, наблюдаемые вскоре после облучения, такие как снижение количества лимфоцитов и повышение содержания нейтрофилов и увеличение отношения нейтрофилов к лимфоцитам, могут быть использованы в качестве биодозиметров при крупномасштабных радиационных авариях [8]. В ходе выполнения программы в Институте радиобиологии вооруженных сил (г. Бетесда, США) была разработана платформа биодозиметрической оценки, которая включает клинические симп-

томы и кинетику снижения содержания лимфоцитов. Интернет-портал «Медицинский менеджмент радиационных событий (REMM)» также позволяет предсказать уровень радиационного воздействия по снижению лимфоцитов, времени появления рвоты и частоты дицентриков [38]. Мультипараметрические подходы, включающие белковые маркеры наряду с кинетикой падения лимфоцитов и традиционной оценкой клинических симптомов, в настоящее время повсеместно используются в биодозиметрии [33]. По сравнению с традиционными цитогенетическими методами гематологические маркеры можно определить легче и быстрее. В ряде исследований сообщается о комбинированных подходах, использующих анализ клеточных популяций крови и белковые маркеры сыворотки крови, при которых обнаруживалась статистически значимая корреляция между предсказанной и реальной дозой облучения у мышей [9–11]. Успешное использование мультипараметрического подхода было продемонстрировано при радиационном инциденте в г. Дакаре, где были обследованы 63 человека для оценки дозы облучения с использованием классической цитогенетической биодозиметрии, оценки клеточных популяций крови и измерения FL. Наблюдалась корреляция оценок доз облучения между классическим цитогенетическим анализом, гематологическим профилем и уровнем FL [2].

В настоящее время также исследуются возможности применения метаболических профилей для нужд биодозиметрии. Метаболические профили, коррелирующие с дозой облучения в диапазоне от 2 до 10 Гр, были обнаружены методом жидкостной хроматографии на 7-е сутки после облучения человекообразных приматов. Они включали продукты обмена триптофана и таурина, биосинтеза стероидных гормонов, пуринового катаболизма, окисления жирных кислот [31].

Зависимые от дозы изменения в экспрессии 9 метаболитов были выявлены в сыворотке крови у крыс, подвергшихся гамма-облучению всего тела в дозовом диапазоне от 0,75 до 8 Гр [23].

Таким образом, метаболомика может быть использована в биодозиметрических системах как потенциально полезное средство для уточнения дозы.

В ряде исследований предпринята попытка использования комбинации нескольких биологических маркеров из разных групп для изучения радиационно-индуцированных эф-

фектов. Так в работе [22] у 54 лиц, облученных иридием-192, исследовали влияние излучения на иммунологическую функцию, частоту хромосомных aberrаций и активность теломеразы в мононуклеарных клетках костного мозга. Показано, что результатом облучения малыми дозами иридия-192 являлись клинические симптомы разной степени выраженности, значительно сниженные уровни компонентов комплемента C3 и C4, CD3⁺, CD4⁺ и CD8⁺ Т-лимфоцитов, а также более низкая скорость трансформации лейкоцитов и пониженный процент естественных киллеров. Также были установлены изменения со стороны костного мозга, проявившиеся в повышении частоты хромосомных aberrаций и активности теломеразы в мононуклеарных клетках.

При изучении полиморфных вариантов генов репарации (APE, XRCC1, OGG1, ADPRT, XpC, XpD, XpG, Lig4 и NBS1) у лиц, подвергшихся хроническому облучению от радона, была установлена зависимость частоты некоторых типов хромосомных aberrаций и трех однонуклеотидных полиморфизмов (rs13181, rs17655 и rs1136410) от дозы облучения, которые, по мнению авторов, могут быть использованы как маркеры радиочувствительности [20].

Исследование связи изменений в метилировании ДНК с хромосомными aberrациями было выполнено в группе работников атомной промышленности (170 человек) и контрольной группе (30 человек). Показано, что при использовании линейной множественной регрессионной модели уровни метилирования общей ДНК у облученных лиц были ниже по сравнению с контрольной группой, но она пропорционально возрастала с увеличением накопленной дозы у работников, подвергшихся облучению. Уровни метилирования ядерного элемента Line-1 в основной группе были выше по сравнению с контролем. Предполагается, что низкие дозы профессионального облучения могут влиять на метилирование ДНК, а радиационно-индуцированное метилирование ДНК может быть связано с частотой хромосомных aberrаций [21].

В недавнем исследовании [35] для оценки дозы облучения были проанализированы цитогенетические маркеры (дицентрики и микроядра), содержание мРНК и уровень транскрипции некоторых генов у лиц, прошедших курс радиотерапии. Цитогенетические маркеры подтвердили линейную зависимость частоты дицентриков и микроядер от дозы облучения. Также было обнаружено

значительное увеличение экспрессии пяти ранее идентифицированных транскрипционных биомаркеров облучения (PHPT1, CCNG1, CDKN1A, GADD45, SESN1). Статистически значимых изменений в уровне делеций мтДНК не было выявлено; однако было показано, что общее содержание мтДНК уменьшалось с увеличением количества курсов лучевой терапии. Авторы считают, что количество микроядер коррелирует с поздней радиационной токсичностью у пациентов с опухолями эндометрия, что указывает на возможность прогнозирования тяжести токсичности курсов радиотерапии путем мониторинга этого параметра. Кроме того, авторы полагают, что данное исследование является одним из первых, обеспечивающих многопараметрическое сравнение биомаркеров облучения *in vivo*, которые имеют потенциал для улучшения биологической дозиметрии.

Заключение

Таким образом, анализ литературных данных показал, что среди исследователей все больший интерес вызывает возможность совместного использования нескольких биологических маркеров для целей биологической дозиметрии. Тем не менее, этот подход требует проведения дальнейших исследований и подтверждения полученных данных.

Литература (References)

1. Azizova T.V., Osovetz S.V., Day R.D. [et al.]. Predictability of acute radiation injury severity. *Health Phys.* 2008. Vol. 94, N 3. Pp. 255–263. DOI: 10.1097/01.HP.0000290833.66789.df.
2. Bertho J.M., Roy L. A rapid multiparametric method for victim triage in cases of accidental protracted irradiation or delayed analysis. *Br. J. Radiology.* 2009. Vol. 82, N 981. Pp. 764–770. DOI: 10.1259/bjr/49063618.
3. Bertho J.M., Roy L., Souidi M. [et al.]. New biological indicators to evaluate and monitor radiation-induced damage: an accident case report. *Radiat. Res.* 2008. Vol. 169, N 5. Pp. 543–550. DOI: 10.1667/RR1259.1.
4. Berwick M., Vineis P. Markers of DNA repair and susceptibility to cancer in humans: an epidemiologic review. *J. National Cancer Institute.* 2000. Vol. 92, N 11. Pp. 874–897.
5. Blakely W.F., Miller A.C., Grace M.B. [et al.]. Radiation biodosimetry: applications for spaceflight. *Adv. Space Res.* 2003. Vol. 31, N 6. Pp. 1487–1493.
6. Blakely W.F., Miller A.C., Muderhwa J.M. [et al.]. Development and Validation of Radiation-Responsive Protein Bioassays for Biodosimetry. Bethesda : Applications Armed Forces Radiobiology Research Institute, 2005. No NATO RTG-099 2005. 12 p.

7. Blakely W.F., Ossetrova N.I., Manglapus G.L. [et al.]. Amylase and blood cell-count hematological radiation-injury biomarkers in a rhesus monkey radiation model – use of multiparameter and integrated biological dosimetry. *Radiat. Meas.* 2007. Vol. 42, N 6-7. Pp. 1164–1170.
8. Blakely W.F., Ossetrova N.I., Whitnall M.H. [et al.]. Multiple parameter radiation injury assessment using a nonhuman primate radiation model-biodosimetry applications. *Health Phys.* 2010. Vol. 98, N 2. Pp. 153–159. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181b0306d.
9. Blakely W., Sandgren D.J., Nagy V. [et al.]. Murine partial-body radiation exposure model for biodosimetry studies – preliminary report. *Radiat. Meas.* 2011. Vol. 46, N 9. Pp. 898–902.
10. Blakely W.F., Sandgren D.J., Nagy V. [et al.]. Further biodosimetry investigations using murine partial-body irradiation model. *Radiat. Prot. Dosim.* 2014. Vol. 159, N 1-4. Pp. 46–51. DOI: 10.1093/rpd/ncu127.
11. Bolduc D.L., Villa V., Sandgren D.J. [et al.]. Application of multivariate modeling for radiation injury assessment: a proof of concept. *Comput. Math. Methods Med.* 2014. N 2014. Pp. 17. DOI: 10.1155/2014/685286.
12. Citrin D.E., Hitchcock Y.J., Chung E.J. [et al.]. Determination of cytokine protein levels in oral secretions in patients undergoing radiotherapy for head and neck malignancies. *Radiat. Oncology.* 2012. N 7. P. 64. DOI: 10.1186/1748-717X-7-64.
13. Effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, 2008. Vol. 1. 392 p.
14. Gourmelon P., Benderitter M., Bertho J.M. [et al.]. European consensus on the medical management of acute radiation syndrome and analysis of the radiation accidents in Belgium and Senegal. *Health Phys.* 2010. Vol. 98, N 6. Pp. 825–832. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181ce64d4.
15. Herodin F., Grenier N., Arvers Ph. [et al.]. Multiparameter Biodosimetry Approach to Assess Total- and Partial-Body Irradiation in a Baboon Model. La Tronche: Département de Radiobiologie, Institut de Recherche Biomédicale des Armées, 2012. 17 p.
16. Homer M.J., Raulli R., DiCarlo-Cohen A.L. [et al.]. United States department of health and human services biodosimetry and radiological/nuclear medical countermeasure programs. *Radiat. Prot. Dosim.* 2016. Vol. 171, N 1. Pp. 85–98. DOI: 10.1093/rpd/ncw226.
17. International Atomic Energy Agency (IAEA). Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. Vienna: IAEA, 2011. 247 p.
18. Kim D., Marchetti F., Chen Z. [et al.]. Nanosensor dosimetry of mouse blood proteins after exposure to ionizing radiation. *Scientific reports.* 2013. N 3. Pp. 2234. DOI: 10.1038/srep02234.
19. Koenig K.L., Goans R.E., Hatchett R.J. [et al.]. Medical treatment of radiological casualties: current concepts. *Annals of emergency medicine.* 2005. Vol. 45, N 6. Pp. 643–652. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2005.01.020.
20. Larionov A.V., Sinitsky M.Y., Druzhinin V.G. [et al.]. DNA excision repair and double-strand break repair gene polymorphisms and the level of chromosome aberration in children with long-term exposure to radon. *Int. J. Radiat. Biol.* 2016. Vol. 92, N 8. Pp. 466–474. DOI: 10.1080/09553002.2016.1186303.
21. Lee Y., Kim Y.J., Choi Y.J. [et al.]. Radiation-induced changes in DNA methylation and their relationship to chromosome aberrations in nuclear power plant workers. *Int. J. Radiat. Biol.* 2015. Vol. 91, N 2. Pp. 142–149. DOI: 10.3109/09553002.2015.969847.
22. Li H., Wang L., Jiang Z. [et al.]. Long-term health effects of persistent exposure to low-dose ¹³⁷Ir gamma-rays. *Experimental and therapeutic medicine.* 2016. Vol. 12, N 4. Pp. 2695–2701. DOI: 10.3892/etm.2016.3682.
23. Liu H., Wang Z., Zhang X. [et al.]. Selection of candidate radiation biomarkers in the serum of rats exposed to gamma-rays by GC/TOFMS-based metabolomics. *Radiat. Prot. Dosim.* 2013. Vol. 154, N 1. Pp. 9–17. DOI: 10.1093/rpd/ncs138.
24. Moore H.D., Ivey R.G., Voytovich U.J. [et al.]. The human salivary proteome is radiation responsive. *Radiat. Res.* 2014. Vol. 181, N 5. Pp. 521–530. DOI: 10.1667/RR13586.1.
25. Mullenders L., Atkinson M., Paretzke H. [et al.]. Assessing cancer risks of low-dose radiation. *Nature reviews. Cancer.* 2009. Vol. 9, N 8. Pp. 596–604. DOI: 10.1038/nrc2677.
26. Nakachi K., Hayashi T., Imai K., Kusunoki Y. Perspectives on cancer immune-epidemiology. *Cancer science.* 2004. Vol. 95, N 12. Pp. 921–929.
27. Ossetrova N.I., Blakely W.F. Multiple blood-proteins approach for early-response exposure assessment using an in vivo murine radiation model. *Int. J. Radiat. Biol.* 2009. Vol. 85, N 10. Pp. 837–850.
28. Ossetrova N.I., Condliffe D.P., Ney P.H. [et al.]. Early-response biomarkers for assessment of radiation exposure in a mouse total-body irradiation model. *Health Phys.* 2014. Vol. 106, N 6. Pp. 772–786. DOI: 10.1097/HP.0000000000000094.
29. Ossetrova N.I., Sandgren D.J., Blakely W.F. Protein biomarkers for enhancement of radiation dose and injury assessment in nonhuman primate total-body irradiation model. *Radiat. Prot. Dosim.* 2014. Vol. 159, N 1-4. Pp. 61–76. DOI: 10.1093/rpd/ncu165.
30. Ossetrova N.I., Sandgren D.J., Gallego S., Blakely W.F. Combined approach of hematological biomarkers and plasma protein SAA for improvement of radiation dose assessment triage in biodosimetry applications. *Health Phys.* 2010. Vol. 98, N 2. Pp. 204–208. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181abaabf.
31. Pannkuk E.L., Laiakis E.C., Authier S. [et al.]. Global metabolomic identification of long-term dose-dependent urinary biomarkers in nonhuman primates exposed to ionizing radiation. *Radiat. Res.* 2015. Vol. 184, N 2. Pp. 121–133.
32. Pernot E., Hall J., Baatout S. [et al.]. Ionizing radiation biomarkers for potential use in epidemiological studies. *Mutat. Res.* 2012. Vol. 751, N 2. Pp. 258–286. DOI: 10.1016/j.mrrev.2012.05.003.

33. Prasanna P.G., Blakely W.F., Bertho J.M. [et al.]. Synopsis of partial-body radiation diagnostic biomarkers and medical management of radiation injury workshop. *Radiat. Res.* 2010. Vol. 173, N 2. Pp. 245–253. DOI: 10.1667/RR1993.1.
34. Rao B.S. Biological indicators of absorbed radiation and biological dosimetry. *BARC News Letter*. 2002. N 224. Pp. 6–17.
35. Tichy A., Kabacik S., O'Brien G. [et al.]. The first in vivo multiparametric comparison of different radiation exposure biomarkers in human blood. *PLoS ONE*. 2018. Vol. 13, N 2. DOI: 10.1371/journal.pone.0193412.
36. Turner H.C., Sharma P., Perrier J.R. [et al.]. The RABIT: High Throughput Technology for Assessing Global DSB Repair. *Radiat. Environ. Biophys.* 2014. Vol. 53, N 2. Pp. 265–272. DOI: 10.1007/s00411-014-0514-0.
37. Twardella D., Chang-Claude J. Studies on radiosensitivity from an epidemiological point of view – overview of methods and results. *Radiotherapy and oncology*. 2002. Vol. 62, N 3. Pp. 249–260.
38. Waller E., Millage K., Blakely W.F. [et al.]. Overview of hazard assessment and emergency planning software of use to RN first responders. *Health Phys.* 2009. Vol. 97, N 2. Pp. 145–156.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 03.06.2018 г.

Для цитирования. Сотник Н.В., Рыбкина В.Л., Азизова Т.В. Новые подходы в биологической дозиметрии: создание комплексных биодозиметрических систем (обзор зарубежной литературы) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 90–96. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-90-96

New approaches to biological dosimetry: development of complex biodosimetric systems (review of foreign literature)

Sotnik N.V., Rybkina V.L., Azizova T.V.

Southern Urals Biophysics Institute (Ozyorskoe shosse, 19, Ozyorsk, Chelyabinsk region, 456780, Russia)

✉ Nataliya Valeryevna Sotnik – Research Associate, Federal state unitary enterprise Southern Urals Biophysics Institute (Ozyorskoe shosse, 19, Ozyorsk, Chelyabinsk region, 456780, Russia), e-mail: clinic@subi.su;
Valentina L'vovna Rybkina – Dr. Med. Sci., Head of Laboratory, Southern Urals Biophysics Institute (Ozyorskoe shosse, 19, Ozyorsk, Chelyabinsk region, 456780, Russia), e-mail: clinic@subi.su;
Tamara Vasil'evna Azizova – PhD Med. Sci., Deputy Director, Head of Clinical Department, Southern Urals Biophysics Institute (Ozyorskoe shosse, 19, Ozyorsk, Chelyabinsk region, 456780, Russia), e-mail: clinic@subi.su

Abstract

Relevance. In case of emergency due to large-scale radiation accidents, biological dosimetry becomes a critical tool for early radiation dose assessment and enables identification of individuals exposed to ionizing radiation and facilitates further medical follow-up decisions.

Intention. To assess the feasibility of a number of biological markers for bioindication and biodosimetry purposes based on literature data.

Methodology. Literature sources were searched in MEDLINE databases, PubMed, CyberLeninka, elibrary.ru, using the terms: radiation, irradiation, biodosimetry. The review presents the results of studies from full-text sources of literature in English.

Results and Discussion. Depending on an accidental exposure scenario, various biodosimetry techniques should be used to assess radiation doses with optimal accuracy and speed. In addition to physical methods and clinical techniques used to assess radiation doses, biological dosimetry defines a level of ionizing radiation exposure for certain individuals and is useful in making decisions about medical treatment strategy. To date, combined use of several biological markers within a biodosimetry system providing reliable radiation dose estimates.

Conclusion. Analysis of the data presented in the review showed that combined use of several biological markers and development of a complex biodosimetric system will provide a more accurate estimate of doses, which is especially important in case of radiation accidents and incidents when physical dosimetry data are not available.

Keywords: radiobiology, radiation hygiene, radiation, biological markers (biomarkers), biological dosimetry (biodosimetry).

Received 03.06.2018

For citing: Sotnik N.V., Rybkina V.L., Azizova T.V. Novie podkhodi v biologicheskoy dozimetrii: sozdanie kompleksnykh biodosimetriceskikh sistem (obzor zarubezhnoy literatury). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 90–96. (In Russ.)

Sotnik N.V., Rybkina V.L., Azizova T.V. New approaches to biological dosimetry: development of complex biodosimetric systems (review of foreign literature). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 90–96. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-90-96

САМОАКТУАЛИЗАЦИЯ КАК ДЕТЕРМИНАНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

¹Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий) (Россия, 121352, Москва, ул. Давыдовская, д. 7);

²Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России (Россия, 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

³Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

⁴Санкт-Петербургский государственный университет (Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9)

Актуальность. Профессиональная деятельность сотрудников МЧС России в условиях арктического региона проходит в режиме постоянного оперативного реагирования, физического и психического напряжения, повышенной социальной и профессиональной ответственности, высокой степени риска потери здоровья и жизни.

Цель – определить уровень самоактуализации как детерминанты профессионального становления сотрудников МЧС России с различным стажем профессиональной деятельности в условиях арктического региона.

Методика. В исследовании приняли участие 226 мужчин – сотрудников МЧС России, которые были разделены на 4 группы в зависимости от стажа профессиональной деятельности и региона проживания. Уровень самоактуализации у сотрудников МЧС России оценен при помощи «Самоактуализационного теста» (САТ), в основе которого лежит опросник личностной ориентации Э. Шострома.

Результаты и их анализ. Результаты исследования показали, что у сотрудников МЧС России со стажем профессиональной деятельности до 5 лет в условиях арктического региона (1-я группа) – средний уровень самоактуализации; у сотрудников МЧС России со стажем профессиональной деятельности от 5 до 10 лет в условиях арктического региона (2-я группа), со стажем профессиональной деятельности свыше 10 лет в условиях арктического региона (3-я группа) и со стажем профессиональной деятельности свыше 10 лет в г. Воронеже (4-я группа) – высокий уровень самоактуализации.

Заключение. Результаты исследования позволили сделать вывод, что самоактуализация, как детерминанта профессионального становления сотрудников МЧС России, в 1-й группе проявляется такими личностными характеристиками, как самоуважение, принятие агрессии, синергия, спонтанность; во 2-й группе – ценностная ориентация, представления о природе человека, ориентация во времени, представления о природе человека, самопринятие; в 3-й группе – поддержка, познавательные потребности, самопринятие, сенситивность, контактность, принятие агрессии, самоуважение, гибкость поведения, ориентация во времени; в 4-й группе – креативность, представления о природе человека, гибкость поведения, синергия, самопринятие, контактность, спонтанность, сенситивность, познавательные потребности.

Ключевые слова: спасатель, пожарный, МЧС России, профессиональная деятельность, психологическая диагностика, самоактуализация, арктический регион.

Введение

Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в арктическом регионе проходят при наличии комплекса негатив-

ного воздействия экстремальных климатических условий (низкие температуры и высокая влажность воздуха, резкие колебания атмосферного давления и скорости ветра; летом – полярный день, сильная облачность, туманы, заморозки; зимой – полярная ночь, метели,

✉ Горячева Елена Викторовна – науч. сотр., Всерос. науч.-исслед. ин-т по пробл. гражд. обороны и чрезв. ситуаций МЧС России (федер. центр науки и высоких технологий) (Россия, 121352, Москва, ул. Давыдовская, д. 7), e-mail: lenka_27@mail.ru;

Лукьянова Елена Леонидовна – канд. психол. наук доц., Санкт-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России (Россия, 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: el2766@mail.ru;

Ашанина Елена Николаевна – д-р психол. наук проф., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: elen.ashanina2015@yandex.ru;

Хрусталева Нелли Сергеевна – д-р психол. наук проф., зав. каф. психологии кризисных и экстрем. ситуаций ф-та психологии, Санкт-Петерб. гос. ун-т (Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9), e-mail: spbu@spbu.ru

снегопады, сильные морозы) и психотравмирующих факторов профессиональной деятельности на сотрудников МЧС России [3].

Для работы в таких условиях сотрудники МЧС России должны обладать комплексом психофизиологических и индивидуально-психологических особенностей, которые определяют такие профессионально важные качества, как стрессоустойчивость, ответственность, самоконтроль, высокая концентрация внимания, высокий уровень личностного адаптационного потенциала к экстремальным условиям труда, умение быстро вырабатывать стратегию поведения в изменяющихся условиях профессиональной деятельности [3, 10, 15].

Одними из перспективных направлений развития МЧС России являются реализация комплекса мероприятий по обеспечению безопасности в Арктике, повышение готовности сил и средств МЧС России к действиям по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в сложных климатических условиях арктического региона. С этой целью продолжается строительство арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России в северных широтах нашей страны, в которых в режиме постоянной готовности и экстренного реагирования на чрезвычайные ситуации осуществляют свою профессиональную деятельность высококвалифицированные специалисты.

По мнению Э.Ф. Зеера, профессиональная жизнь позволяет человеку реализовать себя, предоставляет возможности для самоактуализации. В исследованиях Э.Ф. Зеера и Э.Э. Сыманюк профессиональная самоактуализация рассматривается как ускорение профессионального роста путем активизации потенциала личности, а также проявление сверхнормативной профессиональной активности [5].

Проблема самоактуализации является одной из центральных в гуманистическом направлении психологии. Термин впервые был введен К. Гольдштейном (1939), который рассматривал самоактуализацию как мотивацию к развертыванию генетически заданного потенциала, заложенного в биологической природе индивида.

А. Маслоу считал самоактуализацию как всестороннее и непрерывное развитие творческого и духовного потенциалов человека, максимальную реализацию всех его возможностей, адекватное восприятие окружающих, мира и своего места в нем, богатство эмоциональной сферы и духовной жизни, высокий уровень психического здоровья и нравственности [7].

Согласно концепции К. Роджерса, формирование «уникальной» личности происходит в двух, тесно связанных между собой, направлениях – самоактуализации и самореализации. Самоактуализация человека представляется в качестве процесса открытия индивидуального потенциала, позволяющего стать личностью, которая использует абсолютно все возможности. [9].

А.В. Забелина, проведя анализ работ по проблеме самоактуализации, сделала вывод, что самоактуализация – «... это основополагающее свойство психологически здоровой, зрелой личности, стремящейся к полноценной реализации собственного потенциала, к саморазвитию, сохранению и максимальному проявлению своих лучших черт...» [4, с. 31].

По мнению Н.В. Самоукиной, «профессиональная самоактуализация» – это длительный процесс развития отношений человека к своей профессии и к самому себе как субъекту профессиональной деятельности и профессионалу. Профессиональная самоактуализация осуществляется на протяжении всего профессионального пути человека [13].

Т.Л. Ряполова, А.А. Бойченко и В.В. Мельниченко, исследуя взаимовлияние самоактуализации и симптомов психологического дистресса в экстремальных условиях жизнедеятельности, пришли к выводу, что формированию симптомов психологического дистресса могли способствовать дискретность восприятия времени, крах ценностных ориентаций и самоуважения, нарушение социальных контактов и излишняя сенситивность [12, с. 176].

В исследованиях Н.Н. Симоновой, Я.А. Корнеевой и Т.С. Войтехович установлено, что на адаптацию специалистов (на примере вахтовых работников) и их профессиональное становление в климатических условиях Крайнего Севера влияют такие факторы, как возраст, стаж профессиональной деятельности, уровень саморегуляции и самоактуализации [1, 6].

Самоактуализация, как детерминанта профессионального становления сотрудников МЧС России в условиях арктического региона, в рамках нашего исследования рассматривается как способность индивида быть свободным в своем выборе, независимым в поступках и принимаемых решениях, не подвергаясь внешнему влиянию; видеть свою жизнь целостной, жить настоящим, принимая неразрывность прошлого, настоящего и будущего; руководствоваться собственными целями, убеждениями, установками и принципами, не

вступая в конфронтацию с групповыми нормами, а также как процесс становления и реализации специалиста в профессии, установления межличностных отношений в коллективе, достижения профессиональных целей на всех этапах профессионального роста.

Цель исследования – определить уровень самоактуализации как детерминанты профессионального становления сотрудников МЧС России с различным стажем профессиональной деятельности в условиях арктического региона.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 226 мужчин – сотрудников МЧС России, которые были разделены на 4 группы в зависимости от стажа профессиональной деятельности и региона проживания (табл. 1):

1-я – сотрудники МЧС России со стажем профессиональной деятельности до 5 лет в условиях арктического региона;

2-я – сотрудники МЧС России со стажем профессиональной деятельности от 5 до 10 лет в условиях арктического региона;

3-я – сотрудники МЧС России со стажем профессиональной деятельности свыше 10 лет в условиях арктического региона;

4-я – сотрудники МЧС России со стажем профессиональной деятельности свыше 10 лет, проживающие в г. Воронеже.

Термин «сотрудники МЧС России» объединил в себе специалистов пожарно-спасательного профиля, выполняющих одни и те же служебные задачи (тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, ликвидация последствий дорожно-транспортных происшествий, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и др.) вне зависимости от региона проживания.

Дизайн исследования согласовали в этическом комитете организации. У обследованных сотрудников МЧС России получено письменное согласие на участие в эксперименте.

Уровень самоактуализации сотрудников МЧС России оценивали при помощи «Самоактуализационного теста» (САТ), в основе которого лежит опросник личностной ориентации Э. Шострома (адаптация Ю.Е. Алешиной, Л.Я. Гозмана, М.В. Загика и М.В. Кроза) [2].

Результаты исследования проверили на нормальность распределения признаков. Для оценки достоверности полученных данных использовали U-критерий Манна-Уитни. С целью выявления уровня взаимосвязей между возрастом, стажем профессиональной деятельности и внутренней структурой самоактуализации сотрудников МЧС России применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Полученные статистические достоверные данные закодированы в соответствии с таблицей критических значений и в зависимости от направления взаимосвязей (положительные – сплошные линии, отрицательные – пунктирные линии): сплошные одинарные линии – на уровне значимости $p \leq 0,05$; сплошные двойные линии – на уровне значимости $p \leq 0,01$; сплошные тройные линии – на уровне значимости $p \leq 0,001$ [8].

Результаты и их анализ

Результаты исследования уровня самоактуализации по тесту САТ сотрудников МЧС России показали, что:

в 1-й группе сотрудников МЧС России был высокий уровень по шкалам «Гибкость поведения» и «Сенситивность»;

во 2-й группе сотрудников МЧС России оказался высокий уровень по шкалам «Ценностная ориентация», «Сенситивность», «Спонтанность», «Самопринятие», «Представления о природе человека», «Синергия», «Принятие агрессии», «Контактность», «Креативность»;

в 3-й группе сотрудников МЧС России выявлен высокий уровень по шкалам «Ориентация во времени», «Гибкость поведения», «Сенситивность», «Спонтанность», «Самоуважение», «Самопринятие», «Представления о природе человека», «Синергия», «Принятие

Таблица 1

Общая характеристика обследованных групп

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Количество сотрудников	56	73	47	50
Район проживания	Мурманская область			г. Воронеж
Возраст, лет	20–30	24–38	30–42	32–43
Средний возраст, лет	$25 \pm 2,4$	$29,9 \pm 3,2$	$36,7 \pm 3,7$	$37,1 \pm 3,0$
Стаж профессиональной деятельности, лет	До 5	От 5 до 10	Свыше 10	Свыше 10
Средний стаж профессиональной деятельности, лет	$2,8 \pm 0,9$	$6,9 \pm 1,6$	$12,8 \pm 2,4$	$13,8 \pm 2,5$

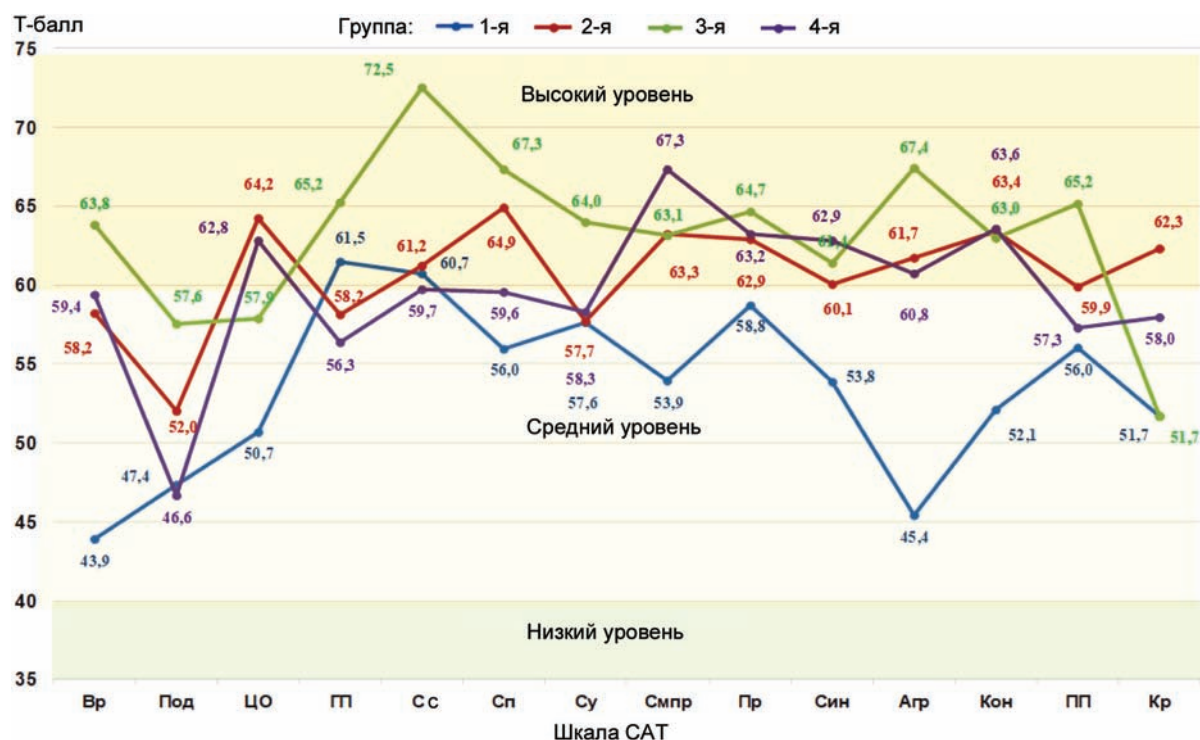


Рис. 1. Усредненные профили сотрудников МЧС России по CAT (Т-баллы).

Шкалы CAT: Вр – «Ориентация во времени»; Под – «Поддержка»; ЦО – «Ценностная ориентация»; ГП – «Гибкость поведения»; Сс – «Сенситивность»; Сп – «Спонтанность»; Су – «Самоуважение»; Смпр – «Самопринятие»; Пр – «Представления о природе человека»; Син – «Синергия»; Агр – «Принятие агрессии»; Кон – «Контактность»; ПП – «Познавательные потребности»; Кр – «Креативность».

агрессии», «Контактность», «Познавательные потребности»;

в 4-й группе сотрудников МЧС России был высокий уровень по шкалам «Ценностная ориентация», «Самопринятие», «Представления о природе человека», «Синергия», «Принятие агрессии», «Контактность» (рис. 1).

О самоактуализации личности свидетельствуют две базовые шкалы CAT «Ориентация во времени» и «Поддержка». Можно предположить, что в зависимости от стажа профессиональной деятельности и региона проживания на уровень самоактуализации будут оказывать влияние дополнительные шкалы CAT, ориентированные на регистрацию отдельных ее аспектов (см. рис. 1). Для оценки достоверности полученных данных был применен U-критерий различий Манна–Уитни (табл. 2).

Результаты проведенного исследования позволили выделить те личностные характеристики самоактуализации, которые статистически отличаются у сотрудников МЧС России с различным стажем профессиональной деятельности и регионом проживания.

Так, наиболее выраженные различия между сотрудниками МЧС России 1-й и 2-й группы

были по таким личностным характеристикам, выявляемым по CAT, как компетентность во времени ($p \leq 0,001$), поддержка ($p \leq 0,01$), ценностная ориентация ($p \leq 0,001$), спонтанность ($p \leq 0,001$), самопринятие ($p \leq 0,05$), принятие агрессии ($p \leq 0,001$), контактность ($p \leq 0,01$), креативность ($p \leq 0,001$). По показателям гибкость поведения, сенситивность, самоуважение, представления о природе человека, синергия и познавательные потребности статистически значимых различий не выявлено.

Между сотрудниками МЧС России 1-й и 3-й группы выявлены статистически значимые различия по следующим характеристикам теста: ориентация во времени ($p \leq 0,001$), поддержка ($p \leq 0,001$), ценностная ориентация ($p \leq 0,05$), сенситивность ($p \leq 0,001$), спонтанность ($p \leq 0,001$), самоуважение ($p \leq 0,05$), самопринятие ($p \leq 0,05$), представления о природе человека ($p \leq 0,05$), синергия ($p \leq 0,05$), принятие агрессии ($p \leq 0,001$), контактность ($p \leq 0,01$), познавательные потребности ($p \leq 0,01$). Статистически значимых различий по данным теста гибкость поведения и креативность не выявлено.

Сотрудники МЧС России 2-й и 3-й группы имеют значимые различия по характери-

Таблица 2

Уровень самоактуализации сотрудников МЧС России в группах (Т-балл)

Показатель теста САТ	Группа				p <		
	1-я	2-я	3-я	4-я	0,05	0,01	0,001
Ориентация во времени	44 ± 12,7	58,2 ± 19,2	63,8 ± 18,2	59,4 ± 20,4			
Поддержка	47,4 ± 8,0	52,0 ± 11,6	57,6 ± 22,6	46,6 ± 10,5			
Ценностная ориентация	51,0 ± 11,1	64,2 ± 16,6	58,0 ± 23,6	62,8 ± 17,1	1/3		1/2
Гибкость поведения	61,5 ± 14,0	58,2 ± 21,3	65,2 ± 4,0	56,3 ± 19,8	3/4		
Сенситивность	61,0 ± 15,7	61,2 ± 17,4	72,5 ± 17,8	59,7 ± 19,6			1/3; 2/3; 3/4
Спонтанность	56,0 ± 13,3	65,0 ± 16,4	67,3 ± 18,3	59,6 ± 17,7	3/4		1/2; 1/3
Самоуважение	57,6 ± 11,0	57,7 ± 15,6	64,0 ± 15,8	58,3 ± 18,7	1/3; 2/3		
Самопринятие	54,0 ± 11,3	63,3 ± 19,3	63,0 ± 19,8	67,3 ± 26,8	1/2; 1/3		
Представления о природе человека	58,8 ± 8,8	63,0 ± 19,6	64,7 ± 17,9	63,2 ± 22,1	1/3		
Синергия	53,8 ± 13,0	60,0 ± 19,8	61,4 ± 23,4	62,9 ± 15,8	1/3		
Принятие агрессии	45,4 ± 16,0	61,7 ± 14,0	67,4 ± 12,1	60,8 ± 16,0	2/3; 3/4		1/2; 1/3
Контактность	52,0 ± 19,2	63,4 ± 16,0	63,0 ± 13,1	63,6 ± 16,1		1/2; 1/3	
Познавательные потребности	56,0 ± 13,1	60,0 ± 19,0	65,2 ± 16,1	57,3 ± 18,6	3/4	1/3	
Креативность	51,7 ± 17,0	62,3 ± 15,8	51,7 ± 20	58,0 ± 19,1		2/3	1/2

кам САТ: сенситивность ($p \leq 0,001$), самоуважение ($p \leq 0,05$), принятие агрессии ($p \leq 0,05$), креативность ($p \leq 0,01$). По показателям самоактуализации как ориентация во времени, поддержка, ценностная ориентация, гибкость поведения, спонтанность, самопринятие, представления о природе человека, синергия, контактность, познавательные потребности статистически значимых различий не обнаружено.

Сотрудники МЧС России 3-й и 4-й группы имеют статистически значимые различия по следующим личностным характеристикам, выявляемым по САТ, поддержка ($p \leq 0,01$), гибкость поведения ($p \leq 0,05$), сенситивность ($p \leq 0,001$), спонтанность ($p \leq 0,05$), принятие агрессии ($p \leq 0,05$) и познавательные потребности ($p \leq 0,05$). Статистически значимых различий по показателям ориентация во времени, ценностная ориентация, самоуважение, самопринятие, представления о природе человека, синергия, контактность и креативность не выявлено.

В 1-й группе сотрудников МЧС России показатель стажа профессиональной деятельности коррелирует с возрастом ($r = 0,630$; $p \leq 0,001$), самоуважением ($r = 0,289$; $p \leq 0,05$), принятием агрессии ($r = 0,353$; $p \leq 0,01$) и имеет отрицательные связи с ориентацией во времени ($r = -0,361$; $p \leq 0,01$), ценностной ориентацией ($r = -0,382$; $p \leq 0,01$) и синергией ($r = -0,274$; $p \leq 0,05$).

Показатели возраста коррелировали с самоуважением ($r = 0,403$; $p \leq 0,01$) и со спонтанностью ($r = 0,375$; $p \leq 0,01$), которая, в свою очередь, имеет положительную кор-

реляционную связь с гибкостью поведения ($r = 0,268$; $p \leq 0,05$) и отрицательную – с поддержкой ($r = -0,380$; $p \leq 0,01$). Показатели синергии связаны с креативностью ($r = 0,304$; $p \leq 0,01$) и гибкостью поведения ($r = 0,352$; $p \leq 0,01$).

Данные контактности имеют положительную корреляционную связь с представлениями о природе человека ($r = 0,347$; $p \leq 0,01$) и отрицательную – с познавательными потребностями ($r = -0,317$; $p \leq 0,05$).

Сведения об ориентации во времени имеют отрицательную корреляционную связь с самопринятием ($r = -0,273$; $p \leq 0,05$), сенситивность – с познавательными потребностями ($r = -0,378$; $p \leq 0,01$) (рис. 2).

Сотрудники МЧС России 1-й группы не соотносят прошлое и будущее с настоящим, поэтому чаще ориентируются только на будущее или только на настоящее, не живут «здесь и сейчас», действия и поступки могут совершать неосознанно под влиянием и давлением внешних обстоятельств, мнением других людей. Они считают, что идеалы и цели могут являться средствами, с помощью которых удовлетворяются потребности в привязанности, любви, признании, восхищении. Не всегда принимают себя такими, какими являются в действительности, ставят перед собой нереальные цели, недостижение которых задерживает естественное развитие личности и способствует возникновению чувства неполноценности. Чувствительны к собственным переживаниям и потребностям, что может говорить о низкой самооценке. Полученные результаты свидетельствуют о сред-



Рис. 2. Корреляционные связи между стажем профессиональной деятельности, возрастом и внутренней структурой самоактуализации сотрудников МЧС России 1-й группы. Здесь и на рис. 2–3: Уровень значимости корреляций: — $p < 0,05$; == $p < 0,01$; === $p < 0,001$; --- отрицательная связь.

нем уровне самоактуализации у обследуемых сотрудников МЧС России 1-й группы.

У сотрудников МЧС России 2-й группы данные стажа профессиональной деятельности коррелируют со сведениями о ценностной ориентации ($r = 0,877$; $p \leq 0,001$), представлениями о природе человека ($r = 0,244$; $p \leq 0,05$) и возрастом ($r = 0,824$; $p \leq 0,001$), который, в свою очередь, связан с ориентацией во времени ($r = 0,570$; $p \leq 0,001$), представлениями о природе человека ($r = 0,330$; $p \leq 0,01$) и самопринятием ($r = 0,379$; $p \leq 0,01$).

Показатели контактности имеют связь с ценностной ориентацией ($r = 0,740$; $p \leq 0,001$) и гибкостью поведения ($r = 0,260$; $p \leq 0,05$), синергии – со спонтанностью ($r = 0,239$; $p \leq 0,05$) и представлениями о природе человека ($r = 0,259$; $p \leq 0,05$), спонтанности – с ценностной ориентацией ($r = 0,376$; $p \leq 0,01$) и гибкостью поведения ($r = 0,263$; $p \leq 0,05$). Данные качества самоуважения имеют отрицательную корреляционную связь с выраженностью качества поддержки ($r = -0,298$; $p \leq 0,05$) (рис. 3).

Сотрудники МЧС России 2-й группы правильно ориентированы во времени, рассматривают его в единстве прошлого, настоящего и будущего. Это проявляется в том, что они живут только настоящим, не откладывая жизнь «на завтра», а не воспоминаниями

о прошлом; не обременены чувствами вины, сожалениями, обидами; ставят перед собой реальные цели, ориентируясь на настоящее; обладают «внутренней поддержкой», руководствуются внутренними принципами и мотивацией, поэтому они меньше подвержены внешнему влиянию, руководствуются свободой выбора. В принятии решений опираются на собственные чувства и мысли, критически воспринимают воздействие внешних обстоятельств и неодобрения со стороны близких и коллег. Ощущают и рефлексировать свои потребности и чувства. В коллективе ведут себя естественно и раскованно, не боятся выражать окружающим свои эмоции. Объективно хорошо и высоко себя оценивают, принимают себя такими, какие они есть. Считают, что в природе человека сосуществуют добро и зло, бескорыстие и корысть, бесчувственность и чувствительность. Способны к целостному восприятию мира и людей, находят закономерные связи во всех явлениях жизни, понимают, что такие противоположности, как работа и дом, любовь и привязанность, эгоизм и бескорыстие, не являются антагонистическими. Это означает способность осмысленно связывать противоречивые жизненные явления. Считают, что агрессивность и гнев свойственны природе человека, могут проявляться в межличност-

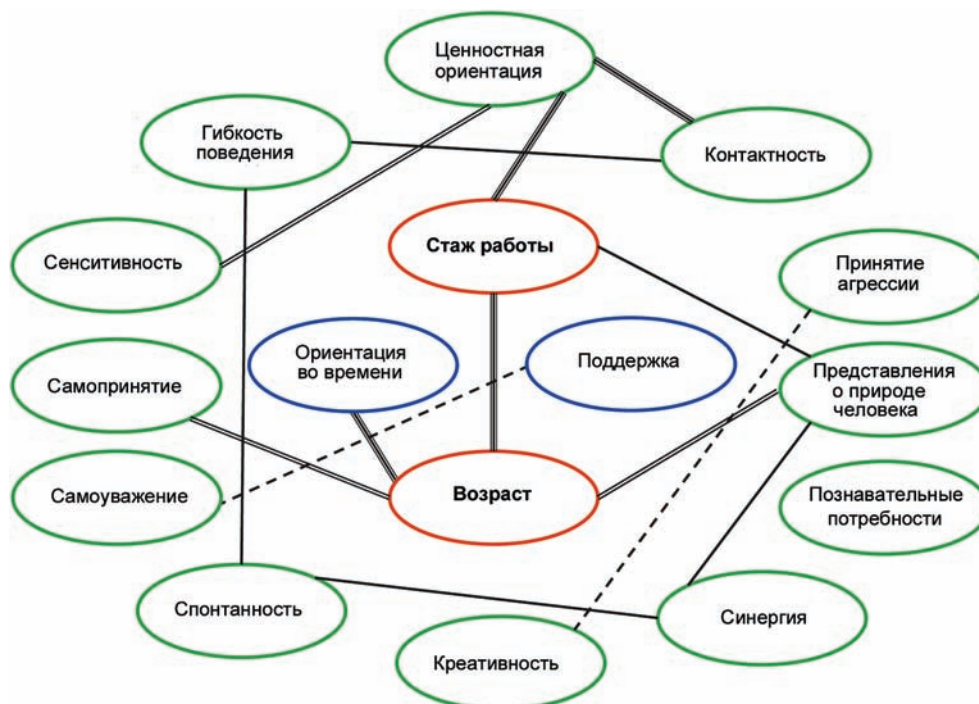


Рис. 3. Корреляционные связи между стажем профессиональной деятельности, возрастом и внутренней структурой самоактуализации сотрудников МЧС России 3-й группы.

ных контактах. Легко устанавливают контакты с окружающими. Играют значимую роль в жизни своих друзей и близких, их отношения с людьми полны смысла и доброжелательности. Хорошо развиты познавательные потребности. Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне самоактуализации у обследованных сотрудников МЧС России 2-й группы.

В группе сотрудников МЧС России 3-й группы данные стажа профессиональной деятельности коррелируют с возрастом ($r = 0,834$; $p \leq 0,001$), принятием агрессии ($r = 0,731$; $p \leq 0,001$), поддержкой ($r = 0,628$; $p \leq 0,001$), самоуважением ($r = 0,578$; $p \leq 0,001$), гибкостью поведения ($r = 0,486$; $p \leq 0,001$).

Ориентация во времени имеет положительную связь с возрастом ($r = 0,612$; $p \leq 0,001$), поддержкой ($r = 0,312$; $p \leq 0,05$), познавательными потребностями ($r = 0,362$; $p \leq 0,05$) и самопринятием ($r = 0,492$; $p \leq 0,001$).

Поддержка коррелирует с сенситивностью ($r = 0,448$; $p \leq 0,01$) и контактностью ($r = 0,323$; $p \leq 0,05$), гибкостью поведения – с ценностной ориентацией ($r = 0,312$; $p \leq 0,05$).

Синергия имеет положительную корреляционную связь с гибкостью поведения ($r = 0,359$; $p \leq 0,05$), самоуважением ($r = 0,345$; $p \leq 0,05$) и отрицательную – с креативностью ($r = -0,324$; $p \leq 0,05$) и ценностной ориентацией ($r = -0,292$; $p \leq 0,05$) (рис. 4).

Сотрудники МЧС России 3-й группы не живут будущим, не увязают в прошлом, а живут настоящим. Надежды разумно связаны с поставленными в настоящее время целями, а вера в будущее опирается на реалистичные планы. Проявляют чувствительность к одобрению, привязанности, хорошему отношению коллег. Свободны в выборе решений задач и достижения целей, но такая свобода не связана с результатом борьбы с другими. В своих поступках опираются на чувства и мысли, творчески расширяют собственные принципы, которые являются для них руководящими. Придерживаются тех идеалов, ценностей, по которым живут самоактуализирующиеся личности. Способны быстро реагировать на изменяющуюся ситуацию, проявляют собранность и разумность в преодолении возникших трудностей. Чувствительны к собственным переживаниям и потребностям. Проявляют к себе должное самоуважение, принимают себя со всеми своими недостатками и слабостями. Проявляют способность осмысленно связывать противоречивые жизненные явления. Агрессивность и гнев считают свойственными природе человека, которые могут проявляться в межличностных отношениях. Не испытывают трудности в установлении новых контактов, в коллективе проявляют лидерские качества и авторитарность. В отношениях с близкими нуждаются в поддержке и одобрении. Полу-

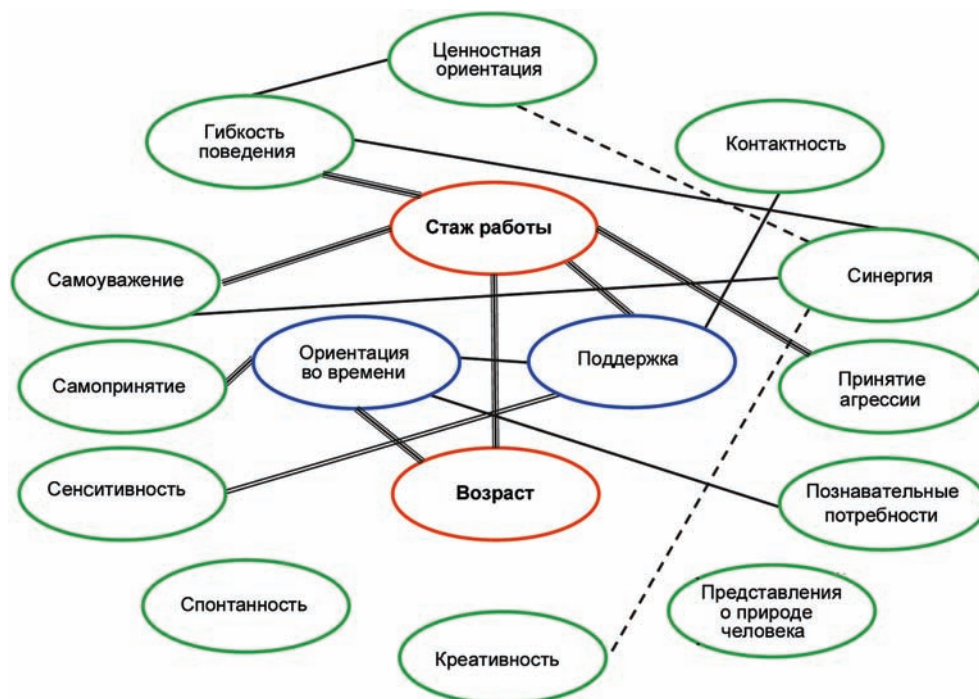


Рис. 4. Корреляционные связи между стажем профессиональной деятельности, возрастом и внутренней структурой самоактуализации сотрудников МЧС России 3-й группы.

ченные результаты свидетельствуют о высоком уровне самоактуализации у обследованных сотрудниках МЧС России 3-й группы.

У сотрудников МЧС России 4-й группы данные стажа профессиональной деятельности коррелируют с возрастом ($r = 0,824$; $p \leq 0,001$), контактностью ($r = 0,793$; $p \leq 0,001$), спонтанностью ($r = 0,481$; $p \leq 0,001$).

Ориентация во времени имеет положительную корреляционную связь с возрастом ($r = 0,516$; $p \leq 0,001$), креативностью ($r = 0,327$; $p \leq 0,05$), представлениями о природе человека ($r = 0,310$; $p \leq 0,05$) и отрицательную – с гибкостью поведения ($r = -0,327$; $p \leq 0,05$).

Поддержка имеет положительную корреляционную связь с синергией ($r = 0,338$; $p \leq 0,01$) и отрицательную – с самопринятием ($r = -0,301$; $p \leq 0,05$). Познавательные потребности положительно коррелируют с принятием агрессии ($r = 0,378$; $p \leq 0,01$) и возрастом ($r = 0,298$; $p \leq 0,05$), отрицательно – с контактностью ($r = -0,319$; $p \leq 0,05$). Отрицательные корреляционные связи имеют возраст с сенситивностью ($r = -0,290$; $p \leq 0,05$), принятие агрессии с контактностью ($r = -0,292$; $p \leq 0,05$) и стажем ($r = -0,391$; $p \leq 0,01$) (рис. 5).

Сотрудники МЧС России 4-й группы со стажем профессиональной деятельности свыше 10 лет, профессиональная деятельность которых проходит в г. Воронеже, живут настоящим, воспринимая его в единстве с прошлым

и будущим. Реально и объективно оценивают свои потенциалы и возможности. В основном они руководствуются внутренними принципами и мотивацией, не подвержены внешнему влиянию, свободны в выборе, имеют собственное мнение, но не навязывают его окружающим. Отдают себе отчет в своих потребностях, чувствах, эмоциях, которые хорошо ощущают и рефлексировать. Принимают себя со всеми своими недостатками и слабостями. Свое раздражение, гнев и агрессивность понимают как естественное проявление человеческой природы. Способны к целостному восприятию мира и людей, находить закономерные связи во всех явлениях жизни. Способны устанавливать глубокие и тесные контакты с окружающими. Легко и быстро вступают в контакт, при этом их отношения с людьми не являются поверхностными. Играют значимую роль в жизни своих друзей и близких, их отношения наполнены смыслом и доброжелательностью. Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне самоактуализации у сотрудников 4-й группы.

Результаты корреляционного анализа позволили выявить специфические взаимосвязи между стажем профессиональной деятельности, возрастом и личностными характеристиками самоактуализации сотрудников МЧС России (табл. 3).

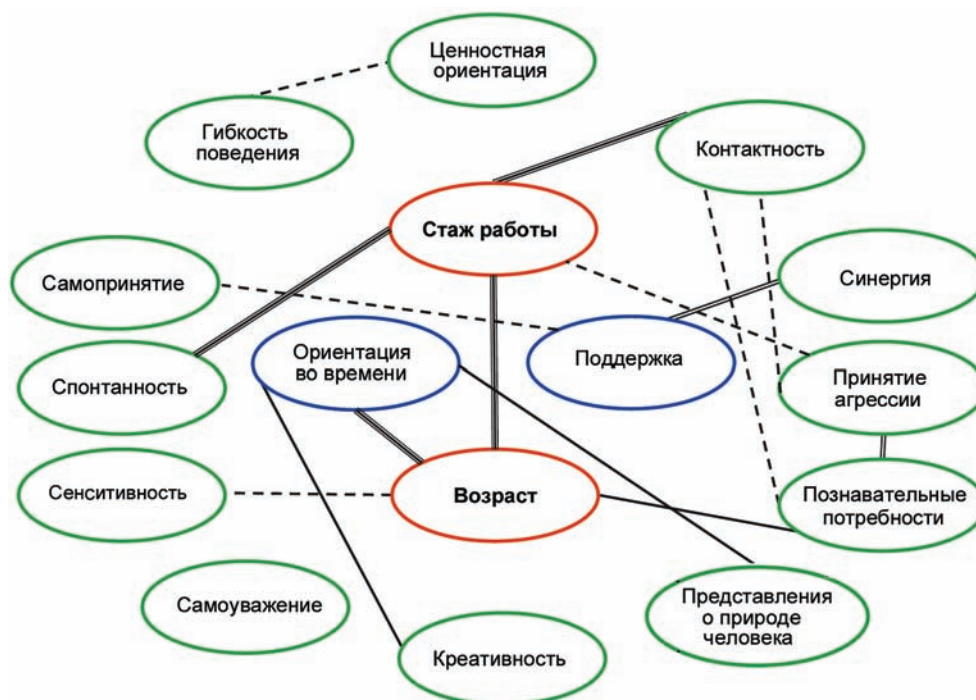


Рис. 5. Корреляционные связи между стажем профессиональной деятельности, возрастом и внутренней структурой самоактуализации сотрудников МЧС России 4-й группы.

Таблица 3

Корреляционные связи личностных характеристик самоактуализации сотрудников МЧС России

Группа	Стаж профессиональной деятельности	Возраст
1-я	Самоуважение ($r = 0,289$; $p < 0,05$) Принятие агрессии ($r = 0,353$; $p < 0,01$) Ориентация во времени ($r = -0,361$; $p < 0,01$) Ценностная ориентация ($r = -0,382$; $p < 0,01$) Синергия ($r = 0,274$; $p < 0,05$)	Самоуважение ($r = 0,403$; $p < 0,01$) Спонтанность ($r = 0,375$; $p < 0,01$)
2-я	Ценностная ориентация ($r = 0,877$; $p < 0,001$) Представления о природе человека ($r = 0,244$; $p < 0,05$)	Ориентация во времени ($r = 0,570$; $p < 0,001$) Представления о природе человека ($r = 0,330$; $p < 0,01$) Самопринятие ($r = 0,379$; $p < 0,01$)
3-я	Принятие агрессии ($r = 0,731$; $p < 0,001$) Поддержка ($r = 0,628$; $p < 0,001$) Самоуважение ($r = 0,578$; $p < 0,001$) Гибкость поведения ($r = 0,486$; $p < 0,001$)	Ориентация во времени ($r = 0,612$; $p < 0,01$)
4-я	Контактность ($r = 0,793$; $p < 0,001$) Спонтанность ($r = 0,481$; $p < 0,001$)	Сенситивность ($r = -0,290$; $p < 0,05$) Познавательные потребности ($r = 0,298$; $p < 0,05$)

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что самоактуализация, как детерминанта профессионального становления сотрудников МЧС России, в 1-й группе проявляется такими личностными характеристиками, как самоуважение, принятие агрессии, синергия, спонтанность; во 2-й группе – ценностная ориентация, представления о природе человека, ориентация во времени, самопринятие; в 3-й группе – поддержка, познавательные потребности, самопринятие, сенситивность, контактность, принятие агрессии, самоуважение, гибкость поведения, ориентация во времени; в 4-й

группе – креативность, представления о природе человека, гибкость поведения, синергия, самопринятие, контактность, спонтанность, сенситивность, познавательные потребности.

Литература

1. Войтехович Т.С., Симонова Н.Н. Образная саморегуляция профессионалов с разным стажем работы на различных этапах вахтового заезда на предприятиях Крайнего Севера // Известия Самар. науч. центра Рос. акад. наук. Соц., гуманитар., мед.-биол. науки. 2013. Т. 15, № 2/3. С. 679–688.
2. Гозман Л.Я., Кроз М.В., Латинская М.В. Самоактуализационный тест. М., 1995. 43 с.

3. Евдокимов В.И. Наукометрический анализ научных статей по медико-биологическим проблемам у специалистов экстремальных профессий на Крайнем Севере России (2005–2016 гг.): монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-сервис, 2017. 78 с.
4. Забелина А.В. Проблема самоактуализации личности // Гуманит. ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. 2013. № 3 (7). С. 26–32.
5. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Кризисы профессионального становления личности // Психол. журн. 1997. Т. 18, № 6. С. 35–44.
6. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н. Личностный ресурс как детерминанта адаптационных стратегий вахтовых работников на Крайнем Севере // Вестн. Север. (Арктического) федер. ун-та. Сер.: Гуманит. и соц. науки. 2013. № 4. С. 126–133.
7. Маслоу А. Мотивация и личность [пер. с англ.]. СПб.: Евразия, 1999. 478 с.
8. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования: анализ и интерпретация данных: учеб. пособие. СПб.: Речь. 2004. 392 с.
9. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека [пер. с англ.]. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 416 с.
10. Рыбников В.Ю., Ашанина Е.Н. Психология coping-поведения специалистов опасных профессий: монография. СПб.: Политехника-сервис, 2011. 120 с.
11. Рыбников В.Ю., Санников М.В., Роголев К.К., Жернакова С.Г. Оценка состояния здоровья и профилактика заболеваний у руководящего состава МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2016. № 4. С. 67–72.
12. Ряполова Т.Л., Бойченко А.А., Мельниченко В.В. Самоактуализация и психическое здоровье в экстремальных условиях жизнедеятельности // Университет. клиника. 2017. № 4–1 (25). С. 173–178.
13. Самоукина Н.В. Психология профессиональной деятельности: учеб. пособие. СПб. [и др.]: Питер, 2004. 224 с.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 17.10.2018 г.

Для цитирования. Горячева Е.В., Лукьянова Е.Л., Ашанина Е.Н., Хрусталева Н.С. Самоактуализация как детерминанта профессионального становления сотрудников МЧС России в условиях арктического региона // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 97–107. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-97-107

Self-actualization as a determinant of the professional development of employees of EMERCOM of Russia in the Arctic Region

Goryacheva E.V.¹, Lukyanova E.L.², Ashanina E.N.³, Khrustaleva N.S.⁴

¹All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of Russia (Federal Center of Science and High Technology) (Davydkovskaya, 7 Str., Moscow, 121352, Russia)

²St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russia);

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

⁴St. Petersburg State University (University Embankment, 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia)

✉ Elena Viktorovna Goryacheva – Researcher, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of Russia (Federal Center of Science and High Technology) (Davydkovskaya Str., 7, Moscow, 121352, Russia). e-mail: lenka_27@mail.ru;

Elena Leonidovna Lukyanova – PhD of Psychol. Sci, Teacher, St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russia), e-mail: el2766@mail.ru;

Elena Nikolaevna Ashanina – Dr Psychol. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: elen.ashanina2015@yandex.ru;

Nelli Sergeevna Khrustaleva – Dr Psychol. Sci. Prof., St. Petersburg State University (University Embankment, 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia).

Abstract

Relevance. Occupational activity of employees of EMERCOM of Russia in the Arctic region is associated with continuous operating response, physical and psycho-emotional stress, increased social and professional responsibility, and vital threat.

Intention. To determine the level of self-actualization as a determinant of the professional development of EMERCOM of Russia employees with various professional experience in the conditions of the Arctic region.

Methods. The study involved 226 men – employees of the EMERCOM of Russia, who were divided into 4 groups depending on their professional experience and region of residence. The level of self-actualization of the EMERCOM of Russia staff was assessed using the “Self-Actualization Test” (CAT), which is based on the personal orientation questionnaire by E. Shostrom.

Results and Discussion. The results of the study showed that the EMERCOM of Russia employees with professional experience of up to 5 years in the Arctic region (1st group) have an average level of self-actualization; employees of the EMERCOM of Russia with professional experience of 5 to 10 years in the Arctic region (2nd group), with professional experience of over 10 years in the Arctic region (3rd group) and professional experience of over 10 years in Voronezh (4th group) have high level of self-actualization.

Conclusion. According to the study results, self-actualization as a determinant of the professional development of EMERCOM of Russia employees in the 1st group is manifested as self-esteem, acceptance of aggression, synergy, spontaneity; in the 2nd group – value orientation, ideas about human nature, orientation in time, self-acceptance; in the 3rd group – support, cognitive needs, self-acceptance, sensitivity, contact, acceptance of aggression, self-esteem, flexibility of behavior, orientation in time; in the 4th group – creativity, ideas about human nature, flexibility of behavior, synergy, self-acceptance, contact, spontaneity, sensitivity, cognitive needs.

Keywords: self-actualization, length of professional activity, EMERCOM of Russia employees, the Arctic region.

References

1. Voitekhovich T.S., Simonova N.N. Obraznaya samoregulyatsiya professionalov s raznym stazhem raboty na razlichnykh etapakh vakhtovogo zaezda na predpriyatiyakh Krainego Severa [Imaginative self-regulation of professionals with different work experience at various stages of shift at the enterprises of the extreme North]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. Sotsial'nye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki* [News of Samara Scientific Center of Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Medical-biological Sciences]. 2013. Vol. 15, N 2/3. Pp. 679–688. (In Russ.)
2. Gozman L.Ya., Kroz M.V., Latinskaya M.V. Samoaktualizatsionnyi test [Self-actualization test]. Moskva. 1995. 43 p. (In Russ.)
3. Evdokimov V.I. Naukometricheskii analiz nauchnykh statei po mediko-biologicheskim problemam u spetsialistov ekstremal'nykh professii na Krainem Severe Rossii (2005–2016 gg.) [Scientometric analysis of scientific articles on biomedical problems among specialists of extreme professions in the Far North of Russia (2005–2016): monograph. Sankt-Peterburg. 2017. 78 p. (In Russ.)
4. Zabelina A.V. Problema samoaktualizatsii lichnosti [The problem of self-actualization]. *Gumanitarnye vedomosti TGPU im. L.N. Tolstogo* [Humanitarian statements of TSPU n.a. L. N. Tolstoi]. 2013. N 3. Pp. 26–32. (In Russ.)
5. Zeer E.F., Symanyuk E.E. Krizisy professional'nogo stanovleniya lichnosti [Personality Crises of occupational development]. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1997. Vol. 18, N 6. Pp. 35–44. (In Russ.)
6. Korneeva Ya.A., Simonova N.N. Lichnostnyi resurs kak determinanta adaptatsionnykh strategii vakhtovykh rabotnikov na Krainem Severe [Personality resources as a determinant of adaptation strategies of rotational workers in the Far North]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye i sotsial'nye nauki* [Vestnik of Northern (Arctic) federal university. Series: Humanitarian and social sciences]. 2013. N 4. Pp. 126–133. (In Russ.)
7. Maslow A. Motivatsiya i lichnost' [Motivation and personality]. Sankt-Peterburg. 1999. 478 p. (In Russ.)
8. Nasledov A.D. Matematicheskie metody psikhologicheskogo issledovaniya. Analiz i interpretatsiya dannykh [Mathematical methods of psychological research: analysis and interpretation of data]. Sankt-Peterburg. 2004. 392 p. (In Russ.)
9. Rogers C.R.. Vzgl'yad na psikhoterapiyu. Stanovlenie cheloveka [On becoming a person. A therapist's view of psychotherapy]. Moskva. 2001. 416 p. (In Russ.)
10. Rybnikov V.Yu., Ashanina E.H. Psikhologiya koping-povedeniya spetsialistov opasnykh professii [Psychology of coping behavior of professionals in hazardous occupations]: monograph. Sankt-Peterburg. 2011. 120 p. (In Russ.)
11. Rybnikov V.Yu., Sannikov M.V., Rogalev K.K., Zhernakova S.G. Otsenka sostoyaniya zdorov'ya i profilaktika zabolevaniy u rukovodyashchego sostava MChS Rossii [Health assessment and disease prevention in EMERCOM executive personnel]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2016. N 4. Pp. 67–72. (In Russ.)
12. Ryapolova T.L., Boichenko A.A., Mel'nichenko V.V. Samoaktualizatsiya i psikhicheskoe zdorov'e v ekstremal'nykh usloviyakh zhiznedeyatel'nosti [Self-actualization and mental health in extreme conditions of vital activity]. *Universitetskaya klinika* [University Clinic]. 2017. N 4-1. Pp. 173–178. (In Russ.)
13. Samoukina N.V. Psikhologiya professional'noi deyatel'nosti [Psychology of professional activity]. Sankt-Peterburg. 2004. 224 p. (In Russ.)

Received 17.10.2018

For citing: Goryacheva E.V., Lukyanova E.L., Ashanina E.N., Khrustaleva N.S. Samoaktualizatsiya kak determinanta professional'nogo stanovleniya sotrudnikov MChS Rossii v usloviyakh Arkticheskogo regiona. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 97–107. (In Russ.)

Goryacheva E.V., Lukyanova E.L., Ashanina E.N., Khrustaleva N.S. Self-actualization as a determinant of the professional development of employees of EMERCOM of Russia in the Arctic Region. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 97–107. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-97-107

ГЕНЕЗИС НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЖГОВОЙ ТРАВМЕ (АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖУРНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ В 2005–2017 гг.)

¹Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никитина МЧС
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

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

Актуальность. По данным Федеральной службы по статистике (Росстат), в России в 2005–2015 гг. ежегодно регистрировались (315,8 ± 8,5) тыс. термических и химических ожогов или (220,6 ± 6,5) ожогов на 100 тыс. человек населения страны. Эти травмы составили 2,4 % от структуры всех травм в России.

Цель – анализ содержания научных журнальных статей отечественных авторов по ожоговому травматизму.

Методика. Провели поиск в электронной базе Научной электронной библиотеки, который позволил выявить в 2005–2017 гг. 1649 журнальных научных статей отечественных авторов. Среднегодовое количество статей по ожоговой травме, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования, было (127 ± 13). Отмечается увеличение интереса исследователей к проблемам ожогов. Содержание статей соотнесли с разработанным классификатором по ожоговой травме.

Результаты и их анализ. Общие вопросы ожогового травматизма были содержанием в 1,6 %, проблемы организации медицинской помощи ожоговым пострадавшим – в 4,9 %, данные о характеристике ожоговой травмы – в 42,9 %, сведения о диагностике, лечении, вероятных осложнениях и реабилитации пострадавших – в 41,3 %, результаты экспериментальных исследований ожоговой травмы у животных – в 9,3 % созданных рубрик классификатора. Представленные показатели отражали содержание статей и, в какой-то степени, объективные данные. Например, поверхностные и ограниченные ожоги исследовались в меньшей степени, хотя в реальности они преобладали. Как правило, объектом исследований являлись сложные случаи, которые могли представлять повышенный интерес у читателей. Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи, составил 0,304, среднее число цитирований в расчете на 1 статью – 1,42, процитированы хотя бы 1 раз – 42,6 % статей, индекс Хирша – 15. Выявлена недостаточная проработка авторами дизайна исследований. При подготовке публикации нередко были сформированы избыточные авторские коллективы, что привело к значительному снижению показателей количества статей и цитирований, приходящихся на 1 соавтора.

Заключение. Проведенное исследование позволяет оптимизировать научные исследования в сфере ожоговой травмы. Среди созданного массива статей полный текст имели 74,2 % публикаций, предоставлялись бесплатно зарегистрированным читателям Научной электронной библиотеки – 69,4 % статей.

Ключевые слова: ожоговая травма, травматизм, смертность от внешних причин, комбустиология, наукометрический анализ, наукометрический индекс, Российский индекс научного цитирования.

Введение

По данным Федеральной службы по статистике (Росстат) [<http://www.gks.ru/>], за 11 лет (2005–2015 гг.) в России были зарегистрированы травмы, отравления и некоторые другие воздействия внешних причин (XIX класс по МКБ-10) у 145 млн 376 тыс. пациентов, в том числе термические и химические ожоги – у 3 млн 474 тыс. Среднегодовое количество пациентов с травмами в изучаемый период было более 13 млн 200 тыс. человек – (13 216 ± 48) тыс., в том числе с термическими и химическими ожогами (315,8 ± 8,5) тыс. При пересчете на 100 тыс. человек населения эти данные составляют (9230 ± 35) и (220,6 ± 6,5)

пострадавших соответственно. Количество травм по причине термических и химических ожогов в исследуемый период составило 2,4 % от общего числа всех травм, отравлений и некоторых других воздействий внешних причин [11].

Динамика уровня термических и химических ожогов на 100 тыс. человек населения России и доля ожоговой травмы в структуре всех травм в России представлены на рис. 1. Полиномиальные тренды при высоких коэффициентах детерминации демонстрируют явное уменьшение показателей. Если в 2005 г. пациентов с термическими и химическими ожогами было 255 на 100 тыс. человек на-

✉ Евдокимов Владимир Иванович – д-р мед. наук проф., каф. безопасности жизнедеятельности, экстрем. и радиац. медицины, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: 9334616@mail.ru;

Коуров Антон Сергеевич – врач-комбустиолог, соискатель ученой степени, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: anton.kourov@gmail.com

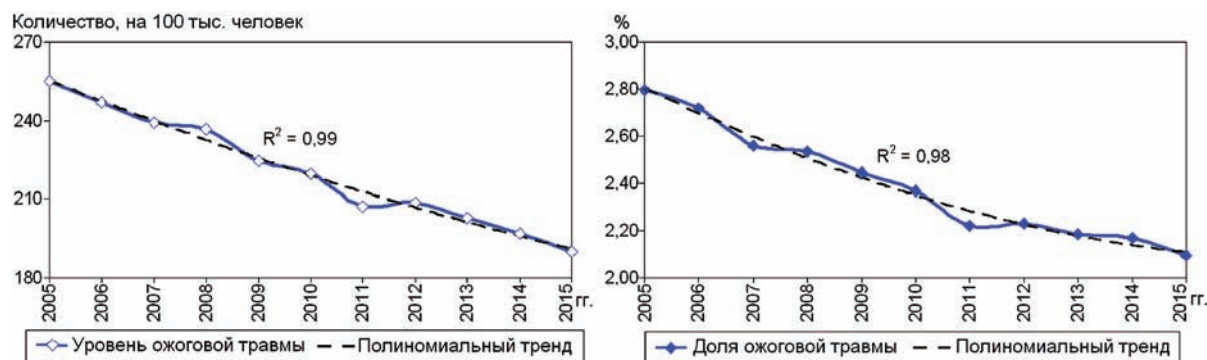


Рис. 1. Уровень термических и химических ожогов (на 100 тыс. человек) населения России (слева) и доля показателей уровня в структуре всех травм (справа).

селения России, то в 2015 г. произошло их уменьшение на 25,4% – стало 190. Отмечается также уменьшение доли ожогов в структуре всех травм на 0,71% – с 2,80 до 2,09%.

К сожалению, в России выявляется высокий уровень смертности населения от воздействий внешних причин (дорожно-транспортные происшествия, самоубийства, убийства, непреднамеренные утопления, алкогольные отравления, пожары и пр.), который в разы превышает аналогичные показатели в экономически развитых странах Европы. Если в России в 2014 г. этот показатель на 100 тыс. человек населения был 129,9 смертей [9, с. 148], то в Германии – 41,1, Великобритании – 35,2, Испании – 30,8, Франции – 54,3 [15, с. 42]. Смертность от внешних причин (XIX класс по МКБ-10) в России в 2005–2016 гг. составила $(221,2 \pm 13,3)$ тыс. смертей в год, уровень смертности – $(154,4 \pm 9,5)$ смертей на 100 тыс. человек населения, в том числе мужского – $(257,8 \pm 16,2)$, женского – $(65,3 \pm 3,7)$.

В 2005–2016 гг. в России ежегодно погибали от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени (X00–X09 по МКБ-10), $(8,3 \pm 0,7)$ тыс. человек или $(5,8 \pm 0,5)$ смертей на 100 тыс. человек на-

селения страны. Доля погибших по причине воздействия дыма, огня и пламени составила 3,7% от всех внешних причин смерти.

Полиномиальный тренд уровня смертности от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени при очень высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,99$) показывает уменьшение данных (рис. 2, слева), вклад в структуру смертности от внешних причин при коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,96$) напоминает U-кривую с максимальными показателями в 2008–2010 гг. и демонстрирует уменьшение сведений в последний период наблюдения (см. рис. 2, справа).

Ежегодно от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени, в России в 2005–2016 гг. погибали (5860 ± 500) мужчин и (2460 ± 180) женщин или $(8,8 \pm 0,8)$ и $(3,2 \pm 0,2)$ на 100 тыс. человек населения соответственно.

Полиномиальные тренды уровня смертности по причине воздействия дыма, огня и пламени мужчин и женщин при очень высоких коэффициентах детерминации демонстрируют уменьшение данных (рис. 3, слева), полиномиальные тренды вклада смертности

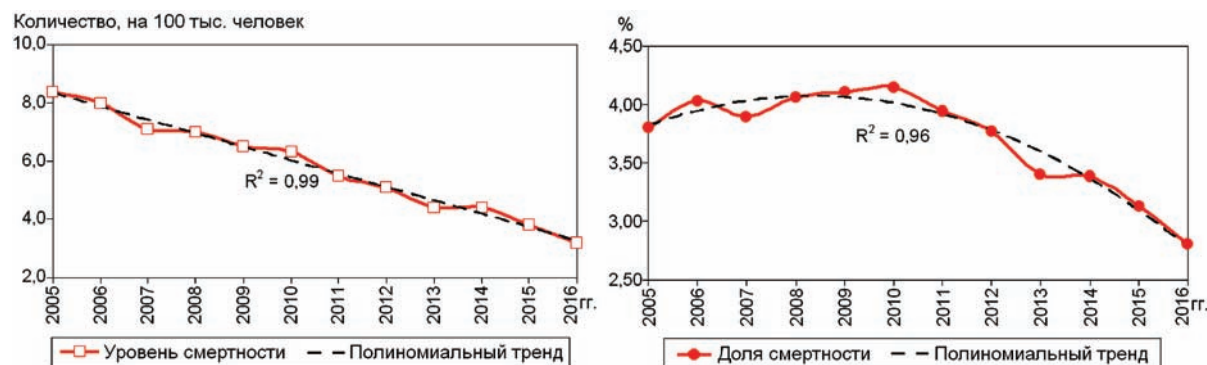


Рис. 2. Уровень смертности от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени (на 100 тыс. человек), населения России (слева) и его доля в структуре смертности от внешних причин (справа).

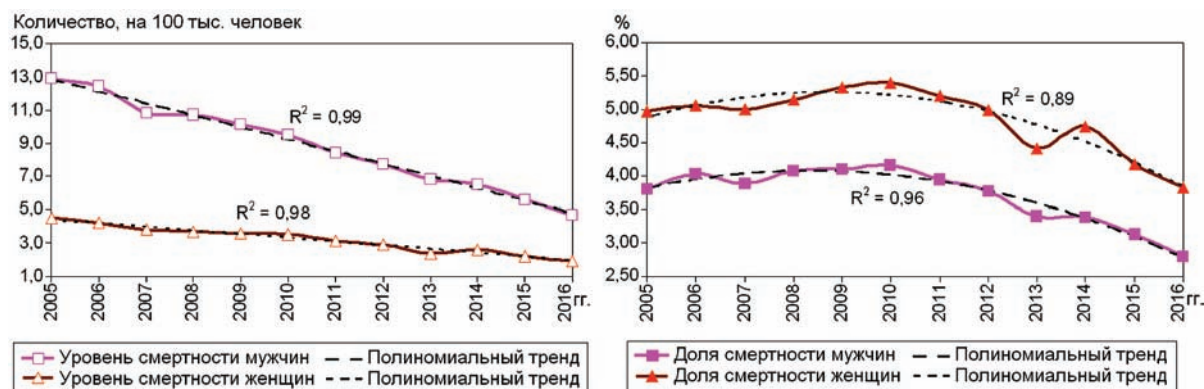


Рис. 3. Уровень смертности от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени (на 100 тыс. человек), мужского и женского населения России (слева) и доля смертности в структуре смертности от внешних причин (справа).

от воздействия дыма, огня и пламени в структуре всей смертности от внешних причин напоминают U-кривые со снижением данных в последний период наблюдения (см. рис. 3, справа). Наглядно видно, что уровень смертности от воздействия дыма, огня и пламени у мужского населения значительно превышает аналогичный показатель у женского, в то же время доля анализируемой смертности в структуре всей смертности от внешних причин у женщин (4,9%) больше, чем у мужчин (3,4%) (см. рис. 3).

В научных публикациях представлена эпидемиология ожоговой травмы в медицинских организациях [12], у детей [13], при чрезвычайных ситуациях [16], за рубежом [13]. По результатам годовых отчетов объединения комбустиологов «Мир без ожогов» (подготовлены А.А. Алексеевым и Ю.И. Тюриковым [2–6]) рассчитали средние ежегодные показатели у пациентов с ожоговой травмой (от 22 до 61 тыс.), обратившихся в медицинские организации, которые имели ожоговые отделения. К сожалению, данные из медицинских организаций, представленные на сайте объединения комбустиологов, были представлены не полностью, что, безусловно, влияло на объективность показателей.

Диаграммы среднего возраста и поражающего агента, вызвавшего ожоги, рассчитаны за 2016–2017 гг. (рис. 4), распространенности ожога – за 2009–2012 гг. и 2015–2017 гг. (рис. 5), медико-статистические показатели работы ожоговых отделений в России – за 2009–2013 гг. и 2015 г. (табл. 1).

У взрослых около 75% пострадавших с ожогами находились в трудоспособном возрасте (16–59 лет), у детей – 54% в возрасте от 1 до 3 лет. Наиболее распространенными источниками ожогов у взрослых и детей являются пламя и горячая вода (пар). Если у взрослых соотношение источника ожогов пламя/горячая вода составляет 0,8, то у детей – около 0,1, т.е. горячей водой (паром) травмирование происходило почти в 10 раз чаще (см. рис. 4), что определяет более «легкую» степень ожога и путь предупреждения детского ожогового травматизма.

Площадь ожога кожи менее 10% поверхности тела отмечается у 52,2% взрослых и 65,2% детей, от 10 до 19% – у 25,5 и 22,1% соответственно (см. рис. 5). Вероятность смертельных исходов при ожоговых травмах, кроме прочих тяжелых осложнений, зависит от распространенности площади кожного ожога. Например, при ожоге кожи площадью

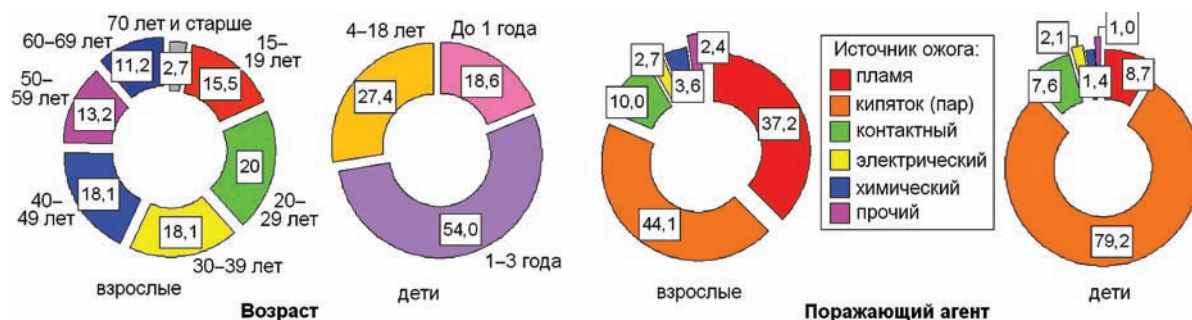


Рис. 4. Возраст пострадавших и вид поражающего агента при ожоговой травме в России (%).

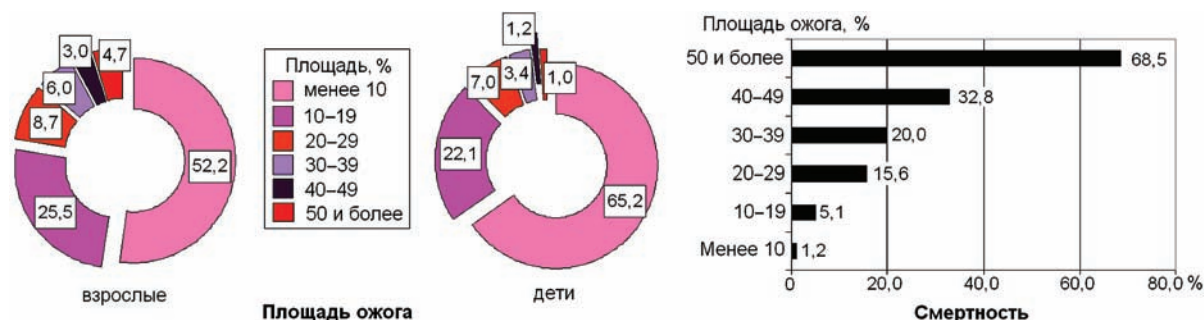


Рис. 5. Показатели площади ожога и зависимость вероятности смертности от обширности ожоговой травмы в России.

Таблица 1

Медико-статистические показатели работы ожоговых отделений в России

Показатель	Взрослые пациенты						Дети					
	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2009	2010	2011	2012	2013	2015
Средний койко-день	23,0	24,6	23,3	25,4	23,8	20,4	14,6	16,8	15,7	14,7	14,0	12,8
Занятость койки, дней в году	253,8	268,7	290,2	275,2	227,0	237,9	289,8	306,6	212,3	290,6	479,5	278,6
Оборот койки	11,9	12,1	13,7	13,3	10,7	13,0	21,0	19,1	13,5	18,8	18,7	27,5
Летальность, %	8,7	8,7	8,6	8,3	7,2	6,0	1,2	0,3	0,7	0,1	0,3	0,4
Загруженность ожоговых коек, %	74,5	76,1	77,1	73,0	...	66,0	62,8	83,6	60,7	95,4	...	72,3

от 30 до 39% поверхности тела смертность может достигать 20%, при 50% и более – около 70% (см. рис. 5).

Лечение ожоговой травмы является одним из самых затратных видов оказания специализированной медицинской помощи (см. табл. 1). Несмотря на значительный интерес ученых, организаторов здравоохранения и практикующих специалистов к ожоговой травме, изыскание новых методов диагностики, лечения и реабилитации пациентов с ожогами, наукометрический анализ статей по термическим ожогам в России не проводился.

Цель – проанализировать содержание научных журнальных статей отечественных авторов по ожоговому травматизму в 2005–2017 гг.

Материал и методы

Объект исследования составила электронная база данных Научной электронной библиотеки (НЭБ), предмет исследования – отечественные журнальные научные статьи по ожоговой травме, проиндексированные в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) с 2005 по 2017 г. Использовали алгоритм поиска статей, представленный в публикации [10]. Поисковый режим включал:

– поисковые слова (словосочетания) – ожог, термическая травма, термическое поражение. Для минимизации «поискового шума» поочередно задавали поисковые слова. Если слова не соединяются оператором присоединения, то автоматически применяется оператор END,

который ищет их вместе. Созданные подборки статей объединяли;

- предмет поиска – в заглавии статей, аннотации и ключевых словах;
- тип публикации – статьи в журналах;
- с учетом морфологии – нахождение любых грамматических форм поисковых слов;
- годы публикации – с 2005 по 2017 г.

Создавали годовые выборки статей по ожоговой травме. Поочередно просматривали статьи и удаляли поисковый шум (случайные статьи), рефераты в реферативных сборниках, статьи иностранных авторов, статьи в иностранных журналах. Годовые выборки публикаций объединили в общий массив.

Статьи соотнесли с рубриками разработанного классификатора. Нередко содержание статей относилось к нескольким рубрикам классификатора, поэтому в сумме количество рубрик было больше, чем число статей. Этот феномен учитывался при вычислении структуры массива публикаций. По ряду рубрик получили невысокие доли отдельных рубрик от структуры направлений научных исследований всего массива статей (табл. 2), поэтому для наглядности рассчитали структуру представления информации в составе отдельных подразделов.

Среди многообразия наукометрических индексов использовали наиболее простой и часто употребляемый – число цитирований – упоминание о публикации «А» в подстрочных или затекстовых ссылках в публикации «Б».

Таблица 2

Разработанный классификатор направлений научных исследований по ожоговой травме

Показатель (рубрика)		%
1.	Общие вопросы	1,63
1.1.	Нормативные документы	0,07
1.2.	Семинары, конференции, съезды	0,49
1.3.	Исторический очерк, клинический случай	1,06
2.	Организация медицинской помощи при ожоговой травме	4,91
2.1.	Общие проблемы	1,82
2.2.	Организация медицинской помощи в регионах	0,94
2.3.	Организация медицинской помощи детям	0,62
2.4.	Медицинская помощь при массовом поступлении пострадавших (пожары, чрезвычайные ситуации, вооруженные конфликты и пр.)	1,53
3.	Характеристика ожоговой травмы	42,86
3.1.	Пострадавшие	11,05
3.1.1.	Дети и подростки	4,46
3.1.2.	Население в трудоспособном возрасте	5,23
3.1.3.	Пожилые	0,25
3.1.4.	Специалисты экстремальных профессий (военнослужащие, пожарные, спасатели и пр.)	0,91
3.1.5.	Беременные женщины	0,20
3.2.	Этиология ожогового травматизма (поражающий фактор)	5,33
3.2.1.	Пламя	1,63
3.2.2.	Горячая жидкость	1,38
3.2.3.	Контактный	0,42
3.2.4.	Химический [кислотой, щелочью, растительного происхождения (борщевик и т. п.)]	0,32
3.2.5.	Контактный электроожог	0,37
3.2.6.	Дугой вольта (без контакта с токонесущими проводниками)	0,12
3.2.7.	Пар	0,10
3.2.8.	Лучевой	0,34
3.2.9.	Комбинированный	0,44
3.2.10.	Сочетанный	0,20
3.3.	Глубина ожога, степень	14,87
3.3.1.	I	0,44
3.3.2.	II	2,27
3.3.3.	IIIa	3,90
3.3.4.	IIIб	4,71
3.3.5.	IV	3,55
3.4.	Распространенность по площади ожога	4,59
3.4.1.	Ограниченный (до 10 %)	1,11
3.4.2.	Обширный (10 % и более)	3,48
3.5.	Ингаляционная травма	0,69
3.6.	Ожог других органов	5,80
3.6.1.	Органы зрения	3,11
3.6.2.	Органы слуха	0,20
3.6.3.	Пищевод	1,90
3.6.4.	Желудок	0,49
3.6.5.	Мужские половые органы	0,02
3.6.6.	Женские половые органы	0,02
3.6.7.	Прямая кишка	0,05
3.7.	Судебно-медицинские аспекты	0,54
4.	Диагностика, лечение, осложнения и реабилитация пострадавших с ожоговой травмой	41,30
4.1.	Лабораторная и инструментальная диагностика	8,65
4.2.	Способ лечения	19,66
4.2.1.	Открытый (без повязки)	0,35
4.2.2.	Закрытый (в том числе с раневым покрытием)	3,92
4.2.3.	Сухой	0,32
4.2.4.	Влажный	3,92
4.2.5.	Клеточные технологии	1,68

Окончание табл. 2

Показатель (рубрика)			%
4.3.	4.2.6.	Хирургическая обработка ожоговой раны	0,47
	4.2.7.	Некротомия	0,20
	4.2.8.	Хирургическая некрэктомия	2,00
	4.2.9.	Ампутация пораженной конечности или сегмента	0,05
	4.2.10.	Хирургическое очищение ожоговой раны	0,44
	4.2.11.	Иссечение грануляций	0,39
	4.2.12.	Пластическое закрытие раневого дефекта	2,44
	4.2.13.	Реконструктивно-пластическая операция	1,58
	4.2.14.	Физиотерапия и другие современные методы лечения	1,90
	4.3.	Осложнения ожоговой травмы	12,55
	4.3.1.	Ожоговая болезнь	9,35
	4.3.1.1	Особенности течения (клиническая картина)	2,17
	4.3.1.2	Осложнения	3,45
	4.3.1.3	Медикаментозное лечение (обезболивание, нутриционная и инфузионно-трансфузионная терапия, антибактериальная и иммуномодулирующая терапия и пр.)	3,72
	4.3.2.	Психические и психологические расстройства	0,72
	4.3.3.	Прочие осложнения	2,49
4.4.	Реабилитация пострадавших с ожоговой травмой		0,44
5.	Экспериментальные исследования ожоговой травмы у животных		9,30
5.1.	Исследование раневого процесса		1,73
5.2.	Раневые покрытия, мази (местное лечение)		4,04
5.3.	Фармакотерапия (системное лечение)		1,80
5.4.	Ингаляционная травма		0,15
5.5.	Ожоговая болезнь		1,58

Упоминание одной и той же ссылки в публикации несколько раз является одним цитированием. Для сравнения массивов с разным количеством публикаций использовали относительные показатели, например, в РИНЦ рассчитывается: среднее число цитирований в расчете на 1 статью, среднее число цитирований в расчете на 1 автора, число статей, процитированных хотя бы 1 раз, число самоцитирований (из статей этой же подборки).

Самоцитирование – это цитирование участником научной деятельности (автором, журналом, организацией) своих публикаций. В научном сообществе допускается использовать не более 20–25 % самоцитирующих ссылок.

Классический 2-летний импакт-фактор показывает среднее число цитат, сделанных в рассматриваемом году на статьи журнала, опубликованные в течение предыдущих 2 лет. Если импакт-фактор журнала в 2016 г. равен 0,75 – это означает, что было процитировано $\frac{2}{3}$ статей, изданных в журнале в 2014–2015 гг. Чтобы избежать «договорных» цитирований, рассчитывают и другие современные наукометрические индексы [1, 7].

Статистическую обработку провели с использованием программы Microsoft Excel. Результаты проверили на нормальность распределения признаков. В тексте представле-

ны средние арифметические величины и их ошибки ($M \pm m$). Прогноз динамики показателей оценивали при помощи анализа динамических рядов и расчета полиномиального тренда второго порядка.

Связь исследуемых данных с построенной кривой (трендом) определяли коэффициентом детерминации (R^2): чем больше был R^2 (максимально 1,0), тем более объективно был создан тренд, показывающий динамику развития исследуемых явлений. Значок $\uparrow$ в таблицах показывал тенденцию увеличения показателей, $\downarrow$ – уменьшение, $\rightarrow$ – стабильности, $\cup$ – U-кривую, $\cap$ – инвертируемую U-кривую. Силу связи показателей полиномиального тренда (R^2) до 0,59 обозначали одним значком, от 0,60 до 0,74 – двумя, от 0,75 до 0,99 – тремя значками.

Результаты и их анализ

Общий массив проанализированных публикаций на 28.09.2018 г. состоял из 1649 журнальных научных статей отечественных авторов. Среднегодовое количество статей по ожоговой травме, проиндексированных в РИНЦ в 2005–2017 гг., было (127 ± 13). Отмечается увеличение интереса исследователей к проблемам ожогов, если в 2005 г. были изданы 31 статья, то в 2017 гг. их уже стало

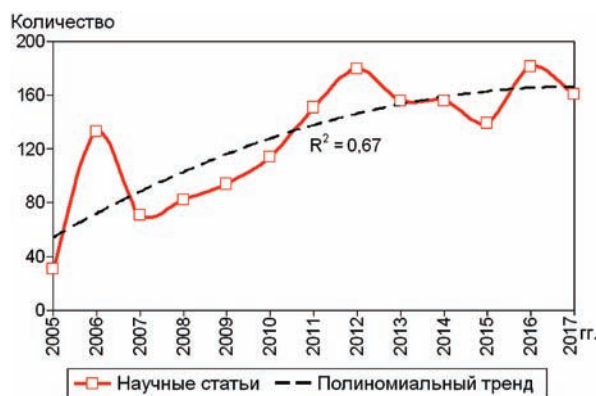


Рис. 6. Динамика количества отечественных статей по ожоговой травме.

161 – рост в 5,1 раза. Полиномиальный тренд количества статей при значимом коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,67$) показывал увеличение данных (рис. 6). В 2006 г. отмечается значительное увеличение публикаций (133 статьи), которое возможно связано с тематическим выпуском журналов.

Как уже отмечалось ранее, ряд статей соотносился по содержанию с несколькими рубриками классификатора, что было учтено при расчете структуры направлений научных исследований. В табл. 3 указаны основные сведения о структуре и развитии направлений научных исследований по ожоговой травме

по данным отечественных журнальных статей в 2005–2017 гг. Само собой разумеется, что увеличение количества статей повлекло за собой и увеличение количества отсылок в статьях к рубрикам направлений исследований.

На рис. 7 изображены структура и динамика структуры показателей научных исследований по ожоговой травме в России. Само собой разумеется, что наибольшее количество статей было посвящено характеристике ожоговой травмы (41,3%) и диагностике, лечению, выявлению осложнений и реабилитации пострадавших с ожоговой травмой (42,9%).

При значимой вариабельности годовых долей в динамике структуры отмечается незначительное увеличение вклада показателей 1-го и 2-го направлений исследований, уменьшение долей 3-го и стабильность 4-го направления. Выявлено увеличение доли показателей 5-го направления в структуре научных исследований (см. рис. 7, справа).

Содержание 1-го направления исследований было представлено в 1,6% публикаций, в том числе научные мероприятия (съезды, конференции, семинары и пр.) – в 0,5%, исторические очерки, клинические случаи – в 1,1% (см. табл. 3).

Вопросы организации медицинской помощи при ожоговой травме (2-е направление

Таблица 3

Характеристика отсылок (рубрик) в статьях на обобщенные направления научных исследований по ожоговой травме (2005–2017 гг.)

Направление научного исследования		Количество			Структура		
		$M \pm m$	динамика	R^2	%	динамика	R^2
1-е	Общие вопросы	$6,0 \pm 1,3$	↑↑	0,69	1,63	↑↑	0,73
2-е	Организация медицинской помощи при ожоговой травме	$15,3 \pm 1,8$	↗	0,68	4,91	↗	0,56
3-е	Характеристика ожоговой травмы	$133,7 \pm 55,6$	↗	0,21	42,86	↓	0,55
4-е	Диагностика, лечение, осложнения и реабилитация пострадавших с ожоговой травмой	$128,8 \pm 14,9$	↑	0,31	41,30	→	0,02
5-е	Экспериментальные исследования ожоговой травмы на животных	$29,0 \pm 4,4$	↑↑↑	0,77	9,30	↖	0,30

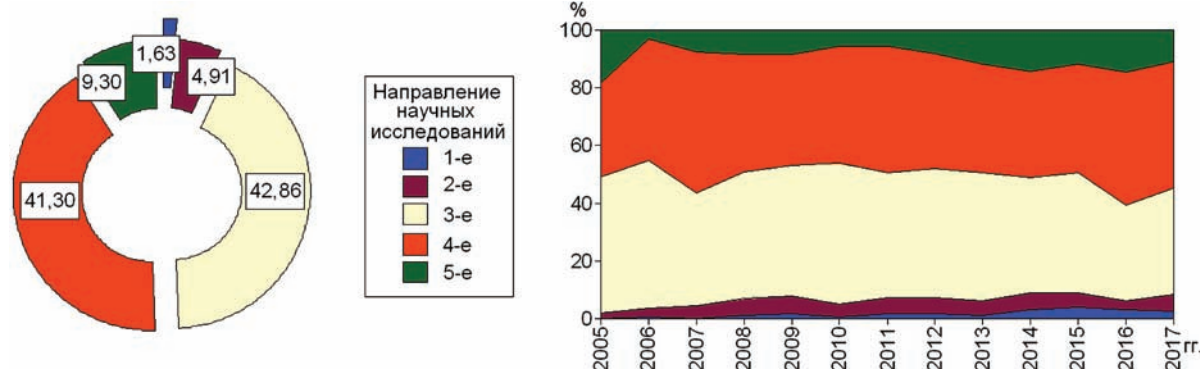


Рис. 7. Структура (слева) и динамика структуры (справа) направлений научных исследований по ожоговой травме (%).

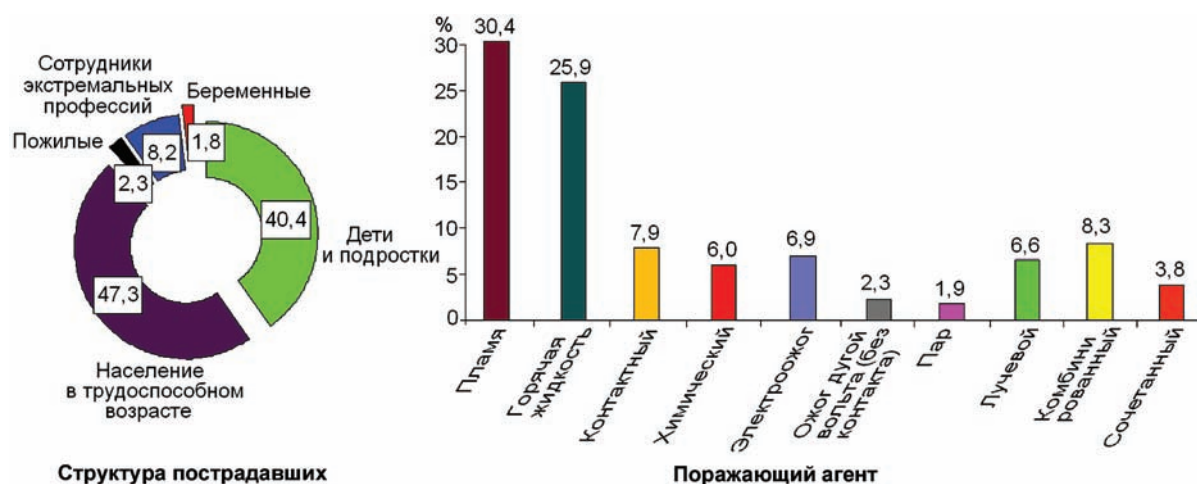


Рис. 8. Структура обследованных пострадавших и этиология ожогового травматизма (%).



Рис. 9. Структура глубины и распространенности ожоговой травмы и ожогов других органов.

исследований) освещались в 4,9% рубрик (см. табл. 3). В структуре 2-го направления исследований общие вопросы организации травматологической помощи в России содержались в 37,1%, в регионах – в 19,1%, детям – в 12,6%, при массовом поступлении пострадавших – в 31,2% рубрик. Возможно, высокая доля последнего раздела определялась избирательным вниманием к нему при проведении рубрикации.

Характеристика пострадавших, этиология ожогового травматизма, классификация ожогов по глубине и площади, сведения об ингаляционной травме, ожогах других органов, судебно-медицинских аспектов травмы были представлены в 42,9% рубрик. Все они объединены в 3-е направление научных исследований. Следует уточнить, что представленные показатели отражали содержание статей и, в какой-то степени, объективные данные. Например, поверхностные и ограниченные ожоги исследовали в меньшей степени, хотя в реальности они преобладали (см. рис. 5). Как правило, объектом исследований являлись сложные клинические случаи, которые

могли представлять повышенный интерес читателей.

Отмечается недостаточная проработка в статьях дизайна исследования, который позволяет воспроизвести эксперимент и проверить (уточнить) его результаты. В ряде статей не приводились социально-демографические сведения о пострадавших, травмирующем агенте, глубине и распространенности кожного ожога, соотношении поражения с таксоном Международной классификации болезней и расстройств поведения 10-го пересмотра (МКБ-10).

Подробные сведения о пострадавших содержались в 11,1%, агент ожогового травматизма был представлен в 5,3% рубрик (см. табл. 3). Структура содержания названных разделов классификатора изображена на рис. 8. Сведения о глубине ожогов приведены в 14,9%, распространенности ожогов – в 4,6%, ожогах других органов, лечением которых, как правило, занимаются другие специалисты, – в 5,8% рубрик классификатора (см. табл. 3). Структура содержания этих разделов представлена на рис. 9.

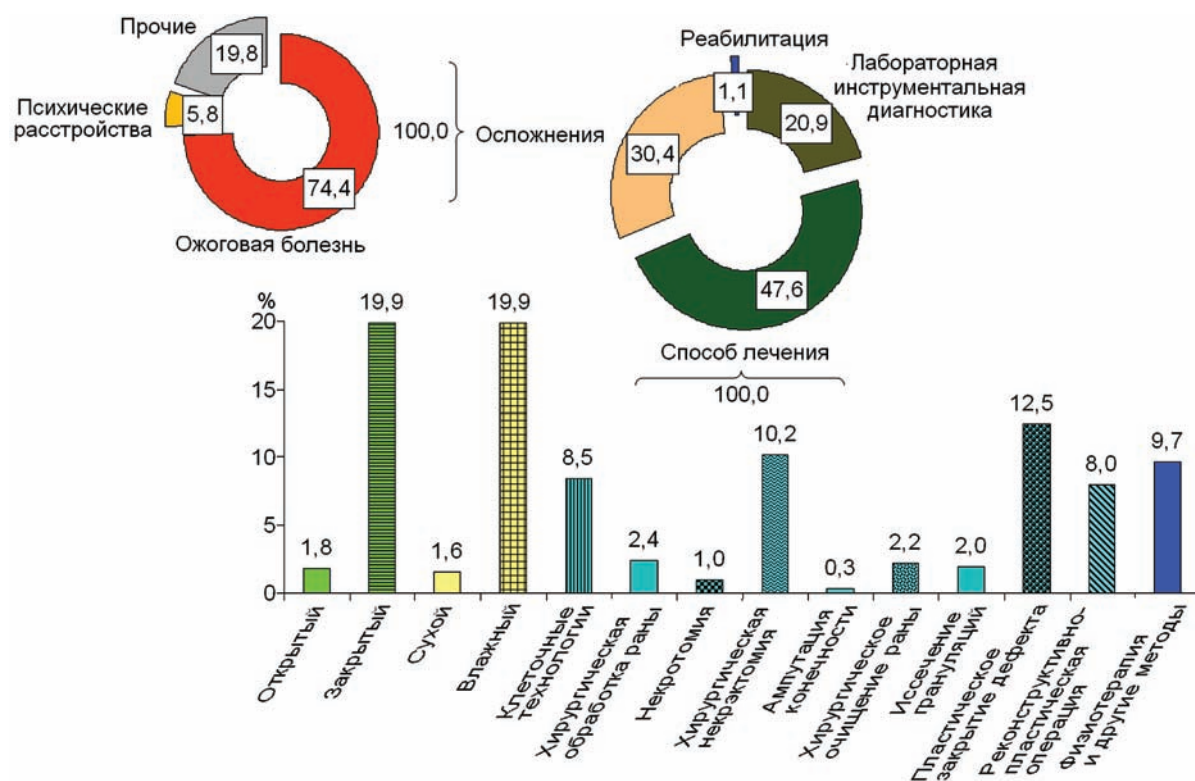


Рис. 10. Диагностика, способы лечения, осложнения и реабилитация пострадавших с ожоговой травмой (%).

Проблемы диагностики, способы лечения, возможные осложнения и реабилитация пострадавших с ожоговой травмой сведены в 4-е направление исследований. В общей сложности они соотносились с 41,3% выделенных рубрик. Вопросы лабораторной и инструментальной диагностики были представлены в 8,7%, способы и методы лечения – в 19,7%, клинические осложнения течения ожоговой травмы – в 12,6%, реабилитации – в 0,4%. На рис. 10 представлена структура содержания 4-го направления исследований и статей по термической травме, сгруппированных в разделы.

Все методы лечения, изложенные в статьях, приняты за 100%. В зависимости от раневого процесса наиболее распространенными являлись методы местного консервативного лечения ожоговых ран (43,2%): открытый (бесповязочный), закрытый (повязочный), сухой и влажный (см. рис. 10).

Хирургическая обработка ожоговой раны путем иссечения ожоговых пузырей, отслоенного эпидермиса, поверхностных некротизированных тканей при помощи механической обработки (хирургическим инструментом, щеткой, марлевой салфеткой и пр.) была представлена в 2,4%.

Метод некротомии – рассечение ожогового струпа и подлежащих тканей до зрительно-

жизнеспособных при глубоких циркулярных ожогах конечностей, шеи, грудной клетки и при других поражениях, когда высок риск сдавления и ишемии участков тела формирующимися некротизированными тканями, упоминается в 1% рубрик классификатора.

Хирургическая некрэктомия – иссечение некротических тканей с использованием хирургических инструментов и оборудования (некротомы, дерматомы, электрохирургические, ультразвуковые, гидрохирургические аппараты и т. д.) с целью удаления в ранние сроки нежизнеспособных тканей для подготовки к пластическому закрытию раневого дефекта при глубоких ожогах или создание условий для эпителизации при «пограничных» поражениях кожи описывается наиболее часто (10,2%).

Частным видом хирургической некрэктомии является ампутация или дезартикуляция пораженной конечности или ее сегмента. Этот вид лечения применялся достаточно редко (0,3%).

При невозможности выполнения первичной (отсроченной) хирургической некрэктомии, обусловленной состоянием больного или организационными условиями, выполняется этапное хирургическое очищение ожоговой раны – инструментальное удаление ожогового струпа, некротических тканей по мере их са-

Таблица 4

Наукометрические показатели массива отечественных статей по ожоговой травме и медицине катастроф, проиндексированные в РИНЦ в 2005–2017 гг., n (%)

Показатель	Ожоговая травма	Медицина катастроф [10]
Число статей в журналах	1649	2431
Число статей в журналах, входящих в Web of Science или Scopus	254 (15,4)	168 (6,9)
Число статей в журналах, входящих в ядро РИНЦ	386 (23,4)	272 (11,2)
Число статей в журналах, входящих в RSCI	330 (20,0)	234 (9,6)
Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи	0,304	0,302
Число соавторов	6060	6823
Среднее число статей в расчете на 1 соавтора	0,27	0,40
Суммарное число цитирований	2347	3749
Среднее число цитирований в расчете на 1 статью	1,42	1,54
Среднее число цитирований в расчете на 1 соавтора	0,39	0,55
Число статей, процитированных хотя бы 1 раз	702 (42,6)	1066 (43,8)
Число самоцитирований (из статей этой же подборки)	572 (22,2)	720 (19,2)
Индекс Хирша	15	19

мостоятельного отторжения или после химического, в том числе ферментативного очищения (некролиза) с последующей подготовкой гранулирующих ран к кожной пластике. Этот метод лечения представлен в 2,2% рубрик.

Иссечение грануляций – удаление «незрелых» и патологически измененных грануляций с использованием хирургических инструментов и оборудования для подготовки раневой поверхности к пластическому закрытию описывается в 2%.

Хирургическое восстановление анатомической целостности поврежденных кожных покровов и подлежащих тканей в зонах ожогового поражения – пластическое закрытие раневого дефекта упоминается достаточно часто – в 10%, реконструктивно-пластические операции – в 8%.

К современным методам следует отнести лечение ожоговых ран с помощью клеточных технологий. Этот метод представляется в статьях проанализированного массива достаточно часто – в 8,5% (см. рис. 10).

В табл. 4 представлены наукометрические показатели массива статей по ожоговой травме за 2005–2017 гг. Сравнение наукометрических сведений провели с данными научных статей по медицине чрезвычайных ситуаций (катастроф) [10]. Оказалось, что большее число статей по ожоговой травме было опубликовано в журналах, входящих в ведущие мировые информационно-библиографические базы данных, например, в Web of Science, Scopus или Russian Science Citation Index (RSCI). Однако импакт-фактор журналов, в которых изданы статьи, практически не различался.

По среднему числу цитирований в расчете на 1 статью публикации массива по ожоговой травме были менее востребованными. Не имели цитирований 57,4% статей, были процитированы 1 раз – 17,6% публикаций, 2 раза – 8,7%, 3 раза – 5%, 4 раза и более – 11,3%. В этих статьях выявлен большой по составу авторский коллектив, что определило сниженные показатели количества статей и цитирований, приходящихся на 1 соавтора (см. табл. 4). Статей, написанных единолично, было 13,5%, 2 соавторами – 16,7%, 3 соавторами – 21,4%, 4 соавторами и более – 48,4%.

Гражданский кодекс России (ст. 1228) указывает, что автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат. Не признаются авторами результата интеллектуальной деятельности граждане, не внесшие личного творческого вклада в создание такого результата, в том числе оказавшие его автору только техническое, консультационное, организационное или материальное содействие или помощь, либо только способствовавшие оформлению прав на такой результат или его использованию, а также граждане, осуществлявшие контроль за выполнением соответствующих работ [8].

Заключение

Проведенный поиск в электронной базе данных Научной электронной библиотеки позволил выявить 1649 научных журнальных статей по ожоговой травме отечественных авторов, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования в 2005–2017 гг. Среднегодовое количество статей

было (127 ± 13). Отмечается увеличение интереса исследователей к проблемам ожогов.

При соотнесении содержания статей с разработанным классификатором по ожоговой травме выявлено, что общие вопросы были содержанием 1,6% рубрик научных направлений, проблемы организации медицинской помощи ожоговым пострадавшим – в 4,9%, данные о характеристике ожоговой травмы – в 42,9%, сведения о диагностике, лечении, вероятных осложнениях и реабилитации пострадавших – в 41,3%, результаты экспериментальных исследований ожоговой травмы у животных – в 9,3%.

Представленные сведения отражали содержание статей и, в какой-то степени, объективные данные. Например, поверхностные и ограниченные ожоги исследовали в меньшей степени, хотя в реальности они преобладали. Как правило, объектом исследований являлись сложные случаи, которые могли представлять повышенный интерес у читателей. Отмечается недостаточная проработка в статьях алгоритма исследования, который позволял воспроизвести эксперимент и проверить (уточнить) результаты исследования. В ряде статей не приводились социально-демографические сведения о пострадавших, травмирующем агенте, глубине и распространенности кожного ожога, соотнесение поражения с шифром Международной классификации болезней и расстройств поведения 10-го пересмотра (МКБ-10).

Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи, составил 0,304, среднее число цитирований в расчете на 1 статью – 1,42, процитированы хотя бы 1 раз – 42,6% статей, индекс Хирша – 15. При подготовке публикации нередко были сформированы избыточные авторские коллективы, что привело к значительному снижению доли статей и количества цитирований, приходящихся на 1 соавтора.

Электронная база данных Научной электронной библиотеки открывает большие информационные возможности для исследователей. На 28.09.2018 г. среди созданной подборки публикаций полный текст имели 1224 (74,2%) статьи, в том числе предоставлялись бесплатно зарегистрированным читателям библиотеки – 1144 (69,4%) статьи.

Литература

1. Акоев М.А., Маркусова В.А., Москалева О.В., Писляков В.В. Руководство по наукометрии: ин-

дикаторы развития наук и технологии: [монография]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та: Thomson Reuters, 2014. 249 с.

2. Алексеев А.А., Тюрников Ю.И. Анализ основных статистических показателей работы российских ожоговых стационаров за 2009–2012 годы // Комбустиология. 2013. № 49/50. (Спец. вып. Сборник научных работ IV съезда комбустиологов России).

3. Алексеев А.А., Тюрников Ю.И. Анализ работы ожоговых стационаров Российской Федерации за 2016 г. // Термические поражения и их последствия: V съезд комбустиологов России: сб. науч. тр. М., 2017. С. 5–8.

4. Алексеев А.А., Тюрников Ю.И. Основные статистические показатели работы ожоговых стационаров Российской Федерации за 2013 год // Комбустиология. 2014. № 52/53. (Спец. вып. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Ожоги и медицина катастроф»).

5. Алексеев А.А., Тюрников Ю.И. Основные статистические показатели работы ожоговых стационаров Российской Федерации за 2015 год // Комбустиология. 2016. № 56/57. (Спец. вып. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Термические поражения и их последствия»).

6. Алексеев А.А., Тюрников Ю.И. Статистический анализ работы ожоговых стационаров Российской Федерации за 2017 год // Комбустиология. 2018. № 61/62. (Спец. вып. Материалы всероссийского симпозиума с международным участием «Инновационные технологии лечения ожогов и ран: достижения и перспективы»).

7. Бредихин С.В., Кузнецов А.Ю., Щербакова Н.Г. Анализ цитирования в библиометрии / Ин-т вычислит. математики и математ. геофизики; НЭИОН. Новосибирск: М., 2013. 344 с.

8. Гаврилов Э.П., Еременко В.И. Комментарий к части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации (постатейный). М.: Экзамен, 2009. 973 с.

9. Демографический ежегодник России. 2017: стат. сб.: офиц. изд. / Росстат. М., 2017. 263 с.

10. Евдокимов В.И., Чернов К.А. Медицина катастроф: объект изучения и наукометрический анализ отечественных научных статей (2005–2017 гг.) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2018. № 3. С. 98–117. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117.

11. Здравоохранение в России. 2017: стат. сб.: офиц. изд. / Росстат. М., 2017. 170 с.

12. Тателадзе Д.Г., Симонов С.Н. Клинико-статистический анализ больных с термическими поражениями // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер.: Естествен. и технич. науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 1. С. 204–210. DOI 10.20310/1810-0198-2017-22-1-204-210

13. Сахаров С.П. Эпидемиология детского ожогового травматизма // Детская хирургия. 2013. № 2. С. 29–31.

14. Соколов В.А., Скворцов Ю.Р. Зарубежная статистика ожогов // Скорая мед. помощь. 2011. № 3. С. 58–61.

15. Россия и страны – члены Европейского союза : стат. сб. / Росстат. М., 2017. 264 с.

16. Шаповалов С.Г. Рогалев К.К. Модель и принципы организации оказания медицинской помощи пострадавшим от ожоговой травмы в чрезвычайных ситуациях // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 11: Медицина. 2014. № 1. С. 238–249.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 12.10.2018 г.

Для цитирования. Евдокимов В.И., Коуров А.С. Генезис научных исследований по ожоговой травме (анализ отечественных журнальных статей в 2005–2017 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 108–120. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-108-120

Genesis of research on burn injury (analysis of domestic articles in 2005–2017)

Evdokimov V.I.¹, Kourov A.S.²

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

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

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

Anton Sergeevich Kourov – surgeon, PhD Student, Kirov Military Medical Academy (6 Academician Lebedev Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: anton.kourov@gmail.com

Abstract

Relevance. According to the Federal Statistics Service (Rosstat), (315.8 ± 8.5) thousand thermal and chemical burns or (220.6 ± 6.5) burns per 100 thousand people of the country's population were recorded annually in Russia in 2005–2015. These injuries account for 2.4 % of the structure of all injuries in Russia.

Intention. Analysis of the content of scientific journal articles of domestic authors on burn injuries

Methodology. We conducted a search in the electronic database of the Scientific Electronic Library, which made it possible to identify in 2005–2017 1649 scientific journal articles of domestic authors. The average annual number of articles on burn injury indexed in the Russian Science Citation Index was (127 ± 13). There is an increase in the interest of researchers to the problems of burns. The content of the articles correlated with the developed classifier for burn injury.

Results and Discussion. General questions of burn injuries were described in 1.6 %, problems of organization of medical care for burn victims – in 4.9 %, characteristics of burn injuries – in 42.9 %, information on diagnostics, treatment, probable complications and rehabilitation of victims – in 41.3 %, experimental studies of burn injury in animals – in 9.3 % of publications. The presented indicators reflected the content of the articles, and, to some extent, objective data. For example, superficial and limited burns were studied to a lesser extent, although they actually prevail. As a rule, the object of research was complex cases that could be of increased interest among readers. The weighted average impact factor of the journals in which the articles were published was 0.304, the average number of citations per article was 1.42, 42.6 % of the articles were cited at least once, Hirsch index was 15. Some authors used inadequate study design. When preparing publications, the groups of authors were often redundant, which resulted in a significant decrease in the number of articles and citations per 1 coauthor.

Conclusion. The study helps optimize research in the field of burn injuries. Among the created array of articles, 74.2 % of publications had a full text, 69.4 % of articles were provided free of charge to registered readers of the Scientific Electronic Library.

Keywords: burn injury, injuries, mortality from external causes, combustiolog, scientometric analysis, scientometric index, Russian Science Citation Index.

References

1. Akoev M.A., Markusova V.A., Moskaleva O.V., Pisyakov V.V. Rukovodstvo po naukometrii: indikatory razvitiya nauk i tekhnologii : monograph [The Guide to Scientometrics: Indicators for the Development of Science and Technology]. Ekaterinburg. 2014. 249 p. (In Russ.)

2. Alekseev A.A., Tjurnikov Ju.I. Analiz osnovnykh statisticheskikh pokazatelej raboty rossijskikh ozhogovykh stacionarov za 2009–2012 gody [Analysis of the main statistical indicators of the work of the Russian burn hospitals for 2009–2012]. *Kombustologija* [Combustiology]. 2013. N 49/50. (Special'nyj vypusk. Cbornik nauchnyh rabot IV s#ezda kombustologov Rossii [Special edition. Collection of scientific works of the IV Congress of combustiologists of Russia]) (In Russ.)

3. Alekseev A.A., Tjurnikov Ju.I. Analiz raboty ozhogovykh stacionarov Rossijskoj Federacii za 2016 g. [Analysis of the work of burn hospitals in the Russian Federation for 2016]. *Termicheskie porazheniya i ih posledstviya : V s#ezd kombustologov Rossii* [Thermal injuries and their consequences: V congress of combustiologists of Russia] Moskva. 2017. Pp. 5–8. (In Russ.)

4. Alekseev A.A., Tjurnikov Ju.I. Osnovnye statisticheskie pokazateli raboty ozhogovykh stacionarov Rossijskoj Federacii za 2013 god [Key statistical indicators of the work of burn hospitals in the Russian Federation for 2013]. *Kombustologija* [Combustiology]. 2014. N 52/53. (Special'nyj vypusk. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Ozhogi i medicina katastrof" [Special edition. Materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation "Burns and disaster medicine"]). (In Russ.)

5. Alekseev A.A., Tjurnikov Ju.I. Osnovnye statisticheskie pokazateli raboty ozhogovyh stacionarov Rossijskoj Federacii za 2015 god [Main statistical indicators of the work of burn hospitals of the Russian Federation for 2015]. *Kombustologija* [Combustiology]. 2016. N 56/57. (Special'nyj vypusk Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Termicheskie porazhenija i ih posledstviya» [Special. Issue. Materials of the scientific-practical conference with international participation "Thermal injuries and their consequences"])). (In Russ.)
6. Alekseev A.A., Tjurnikov Ju.I. Statisticheskij analiz raboty ozhogovyh stacionarov Rossijskoj Federacii za 2017 god [Statistical analysis of the work of burn hospitals in the Russian Federation for 2017]. *Kombustologija* [Combustiology]. 2018. № 61/62. (Special'nyj vypusk. Materialy vs Rossijskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem «Innovacionnye tehnologii lechenija ozhogov i ran: dostizhenija i perspektivy» [Special edition. Materials of the All-Russian symposium with international participation "Innovative technologies for the treatment of burns and wounds: achievements and prospects"])). (In Russ.)
7. Bredihin S.V., Kuznecov A.Ju., Shherbakova N.G. Analiz citirovaniya v bibliometrii [Citation analysis in bibliometrics]. Novosibirsk : Moskva. 2013. 344 p. (In Russ.)
8. Gavrilov Je.P., Eremenko V.I. Kommentarii k chasti chetvertoj Grazhdanskogo kodeksa Rossijskoj Federacii (postatejnyj) [Commentary on the fourth part of the Civil Code of the Russian Federation (article by article)]. Moskva. 2009. 973 p. (In Russ.)
9. Demograficheskij ezhegodnik Rossii [The Demographic Yearbook of Russia]. 2017. Moskva. 2017. 263 p. (In Russ.)
10. Evdokimov V.I., Chernov K.A. Medicina katastrof: ob'ekt izucheniya i naukoimetricheskij analiz otechestvennyh nauchnyh statej (2005–2017 gg.) [Disaster medicine: object of study and scientometric analysis of domestic scientific articles (2005–2017)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 3. Pp. 98–117. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-3-98-117. (In Russ.)
11. Zdravoohranenie v Rossii [Healthcare in Russia]. 2017. Moskva., 2017. 170 p. (In Russ.)
12. Tateladz eD.G., Simonov S.N. Kliniko-stitisticheskij analiz bol'nykh s termicheskimi porazheniyami [Clinical and statistical analysis of patients with thermal lesions]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences. 2017. Vol. 22, N 1. Pp. 204–210. (In Russ.) DOI 10.20310/1810-0198-2017-22-1-204-210
13. Sakharov S.P. Jepidemiologija detskogo ozhogovogo travmatizma [Epidemiology of burn trauma in children]. *Detskaja hirurgija* [Russian Journal of Pediatric Surgery] 2013. N 2. Pp. 29–31. (In Russ.)
14. Sokolov V.A., Skvorco Yu. Zarubezhnaja statistika ozhogov [The foreign statistics of burns]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'* [Emergency medical care]. 2011. N 3. Pp. 58–61. (In Russ.)
15. Rossiya i strany – chleny Evropejskogo sojuza [Russia and countries – members of the European Union]. Moskva. 2017. 264 p. (In Russ.)
16. Shapovalov S.G., Rogalev K.K. Model' i printsipy organizatsii okazaniya meditsinskoj pomoshchi postradavshim ot ozhogovoi travmy v chrezvychajnyh situatsiyakh [The model and principles of medical care to victims of burn injuries]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 11. Meditsina* [Vestnik of Saint Petersburg university. Series 11. Medicine]. 2014. N 1. Pp. 238–249. (In Russ.)

Received 12.10.2018

For citing: Evdokimov V.I., Kourov A.S. Genesis nauchnyh issledovanij po ozhogovoj travme (analiz otechestvennyh zhurnal'nyh statej v 2005–2017 gg.). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situatsiyakh*. 2018. N 4. Pp. 108–120. (In Russ.)

Evdokimov V.I., Kourov A.S. Genesis of research on burn injury (analysis of domestic articles in 2005–2017) *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018. N 4. Pp. 108–120. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-108-120

Вышла в свет монография



Евдокимов В.И., Алексанин С.С. Наукометрический анализ исследований по медицине катастроф (2005–2017 гг.) : монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2018. 67 с.

ISBN 978-5-907050-42-6. Тираж 100 экз. Ил. 44, табл. 23, список лит. 36 названий.

Представлены статистические данные социально-медицинских последствий чрезвычайных ситуаций, дорожно-транспортных происшествий, пожаров, происшествий на водных объектах, травматизма и смертности от внешних воздействий в России в 2005–2017 гг.

Показан алгоритм поиска научных статей в электронной базе данных Научной электронной библиотеки. Содержание статей соотнесено с рубриками классификатора «Медицина катастроф. Служба медицины катастроф». Исследованы развитие и структура направлений научных исследований в сфере медицины катастроф в 2005–2017 гг.

Проведен наукометрический анализ 2431 отечественной научной журнальной статьи (экспериментальные исследования, обзоры и краткие сообщения) в сфере медицины катастроф, проиндексированной в Российском индексе научного цитирования в 2005–2017 гг. Выявлены наукометрические показатели ведущих авторов, в журналах и организациях, издавших наибольшее количество публикаций по медицине катастроф.

Разделы 3 и 4 подготовлены совместно с К.А. Черновым.