

# Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях **№ 1 2020 г.**

Научный рецензируемый журнал

Издается ежеквартально с 2007 г.

## Учредитель

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

Центр сотрудничает со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)

## Журнал зарегистрирован

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

## Индекс для подписки

в агентстве «Роспечать» **80641**

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

## Импакт-фактор (2018) 0,689

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 17.03.2020 г. Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 14,0. Тираж 1000 экз.

## Адрес редакции:

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

**ISSN 1995-4441** (print)

**ISSN 2541-7487** (online)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Медицинские проблемы

- Багненко С. Ф., Мирошниченко А. Г., Шляфер С. И., Алимов Р. Р.*  
*Теплов В. М., Разумный Н. В., Туров И. А.* Результаты работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций и в стационарных условиях в Российской Федерации . . . . . 5
- Вагнер Д. О., Зиновьев Е. В., Солошенко В. В., Чувашев Н. С.*  
Ожоговая травма в результате курения в постели: особенности клиники и лечения . . . . . 12
- Гребенюк А. Н., Лисина Е. А., Лисин П. Л., Старков А. В.*  
Медицинские технические устройства для медицинской эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях . . 21
- Саблина А. О., Алексанин С. С.* Атрофический гастрит у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в отдаленном периоде . . . . . 36
- Сомонова О. В., Зыбина Н. Н., Филипенко М. Л., Стилиди И. С., Кушлинский Н. Е.* Профилактика и лечение тромбозов при онкологических заболеваниях у лиц экстремальных профессий . . . . . 47

### Биологические проблемы

- Аганов Д. С., Тыренко В. В., Топорков М. М.* Уровень витамина D у военнослужащих, проходящих службу в условиях Крайнего Севера Российской Федерации . . . . . 64
- Родионов Г. Г., Шантырь И. И., Дударенко С. В., Светкина Е. В., Ушал И. Э., Сарьян Э. С.* Состояние микробиоты кишечника и уровень холестерина у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленном периоде . . . . . 70

### Социально-психологические проблемы

- Федоряка Д. А., Резникова Т. Н., Селиверстова Н. А.*  
Исследование тревоги и внутриличностных страхов у лиц с паническим расстройством при воздействии методом формирования и активации артифициальных стабильных функциональных связей . . . . . 77

### Науковедение.

#### Подготовка и развитие научных исследований

- Евдокимов В. И., Чернов К. А.* Медико-биологические последствия терроризма в России и мире (2005–2018 гг.). . . . . 85

## Главный редактор

Алексанин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, 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);

Григорьев Степан Григорьевич – д-р мед. наук проф., Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (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., акад. 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);

Netzer 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, 2020 г.

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

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

## Founder

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

World Health Organization Collaborating  
Center

## Journal Registration

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

## Subscribing index

in the «Rospechat» agency: **80641**

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

## Impact factor (2018) 0.689

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 17.03.2020. Format  
60x90<sup>1/8</sup>. Conventional sheets 14.0.  
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](mailto:mchsros.elpub.ru)  
e-mail: 9334616@mail.ru

**ISSN 1995-4441** (print)

**ISSN 2541-7487** (online)

## CONTENTS

### Medical Issues

- Bagnenko S.F., Miroshnichenko A.G., Shlyafar S.I., Alimov R.R.,  
Teplov V.M., Razumnyj N.V., Turov I.A.* Results of inpatient  
and outpatient emergency care in the Russian Federation . . . . . 5
- Vagner D.O., Zinov'ev E.V., Soloshenko V.V., Chuvashhev N.S.*  
Burn injury due to smoking in bed: clinical features and treatment . . . 12
- Grebenyuk A.N., Lisina E.A., Lisin P.L., Starkov A.V.* Medical technical  
devices for medical evacuation of wounded and injured in emergency  
situations . . . . . 21
- Sablina A.O., Aleksanin S.S.* Atrophic gastritis in Chernobyl nuclear  
power plant accident recovery workers in remote period . . . . . 36
- Somonova O.V., Zybina N.N., Filipenko M.L., Stilidi I.S.,  
Kushlinskii N.E.* Thrombosis prevention and treatment in oncology  
patients employed in hazardous occupations . . . . . 47

### Biological Issues

- Aganov D.S., Tyrenko V.V., Toporkov M.M.* Vitamin D levels in military  
personnel serving in the Far North of the Russian Federation . . . . . 64
- Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Dudarenko S.V., Svetkina E.V.,  
Ushal I.E., Sar'yan E.S.* The state of the intestinal microbiota  
and the level of cholesterol in the liquidators of the consequences  
of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the distant  
period . . . . . 70

### Social and Psychological Issues

- Fedoryaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A.* Study of anxiety  
and intrapersonal fears in persons with panic disorder when exposed  
to the method of formation and activation of artificially stable  
functional connections . . . . . 77

### Science of Science.

### Organization and Conduct of Research Studies

- Evdokimov V.I., Chernov K.A.* Medical and biological consequences  
of terrorism in Russia and worldwide (2005–2018) . . . . . 85

## Editor-in-Chief

Sergei S. Aleksanin – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member Russian Academy of Sciences, 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);

Stepan Grigorjevich Grigoriev – Dr. Med. Sci. Prof., Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg, Russia);

Amantai Mukanbaevich Mukhametzhano – 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 Blaginin – 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. Zybina – 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., 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, 2020

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ВНЕ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И В СТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

<sup>1</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8);

<sup>2</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41);

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3А);

<sup>4</sup> Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения (Россия, Москва, ул. Добролюбова, д. 11)

**Актуальность.** В Российской Федерации ежегодно за скорой медицинской помощью обращается каждый третий житель. Скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь оказывается вне медицинской организации, в стационарных и амбулаторных условиях.

**Цель** – оценить работу скорой медицинской помощи, оказанную вне медицинских организаций и в стационарных условиях в Российской Федерации за 2014–2018 гг.

**Методология.** Проведен анализ показателей работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций и в стационарных условиях по данным форм федерального статистического наблюдения.

**Результаты и их анализ.** В Российской Федерации за 2014–2018 гг. при анализе работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций определено уменьшение: числа станций (отделений) скорой медицинской помощи на 14,3%, из них самостоятельных – на 25,6%, связанное с укрупнением станций и централизацией их управления; частоты выполненных выездов бригадами скорой медицинской помощи – с 312,2 до 299,5 на 1000 человек населения (на 4,1%), достигшей нормативного показателя, утвержденного Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи; частоты выполненных выездов в связи с травмами, отравлениями – на 11,6%, внезапными заболеваниями и состояниями – на 5,2%; числа лиц, которым оказана медицинская помощь при выездах, – с 313,6 до 300,9 на 1000 человек населения (на 4%); числа дорожно-транспортных происшествий, на которые выезжали бригады скорой медицинской помощи, – на 24,9%, числа пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях – на 26,8%, из них со смертельными исходами – на 34,2%. Изучение основных показателей занятости коек скорой медицинской помощи в больничных организациях за 5 лет показало, что в стране наблюдается упорядочение их работы. Однако функционируют только 29 стационарных отделений скорой медицинской помощи, что требует дополнительного внедрения их технологии не менее чем в 56 субъектах России.

**Заключение.** Для дальнейшего совершенствования оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи и специализированной медицинской помощи Министерством здравоохранения Российской Федерации предложено создание региональных центров скорой медицинской помощи и медицины катастроф, ответственных за медицинскую эвакуацию пациентов во всем субъекте, межмуниципальных и региональных центров по оказанию специализированной медицинской помощи в экстренной форме, что позволит повысить доступность и качество оказания данных видов помощи.

**Ключевые слова:** организация здравоохранения, скорая медицинская помощь, пострадавший, острое заболевание, стационар, медицинская статистика.

Багненко Сергей Федорович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, ректор, Первый Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: bagnenko\_spb@mail.ru;

Мирошниченко Александр Григорьевич – д-р мед. наук проф., зав. каф. скорой мед. помощи, Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41); гл. науч. сотр. отд. организации скорой мед. помощи и телемедицины, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3А), e-mail: a.miroshnichenko@szgmu.ru;

Шляфер София Исааковна – д-р мед. наук, гл. науч. сотр. отд.-ния организации планирования и управления науч. исследованиями, Центр. науч.-исслед. ин-т организации и информатизации здравоохранения (Россия, 127254, Москва, ул. Добролюбова, д. 11), e-mail: sofya@yandex.ru;

✉ Алимов Руслан Рязидович – д-р мед. наук, доц. каф. скорой мед. помощи, Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41), e-mail: alimov.ruslan@szgmu.ru;

Теплов Вадим Михайлович – канд. мед. наук, руков. отд. скорой мед. помощи, Первый Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: vadteplov@mail.ru;

Разумный Николай Владимирович – канд. мед. наук, доц. каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: n\_razumnyi@mail.ru;

Туров Илья Александрович – врач стационарного отд.-ния скорой мед. помощи, Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41), e-mail: ilj.turov@szgmu.ru

## Введение

Одним из важнейших направлений развития здравоохранения Российской Федерации и неотъемлемой частью системы национальной безопасности является обеспечение доступности и качества оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи и специализированной медицинской помощи в экстренной и неотложных формах при заболеваниях, несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства [1].

В Российской Федерации ежегодно за скорой медицинской помощью (СМП) обращается каждый третий житель.

В Федеральном законе России от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [<https://fzrf.su/zakon/ob-ohrane-zdorovya-grazhdan-323-fz/>] и Постановлении Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2017 г. № 1492 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов» [<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71729300/>] указано, что скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь оказывается вне медицинской организации (по месту вызова бригады скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи, а также в транспортном средстве при медицинской эвакуации), в стационарных и амбулаторных условиях.

Опыт зарубежного здравоохранения показывает, что выработка наиболее эффективных мероприятий по совершенствованию организации и повышению качества оказания скорой медицинской помощи основывается на результатах научного анализа значительных массивов статистических данных, связанных с оказанием данного вида помощи [6–8].

**Цель** – оценить работу СМП, оказанную вне медицинских организаций и в стационарных условиях в Российской Федерации за 5 лет с 2014 по 2018 г.

## Материал и методы

Провели анализ показателей работы СМП вне медицинских организаций и в стационарных условиях в России по данным форм федерального статистического наблюдения № 30 «Сведения о медицинской организации» и № 47 «Сведения о сети и деятельности медицинских организаций» за 2014–2018 гг.

Рассчитаны относительные величины. Использованы методы: статистический, аналитический.

## Результаты и их анализ

Деятельность СМП регламентирована приказом Минздрава России от 20 июня 2013 г. № 388н «Об утверждении порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи» [<http://docs.cntd.ru/document/499028411>], который вступил в силу с 1 января 2014 г.

Основные показатели работы СМП вне медицинских организаций в России в 2014–2018 гг. представлены в табл. 1. За последние 5 лет в стране отмечается уменьшение числа станций (отделений) СМП с 2657 до 2276 или на 14,3%, из них самостоятельных – с 219 до 163 или на 25,6%, что связано с укрупнением станций и централизацией их управления.

Частота выполненных выездов бригадами СМП уменьшилась с 312,2 до 299,5 на 1000 человек населения или на 4,1% (см. табл. 1) и достигла нормативного показателя, утвержденного Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи [5]. Частота выполненных выездов бригад СМП снизилась в связи с травмами, отравлениями на 11,6%, с внезапными заболеваниями и состояниями – на 5,2%. Число лиц, которым оказана СМП при выездах, уменьшилось на 4% (см. табл. 1). При оказании СМП при выездах отмечается увеличение доли граждан старше трудоспособного возраста с 42,2 до 43,1% и детей (0–17 лет включительно) – с 17,6 до 17,9% и уменьшение доли взрослого населения в трудоспособном возрасте (18 лет и старше, мужчины до 60 лет, женщины до 55 лет) – с 40,2 до 39,0%.

Удельный вес пациентов с острыми цереброваскулярными болезнями среди лиц, которым оказана СМП при выездах бригадами СМП, снизился с 1,85 до 1,75%, с острым и повторным инфарктом миокарда – с 0,45 до 0,40%.

При оказании СМП вне медицинских организаций отмечен рост доли пациентов с острым и повторным инфарктом миокарда, которым были проведены тромболизисы, с 5,5 до 9,8%.

У 0,16% пациентов с острыми цереброваскулярными болезнями, острыми и повторными инфарктами миокарда, которым оказана СМП, смерть наступила в автомобиле СМП (в 2014 г. – у 0,15%).

Таблица 1

Основные показатели работы СМП вне медицинских организаций в России в 2014–2018 гг.

| Показатель                                                   |                           | Год      |          |          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
|                                                              |                           | 2014     | 2016     | 2018     |
| Число станций (отделений) СМП, из них:                       |                           | 2657     | 2458     | 2276     |
| самостоятельных                                              |                           | 219      | 184      | 163      |
| Всего выездов бригад СМП, из них по поводу:                  | Количество человек        | 45605127 | 45403021 | 43978956 |
| травм, отравлений                                            | На 1000 человек населения | 312,2    | 309,5    | 299,5    |
|                                                              | Количество человек        | 4280175  | 3962636  | 3800537  |
| внезапных заболеваний и состояний                            | На 1000 человек населения | 29,3     | 27,0     | 25,9     |
|                                                              | Количество человек        | 33148642 | 32990423 | 31569117 |
| родов и патологии беременности                               | На 1000 человек населения | 226,9    | 224,9    | 215,0    |
|                                                              | Количество человек        | 478914   | 590042   | 552747   |
| медицинской эвакуации                                        | На 1000 человек населения | 3,3      | 4,0      | 3,8      |
|                                                              | Количество человек        | 3287433  | 3470033  | 3660689  |
|                                                              | На 1000 человек населения | 22,5     | 23,7     | 24,9     |
| Число лиц, которым оказана СМП при выездах                   | Количество человек        | 45810037 | 45638665 | 44176940 |
|                                                              | На 1000 населения         | 313,6    | 311,2    | 300,9    |
| Число умерших в автомобиле СМП                               | Абсолютное число          | 6097     | 6727     | 6839     |
|                                                              | В % к 2014 г.             | 100,0    | 110,3    | 112,2    |
| Число ДТП, на которые выезжали автомобили СМП                | Количество ДТП            | 263162   | 205431   | 197761   |
|                                                              | В % к 2014 г.             | 100,0    | 78,1     | 75,1     |
| Число пострадавших в ДТП, которым оказана медицинская помощь | Количество человек        | 310021   | 238239   | 226948   |
|                                                              | В % к 2014 г.             | 100,0    | 76,8     | 73,2     |

Число умерших в автомобиле СМП увеличилось на 12,2%, в том числе лиц старше трудоспособного возраста – с 3492 до 4392 человек (на 25,8%), уменьшилось число взрослых в трудоспособном возрасте – с 2488 до 2358 (на 5,2%), детей (0–17 лет включительно) – с 117 до 89 (на 23,9%).

Число дорожно-транспортных происшествий (ДТП), на которые выезжали бригады СМП, снизилось на 24,9%, число пострадавших в ДТП, которым оказана медицинская помощь, – на 26,8% (см. табл. 1), из них со смертельными исходами – с 16469 до 10831 человека (на 34,2%). Число умерших в автомобиле СМП из числа пациентов, пострадавших в ДТП, которым была оказана медицинская помощь бригадами СМП, уменьшилось с 673 до 544 (на 19,2%).

В стране в 2014–2017 гг. число госпитализированных лиц выездными бригадами СМП в больничные организации увеличилось с 10 511,4 до 10 691 тыс. человек (на 1,7%) (с 23,0 до 24,2% от всех лиц, которым оказана СМП при выездах). С 2018 г. в форму федерального статистического наблюдения № 30 заполняют сведения о числе лиц, доставленных в медицинские организации выездными бригадами СМП. За 2018 г. бригадами СМП были доставлены в медицинские организации 12 072,5 тыс. человек или 27,3% от числа лиц, которым оказана СМП при выездах.

В России организационная технология оказания скорой и специализированной медицинской помощи в стационарных условиях в экстренной форме внедряется с 2009 г. [3]. Данная форма работы утверждена приказами Минздравсоцразвития России от 2 августа 2010 г. № 586н «Об утверждении номенклатуры коечного фонда по профилям медицинской помощи» [<http://docs.cntd.ru/document/902350594>], от 17 мая 2012 г. № 555н «О внесении изменений в Порядок оказания скорой медицинской помощи, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 1 ноября 2004 года № 179» [<http://docs.cntd.ru/document/902229574>] и Минздрава России от 20 июня 2013 г. № 388н «Об утверждении порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи» [<http://docs.cntd.ru/document/499028411>].

Стационарное отделение скорой медицинской помощи (СтОСМП) создается в медицинской организации, имеющей мощность не менее 400 коек, при условии ежедневного круглосуточного поступления не менее 50 пациентов для оказания СМП [1].

В табл. 2 представлены основные показатели работы коек СтОСМП в России в 2014–2018 гг. Отмечается рост числа СтОСМП с 14 до 29, коек СМП – с 415 до 737 (в 1,8 раза),

в том числе коек СМП краткосрочного пребывания (КП) – с 241 до 536 (в 2,2 раза), СМП суточного пребывания (СП) – с 174 до 201 (на 15,5%). В структуре коечного фонда стационаров увеличилась доля коек СМП с 0,036 до 0,071%, что связано с сокращением числа коек в больничных организациях с 1138 до 1044,9 тыс. (на 8,2%).

При анализе соотношения коечного фонда СМП СП и СМП КП отмечен рост доли коек СМП КП с 58,1 до 72,7%, что приближалось к рекомендуемым значениям, равным 80% [1, 2].

Число пациентов, которые поступили на койки СМП стационаров, возросло с 116,7 до 345,1 тыс. человек (в 3 раза), число выписанных (выписанных и умерших) с коек СМП – с 94,5 до 306,8 тыс. человек (в 3,2 раза), в том числе с коек СМП КП – с 55,2 до 236,3 тыс. (в 4,3 раза), с коек СМП СП – с 39,3 до 70,4 тыс. человек (в 1,8 раза). При увеличении числа поступивших пациентов на койки СМП доля случаев их перевода из коечного фонда СМП в специализированные отделения уменьшилась с 19,0 до 11,1%.

Показатель средней занятости койки в году практически не изменился (277 и 274 дня соответственно), оборот койки СМП вырос с 263 до 447, и отмечено снижение средней длительности пребывания пациента с 1,1 до 0,6 дня (на 0,5 дня).

Показатель больничной летальности на койках СМП снизился с 0,18 до 0,13%. Высокие значения показателя летальности определены на койках СМП СП (0,2%) (по сравнению на койках СМП КП – 0,11%), что может быть

связано с недостатками организации первичной и повторной медицинской сортировки пациентов в СтОСМП и использованием недостаточно обоснованных показаний для госпитализации на койки СМП (см. табл. 2).

Расчет показателя обеспеченности населения России койками СМП показал, что в 2018 г. функционировали только 5 коек на 1 млн человек населения, что в 22,2 раза меньше норматива – 111 коек на 1 млн человек (4,5% от рекомендуемых значений) [1].

Решением этой проблемы является увеличение количества СтОСМП в субъектах России. В соответствии с методическими рекомендациями при организации СтОСМП применяется норматив – не менее 1 отделения в субъекте [4]. Таким образом, данный норматив в стране выполнен только на 34,1%, и должны быть дополнительно созданы не менее 56 стационарных отделений СМП.

В настоящее время Минздравом России запланировано:

- объединение станций СМП и территориальных центров медицины катастроф в единый региональный центр СМП и медицины катастроф, ответственный за медицинскую эвакуацию пациентов во всем субъекте, что позволяет соединить их силы и средства для оказания экстренной медицинской помощи в режимах повседневной деятельности и чрезвычайной ситуации;

- создание единой диспетчерской службы и информационной системы управления на базе регионального центра СМП и медицины катастроф для обеспечения работы по централизации и автоматизации приема вызовов

Таблица 2

Основные показатели работы стационарных отделений СМП в России

| Показатель                                                                           | Год     |         |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
|                                                                                      | 2014    | 2016    | 2018    |
| Число коек СМП, в том числе:                                                         | 415     | 530     | 737     |
| краткосрочного пребывания                                                            | 174     | 187     | 201     |
| суточного пребывания                                                                 | 241     | 343     | 536     |
| Удельный вес коек СМП в структуре коечного фонда стационаров, %                      | 0,036   | 0,049   | 0,071   |
| Обеспеченность койками СМП на 1 млн человек населения                                | 2,8     | 3,6     | 5,0     |
| Число поступивших пациентов                                                          | 116 666 | 217 335 | 345 113 |
| Число выписанных пациентов                                                           | 94 379  | 189 385 | 306 364 |
| Число умерших                                                                        | 166     | 324     | 393     |
| Доля пациентов, переведенных с коек СМП в специализированные отделения стационара, % | 19,0    | 12,7    | 11,1    |
| Число проведенных пациентами койко-дней                                              | 99 572  | 111 038 | 188 002 |
| Средняя занятость койки в году, дней                                                 | 277     | 208     | 274     |
| Средняя длительность пребывания пациента на койке, дней                              | 1,1     | 0,6     | 0,6     |
| Оборот койки                                                                         | 263     | 356     | 447     |
| Больничная летальность, %                                                            | 0,18    | 0,17    | 0,13    |

скорой медицинской помощи и передачу их для исполнения выездным бригадам СМП для обеспечения своевременной эвакуации пациентов в медицинские организации 2-го и 3-го уровня;

– реорганизация приемных отделений в структуре медицинских организаций 2-го уровня (межмуниципальные центры специализированной медицинской помощи) и 3-го уровня (в первую очередь, областные, краевые и республиканские больницы) в стационарные отделения скорой медицинской помощи с размещением в каждом консультативно-диагностического центра с учетом разработанных методических рекомендаций [4] для создания современной инфраструктуры, обеспечивающей прием пациентов по экстренным показаниям, в том числе при поступлении большого числа пострадавших в результате чрезвычайной ситуации, что регламентируется письмом Минздрава России от 20 марта 2019 г. № 14–3/и/2–2339 «Об обеспечении доступности и качества оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи и специализированной медицинской помощи» [<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72117258/>].

Реализация запланированных мероприятий по совершенствованию организации оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи вне медицинских организаций и специализированной медицинской помощи в экстренной форме в медицинских организациях 2-го уровня и центральных районных больницах будет способствовать обеспечению доступности и качества оказания помощи.

### Заключение

В России в 2014–2018 гг. при анализе работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций определено уменьшение:

- числа станций (отделений) скорой медицинской помощи на 14,3%, из них самостоятельных – на 25,6%, связанное с укрупнением станций и централизацией их управления;

- частоты выполненных выездов бригадами скорой медицинской помощи – с 312,2 до 299,5 на 1000 человек населения (на 4,1%), достигшей нормативного показателя, утвержденного Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи;

- частоты выполненных выездов в связи с травмами, отравлениями – на 11,6%, с внезапными заболеваниями и состояниями – на 5,2%;

- числа лиц, которым оказана медицинская помощь при выездах, – с 313,6 до 300,9 на 1000 человек населения (на 4%);

- числа дорожно-транспортных происшествий, на которые выезжали бригады скорой медицинской помощи, – на 24,9%, числа пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях – на 26,8%, из них со смертельными исходами – на 34,2%.

Изучение основных показателей деятельности пребывания пациентов на койках скорой медицинской помощи в больничных организациях за 5 лет показало, что в стране наблюдается упорядочение их работы. Однако функционируют только 29 стационарных отделений скорой медицинской помощи, что требует дополнительного внедрения технологии стационарных отделений скорой медицинской помощи не менее чем в 56 субъектах России, и это позволит увеличить ее роль в достижении целей Национального проекта «Здравоохранение» по снижению смертности населения к 2024 г.

Для дальнейшего совершенствования оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи и специализированной медицинской помощи Министерством здравоохранения России предложено создание региональных центров скорой медицинской помощи и медицины катастроф, ответственных за эвакуацию пациентов во всем субъекте, межмуниципальных и региональных центров по оказанию специализированной медицинской помощи в экстренной форме, что позволит повысить доступность и качество оказания данных видов помощи.

### Литература

1. Алимов Р.Р. Научное обоснование совершенствования оказания скорой медицинской помощи в условиях многопрофильного стационара : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2018. 49 с.
2. Багненко С.Ф., Алимов Р.Р., Александрова Г.А. [и др.]. Динамика работы коек скорой медицинской помощи в Российской Федерации // Скорая медицинская помощь. 2017. № 3. С. 4–8.
3. Багненко С.Ф., Кужель А.М., Мирошниченко А.Г. Первые результаты реализации пилотного проекта «Стационарное отделение скорой медицинской помощи» в многопрофильном стационаре // Скорая медицинская помощь. 2016. № 3. С. 71–76.

4. Багненко С.Ф., Полушин Ю.С., Мирошниченко А.Г. Организация работы стационарного отделения скорой медицинской помощи : метод. рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. 64 с.
5. Шляфер С.И. Анализ показателей работы скорой медицинской помощи в России // Скорая медицинская помощь. 2019. № 2. С. 4–13.
6. Kellermann A., Hsia R.Y., Yeh C., Morganti K. Emergency care: then, now, and next // Health Aff (Millwood). 2013. Vol. 43, N 10. P. 2069–2074. DOI 10.1377/hlthaff.2013.0683.
7. Strauss R.W., Mayer T.A. Strauss And Mayer's Emergency Department Management. USA, McGraw Hill Professional, 2014. 800 p.
8. Zink B.J. Anyone, anything, anytime: a history of emergency medicine. St. Louis USA, MO: Mosby, 2012. 310 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 09.01.2020 г.

**Участие авторов:** С.Ф. Багненко – формирование актуальности, цели и заключения статьи, предложений по дальнейшему развитию направления работы; А.Г. Мирошниченко – методология исследования, планирование целей и задач, анализ материала статьи, написание заключения; С.И. Шляфер – проведение статистической обработки и анализа основных показателей работы скорой медицинской помощи, оказанной вне медицинской организации; Р.Р. Алимов – статистическая обработка и анализ основных показателей работы скорой медицинской помощи, оказанной в стационарных условиях, перевод на английский язык; В.М. Теплов – подготовка раздела актуальность; Н.В. Разумный – статистическая обработка и анализ основных показателей работы скорой медицинской помощи; И.А. Туров – подготовка нормативно-правовых источников информации исследования.

**Для цитирования.** Багненко С.Ф., Мирошниченко А.Г., Шляфер С.И., Алимов Р.Р., Теплов В.М., Разумный Н.В., Туров И.А. Результаты работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций и в стационарных условиях в Российской Федерации // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 5–11. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-05-11

## Results of inpatient and outpatient emergency care in the Russian Federation

**Bagnenko S.F.<sup>1</sup>, Miroshnichenko A.G.<sup>2,3</sup>, Shlyaffer S.I.<sup>4</sup>, Alimov R.R.<sup>2</sup>,  
Teplov V.M.<sup>1</sup>, Razumnyj N.V.<sup>1</sup>, Turov I.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia)

<sup>2</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 191015, Russia);

<sup>3</sup>Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine\_ (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia);

<sup>4</sup>Federal Research Institute for Health Organization and Informatics (11, Dobrolyubova Str., Moscow, 127254, Russia)

Sergey Fedorovich Bagnenko – Dr. Med. Sci. Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, rector, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: bagnenko\_spb@mail.ru;

Alexander Grigoryevich Miroshnichenko – Dr. Med. Sci. Prof., head of the Department of Emergency Medical Care, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St.-Petersburg, 191015, Russia); chief researcher of the Department of emergency medical care and telemedicine, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine\_ (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: a.miroshnichenko@szgmu.ru;

Sofiya Isaakovna Shlyaffer – Dr. Med. Sci., chief scientific officer of the Department of organization of planning and management of scientific research, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics (11, Dobrolyubova Str., Moscow, 127254, Russia), e-mail: sofy@yandex.ru;

✉ Ruslan Rashidovich Alimov – Dr. Med. Sci., head of the Department of Emergency Medical Care, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 191015, Russia), e-mail: alimov.ruslan@szgmu.ru;

Vadim Mikhailovich Teplov – PhD Med. Sci., head of the Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: vadteplov@mail.ru.

Nikolaj Vladimirovich Razumnyj – PhD Med. Sci., Associate Prof. of the Department of Emergency Medical Care and Surgery of Injuries, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia), e-mail: n\_razumnyi@mail.ru;

Ilya Alexandrovich Turov – doctor, Department of Emergency Medical Care, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 191015, Russia), e-mail: ilj.turov@szgmu.ru

#### Abstract

**Relevance.** Annually, every third Russian citizen seeks emergency medical care. There are 2 types of emergency medical care, outpatient and inpatient one.

**Intention.** Assess outpatient vs inpatient medical services in the Russian Federation in 2014–2018.

**Methods.** Results of outpatient vs inpatient emergency medical care were analyzed based on data of Federal Statistical Monitoring.

**Results and Discussion.** In terms of emergency outpatient services in Russia in 2014–2018, emergency stations (departments) decreased by 14.3 %, incl. independent departments – by 25.6 %, due to their consolidation and centralization; ambulance calls decreased from 312.2 to 299.5 per 1000 people (by 4.1 %) and reached a regulatory limit as approved by State Guarantee of Free Medical Care to the Citizens of the Russian Federation; ambulance calls for trauma and poisoning decreased by 11.6 %, for sudden diseases and states – by 5.2 %; the number of patients cared by ambulance decreased from 313.6 to 300.9 per 1000 persons (by 4.0 %); ambulance calls for road accidents decreased by 24.9 %, the number of injured in road accidents decreased by 26.8 %, incl. fatalities by 34.2 %. The bed occupancy in emergency departments over 5 years improved. However, only 29 emergency inpatient departments exist, thus necessitating additional facilities in 56 regions of the Russian Federation.

**Conclusion.** For further improvement of emergency, including specialized, medical care the Ministry of Health of the Russian Federation suggested the regional centers of emergency care and disaster medicine. They will be responsible for medical evacuation in the whole region. Besides, intermunicipal and regional centers for emergency specialized medical care will improve quality and accessibility of the health care.

**Keywords:** healthcare institution, emergency medical care, injured, acute illness, hospital, medical statistics.

#### References

1. Alimov R.R. Nauchnoe obosnovanie sovershenstvovaniya okazaniya skoroi meditsinskoi pomoshchi v usloviyakh mnogoprofil'nogo statsionara [The scientific rationale for improving the provision of emergency medical care in a multidisciplinary hospital]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2018. 49 p. (In Russ.)
2. Bagnenko S.F., Alimov R.R., Aleksandrova G.A. [et al.]. Dinamika raboty koek skoroi meditsinskoi pomoshchi v Rossiiskoi Federatsii [Dynamic performance of emergency hospital beds usage in the Russian Federation]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2017. N 3. Pp. 4–8. (In Russ.)
3. Bagnenko S.F., Kuzhel' A.M., Miroshnichenko A.G. Pervye rezul'taty realizatsii pilotnogo proekta «Statsionarnoe otdelenie skoroi meditsinskoi pomoshchi» v mnogoprofil'nom statsionare [The first results of the pilot project implementation «Inpatient unit of emergency medicine» in multidisciplinary hospital]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2016. N 3. Pp. 71–76. (In Russ.)
4. Bagnenko S.F., Polushin Yu.S., Miroshnichenko A.G. Organizatsiya raboty statsionarnogo otdeleniya skoroi meditsinskoi pomoshchi [Organization of work of the inpatient emergency department]. Moscow. 2018. 64 p. (In Russ.) (In Russ.)
5. Shlyafer S.I. Analiz pokazatelei raboty skoroi meditsinskoi pomoshchi v Rossii [Analysis of indicators of work of emergency medical care in the Russia]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2019. N 2. Pp. 4–13. (In Russ.)
6. Kellermann A., Hsia R.Y., Yeh C., Morganti K. Emergency care: then, now, and next. *Health Aff (Millwood)*. 2013. Vol. 43, N 10. Pp. 2069–2074. DOI 10.1377/hlthaff.2013.0683.
7. Strauss R.W. Mayer T.A. Strauss And Mayer's Emergency Department Management. USA, McGraw Hill Professional, 2014. P. 800.
8. Zink B.J. Anyone, anything, anytime: a history of emergency medicine. St. Louis USA, MO: Mosby, 2012. 310 p.

Received 09.01.2020

**For citing:** Bagnenko S.F., Miroshnichenko A.G., Shlyafer S.I., Alimov R.R., Teplov V.M., Razumnyi N.V., Turov I.A. Rezul'taty raboty skoroi meditsinskoi pomoshchi vne meditsinskikh organizatsii i v statsionarnykh usloviyakh v Rossiiskoi Federatsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 5–11. (In Russ.)

Bagnenko S.F., Miroshnichenko A.G., Shlyafer S.I., Alimov R.R., Teplov V.M., Razumnyi N.V., Turov I.A. Results of inpatient and outpatient emergency care in the Russian Federation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 5–11. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-05-11

## ОЖОГОВАЯ ТРАВМА В РЕЗУЛЬТАТЕ КУРЕНИЯ В ПОСТЕЛИ: ОСОБЕННОСТИ КЛИНИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

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

<sup>2</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова  
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41)

*Цель* – сравнить результаты лечения пациентов с термической травмой, полученной при курении в постели в состоянии алкогольного опьянения, и общей группы обожженных.

*Методология.* В основную группу исследования вошли 60 пострадавших с ожогами кожи более 10 % поверхности тела, полученными в результате возгорания постели от непотушенной сигареты. В контрольную группу включили истории болезни 330 пациентов с ожогами пламенем на площади более 10 %, этиология которых не была обусловлена нахождением в горящей постели. Обработку данных производили с помощью программ Microsoft Office Excel 2007 и IBM SPSS 20.0 методами описательной и непараметрической статистики.

*Результаты и их анализ.* Многофакторные поражения, развивающиеся вследствие возгорания постели от сигареты и характеризующиеся сочетанием глубоких ожогов, алкогольного опьянения, ингаляционной травмы и отравления продуктами горения («диванная травма»), значительно чаще встречаются у мужчин, чем у женщин ( $p = 0,002$ ). Алкогольное опьянение существенно увеличивает риск получения такой травмы ( $p = 0,001$ ). Лечение пострадавших с «диванной травмой» является более длительным ( $p = 0,001$ ) и дорогостоящим ( $p = 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой. Методом выбора хирургического лечения таких пациентов является ранняя некрэктомия с одномоментной кожной пластикой. Если в ходе выполнения некрэктомии не удается достичь радикальности иссечения погибших тканей, то в качестве метода временного закрытия раневого дефекта целесообразно применение вакуум-ассистированной повязки с последующей отсроченной кожной пластикой. Летальность в основной группе исследования (53 %) значительно превышает таковую среди остальных категорий обожженных ( $p = 0,002$ ).

*Заключение.* Так называемая «диванная травма» чаще всего встречается у пострадавших среднего возраста. Ожоговая болезнь при этом проявляется обширными глубокими ожогами, локализованными на туловище и верхних конечностях, сопровождается алкогольным опьянением, ингаляционной травмой и отравлением угарным газом, у большинства пострадавших осложняется развитием ожогового сепсиса и полиорганной дисфункции. Тангенциальная некрэктомия у большинства таких пациентов является недостаточно эффективной. При выполнении окаймляющей некрэктомии до уровня поверхностной фасции радикальности иссечения погибших тканей удастся достичь не более чем в 60 % случаев. Своевременный учет данных особенностей позволит избрать оптимальную хирургическую тактику и системную терапию, что должно привести к улучшению результатов лечения пострадавших с «диванной травмой». Для подтверждения данной гипотезы необходимо проведение дальнейших клинических исследований этой категории пострадавших.

**Ключевые слова:** пожар, термическая травма, ожог, бытовой травматизм, курение в постели, кожная пластика, вакуумная терапия ран, некрэктомия.

### Введение

За 20 лет (1996–2015 гг.) в России были ликвидированы 4 млн 332,7 тыс. пожаров, в том числе ежегодно – по (216,6 ± 10,1) тыс.,

ежедневно – по (600 ± 30) пожаров. Отмечается уменьшение количества пожаров. Причиной пожаров в 46 % оказались случаи неосторожного обращения с огнем, в том

---

✉ Вагнер Денис Олегович – канд. мед. наук, хирург отд. термических поражений, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (192242, Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3А); ассистент каф. общ. хирургии, Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (191015, Россия, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41), e-mail: 77wagner77@mail.ru;

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

Солошенко Виталий Викторович – канд. мед. наук, хирург отд. термических поражений, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (192242, Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3А), e-mail: burncenter.vs@gmail.com;

Чувашев Никита Сергеевич – студент, Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И.И. Мечникова (191015, Россия, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41), e-mail: chuvashevnikita@gmail.com

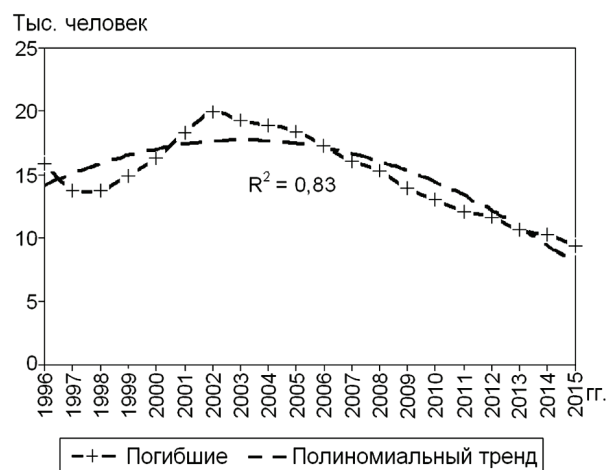


Рис. 1. Динамика погибших на пожарах в России [5].

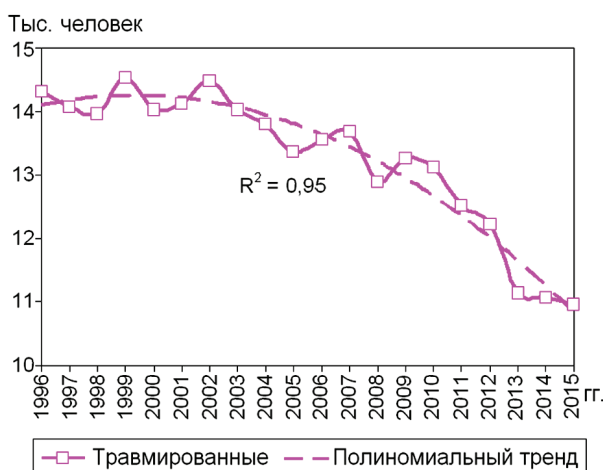


Рис. 2. Динамика травмированных на пожарах в России [5].

числе в 15,5% – неосторожность при курении, в 22,8% – нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, в 11,5% – нарушения правил устройства и эксплуатации печей и др. [5].

В указанный период в России пожарные и население ежегодно на пожарах спасали  $(73,4 \pm 5,5)$  тыс. человек. Каждый год в среднем  $(15,0 \pm 0,7)$  тыс. человек погибали, в том числе  $(662 \pm 27)$  детей, и  $(13,3 \pm 0,3)$  тыс. человек получали травмы. Ежегодно пожарные спасали материальных ценностей на  $(29,9 \pm 3,1)$  млрд рублей, а прямой материальный ущерб от пожаров составлял  $(8,7 \pm 1,5)$  млрд рублей. Отмечается значимое уменьшение погибших (рис. 1) и лиц, получивших травмы (рис. 2), и увеличение материального ущерба [5]. Например, по данным МЧС России, в 2018 г. зарегистрированы 132 тыс. пожаров, в которых погибли 7913 человек, получили травмы – 9613 человек, а прямой материальный ущерб составил 15,9 млрд рублей [10].

Среднегодовое количество травм по причине термических и химических ожогов в России в 2005–2015 гг. было  $(315,8 \pm 8,5)$  тыс. или  $(220,6 \pm 6,5)$  на 100 тыс. человек населения [4]. Отмечается достоверное уменьшение числа травматизма, связанного с ожогами (рис. 3).

Одной из характерных особенностей травм у пострадавших при пожаре в замкнутом пространстве является одновременное сочетание ожогов кожи, ингаляционной травмы, а также отравления угарным газом и токсичными продуктами горения (рис. 4). Основной причиной ингаляционных отравлений у пострадавших на пожарах является оксид углерода [8]. Летальность при изолированном отравлении угарным газом достигает 12–16%, а сочетание отравления оксидом углерода с ингаляционной травмой увеличивает вероятность наступления неблагоприятного исхода до 27% [11]. В последние годы клиническая картина ингаляционных отравлений у обожженных существенно изменилась, что обусловлено

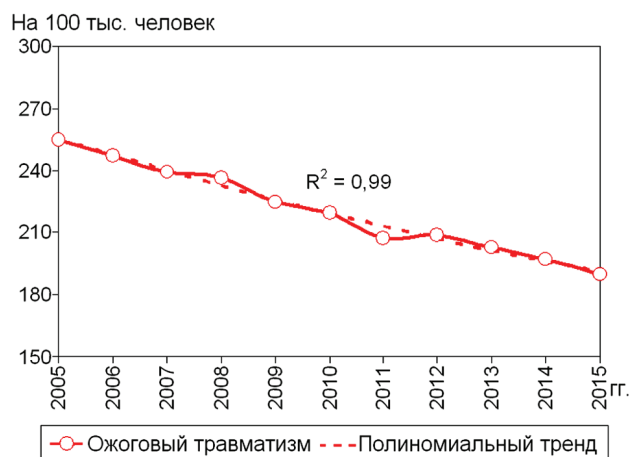


Рис. 3. Динамика ожогового травматизма в России [4].

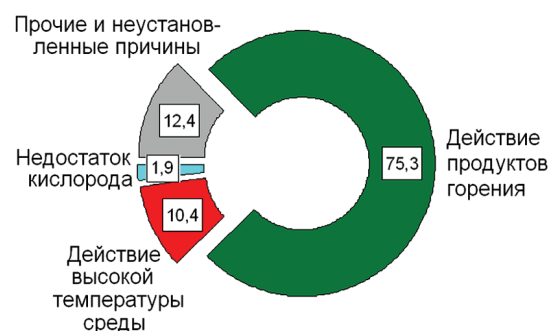
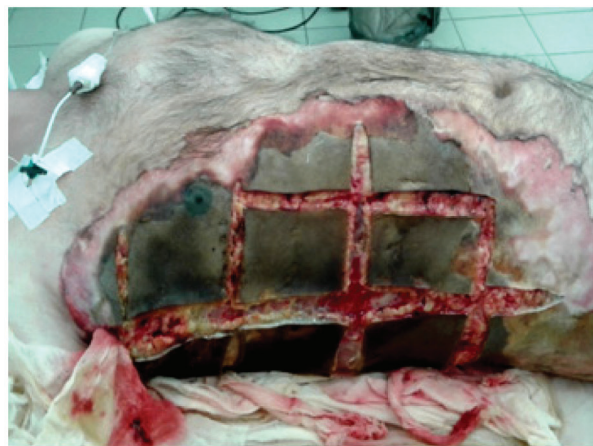


Рис. 4. Структура причин гибели людей на пожарах, % [5].



**Рис. 5.** Глубокие ожоги туловища и верхней конечности у пострадавшего с «диванной травмой».



**Рис. 6.** Некротомические разрезы, нанесенные для обеспечения экскурсии грудной клетки.

широким распространением синтетических материалов. В процессе горения некоторые полимеры выделяют токсичные вещества, в том числе цианиды, хлор и фосфорорганические соединения, относящиеся к боевым отравляющим веществам [2, 6].

Одной из причин получения многофакторной термотоксической травмы может быть курение на диване или в постели в состоянии алкогольного опьянения. Засыпая, человек роняет непотушенную сигарету. Вследствие возгорания и последующего тления постельного белья и матраса происходит выделение угарного газа и токсичных продуктов горения, что сопровождается длительной токсико-дымовой ингаляцией. Сопутствующее алкогольное опьянение способствует увеличению площади и глубины поражения кожного покрова, а также вероятности получения ингаляционной травмы и отравления угарным газом [14, 15]. Это обусловлено снижением порога болевой чувствительности и угнетением сознания, что сопровождается более длительным нахождением пострадавшего в очаге возгорания и формированием обширных глубоких ожогов (рис. 5). Для описания данного многофакторного термотоксического поражения во врачебной среде неофициально используется термин «диванная травма».

Такая нозологическая форма не отражена в классификации термических поражений и не может использоваться в качестве клинического диагноза. Однако этот термин максимально точно отражает обстоятельства травмы и симптомокомплекс, характерный для пострадавших от длительного тления постели, а также позволяет выбрать оптимальные методы системного и хирургического лечения. В отделе термических поражений Санкт-Пе-

тербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (НИИ им. И.И. Джанелидзе) накоплен значительный опыт лечения данной категории пострадавших. Краткие сведения о пациентах с «диванной травмой» были опубликованы нами ранее [3, 12].

**Цель** – сравнить результаты лечения пациентов с термической травмой, полученной в результате курения в постели в состоянии алкогольного опьянения, и общей группы обожженных.

### Материал и методы

Провели ретроспективное клиническое исследование историй болезней ожоговых пострадавших, критерием включения в которое были ожоги кожи более 10% поверхности тела, полученные в результате возгорания постели от непотушенной сигареты. Критерии исключения: досуточная летальность, длительность догоспитального периода более 24 ч, конкурирующая с ожогами патология (инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, злокачественные опухоли и т.д.). На предмет соответствия данным критериям проанализировали компьютерные истории болезни пострадавших, госпитализированных в НИИ им. И.И. Джанелидзе в период с 2015 по 2018 г. По результатам сплошного анализа критериям исследования соответствовали истории болезни 60 пострадавших (50 мужчин и 10 женщин), которые были включены в основную группу.

У данных пациентов проанализировали пол, возраст, площадь ожога, длительность лечения в стационаре и его результаты. Для интегральной оценки тяжести ожоговой травмы использовали модифицированный индекс

тяжести поражения [9] и индекс тяжести состояния [7].

По результатам судебно-химического исследования определяли концентрацию этанола и карбоксигемоглобина. Факт алкогольного опьянения фиксировали при обнаружении этанола в плазме крови или моче в концентрации более 0,5‰, отравление угарным газом констатировали при концентрации карбоксигемоглобина более 20%. Наличие и степень ингаляционной травмы определяли по результатам диагностической фибробронхоскопии [1].

Помимо этого оценивали тактику хирургического лечения пострадавших: сроки и объем первой некрэктомии, а также способ пластического закрытия послеоперационного раневого дефекта. В подгруппу раннего хирургического лечения относили пациентов, у которых первая некрэктомия выполнялась не позднее 7-х суток от момента травмы на площади не менее 5% поверхности тела и заканчивалась одномоментной кожной пластикой. В подгруппу с активно-выжидательной тактикой хирургического лечения отнесены остальные клинические наблюдения.

В контрольную группу включали пострадавших, госпитализированных за этот же период времени с аналогичными по площади ожогами, этиология которых не была обусловлена нахождением в горячей постели. С учетом представленных выше критериев исследования в группу сравнения были включены истории болезней 330 пациентов (205 мужчин и 125 женщин). В окончательный дизайн исследования вошли результаты обследования и лечения 390 пострадавших с термическими ожогами кожи свыше 10% поверхности тела.

Обработку полученных данных провели в программах Microsoft Office Excel 2007 и IBM SPSS 20.0 методами описательной статистики. По результатам проверки количественных данных с помощью критерия Шапиро–Уилки установлено, что все анализируемые показатели характеризовались отличным от нормального распределением, в связи с чем в ходе анализа использовали методы непараметрической статистики ( $\chi^2$  Пирсона и U-тест Манна–Уитни).

### Результаты и их анализ

В обеих группах исследования преобладали пострадавшие мужского пола (83% в основной и 62% в контрольной группе). Возраст обожженных и общая площадь поражения кожного покрова были сопоставимы для пострадавших основной и контрольной группы (табл. 1). Площадь глубокого ожога у пострадавших с так называемой «диванной травмой» оказалась значимо больше, чем у пациентов, получивших ожоги при иных обстоятельствах. Еще более выраженные отличия наблюдались при сравнении тяжести поражения пострадавших (см. табл. 1).

Наиболее часто ожоговые раны у пострадавших с «диванной травмой» локализовались на задней (88%) или боковых (92%) поверхностях туловища и верхних конечностях (87%), несколько реже ожоги встречались на нижних конечностях (73%) и голове (48%). Сопутствующие ожогам алкогольное опьянение, ингаляционная травма и отравление угарным газом диагностированы у пострадавших основной группы исследования статистически значительно чаще, чем в контрольной группе (табл. 2).

Таблица 1

Характеристика групп исследования, Me (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>)

| Оцениваемый показатель             | Основная группа | Контрольная группа | p <   |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Возраст, лет                       | 54 (42; 65)     | 51 (38; 67)        |       |
| Общая площадь ожога, %             | 32 (22; 44)     | 27 (20; 41)        |       |
| Площадь глубокого ожога, %         | 18 (10; 31)     | 7 (3; 17)          | 0,001 |
| Индекс тяжести поражения, усл. ед. | 116 (88; 163)   | 56 (30; 83)        | 0,001 |
| Индекс тяжести состояния, усл. ед. | 0,6 (0,4; 1,0)  | 0,5 (0,2; 0,9)     |       |

Таблица 2

Частота встречаемости поражающих факторов, %

| Оцениваемый показатель   | Основная группа | Контрольная группа | p <   |
|--------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Глубокие ожоги           | 100             | 75                 | 0,001 |
| Алкогольное опьянение    | 71              | 29                 | 0,001 |
| Ингаляционная травма     | 64              | 29                 | 0,001 |
| Отравление угарным газом | 65              | 36                 | 0,001 |

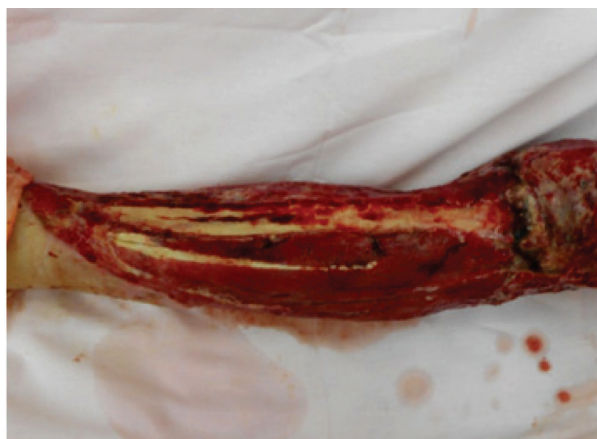
Хирургическое лечение пострадавших с «диванной травмой» было направлено на удаление погибших тканей в максимально ранние сроки. Непосредственно в момент поступления при наличии показаний выполнялось нанесение некротомических разрезов на туловище и конечностях (рис. 6). Если тяжесть состояния и преморбидный фон пациента позволяли применить тактику раннего хирургического лечения, то первая некрэктомия выполнялась на следующие сутки после поступления пострадавшего. Ход операции предусматривал инъектирование теплого ( $36^{\circ}\text{C}$ ) физиологического раствора с адреналином (2 капли 1% адреналина на 500 мл физиологического раствора) под ожоговый струп с целью гидропрепаровки и гемостаза. Далее по границе иссекаемого участка электроножом Soring наносились окаймляющие разрезы. Дальнейшую диссекцию поврежденных тканей выполняли преимущественно тупым путем до уровня поверхностной фасции, после чего края сформированной раны фиксировали обвивным швом. Если обнаженная фасция расценивалась как жизнеспособная, то в обязательном порядке выполняли одномоментное восстановление кожного покрова расщепленными (0,3 мм) перфорированными (1:3) трансплантатами. Такие операции были выполнены у 25 из 60 пострадавших (42%) в период с 1-х по 6-е ( $2,7 \pm 1,5$ ) сутки от момента травмы на площади от 5 до 15% ( $9,2 \pm 3,3$ ) поверхности тела.

У 23 пострадавших (38%) в ходе первой некрэктомии обнаружены признаки нежизнеспособности поверхностной фасции. У большинства из них наблюдали значительное повышение уровня креатинфосфо-

киназы и миоглобина, что было расценено как проявление рабдомиолиза [16]. Объем вмешательства в таких случаях, как правило, ограничивали некрэктомией и фасциотомией. Послеоперационные раны временно закрывали гидроколлоидными или губчатыми раневыми покрытиями. В ходе дальнейших перевязок у всех пострадавших проводилось очищение ран от оставшихся очагов некроза методом этапных некрэктомий и остеонекрэктомий, которое продолжалось до 2–3 нед. По мере готовности гранулирующих ран к кожной пластике [13] выполнялось отсроченное восстановление целостности кожного покрова (рис. 7, 8).

Наилучшие результаты лечения пострадавших с субфасциальными поражениями наблюдались при применении метода локального отрицательного давления. Площадь ран, на которые накладывали NPWT-повязки, составила от 2 до 5% поверхности тела. Первый сеанс вакуумной терапии проводили в постоянной режиме с давлением около 100 мм рт. ст., последующие – в прерывистом режиме с давлением от 80 до 100 мм рт. ст. У всех пострадавших, в лечение которых применялась вакуумная терапия, нам удалось очистить раны от участков некроза и добиться формирования готовых к пластике грануляций в течение 2–4 сеансов терапии продолжительностью до 2–3 сут.

У 6 пострадавших (10%) диагностировано тотальное поражение верхних или нижних конечностей, что потребовало выполнения ампутаций пораженного сегмента, которые в такой ситуации чаще выполняются атипично [16]. У пострадавших, раннее хирургическое лечение которым было противопоказа-



**Рис. 7.** Вид раны левой голени после остеонекрэктомии большеберцовой кости с частичным вскрытием костномозгового канала.



**Рис. 8.** Закрытие костного дефекта и гранулирующих ран перфорированными кожными трансплантатами у пострадавшего с «диванной травмой».

Таблица 3

Длительность лечения в условиях реанимации, Ме (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>)

| Оцениваемый показатель      | Основная группа | Контрольная группа | p <   |
|-----------------------------|-----------------|--------------------|-------|
| Общая, сут                  | 16 (5; 39)      | 14,5 (5; 26)       | 0,001 |
| Выживших пациентов, сут     | 35 (23; 55)     | 17 (7; 30)         |       |
| Скончавшихся пациентов, сут | 7,5 (3; 21)     | 8 (4; 21)          | 0,002 |
| Летальность, %              | 53,3            | 29,1               |       |

но из-за длительной отсрочки поступления в стационар, вынужденно придерживались активно-выжидательной тактики, что неизбежно сопровождалось увеличением продолжительности лечения и ухудшением его результатов (табл. 3).

Не менее 60% пациентов с «диванной травмой» нуждаются в проведении интенсивного поликомпонентного лечения в палатах с абактериальной средой с длительным позиционированием на противоожоговых (флюидизирующих) кроватях, что соответствует критериям квот на оказание высокотехнологичной медицинской помощи. Выделение данных квот сопровождается дополнительным финансовым обеспечением из бюджета Федерального фонда обязательно медицинского страхования в соответствии с постановлением Правительства России № 1506 от 10.12.2018 г. При этом размер финансового обеспечения высокотехнологичной помощи пострадавшему с ожогами от 30 до 49% поверхности тела по состоянию на 2018 г. составлял 525 197 рублей, а при ожогах более 50% поверхности тела – 1 534 622 рублей.

По результатам проведенного анализа установлено, что ожоги в результате возгорания постели от непотушенной сигареты у мужчин бывают статистически значительно чаще, чем у женщин ( $\chi^2 = 8,46$ ;  $p = 0,002$ ). При этом алкогольное опьянение увеличивает вероятность получения «диванной травмы» в несколько раз независимо от гендерной принадлежности ( $\chi^2 = 27,08$ ;  $p = 0,001$ ). При сравнении пострадавших, получивших ожоги в результате воздействия иных причин, обращает на себя внимание, что у пациентов, получивших ожоги в результате возгорания постели, площадь глубоких ожогов была значительно больше, чем у пациентов контрольной группы (U-тест = 1668;  $p = 0,001$ ).

Отдельного внимания заслуживает анализ результатов хирургического лечения. Установлено, что выбор метода хирургического лечения в пользу раннего иссечения ожоговых ран не позволяет существенно сократить длительность лечения ( $\chi^2 = 1,5$ ;  $p > 0,05$ ). Также установлено, что «диванная травма» име-

ет существенную социально-экономическую значимость, так как получение таких ожогов значительно увеличивает длительность лечения пострадавших (U = 576;  $p = 0,001$ ) и его стоимость ( $\chi^2 = 3,841$ ;  $p = 0,05$ ). Несмотря на дополнительное финансирование и высокотехнологичные методы лечения, летальность в данной группе пострадавших значительно превышает таковую среди остальных категорий обожженных ( $\chi^2 = 9,72$ ;  $p = 0,002$ ), что требует оптимизации методики хирургического лечения пострадавших с «диванной травмой».

Результаты исследования свидетельствуют о возможности альтернативного подхода к выбору тактики лечения пациентов с «диванной травмой». При планировании операции необходимо учитывать не только площадь и глубину поражения кожного покрова, но и причины, и обстоятельства получения травмы. Это позволяет сформировать так называемую синдромальную модель пациента и алгоритм лечения.

В данном случае модель «диванная травма» будет отражать основные описательные характеристики (пострадавшие среднего возраста в тяжелом или крайне тяжелом состоянии с обширными глубокими ожогами, локализованными преимущественно на туловище и верхних конечностях, и высокой частотой субфасциальных поражений) и особенности комбинированного поражения (высокая вероятность алкогольного опьянения, ингаляционной травмы и отравления угарным газом). Исходя из описания данной модели, становится очевидным, что ожоговая болезнь у таких пострадавших с высокой долей вероятности осложнится развитием раннего ожогового сепсиса и синдрома полиорганной дисфункции, что позволяет своевременно подобрать оптимальную системную терапию. Кроме того, реализация алгоритма лечения данной модели позволит заблаговременно спланировать хирургическую тактику (ранняя некрэтомия, окаймляющая некрэтомия с одномоментной кожной пластикой, при диагностике субфасциальных поражений – применение метода локального отрицательного давления и отсроченной кожной пластики на гранулирующие

раны). На административном уровне поступление пострадавшего, соответствующего данной модели, позволит спрогнозировать длительную потребность в специальной противоожоговой (флюидизирующей) кровати, большую величину затрат и высокую вероятность неблагоприятного исхода. Алгоритмизация тактики лечения пострадавших с «диванной травмой» должна привести к улучшению результатов лечения данной категории тяжелообожженных, для подтверждения данной гипотезы необходимы дальнейшие клинические исследования.

### Заключение

Курение в постели в состоянии алкогольного опьянения сопровождается высоким риском развития многофакторного термотоксического поражения, которое в профессиональной комбустиологической среде обозначается неофициальным нозологическим термином «диванная травма». В доступных литературных источниках проблема оказания помощи таким пациентам освещена недоста-

точно. В соответствии с Национальными клиническими рекомендациями [9], основным методом хирургического лечения пострадавших с глубокими ожогами (независимо от причин и обстоятельств получения травмы) является ранняя хирургическая некрэктомия с одномоментной кожной пластикой. При неуверенности в радикальности выполненной эксцизии аутодермопластика выполняется отсроченно, через 2–3 сут.

Исходя из полученных результатов, применение тактики раннего хирургического лечения возможно только у 40 % пострадавших с «диванной травмой». В остальных случаях после выполнения эксцизии погибших тканей необходимо временное закрытие образовавшихся дефектов современными раневыми покрытиями или вакуум-ассистированными повязками. Восстановление утраченного кожного покрова в таких случаях выполняется после полного очищения ран и формирования грануляционной ткани методом свободной аутодермопластики.

### Литература

1. Алексеев А.А., Дегтярев Д.Б., Крылов К.М. [и др.]. Диагностика и лечение ингаляционной травмы: метод. рекомендации. М., 2013. 13 с.
2. Алексеев А.А., Шаповалов А.Г. Анализ организации оказания медицинской помощи обожженным в чрезвычайной ситуации во время крупномасштабного пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» (г. Пермь) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2011. № 4. С. 9–14.
3. Вагнер Д.О., Зиновьев Е.В., Солошенко В.В. [и др.]. «Диванная травма» в комбустиологии // Скорая медицинская помощь – 2019: материалы 18-го всерос. конгр. СПб., 2019. С. 32.
4. 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.
5. Евдокимов В.И., Сибирко В.И. Показатели оперативного реагирования сотрудников Государственной противопожарной службы России и тушения пожаров // Евдокимов В.И., Алексанин С.С., Бобричев Е.В. Анализ показателей заболеваемости, травматизма, инвалидности и смертности сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.): монография / науч. ред. В.И. Евдокимов; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-принт, 2019. С. 6–30 (Сер. «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 7).
6. Ершов А.П., Якирев И.А., Попов А.С. Организационные аспекты работы медицинской бригады при эвакуации пострадавших во время ЧС на самолете Ил-76 // Скорая мед. помощь. 2011. № 4. С. 27–30.
7. Матвиенко А.В., Чмырев И.В., Петрачков С.А. Определение тяжести состояния обожженных с помощью координатных сеток вероятности летального исхода // Скорая мед. помощь. 2013. № 1. С. 34–43.
8. Николенко В.Ю., Валиулина С.М., Мирная Е.В. [и др.]. Клинико-функциональные и обменные нарушения у горнорабочих при острых отравлениях оксидом углерода // Вопр. эксперим. и клинич. медицины. 1999. № 3. С. 109–111.
9. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей: клинич. рекомендации. М., 2017. 118 с.
10. Полехин П.В., Чебуханов М.А., Долаков Т.Б. [и др.]. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: стат. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
11. Полозова Е.В., Шилов В.В., Кузнецов О.А. Влияние алкогольной интоксикации на течение острых отравлений угарным газом, осложненных термохимическим поражением дыхательных путей // Скорая мед. помощь. 2010. № 4. С. 53–58.
12. Чувашев Н.С. «Диванная травма» в комбустиологии: особенности клинической картины и хирургического лечения // Мечниковские чтения: сб. материалов 92-й всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2019. Ч. II. С. 242.

13. Юрова Ю.В., Шлык И.В., Крылов П.К. Объективные критерии готовности пациентов с гранулирующими ожоговыми ранами к свободной аутодермопластике // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2015. № 2. С. 57–62.

14. Davis C.S., Esposito T.J., Palladino-Davis A.G. [et al.]. Implications of alcohol intoxication at the time of burn and smoke inhalation injury: an epidemiologic and clinical analysis // Journal of Burn Care & Research. 2013. N 1. P. 120–126. DOI 10.1097/BCR.0b013e3182644c58.

15. Holmes W.J., Hold P., James M.I. The increasing trend in alcohol-related burns: it's impact on a tertiary burn centre // Burns. 2010. N 6. P. 938–943. DOI 10.1016/j.burns.2009.12.008.

16. Koski A., Koljonen V., Vuola J. Rhabdomyolysis caused by hot air sauna burn // Burns. 2005. N 6. P. 776–779. DOI 10.1016/j.burns.2005.04.024.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 11.12.2019

**Участие авторов:** Д.О. Вагнер – написание первичного текста статьи, оформление иллюстративного материала, статистическая обработка данных; Е.В. Зиновьев – методология и дизайн работы, проверка и корректировка результатов исследования; В.В. Солошенко – поиск и анализ литературных данных, участие в оформлении результатов исследования; Н.С. Чувашев – поиск историй болезней в архиве, подготовка первичных данных.

**Для цитирования.** Вагнер Д.О., Зиновьев Е.В., Солошенко В.В., Чувашев Н.С. Ожоговая травма в результате курения в постели: особенности клиники и лечения // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 12–20. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-12-20.

## Burn injury due to smoking in bed: clinical features and treatment

Vagner D.O.<sup>1,2</sup>, Zinovev E.V.<sup>1</sup>, Soloshenko V.V.<sup>1</sup>, Chuvashhev N.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg institute of emergency care named after I.I. Dzhaneldidze  
(3A, Budapeshtskaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia);

<sup>2</sup>North-Western state medical university named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia)

✉ Denis Olegovich Vagner – PhD Med. Sci., surgeon, Burn department, Saint-Petersburg institute of emergency care named after I.I. Dzhaneldidze (3A, Budapeshtskaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia); Lecturer, North-Western state medical university named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia), e-mail: 77wagner77@mail.ru;

Evgenij Vladimirovich Zinov'ev – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Burn department, Saint-Petersburg institute of emergency care named after I.I. Dzhaneldidze (3A, Budapeshtskaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia), e-mail: evz@list.ru;

Vitalij Viktorovich Soloshenko – PhD Med. Sci., surgeon, Burn department, Saint-Petersburg institute of emergency care named after I.I. Dzhaneldidze (3A, Budapeshtskaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia), e-mail: burncenter.vs@gmail.com;

Nikita Sergeevich Chuvashhev – Student, North-Western state medical university named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., Saint-Petersburg, 192242, Russia), e-mail: chuvashevnikita@gmail.com

### Abstract

**Intention.** To compare results of treatment among patients with burn injury associated with alcohol and smoking in bed vs general burn injuries.

**Methodology:** The main study group included 60 patients with burns  $\geq 10\%$  TBSA, resulting from the ignition of the bed from an unfinished cigarette. The control group consisted of case histories of 330 patients with burns of similar area not associated with smoking in bed. Statistical data processing was performed using Microsoft Office Excel 2007 and IBM SPSS 20.0 using descriptive and non-parametric statistics.

**Results:** Multifactorial injuries due smoking in bed combine deep burns, inhalation injury and poisoning with combustion products (so-called sofa injury) and are much more common in men ( $p = 0.002$ ). Alcohol intoxication significantly increases the risk of such injuries ( $p = 0.001$ ). "Sofa injuries" need longer ( $p = 0.001$ ) and more expensive ( $p = 0.05$ ) treatment than other burn categories. Early excision is preferable with one-stage skin graft. If the radical excision fails, then a vacuum dressing should be considered for temporary wound closure. Mortality in this group reaches 53 % and significantly exceeds that from any other type of thermal injury ( $p = 0.002$ ).

**Conclusion:** The so-called "sofa injury" is most common in middle-aged patients. Associated burn disease includes extensive deep burns of the trunk and upper extremities, usually with alcohol intoxication, inhalation injury and carbon monoxide poisoning. Most victims develop burn sepsis and multiple organ failure. Stratified excision is ineffective in most these patients. When excised to the fascia level, radical necrotomy can be achieved only in 60 % of cases. Taking these features into account helps to organize treatment correctly, optimize systemic therapy and create personalized surgical tactics, which should improve the results of treatment in patients with "sofa injury". However, further clinical trials are necessary to confirm this theory.

**Keywords.** Fire, thermal injury, multifactorial injury, burn, household injury, smoking in bed, skin graft, VAC-therapy, excision.

## References

1. Alekseev A.A., Degtjarev D.B., Krylov K.M. [et al.]. Diagnostika i lechenie ingaljacionnoj travmy [Diagnosis and treatment of inhalation injury]. Moskva. 2013. 13 p. (In Russ.)
2. Alekseev A.A., Shapovalov A.G. Analiz organizacii okazaniya medicinskoj pomoshhi obozhzhennym v chrezvychajnoj situacii vo vremja krupnomasshtabnogo pozhara v nochnom klube "Hromaja loshad'" (g. Perm') [Analysis of medical care in an emergency burned during a large-scale fire in a night club "Lame horse" (Perm)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2011. N 4. Pp. 9–14. (In Russ.)
3. Vagner D.O., Zinov'ev E.V., Soloshenko V.V. [et al.]. "Divannaja travma" v kombustologii [Emergency medical care]. *Skoraja medicinskaja pomoshh' - 2019* [Sofa injury in combustiologiy]: Scientific. Conf. Proceedings. Sankt-Peterburg. 2019. Pp. 32. (In Russ.)
4. Evdokimov V.I., Kourov A.S. Genezis nauchnyh issledovanij po ozhogovoj travme (analiz otechestvennyh zhurnal'nyh statej v 2005–2017 gg.) [Genesis of research on burn injury (analysis of domestic articles in 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 4. Pp. 108–120. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-108-120. (In Russ.)
5. Evdokimov V.I., Sibirko V.I. Pokazateli operativnogo reagirovaniya sotrudnikov Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby Rossii i tusheniya pozharov [Indicators of operational response of employees of the State Fire Service of Russia and fire fighting]. Evdokimov V.I., Aleksanin S.S., Bobrinev E.V. Analiz pokazatelej zaboлеваemosti, travmatizma, invalidnosti i smernosti sotrudnikov Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby Rossii (1996–2015 gg.) [Analysis of morbidity, traumatism, disability and mortality rates in employees of the Russian State Fire Service (1996–2015)]. Ed. V.I. Evdokimov; Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia. St. Petersburg. 2019. Pp. 6–30. (Series "Morbidity in Military Personnel"; Iss. 7). (In Russ.)
6. Ershov A.P., Jakirevich I.A., Popov A.S. Organizacionnye aspekty raboty medicinskoj brigady pri jevakuacii postradavshih vo vremja ChS na samolete IL-76 [Mass casualties aeromedical evacuation by airplane IL-76. Organizational issues of evacuation medical brigade special activities]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'* [Emergency medical care]. 2011. N 4. Pp. 27–30. (In Russ.)
7. Matvienko A.V., Chmyrev I.V., Petrachkov S.A. Opredelenie tjazhesti sostojaniya obozhzhennyh s pomoshh'ju koordinatnyh setok verojatnosti letal'nogo ishoda [Practical application of coordinate grids of probability of the fatal outcome in treatment of the burnt]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'* [Emergency medical care]. 2013. N 1. Pp. 34–43. (In Russ.)
8. Nikolenko V.Ju., Valiulina S.M., Mirnaja E.B. [et al.]. Kliniko-funkcional'nye i obmennye narusheniya u gornorabochih pri ostryh otravlenijah oksidom ugleroda [Clinical, functional and metabolic disorders in miners with acute carbon monoxide poisoning]. *Voprosy jeksperimental'noj i klinicheskoj mediciny* [Issues of an experimental and clinical medicine]. 1999. N 3. Pp. 109–111. (In Russ.)
9. Ozhogi termicheskie i himicheskie. Ozhogi solnechnye. Ozhogi dyhatel'nyh putej [Thermal and chemical burns. Sunburns. Airway burns]. Moskva. 2017. 118 p. (In Russ.)
10. Polehin P.V., Chebuhonov M.A., Dolakov T.B. [et al.]. Pozhary i pozharnaja bezopasnost' v 2018 godu [Fires and fire safety in 2018]. Ed. D.M. Gordienko. Moskva. 2019. 125 p. (In Russ.)
11. Polozova E.V., Shilov V.V., Kuznecov O.A. Vlijanie alkogol'noj intoksikacii na techenie ostryh otravlenij ugarnym gazom, oslozhnennyh termohimicheskim porazheniem dyhatel'nyh putej [Influence of alcohol intoxication on the course of acute carbon monoxide poisoning, complicated with thermochemical effects on respiratory tract]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'* [Emergency medical care]. 2010. N 4. Pp. 53–58. (In Russ.)
12. Chuvashhev N.S. «Divannaja travma» v kombustologii: osobennosti klinicheskoj kartiny i hirurgicheskogo lechenija [Sofa injury in combustiologiy: clinical features and surgery]. *Mechnikovskie chtenija* [Mechnikovsky readings]: Scientific. Conf. Proceedings. Sankt-Peterburg. 2019. Pt. II. Pp. 242. (In Russ.)
13. Jurova Ju.V., Shlyk I.V., Krylov P.K. Obektivnye kriterii gotovnosti pacientov s granulirujushimi ozhogovymi ranami k svobodnoj autodermaplastike [Objective criteria of patient's readiness to free autoplasty in case of granulating wounds (criteria of readiness of granulating wounds to operation)]. *Vestnik hirurgii imeni I.I. Grekova* [I.I. Grekov Bulletin of Surgery]. 2015. N 2. Pp. 57–62. (In Russ.)
14. Davis C.S., Esposito T.J., Palladino-Davis A.G. [et al.]. Implications of alcohol intoxication at the time of burn and smoke inhalation injury: an epidemiologic and clinical analysis. *Journal of Burn Care & Research*. 2013. N 1. Pp. 120–126. DOI 10.1097/BCR.0b013e3182644c58.
15. Holmes W.J., Hold P., James M.I. The increasing trend in alcohol-related burns: it's impact on a tertiary burn centre. *Burns*. 2010. N 6. Pp. 938–943. DOI 10.1016/j.burns.2009.12.008.
16. Koski A., Koljonen V., Vuola J. Rhabdomyolysis caused by hot air sauna burn. *Burns*. 2005. N 6. Pp. 776–779. DOI 10.1016/j.burns.2005.04.024.

Received 12.12.2019

**For citing:** Vagner D.O., Zinov'ev E.V., Soloshenko V.V., Chuvashhev N.S. Ozhogovaja travma v rezul'tate kurenija v posteli: osobennosti kliniki i lechenija. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 12–20. (In Russ.)

Vagner D.O., Zinov'ev E.V., Soloshenko V.V., Chuvashhev N.S. Burn injury due to smoking in bed: clinical features and treatment. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 12–20. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-12-20

## МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ РАНЕННЫХ И ПОСТРАДАВШИХ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

<sup>1</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова  
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8);

<sup>2</sup> ООО «Специальная и медицинская техника» (Россия, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20);

<sup>3</sup> 442-й Военный клинический госпиталь им. З.П. Соловьева  
(Россия, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63)

**Актуальность.** Медицинская эвакуация раненых и пострадавших при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени является важным компонентом медицинского обеспечения, во многом определяющим эффективность оказания медицинской помощи. Наличие большого числа пострадавших вынуждает использовать для проведения медицинской эвакуации не только штатный санитарный транспорт, но и любые доступные транспортные средства. Оснащение транспорта специальными модулями и создание мобильных медицинских технических устройств, позволяющих одновременно решать проблему мониторинга физиологических данных, транспортной иммобилизации, транспортировки и лечения пострадавшего, является безусловно актуальным.

**Цель** – анализ использования и обоснование перспектив разработки медицинских технических устройств для эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

**Методология.** Предметом исследования стал российский и зарубежный опыт медицинской эвакуации пострадавших при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Провели ретроспективный анализ использования различных систем и устройств для медицинской эвакуации раненых и пострадавших при чрезвычайных ситуациях. Изучение медико-технических характеристик, эффективности использования и перспектив разработки этих устройств выполняли с использованием методов исторического сопоставления, экспертных оценок, логического и системного анализа и прогнозирования.

**Результаты и их анализ.** Показано, что техническое совершенствование медицинской эвакуации может осуществляться либо путем создания специального санитарного транспорта, либо путем разработки устройств, позволяющих эвакуировать пострадавших в любых видах транспорта с одновременным мониторингом физиологически важных функций и возможностью проведения основных реанимационных мероприятий. Проведен анализ созданных в 1970–1980-е годы образцов специального медицинского транспорта для эвакуации пострадавших и оказания им квалифицированной помощи на борту (в том числе, в полете) – санитарного вертолета Ми-8МБ «Биссектриса», реанимационно-операционного самолета Ан-26М «Спасатель», операционно-реанимационного самолета-лаборатории Ил-76МД «Скальпель». Представлены основные медико-технические характеристики мобильных устройств, применяемых в настоящее время для медицинской эвакуации: модулей медицинских вертолетных (ММВ) и самолетных (ММС), медицинского модуля стратегической воздушной медицинской эвакуации STRATAIRMEDEVAC, многофункционального эвакуационно-транспортировочного устройства – МЭТИУ, устройства медицинской эвакуации тяжелораненых – УМЭТР, мобильного спасательного средства интенсивной терапии MIRF, платформы жизнеобеспечения пациента при транспортировке LSTAT. Описаны перспективные разработки – диагностический лечебно-транспортировочный комплекс поддержания жизнедеятельности человека «Ангел» и многофункциональная роботизированная медицинская система.

**Заключение.** Применение специальных медицинских технических устройств для медицинской эвакуации позволяет повысить эффективность оказания медицинской помощи раненым и пострадавшим в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, медицина катастроф, медицинская эвакуация, санитарный транспорт, модуль медицинский, эвакуационно-транспортировочное устройство.

✉ Гребенюк Александр Николаевич – д-р мед. наук проф., каф. мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Первый Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); зам. директора по науч. работе, ООО «Специальная и медицинская техника» (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20), e-mail: grebenyuk\_an@mail.ru;

Лисина Елена Андреевна – науч. сотр., ООО «Специальная и медицинская техника» (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20), e-mail: lisina.psk@mail.ru;

Лисин Павел Леонидович – ст. ординатор отд-ния реанимации и интенсивной терапии, 442-й Воен. клинич. госпиталь им. З.П. Соловьева (Россия, 191124, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63), e-mail: pvlisin@mail.ru;

Старков Александр Васильевич – канд. мед. наук доц., зав. каф. мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Первый Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: stark-4@mail.ru

## Введение

В основе организации лечебно-эвакуационных мероприятий лежат положения системы этапного (эшелонированного) лечения с эвакуацией по назначению [15, 17]. Данная система была создана в начале XX в., подтвердила высокую эффективность в годы Великой Отечественной войны и в последующих локальных военных конфликтах, однако развитие медицинской науки внесло в нее определенные коррективы. На сегодняшний день лечение пострадавшего от момента получения травмы до выздоровления рассматривается как единый процесс, в котором важнейшее место отводится преемственности оказания медицинской помощи на различных этапах медицинской эвакуации и скорости доставки пациента в ту медицинскую организацию, в которой ему будет оказана исчерпывающая помощь [20, 24].

Изменился и сам характер травм. В последние годы как в мирное время, так и во время ведения боевых действий, наблюдается устойчивая тенденция к увеличению тяжелых, множественных и сочетанных повреждений [7, 23]. Кровопотеря и развитие шока являются основной угрозой жизни пострадавшего в первые минуты и часы после травмы [1, 9]. Именно поэтому своевременно оказанная экстренная медицинская помощь в достаточном объеме исключительно важна при лечении раненых и пострадавших, находящихся в тяжелом состоянии [6, 22].

Эффективность оказания медицинской помощи, а следовательно, и исход ранения или заболевания зависят от своевременной доставки раненых и больных в лечебное учреждение [13, 19]. Сокращение количества этапов эвакуации – первоочередная задача при организации лечебно-эвакуационных мероприятий. Оптимальным является сценарий, когда за оказанием первой помощи следует незамедлительная транспортировка в лечебное учреждение, где пострадавшему оказывают специализированную медицинскую помощь [3, 20, 24].

Однако в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) такое развитие событий далеко не всегда возможно. Исключительная сложность и изменчивость обстановки, возможность возникновения массовых санитарных потерь и другие факторы предъявляют особые требования к организации медицинской эвакуации [4, 10, 16]. Наличие большого числа пострадавших вынуждает использовать не только штатный санитарный

транспорт, но и любые доступные средства передвижения. Время ожидания эвакуации увеличивается, при этом особое значение приобретает возможность проведения интенсивной терапии и непрерывного мониторинга физиологических данных пострадавшего в полевых (догоспитальных) условиях [2, 19, 22].

Оптимальным для передовых этапов медицинской эвакуации, на наш взгляд, является средство (техническое устройство), позволяющее одновременно решать проблему мониторинга физиологических данных, транспортной иммобилизации и транспортировки пострадавшего. Большое значение играет оснащенность такого устройства медицинским оборудованием, необходимым для проведения экстренных, в том числе реанимационных, мероприятий и поддержания жизнедеятельности пострадавшего [2, 3, 22]. Не менее важны такие технические параметры, как время работы устройства от аккумулятора, его габариты и масса, а также возможность установки в различные, в том числе непригодные для эвакуации транспортные средства. Все это определяет актуальность исследования существующих и перспективных медико-технических устройств для медицинской эвакуации пострадавших в ЧС.

**Цель** – анализ использования и научное обоснование перспективы разработки медицинских технических устройств для эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

## Материал и методы

Предметом исследования стал российский и зарубежный опыт медицинской эвакуации пострадавших в результате ведения боевых действий и чрезвычайных ситуаций. Провели ретроспективный анализ использования различных систем и устройств для медицинской эвакуации раненых и пострадавших при чрезвычайных ситуациях. Изучены и проанализированы нормативные и правовые акты: Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»; Государственная программа Российской Федерации «Развитие здравоохранения», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 294; Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения»; Паспорт приоритетного проекта «Обеспечение своевре-

менности оказания экстренной медицинской помощи гражданам, проживающим в труднодоступных районах Российской Федерации» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25.10.2016 г. № 9).

Материалами исследования явились медико-технические характеристики устройств, применяемых для медицинской эвакуации: санитарный вертолет Ми-8МБ «Биссектриса», реанимационно-операционный самолет Ан-26М «Спасатель», операционно-реанимационный самолет-лаборатория Ил-76МД «Скальпель», модули медицинские для самолетов Ил-76, Ан-148, Sukhoi Superjet 100, вертолетов Ми-8 и «Ансат», платформа жизнеобеспечения пациента при транспортировке LSTAT (США), медицинский модуль стратегической воздушной медицинской эвакуации STRATAIRMEDEVAC (Германия), мобильное спасательное средство интенсивной терапии – MIRF (Австралия), устройство медицинской эвакуации тяжелораненых – УМЭТР (ООО «Казанский агрегатный завод», Россия), многофункциональное эвакуационно-транспортировочное устройство – МЭТИУ (ООО «Специальная и медицинская техника», Россия). Изучение медико-технических характеристик, эффективности использования и перспектив разработки устройств для медицинской эвакуации пострадавших проводили с использованием методов исторического и логического анализа и сопоставления, экспертных оценок, системного анализа и прогнозирования.

### Результаты и их анализ

С точки зрения организации здравоохранения, существуют два пути оптимизации медицинской эвакуации. Первый путь подразумевает создание специального медицинского (или санитарного) транспорта, второй – устройств, позволяющих эвакуировать пострадавших в любых видах транспорта с одновременным мониторингом физиологически важных функций и возможностью проведения основных реанимационных мероприятий.

В 1970–1980-х годах в СССР, как и за рубежом, совершенствование медицинской эвакуации шло путем создания специального санитарного транспорта, в том числе авиационного. В этот период были разработаны такие образцы специального медицинского транспорта для эвакуации раненых и постра-

давших и оказания квалифицированной помощи на борту (в том числе, в полете), как санитарный вертолет Ми-8МБ «Биссектриса», реанимационно-операционный самолет Ан-26М «Спасатель», операционно-реанимационный самолет-лаборатория Ил-76МД «Скальпель» [5, 8, 26].

Поисково-спасательный вертолет Ми-8МБ «Биссектриса» создавался в 1970-е годы. Он был предназначен для поиска и спасения экипажей летательных аппаратов, потерпевших бедствие, для оказания им квалифицированной медицинской помощи на земле и в полете. Вертолет оснащен носилками санитарными, столом операционным, аппаратом наркозным и искусственной вентиляции легких (ИВЛ), электрокардиографом, кардиостимулятором, другим медицинским имуществом [8]. Это позволяет оказывать первую врачебную помощь с элементами квалифицированной медицинской помощи, проводить инфузионную терапию, искусственную вентиляцию легких, вводить анальгетики и другие лекарственные средства с одновременным электрокардиографическим контролем.

Реанимационно-операционный самолет легкого класса Ан-26М «Спасатель» предназначен для эвакуации раненых и больных с проведением в полете реанимационных мероприятий, интенсивной терапии и хирургических вмешательств по жизненным показаниям [5, 8]. В нем стационарно оборудованы четыре функциональных отсека – для размещения медперсонала, операционный, интенсивной терапии и технический. Медицинская бригада в составе 4 человек позволяла обеспечивать медицинскую эвакуацию четверых пострадавших в тяжелом состоянии, лежащих на функциональных кроватях. За время работы в Республике Афганистан на самолете Ан-26М «Спасатель» было эвакуировано более 2000 раненых и больных [8].

Медицинский самолет среднего класса Ил-76МД «Скальпель» разрабатывался по заданию Центрального военно-медицинского управления МО СССР в 1970-е годы минувшего столетия [5, 8]. В его салоне были установлены три электрифицированных контейнера-модуля, в первом из которых находилась полностью оборудованная операционная, во втором – отделение интенсивной терапии. Третий модуль – исключительно транспортировочный – был рассчитан на 12 подвесных носилочных койко-мест. Самолет Ил-76МД «Скальпель» активно применялся для эвакуации раненых в ходе военных конфликтов.

С помощью данного воздушного судна из Афганистана, Таджикистана и других горячих точек удалось осуществить медицинскую эвакуацию более 10 тыс. раненых и пострадавших. Использовали его и в ходе первой чеченской кампании: только за 1995 г. Ил-76МД «Скаल्पель» перевез более 1035 раненых [8].

Однако опыт военных конфликтов, крупномасштабных аварий, катастроф, землетрясений, терактов и других ЧС наглядно продемонстрировал, что в экстремальных условиях применение специального эвакуационного транспорта, такого как Ил-76МД «Скаल्पель», существенно ограничено [8]. Очевидно, что для взлета и посадки самолета необходимы значительные экономические ресурсы и соответствующая инфраструктура. Острой проблемой остается и доставка раненых из так называемой «красной» зоны активного ведения боевых действий в относительно спокойную «зеленую» зону, где может приземлиться самолет. Необходимо также отметить избыточную, на наш взгляд, оснащенность этого воздушного судна: несмотря на наличие операционного модуля, оперативные вмешательства на борту практически не проводились, рентгеновский кабинет почти не использовался, а персонал медицинской бригады, работавшей на борту Ил-76МД «Скаल्पель», неоднократно высказывался в пользу увеличения количества койко-мест за счет невооруженных модулей [8].

В начале 2000-х годов в России началась активная разработка мобильных авиационных медицинских модулей, которыми могут оснащаться различные типы летательных аппаратов. Как результат, специалистами ЗАО «Заречье» (г. Казань, Россия) были разработаны модуль медицинский вертолетный (ММВ) и модуль медицинский самолетный (ММС). Выпуск и продажу данных модулей в настоящее время осуществляет ООО «Казанский агрегатный завод».

Модуль медицинский вертолетный двухместный (ММВ) предназначен для применения в составе вертолетов типа Ми-8МТВ с целью эвакуации 2 носилочных пострадавших, расположенных на двух уровнях, и оказания им квалифицированной медицинской помощи с использованием техники, входящей в его состав [30].

Модуль медицинский самолетный (ММС) рассчитан на эвакуацию 4 пострадавших в лежачем положении, расположенных на двух уровнях [25, 30]. На нижнем уровне располагаются пострадавшие в крайне тяжелой и тя-

желой степени, на верхнем ярусе – в тяжелой или средней степени. Модуль медицинский самолетный оснащен мониторами витальных функций, дефибриллятором, стационарным и переносным аппаратами ИВЛ, оборудованием для дозированной подачи лекарственных средств, подачи кислорода, съёмными носилками, средствами транспортной иммобилизации, наборами медикаментов и расходных материалов, инфузионных растворов и др. В нижних отсеках располагаются реанимационные укладки, сумки с медикаментами, сумки перевязочные с наборами стерильных перевязочных средств и белья. Вся медицинская аппаратура имеет летные сертификаты [29]. К настоящему времени накоплен значительный позитивный опыт использования ММС для медицинской эвакуации пострадавших в ЧС, а также пациентов с травмами и заболеваниями, находящихся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии [11, 28].

Основным преимуществом ММВ и ММС является их оснащенность современным медицинским оборудованием и аппаратурой (табл. 1). Фактически медицинские специалисты могут реализовать весь комплекс мероприятий реанимации и интенсивной терапии на борту летательного аппарата, осуществлять медицинскую эвакуацию пациентов любого возраста с подключением к дыхательной аппаратуре [28]. К другим преимуществам ММВ и ММС относятся их транспортировка на аэродром грузовым автотранспортом, возможность установки в различных типах авиационного транспорта (ММС можно устанавливать в салонах Ил-76, Ан-72, Ан-148, Ми-26, а ММВ – в салонах Ми-8МТ, Ми-17), а также принципиальная возможность размещения и надежной фиксации на них любого медицинского оборудования и аппаратуры, необходимой для диагностики и лечения пострадавших с различной степенью тяжести [25, 29]. Кроме того, единая конструктивная концепция обоих типов авиационных модулей позволяет существенно сократить время транспортировки пациентов из вертолета в самолет и обратно, что особенно важно при массовой эвакуации пострадавших в ЧС.

Недостатками авиационных медицинских модулей являются невозможность использования в наземном транспорте, значительная масса (около 300 кг), длительное время монтажа, недостаточно продолжительное время работы оборудования от аккумулятора, необходимость отсоединять пациента от систем жизнеобеспечения для перемещения в дру-

Таблица 1

Медицинское оснащение модуля медицинского вертолетного (ММВ) и модуля медицинского самолетного (ММС)  
(по данным сайта <http://vysota.aero/catalog/40/>)

| Наименование медицинской техники (имущества)                                                      | Количество |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|
|                                                                                                   | ММС        | ММВ |
| Монитор «SHILLER» (НИАД, ЧСС, ЧДД, пульс, температура тела, °C)                                   | 2          | 1   |
| Дефибриллятор-монитор «ZOLL-M» или система мониторингования и дефибрилляции «Weinmann Corpuls 3»  | 2          | 1   |
| Электрокардиограф «Shiller AT 101»                                                                | 1          | 1   |
| Пульсоксиметр «Criticare 503 DX»                                                                  | 4          | 2   |
| Отсос-аспиратор «Accuvac Rescue» или аспиратор ТБД «Weinmann Accuvac Rescue»                      | 4          | 2   |
| Аппарат ИВЛ «Pulmonetic LTV-1000»                                                                 | 2          | 1   |
| Переносной аппарат ИВЛ «LIFE-BASE mini 11» или аппарат ИВЛ «Weinmann Medumat standarda»           | 2          | 1   |
| Шприцевый дозатор «Terumo TE-331» или шприцевый насос «B. Braun»                                  | 2          | 1   |
| Инфузионный насос «B. Braun»                                                                      | 2          | 1   |
| Устройство для подогрева растворов «SAHARA»                                                       | 1          | 1   |
| Система подачи кислорода – баллоны «Weinmann WM 1825» с редукторами и шлангами (20 л, 150 кг/см²) | 2          | 2   |
| Комплект шейных шин для взрослых и детей «Spencer Jems»                                           | 2          | 1   |
| Вакуумный матрас с насосом «Spencer Nexus»                                                        | 2          | 1   |
| Щит пластиковый с ремнями «Spencer Rock»                                                          | 2          | 1   |
| Укладка врача скорой медицинской помощи:                                                          |            |     |
| «Weinmann ULM Case II»                                                                            | 2          | 1   |
| «Weinmann Paramedic-Box»                                                                          | 2          | 1   |
| «Weinmann Rescue-Pack»                                                                            | 2          | 1   |
| Контейнер-саквояж теплоизоляционный «KCT-6»                                                       | 2          | 1   |

ное транспортное средство. В существующих ММВ и ММС в основном используются зарубежное медицинское оборудование и аппаратура, что существенно снижает их применение в условиях санкций и особенно чрезвычайных ситуаций военного времени. Еще одним недостатком этих модулей является особенность их конструкции, затрудняющая доступ медицинского персонала к пациентам верхнего яруса [25]. Тем не менее, специалисты медицинской службы Вооруженных сил России рассматривают существующие ММВ и ММС как весьма удобные технические устройства для осуществления санитарно-авиационной эвакуации и планируют до 2020 г. оснастить этими модулями профильные военно-медицинские организации [14, 26].

В настоящее время в России реализуется масштабная программа модернизации санитарной авиации, в результате выполнения которой отечественными модульными системами должны быть оснащены самолеты Ил-76, Ан-148, Sukhoi Superjet 100, вертолеты Ми-8, Ми-26, «Ансат» и др. В 2017 г. стартовал приоритетный проект «Обеспечение своевременности оказания экстренной медицинской помощи гражданам, проживающим в труднодоступных районах Российской Федерации». Цель проекта – увеличение доли лиц, госпи-

тализированных по экстренным показаниям в течение первых суток, в 2017 г. – до 71 %, в 2018 г. – до 83,5 %, в 2019 г. – до 90 %. Одной из важнейших задач является формирование парка современных вертолетов, позволяющих осуществлять медицинскую эвакуацию пациентов. Стоит отметить, что санитарная авиация в Российской Федерации сегодня является многофункциональной. После проведения медицинской эвакуации модули, как правило, снимаются с воздушного судна и отправляются на базу отряда Центроспас МЧС России, где проводится их техническое обслуживание. Быстрое переоборудование позволяет использовать авиационную технику не только для медицинских нужд, но и для переброски спасателей, пожаротушения, не медицинской эвакуации и т. п.

Для осуществления тактической медицинской эвакуации раненых, больных и пораженных в странах НАТО используется автомобильный, морской и авиационный транспорт [31, 36, 39]. Стратегическая медицинская эвакуация раненых и пострадавших осуществляется самолетами военно-транспортной авиации, выделяемыми странами-участниками Европейского военно-транспортного командования (Бельгия, Германия, Испания, Италия, Люксембург, Нидерланды и Франция)

или США [41, 45]. Для стратегической авиационной медицинской эвакуации наиболее часто используются самолеты Airbus A310 в модификации MRT (Multi-Role Transporter Systems). Вместимость самолета Airbus A310 MRT может составлять до 56 койко-мест, из которых, в зависимости от комплектации, до 6 мест являются транспортными модулями для пациентов и до 16 мест представляют собой модули для непрерывного промежуточного ухода [32, 44]. Оборудование всех этих модулей обеспечивает беспроводной мониторинг медицинских показателей, применение кислорода, подачу необходимых лекарств с помощью шприцевых насосов и другие медицинские мероприятия, что позволяет обеспечить уход за пациентом в полете по тому же стандарту, что и в палате интенсивной терапии многопрофильного госпиталя [42, 44]. Дополнительно на борту этого самолета имеются мобильная лаборатория для взятия основных анализов, ультразвуковое устройство для неинвазивной диагностики, аппаратура для снятия ЭКГ, гибкие бронхоскопы для инвазивной диагностики дыхательных путей и легких, системы согревания пациентов и другое медицинское имущество.

Таким образом авиационные модули медицинские позволяют осуществлять эвакуацию пострадавших, а их применение существенно повышает доступность и качество медицинского обеспечения раненых, больных и пострадавших. Однако в силу конструктивных особенностей данные модули не предназначены непосредственно для эвакуации раненых и пострадавших из очагов санитарных потерь и могут только ограниченно использоваться в военное время и во время ЧС.

В связи с этим в последние годы оптимизация медицинской эвакуации идет путем создания автономных медицинских эвакуационно-транспортных устройств, оснащенных портативными системами мониторинга функционального состояния и поддержания жизненно важных функций пациента. С начала 1990-х годов в развитых странах мира, особенно блока НАТО, ведутся активная разработка, испытания и внедрение устройств такого типа.

Судя по открытым публикациям, первым подобным устройством для осуществления медицинской эвакуации с возможностью оказания неотложной помощи стало мобильное спасательное устройство интенсивной терапии – MIRF (Mobile Intensive Care Rescue Facility). Первоначально разработанный для целей авиамедицинской эвакуации в воору-

женных силах Австралии, MIRF представляет из себя единый модуль, включающий набор портативного электромедицинского оборудования для мониторинга основных физиологических параметров и простейшее медицинское оборудование для реанимации раненого [33]. По сути MIRF стал прообразом «автономной» системы жизнеобеспечения пациента, которая могла прикрепляться практически к любой платформе автомобильного, морского и авиационного транспорта, использовавшейся для медицинской эвакуации.

Во время боевых действий в Персидском заливе представители военно-медицинского департамента (Army Medical Department, AMEDD) США обнаружили, что в результате быстрого продвижения войск время, затрачиваемое на медицинскую эвакуацию раненых, существенно возрастает [34, 37]. Возникла необходимость использования транспортной системы с возможностью проведения интенсивной терапии. Для решения этой задачи в 1998 г. началась разработка мобильного эвакуационного устройства – платформы жизнеобеспечения пациента при транспортировке – LSTAT (Life Support for Trauma and Transport). Устройство, выпускаемое в настоящее время компанией Integrated Medical Systems Inc. (США), представляет собой носилки со встроенным комплектом медицинского оборудования. Конструкция LSTAT создана с учетом возможности ее дальнейшего совершенствования и создания следующего поколения системы путем дополнения и включения продвинутых медицинских роботехнических технологий, информационных систем, датчиков и других устройств медицинского назначения. Исследования на модели пациента и пациентах в послеоперационном периоде показали отсутствие клинически значимой разницы во времени постановки диагноза и принятия решения о проведении необходимых медицинских манипуляций при использовании врачами-анестезиологами платформы LSTAT или стандартного оборудования [35].

В 2007 г. началась разработка отечественных легкоъемных эвакуационно-транспортных модулей, предназначенных для обеспечения эвакуации раненых и пострадавших с места ранения (поражения, получения травмы) до места оказания исчерпывающей медицинской помощи без необходимости переключения жизнеобеспечивающих систем и перекладывания пострадавшего. Итогом этих работ стало создание многофунк-

нального эвакуационно-транспортного устройства – МЭТИУ (ООО «Специальная и медицинская техника») и устройства медицинской эвакуации тяжелораненых – УМЭТР (ООО «Казанский агрегатный завод»).

Многофункциональное эвакуационно-транспортное устройство (МЭТИУ) предназначено для выноса (вывоза) раненых и пострадавших с поля боя или очага чрезвычайной ситуации, обеспечения их транспортировки на этапы медицинской эвакуации с одновременной надежной иммобилизацией поврежденных областей тела, мониторинга состояния жизненно важных функций и респираторной поддержки пациентов, проведения интенсивной терапии [18]. МЭТИУ может использоваться в любых авиационных и автомобильных транспортных средствах, а также в средствах общего назначения. Устройство может работать как автономно, так и с подключением к штатной бортовой сети и внешним источникам кислорода. Продолжительность непрерывной работы медицинского оборудования от блока питания устройства – не менее 6 ч. Габаритные размеры устройства (Д×Ш×В): 2200×615×600 мм, масса со всем необходимым медицинским оборудованием – 76 кг.

В состав МЭТИУ входят системный и транспортно-иммобилизирующий модуль и устройство колесного хода (в вариантах четырех- и двухколесного исполнения).

Системный модуль включает в себя: аппарат искусственной вентиляции легких, предназначенный для взрослых и детей от 1 года; насос-дозатор шприцевый инфузионный программируемый; аспиратор; дефибриллятор; блок мониторинга физиологических данных (монитор); источник резервного питания. Все медицинское оснащение находится в пылевлагонепроницаемых контейнерах, закрепленных под несущей рамой носилок.

Аппарат ИВЛ обеспечивает принудительную (ПВЛ) и вспомогательную вентиляцию легких (ВВЛ) кислородом и кислородно-воздушной смесью. Предусмотрена также возможность подключения противогаза или бактериального фильтра для обеспечения работы в очагах радиационного, химического и биологического заражения. Дефибриллятор генерирует одиночный, трапецеидальный, асимметричный биполярный импульс с полуволнами противоположной полярности. Блок мониторинга физиологических данных устройства предназначен для продолжительного неинвазивного измерения и отображе-

ния на экране монитора следующих данных: насыщения кислородом артериальной крови пациента ( $SpO_2$ ), частоты сердечных сокращений (ЧСС), неинвазивного артериального давления (НИАД), фотоплетизмограммы (ФПГ) или электрокардиограммы (ЭКГ). Насос-дозатор шприцевый инфузионный программируемый предназначен для точной инфузии лекарственных средств со скоростью, запрограммированной оператором. Аспиратор ручной портативный ОРП-01 предназначен для очистки верхних дыхательных путей пациента от посторонних жидкостей, воды и рвотных масс. Все включенные в состав МЭТИУ приборы и оборудование производятся в России, имеют необходимые сертификаты и регистрационные удостоверения, исполнены в защищенном варианте, что позволяет применять их в полевых условиях, в том числе при воздействии неблагоприятных климатических факторов.

Транспортно-иммобилизирующий модуль в зависимости от комплектации предполагает либо исполнение с ременной системой фиксации и транспортными шинами, либо – с вакуумными матрасом и шинами. Вне зависимости от варианта исполнения МЭТИУ обеспечивает как полную иммобилизацию пострадавшего, так и фиксацию отдельных поврежденных анатомических областей. Благодаря наличию системного модуля, непосредственно во время транспортировки раненого (пострадавшего), наряду с иммобилизацией, МЭТИУ обеспечивает проведение других противошоковых мероприятий – респираторную поддержку, инфузионную терапию, непрерывный мониторинг жизненно важных функций организма (пульсоксиметрия, артериальное давление, ЭКГ) и при необходимости сердечно-легочную реанимацию.

Простота и надежность конструкции позволяет использовать МЭТИУ в непосредственной близости от очага санитарных потерь или эпицентра чрезвычайной ситуации. МЭТИУ принято на снабжение Вооруженных сил России, находится на оснащении медицинских подразделений и частей, реально используется для осуществления медицинской эвакуации раненых, больных и пострадавших [12, 14].

Устройство медицинской эвакуации тяжелораненых (УМЭТР) предназначено для медицинской эвакуации одного носилочного пострадавшего в тяжелом или крайне тяжелом состоянии, непрерывного монито-

ринга состояния пострадавшего, поддержания жизненно важных функций организма и проведения медицинской бригадой во время эвакуации интенсивной терапии в объеме специализированной врачебной помощи. Габаритные размеры устройства (Д×Ш×В): носилки – 2215×600×280 мм, штатив – 945×225 мм, рама с медицинским оборудованием – 600×500×800 мм. По информации официального сайта производителя данного устройства (<http://vysota.aero/catalog/63/261/>) в состав УМЭТР входят носилки, штатив, средство перемещения и перевозки пациентов «KATET», матрас вакуумный медицинский для иммобилизации NEXUS, рама, на которой закреплены баллон кислородный 2 л, кислородный редуктор и 2 аккумуляторные батареи, а также медицинское оборудование – аппарат искусственной вентиляции легких LTV-1200, система мониторинга и дефибрилляции Corpuls-3, насос инфузионный «Перфузор-компакт С», насос инфузионный волюметрический «Инфузомат Спэйс», отсос-аспиратор электрический медицинский Assivas Rescue и кейс для хранения медицинского оборудования «Корсар» K-97-FC. В настоящее время устройство проходит процедуру регистрации в Федеральной службе по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор).

В табл. 2 приводятся основные технические характеристики отечественных и иностранных мобильных эвакуационно-транспортировочных устройств.

В настоящее время в России и за рубежом разрабатываются новые устройства, предназначенные для медицинской эвакуации. Необходимо отметить, что предпринимаются попытки создания полуавтоматических

систем с искусственным интеллектом, оценивающих по алгоритму состояние пациента и выдающих рекомендации, корректирующие действия медицинского персонала.

Среди устройств такого типа можно выделить диагностический лечебно-транспортный комплекс поддержания жизнедеятельности человека «Ангел», предназначенный для проведения экстренной диагностики и лечения пациентов с возможностью дистанционного консультирования в ведущих медицинских центрах Минздрава России [4]. Комплекс сочетает как диагностическую функцию, так и возможность введения лекарственных средств, а также экспертной поддержки принятия решений при диагностике, назначении лечения и ведения больных в неотложных ситуациях. В частности, он отслеживает и анализирует параметры ЭКГ, артериального давления, частоты дыхательных движений, температуры тела, сатурации крови. Далее по разработанному алгоритму вычисляется дозировка лекарственных средств, после чего осуществляется их автоматизированное введение через инфузионные и перистальтические насосы. Возможности комплекса также включают удаленное консультирование пациента с использованием видеоконференц-связи и передачей всей информации о пациенте в режиме реального времени [4]. Автоматизированный лечебно-диагностический комплекс поддержания жизнедеятельности человека «Ангел», а также экспериментальная капсула для эвакуации пациентов «Афалина», разработанные Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова совместно с Всероссийским центром медицины катастроф «Защита», были представлены на выставочной экспозиции военно-техни-

Таблица 2

Сравнительная оценка современных эвакуационно-транспортировочных устройств

| Медицинское оборудование                   | МЭТИУ<br>(Россия)                                | УМЭТР<br>(Россия)                                              | LSTAT<br>(США)                                                 | MIRF<br>(Австралия)                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Монитор пациента,<br>измеряемые показатели | SpO <sub>2</sub><br>–<br>ЧСС<br>АД<br>ЭКГ<br>ФПГ | SpO <sub>2</sub><br>SpCO <sub>2</sub><br>ЧСС<br>АД<br>ЭКГ<br>– | SpO <sub>2</sub><br>SpCO <sub>2</sub><br>ЧСС<br>АД<br>ЭКГ<br>– | SpO <sub>2</sub><br>–<br>ЧСС<br>АД<br>ЭКГ<br>– |
| Дефибриллятор                              | +                                                | +                                                              | +                                                              | +                                              |
| Аппарат ИВЛ                                | +                                                | +                                                              | +                                                              | +                                              |
| Шприцевый насос-дозатор                    | +                                                | +                                                              | +                                                              | +                                              |
| Аспиратор                                  | +                                                | +                                                              | +                                                              | +                                              |
| Химический анализ крови                    | –                                                | –                                                              | –                                                              | +                                              |
| Система иммобилизации пациента             | +                                                | +                                                              | –                                                              | –                                              |
| Источник резервного питания                | +                                                | +                                                              | +                                                              | +                                              |

ческого форума «Армия-2018». Использование этих устройств позволит сделать более доступными новые технологии подготовки и транспортировки пациента, в частности, технологии дистанционной оценки состояния больных и пострадавших в ходе медицинской эвакуации [3].

Однако необходимо понимать, что комплекс «Ангел» предназначен, в первую очередь, для диагностики и купирования определенных патологических состояний, наиболее часто регистрирующихся в мегаполисе в условиях мирного времени (инфаркт, инсульт и т. п.). В настоящее время сложно представить возможность его реального использования для поддержки жизнедеятельности пациента при медицинской эвакуации непосредственно из очага ЧС. Входящий в комплекс «Ангел» аппарат дыхательный ручной не обеспечивает продолжительной транспортировки пациентов в тяжелом состоянии, также в комплексе отсутствуют системы иммобилизации пациента, не отработана возможность установки комплекса на транспортировочное устройство, пригодное для эвакуации пациента из зоны боевых действий или ЧС мирного времени. В связи с этим в настоящее время этот комплекс реально может использоваться лишь в многопрофильном медицинском стационаре или как дополнительное оборудование специализированного санитарного транспорта службы медицины катастроф и скорой медицинской помощи. Тем не менее, комплекс «Ангел» является весьма перспективной разработкой, которая может найти применение для межгоспитальной транспортировки тяжелых пациентов в условиях мирного времени, а также послужить прототипом для создания новых эвакуационно-транспортировочных устройств, предназначенных для осуществления медицинской эвакуации раненых, больных и пострадавших непосредственно из зоны боевых действий или очага ЧС на этапы медицинской эвакуации.

Одним из таких устройств, разрабатываемых на тех же лечебно-диагностических принципах и технических решениях, является многофункциональная роботизированная медицинская система, предназначенная для эвакуации раненых и пораженных непосредственно из зоны боевых действий или очага ЧС мирного времени [27]. Задачей такой системы является, с одной стороны, обеспечение тщательного контроля физиологических параметров пострадавшего, с другой стороны – снижение «нуждаемости в сопровожда-

ющих» вследствие автоматизации медицинских процедур и защита пациента от внешних экстремальных воздействий. В состав разрабатываемого изделия будут входить блоки реанимационного оборудования, диагностический, обеспечения микроклимата, система электропитания, связи и стабилизации устройства в процессе его транспортировки. Корпус модуля планируется оборудовать защитным съемным кожухом из прозрачного стекла, а само изделие должно быть устойчивым к воздействию экстремальных факторов окружающей среды – высоких и низких температур воздуха, пыли, влажности и т. п. Особое внимание уделяется разработке системы управления этим устройством, для чего создаются специализированные программно-аппаратные комплексы, позволяющие осуществлять как диагностику состояния организма, так и проведение неотложных мероприятий медицинской помощи в автоматическом режиме. По мнению разработчиков, создание этой автономной роботизированной системы для эвакуации тяжелораненых с возможностью дистанционного мониторинга и автоматизации элементов реанимационной помощи позволит повысить качество оказания медицинской помощи в условиях военных конфликтов [27].

Таким образом, в настоящее время существуют значительное число медико-технических устройств, позволяющих осуществлять медицинскую эвакуацию раненых, больных и пострадавших при ЧС мирного и военного времени. Ряд из этих изделий, например, модули медицинские самолетные и вертолетные, являются стационарными, ими изначально оснащаются транспортные средства, осуществляющие медицинскую эвакуацию пациентов. С другой стороны – существуют значительное число устройств, характеризующихся высокой мобильностью и автономностью, которые позволяют выполнять медицинскую эвакуацию пострадавших непосредственно из зоны боевых действий или очага ЧС.

### **Заключение**

Анализ медико-технических характеристик существующих и перспективных устройств, предназначенных для медицинской эвакуации, свидетельствует о том, что оба пути оптимизации медицинской эвакуации раненых, больных и пораженных являются перспективными. Создание и разработка новых образцов специализированного медицинского транспорта (в первую очередь – воздушного)

целесообразно, поскольку таким образом решается проблема транспортировки пациентов в тяжелом состоянии на длительные расстояния с сохранением высокого качества медицинской помощи. Не менее важной задачей является увеличение парка самолетов и вертолетов, оснащенных съемными медицинскими модулями (ММС и ММВ).

В то же время, для транспортировки тяжело раненых и тяжело больных из очага массовых санитарных потерь на аэродром или в лечебное учреждение целесообразно использовать многофункциональные эвакуационно-транспортировочные устройства, обеспечивающие надежную иммобилизацию пациента, мониторинг его физиологического состояния и респираторную поддержку. Конструктивные особенности данных устройств позволяют существенно сократить время «промежуточной» эвакуации пациента из очага в санитарный автомобиль, а из него – в другой вид транспорта, обеспечивающего эвакуацию на большие расстояния. Преимуществами подобных устройств являются их универсальность, возможность использования в различных видах наземного, морского и воздушного транспорта, отсутствие необходимости перекладывания пациента и отсоединения его от систем жизнеобеспечения в ходе медицинской эвакуации.

Конструктивным недостатком всех существующих многофункциональных эвакуационно-транспортировочных устройств, применяемых для медицинской эвакуации, является

отсутствие в их комплектации аппаратов для длительного проведения сердечно-легочной реанимации. Существующие аппараты кардиокompрессии иностранного производства, такие как автоматическая система непрямого массажа сердца LUCAS 2 (JOLIFE AB, Швеция) и реанимационная система AutoPulse (ZOLL Medical Corporation, Япония), хорошо зарекомендовали себя при проведении длительной сердечно-легочной реанимации [38, 40, 43]. В дополнение к этому, только устройства такого типа предоставляют возможность транспортировать пациента на фоне эффективной сердечно-легочной реанимации и сконцентрировать внимание персонала, осуществляющего эвакуацию, на других проблемах, связанных со спасением жизни.

Таким образом, целесообразной является разработка отечественных устройств для поддержки сердечно-легочной реанимации, оснащение такими аппаратами эвакуационно-транспортировочных модулей, а также реализация в них новых, инновационных технологий оказания экстренной медицинской помощи на догоспитальном этапе. Кроме того, существующие многофункциональные эвакуационно-транспортировочные устройства нуждаются в дальнейшем совершенствовании и доработке в плане возможности их применения в Арктическом регионе, горно-пустынной местности, а также для медицинской эвакуации пациентов, зараженных особо опасными инфекциями, радиоактивными или высокотоксичными веществами.

### Литература

1. Агаджанян В.В. Политравма: проблемы и практические вопросы // Политравма. 2006. № 1. С. 5–8.
2. Алексанин С.С., Кочетков А.В., Шелухин Д.А., Павлов А.И. Возможности применения инновационных технологий при оказании специализированной скорой медицинской помощи на догоспитальном этапе // Кремлевская медицина. Клинич. вестн. 2015. № 2. С. 22–25.
3. Баранова Н.Н. Медицинская эвакуация пострадавших: состояние, проблемы. Сообщение 1 // Медицина катастроф. 2018. № 4 (104). С. 37–40.
4. Баранова Н.Н., Бобий Б.В., Гончаров С.Ф. [и др.]. Медицинская эвакуация в системе ликвидации медико-санитарных последствий кризисных ситуаций // Медицина катастроф. 2018. № 1 (101). С. 5–14.
5. Белевитин А.Б., Шелепов А.М., Боченков А.А. [и др.]. Авиационная медицинская эвакуация на современном этапе // Воен.-мед. журн. 2010. Т. 331, № 7. С. 41–48.
6. Бойко И.В., Зафт В.Б., Лазаренко Г.О. Организация экстренной медицинской помощи пострадавшим с политравмой на этапах медицинской эвакуации // Медицина неотложных состояний. 2013. № 2 (49). С. 77–84.
7. Бондаренко А.В., Герасимова О.А., Лукьянов В.В. [и др.]. Состав, структура, летальность и особенности оказания помощи у пострадавших на этапах лечения политравмы // Политравма. 2014. № 1. С. 15–22.
8. Бухтияров И.В., Стремедловский Н.В., Гамалий В.Н. [и др.]. Состояние и перспективы развития авиационных средств медицинской эвакуации Вооруженных сил РФ // Воен.-мед. журн. 2010. Т. 331, № 7. С. 35–41.
9. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов / Бадалов В.И., Борисов М.Б., Бояринцев В.В. [и др.]; под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 672 с.

10. Гребенюк А.Н., Носов А.В., Мусийчук Ю.И., Рыбалко В.М. Медицинские и защитные мероприятия при химических авариях и катастрофах // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2009. № 2. С. 14–20.
11. Ершов А.Л., Якиревич И.А., Попов А.С. Организационные аспекты работы медицинской бригады при эвакуации пострадавших во время ЧС на самолете Ил-76 // Скорая мед. помощь. 2011. № 4. С. 27–30.
12. Кажанов И.В., Денисов А.В., Микитюк С.И., Кобиашвили М.Г. Способ транспортной иммобилизации раненых и пострадавших // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2017. № 4. С. 5–12. DOI 10.25016/2541-7487-2017-0-4-05-12.
13. Касимов Р.Р., Махновский А.И., Миннуллин Р.Р. [и др.]. Медицинская эвакуация: организация и критерии транспортабельности пострадавших с тяжелой травмой // Политравма. 2018. № 4. С. 14–21.
14. Кувшинов К.Э., Сушильников С.И., Яковлев С.В. [и др.]. Организация санитарно-авиационной эвакуации в Вооруженных силах // Воен.-мед. журн. 2017. Т. 338, № 4. С. 4–11.
15. Кульнев С.В., Котив Б.Н., Крючков О.А., Мавренков Э.М. Развитие систем оказания медицинской помощи раненым, больным и пострадавшим в военных конфликтах прошлого и настоящего // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2018. № 4 (64). С. 174–180.
16. Легеза В.И., Гребенюк А.Н., Зацепин В.В. Медицинская защита при радиационных авариях: некоторые итоги и уроки Чернобыльской катастрофы // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51, № 1. С. 70–75.
17. Пархомчук Д.С. Организация проведения лечебно-эвакуационных мероприятий в условиях локального вооруженного конфликта // Медицина катастроф. 2018. № 4 (104). С. 14–17.
18. Многофункциональное эвакуационно-транспортное устройство: патент на полезную модель № 116349 U1 Российская Федерация, МПК51 A61G 1/00 / Бояринцев В.В., Гаврилин С.В., Головкин К.П. [и др.]; заявитель и патентообладатель ООО «Специальная и медицинская техника». № 2011110312/12; заявл. 11.03.2011; опубл. 27.05.2012. Бюл. № 15. 7 с.
19. Политравма. Неотложная помощь и транспортировка / Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Пронских А.А. [и др.]; под ред. В.В. Агаджаняна. Новосибирск: Наука, 2008. 320 с.
20. Руководство по скорой медицинской помощи при острых заболеваниях, травмах и отравлениях / Вербовой Д.Н., Багненко С.Ф., Бояринцев В.В. [и др.]; под ред. Д.Н. Вербовой, С.Ф. Багненко, В.В. Бояринцева, В.Г. Пасько. М.: СПб.: Фолиант, 2019. 228 с.
21. Самохвалов И.М., Гончаров А.В., Головкин К.П. [и др.]. Проблемы организации оказания хирургической помощи тяжелораненым в современной гибридной войне // Воен.-мед. журн. 2017. Т. 338, № 8. С. 4–11.
22. Самохвалов И.М., Щеголев А.В., Гаврилин С.В. [и др.]. Анестезиологическая и реаниматологическая помощь пострадавшим с политравмой. СПб.: ИнформМед, 2013. 144 с.
23. Тулупов А.Н. Тяжелая сочетанная травма. СПб., 2015. 314 с.
24. Указания по военно-полевой хирургии / Бельских А.Н., Самохвалов И.М., Гребенюк А.Н. [и др.]; под ред. А.Н. Бельских, И.М. Самохвалова. М.: ГВМУ Минобороны России, 2013. 474 с.
25. Шабанов В.Э., Вяткин А.А., Филиппов А.Ю. [и др.]. Опыт применения модулей медицинских самолетов для эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях // Медицина катастроф. 2009. № 1 (65). С. 52–54.
26. 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(42). С. 152–164.
27. Юдин А.Б., Пригорелов О.Г., Сохранов М.В. [и др.]. Многофункциональная роботизированная медицинская система для эвакуации раненых, больных и пораженных: обоснование и перспективы разработки // Воен.-мед. журн. 2018. Т. 339, № 11. С. 10–14.
28. Якиревич И.А., Алексанин С.С. Опыт санитарно-авиационной эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях авиацией МЧС России с использованием медицинских модулей // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2014. № 2. С. 5–12.
29. Якиревич И.А., Попов А.С., Белинский В.В. Логистика массовых авиамедицинских эвакуаций пострадавших с тяжелой сочетанной травмой с применением медицинских модулей авиацией МЧС России // Каф. травматологии и ортопедии. 2016. Спецвыпуск. С. 23–25.
30. Якиревич И.А., Попов А.С., Скоробулатов А.В. [и др.]. Массовые медицинские эвакуации пострадавших с применением медицинских модулей ММС и ММВ авиацией МЧС России // Оказание скорой и неотложной медицинской помощи раненым и пострадавшим при массовом поступлении: материалы всерос. конф. М.: НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, 2016. С. 30–32.
31. Apodaca A., Olson C.M. Jr., Bailey J. [et al.]. Performance improvement evaluation of forward aeromedical evacuation platforms in Operation Enduring Freedom // J. Trauma Acute Care Surg. 2013. Vol. 75, N 2, Suppl. 2. P. S157–163. DOI 10.1097/TA.0b013e318299da3e.
32. Borne M., Tourtier J.P., Ramsang S. [et al.]. Collective air medical evacuation: the French tool // Air Med. J. 2012. Vol. 31, N 3. P. 124–128. DOI 10.1016/j.amj.2011.09.002.

33. Grant-Thompson J.C. The Mobil Intensive-care Rescue Facility (MIRF): a close look at the intensive care aeromedical evacuation capability // *US Army. Med. Dept. J.* 1997. N 5. P. 23–26.
34. Ingalls N., Zonies D., Bailey J.A. [et al.]. A review of the first 10 years of critical care aeromedical transport during operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: the importance of evacuation timing // *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, N 8. P. 807–813. DOI 10.1001/jamasurg.2014.621.
35. Johnson K., Pearce F., Westenskow D. [et al.]. Clinical evaluation of the Life Support for Trauma and Transport (LSTAT™) platform // *Critical Care.* 2002. Vol. 6, N 5. P. 439–446. DOI 10.1186/cc1538.
36. Kotwal R.S., Staudt A.M., Trevino J.D. [et al.]. A review of casualties transported to Role 2 medical treatment facilities in Afghanistan // *Mil. Med.* 2018. Vol. 183, Suppl. 1. P. 134–145. DOI 10.1093/milmed/usx211.
37. Maddry J.K., Perez C.A., Mora A.G. [et al.]. Impact of prehospital medical evacuation (MEDEVAC) transport time on combat mortality in patients with non-compressible torso injury and traumatic amputations: a retrospective study // *Mil. Med. Res.* 2018. Vol. 5, N 1. P. 22–26. DOI 10.1186/s40779-018-0169-2.
38. Maule Y. L'assistance cardiaque externe: nouvelle approche dans la RCP // *Urgences & Accueil.* 2007. Vol. 7, N 29. P. 4–7.
39. Medical evacuation in a theater of operations: Tactics, techniques, and procedures. Field manual, No 8-10-6 / Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 14 April 2000. 500 p.
40. Olasveengen T.M., Wik L., Steen P.A. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest // *Resuscitation.* 2008. Vol. 76, N 2. P. 185–190. DOI 10.1016/j.resuscitation.2007.07.001.
41. Robert J., Tourtier J.P., Vitalis V. [et al.]. Air medical-evacuated battle injuries: French Army 2001 to 2014 in Afghanistan // *Air Med. J.* 2017. Vol. 36, N 6. P. 327–331. DOI 10.1016/j.amj.2017.08.001.
42. Schaefer S., Braun M., Petersen W. [et al.]. Strategic Aeromedical Evacuation (StratAirMedevac) – zentrales Bindeglied der militärischen Rettungskette // *Notfmed. Up2date.* 2009. Vol. 4, N 1. S. 49–70. DOI 10.1055/s-0029-1185283.
43. Tranberg T., Lassen J.F., Kaltoft A.K. [et al.]. Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study // *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* 2015. Vol. 23. P. 37. DOI 10.1186/s13049-015-0114-2.
44. Wernecke S., Lührs J., Hossfeld B. Das Strategic-Aeromedical-Evacuation-System der Bundeswehr: Langstreckenlufttransport als intensivpflegerische Herausforderung // *Med. Klin. Intensivmed. Notfmed.* 2019. Vol. 114, N 8. S. 752–758. DOI 10.1007/s00063-019-0535-1.
45. Williams V.F., Stahlman S., Oh G.T. Medical evacuations, active and reserve components, U.S. Army Forces, 2013–2015 // *MSMR.* 2017. Vol. 24, N 2. P. 15–21.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 09.12.2019 г.

**Участие авторов:** А.Н. Гребенюк – методология и дизайн исследования, подготовка и редактирование последнего варианта статьи, составление реферата, перевод, транслитерация списка литературы; Е.А. Лисина – поиск информационных материалов для исследования, выполнение сравнительной оценки медико-технических характеристик отечественных и зарубежных устройств для медицинской эвакуации, составление первого варианта текста статьи; П.Л. Лисин – проведение испытаний отечественных образцов медико-технических устройств, оценка их эффективности при реальной медицинской эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях, анализ результатов исследования; А.В. Старков – проведение ретроспективного анализа использования различных систем и устройств в ходе медицинской эвакуации, экспертная оценка существующих медико-технических эвакуационных устройств, подготовка заключения по результатам исследований.

**Для цитирования.** Гребенюк А.Н., Лисина Е.А., Лисин П.Л., Старков А.В. Медицинские технические устройства для медицинской эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях.* 2020. № 1. С. 21–35. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-21-35

## Medical technical devices for medical evacuation of wounded and injured in emergency situations

**Grebenyuk A.N.<sup>1,2</sup>, Lisina E.A.<sup>2</sup>, Lisin P.L.<sup>3</sup>, Starkov A.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia);

<sup>2</sup>Special and Medical Equipment LLC (20, Chugunnaya Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

<sup>3</sup>442 Military Clinical Hospital named after Z.P. Solovyov (63, Suvorovsky Ave., St. Petersburg, 191124, Russia)

✉ Alexander Nikolaevich Grebenyuk – Dr. Med. Sci. Prof., Professor of the Department of Mobilization Preparation of Public Health and Disaster Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia); Deputy Director for Research, Special and Medical Equipment LLC (20, Chugunnaya Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: grebenyuk\_an@mail.ru

Elena Andreevna Lisina – Researcher, Special and Medical Equipment LLC (20, Chugunnaya Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: lisina.psk@mail.ru

Pavel Leonidovich Lisin – Senior Resident of the Resuscitation and Intensive Care Unit, 442 Military Clinical Hospital named after Z.P. Soloviev (63, Suvorovsky Ave., St. Petersburg, 191124, Russia), e-mail: pvlisin@mail.ru

Alexander Vasilievich Starkov – PhD Med. Sci. Associate Prof., Head of the Department of Mobilization Preparation of Public Health and Disaster Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia), e-mail: stark-4@mail.ru

### Abstract

**Relevance.** Medical evacuation of the wounded and injured in emergency situations of peacetime and wartime is an important component of medical support, which largely determines the effectiveness of medical care. The presence of a large number of victims forces us to use not only regular medical transport, but also any available vehicles for medical evacuation. Equipping vehicles with special modules and creating mobile medical technical devices that simultaneously solve the problem of monitoring physiological data, transport immobilization, transportation and treatment of the injured are certainly relevant.

**Intention.** To analyze the use and justify the prospects for the development of medical technical devices for medical evacuation of victims in emergency situations of peacetime and wartime.

**Methodology.** The subject of the study was the Russian and foreign experience in the medical evacuation of victims of emergency situation in peacetime and wartime. We conducted a retrospective analysis of the use of various systems and devices for the medical evacuation of the wounded and injured in emergency situations. The study of medical and technical characteristics, efficiency of use and development prospects of these devices was carried out using methods of historical analysis and comparison, logical analysis, expert estimates, system analysis and forecasting.

**Results and Discussion.** It is shown that the technical improvement of medical evacuation can be carried out either by creating a special medical transport, or by developing devices that allow evacuating victims in any kind of transport while monitoring physiologically important functions and the possibility of carrying out basic resuscitation measures. Types of special medical transport created in the 70-80s of the 20th century for the evacuation of victims and the provision of qualified assistance on board (including in flight) were analyzed: the Mi-8MB “Bisectrisa” ambulance helicopter, resuscitation and operational aircraft An-26M “Spasatel”, operational-resuscitation aircraft laboratory IL-76MD “Scalpel”. The main medical and technical characteristics of mobile devices currently used for medical evacuation – medical modules for helicopter (MMB) and aircraft (MMS), medical air evacuation module STRATAIRMEDEVAC, multifunctional evacuation, transportation and immobilization unit METIU, medical evacuation device for seriously wounded UMETR, mobile rescue intensive care unit MIRF, and patient’s life support platform for transport LSTAT are presented. Promising developments - the diagnostic medical treatment and transportation complex for maintaining human vital activity “Angel” and a multifunctional robotic medical system are described.

**Conclusion.** The use of special medical technical devices for medical evacuation makes it possible to increase the efficiency of medical care for the wounded and injured in emergency situations of peacetime and wartime.

**Keywords:** medical evacuation, sanitary transport, medical module, evacuation and transportation device, disaster medicine, emergency situation.

### References

1. Agadzhanian V.V. Politravma: problemy i prakticheskie voprosy [Polytrauma: problems and practical issues]. *Politravma* [Polytrauma]. 2006. N 1. Pp. 5–8. (In Russ.)
2. Aleksanin S.S., Kochetkov A.V., Shelukhin D.A., Pavlov A.I. Vozможности primeneniya innovatsionnykh tekhnologiy pri okazanii spetsializirovannoy skoroy meditsinskoy pomoshchi na dogospital'nom etape [Possibilities of applying innovative technologies in the provision of specialized emergency medical care at the prehospital stage]. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik* [Kremlin Medicine Journal]. 2015. N 2. Pp. 22–25. (In Russ.)
3. Baranova N.N. Meditsinskaya evakuatsiya postradavshikh: sostoyanie, problemy. Soobshchenie 1 [Medical evacuation of victims: condition, problems. Message 1]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2018. N 4. Pp. 37–40. (In Russ.)
4. Baranova N.N., Bobiy B.V., Goncharov S.F. [et al.]. Meditsinskaya evakuatsiya v sisteme likvidatsii mediko-sanitarnykh posledstviy krizisnykh situatsiy [Medical evacuation in the system of eliminating the health consequences of crisis situations]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2018. N 1. Pp. 5–14. (In Russ.)
5. Belevitin A.B., Shelepov A.M., Bochenkov A.A. [et al.]. Aviatsionnaya meditsinskaya evakuatsiya na sovremennom etape [Aviation medical evacuation at the present stage]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2010. Vol. 331, N 7. Pp. 41–48. (In Russ.)
6. Boyko I.V., Zaft V.B., Lazarenko G.O. Organizatsiya ekstrennoy meditsinskoy pomoshchi postradavshim s politravmoy na etapakh meditsinskoy evakuatsii [Organization of emergency medical care for victims with polytrauma at the stages of medical evacuation]. *Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy* [Emergency Medicine]. 2013. N 2. Pp. 77–84. (In Russ.)
7. Bondarenko A.V., Gerasimova O.A., Luk'janov V.V. [et al.]. Sostav, struktura, letal'nost' i osobennosti okazaniya pomoshchi u postradavshih na etapakh lecheniya politravmy [Composition, structure, mortality and features of providing assistance to victims at the stages of treatment of polytrauma]. *Politravma* [Polytrauma]. 2014. N 1. Pp. 15–22. (In Russ.)
8. Buhtjarov I.V., Stremedlovskiy N.V., Gamalij V.N. [et al.]. Sostojanie i perspektivy razvitiya aviacionnykh sredstv medicinskoj jevakuatsii Vooruzhennykh Sil RF [The state and prospects of development of aviation means of medical evacuation of the Armed Forces of the Russian Federation]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2010. Vol. 331, N 7. Pp. 35–41. (In Russ.)
9. Voenno-polevaya hirurgiya lokal'nykh voyn i vooruzhennykh konfliktov [War Surgery of Local Wars and Armed Conflicts]. Badalov V.I., Borisov M.B., Boyarintsev V.V. [et al.]; Eds.: E.K. Gumanenko, I.M. Samokhvalov. Moscow. 2011. 672 p. (In Russ.)

10. Grebenyuk A.N., Nosov A.V., Musiychuk Yu.I., Rybalko V.M. Meditsinskie i zashchitnye meropriyatiya pri khimicheskikh avariakh i katastrofakh [Medical and protective measures for chemical accidents and disasters]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2009. N 2. Pp. 14–20. (In Russ.)
11. Ershov A.L., Jakirevich I.A., Popov A.S. Organizatsionnye aspekty raboty medicinskoj brigady pri jevakuatsii postradavshih vo vremya ChS na samolete IL-76 [Organizational aspects of the work of the medical team during the evacuation of victims of emergency situations on an IL-76 airplane]. *Skoraya medicinskaja pomoshh'* [Medical Emergency]. 2011. N 4. Pp. 27–30. (In Russ.)
12. Kazhanov I.V., Denisov A.V., Mikitjuk S.I., Kobiashvili M.G. Sposob transportnoj immobilizatsii ranenyyh i postradavshih [The method of transport immobilization of the wounded and injured]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2017. N 4. Pp. 5–12. DOI 10.25016/2541-7487-2017-0-4-05-12. (In Russ.)
13. Kasimov R.R., Mahnovskij A.I., Minnullin R.R. [et al.]. Medicinskaja jevakuatsiya: organizatsiya i kriterii transportabel'nosti postradavshih s tyazhelyoj travmoy [Medical evacuation: organization and criteria for the transportability of victims with severe injury]. *Politramva* [Polytrauma]. 2018. N 4. Pp. 14–21. (In Russ.)
14. Kuvshinov K.Je., Sushil'nikov S.I., Jakovlev S.V. [et al.]. Organizatsiya sanitarno-aviacionnoj jevakuatsii v Vooruzhennykh Silakh [Organization of sanitary and aviation evacuation in the Armed Forces]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2017. Vol. 338, N 4. Pp. 4–11. (In Russ.)
15. Kul'nev S.V., Kotiv B.N., Krjuchkov O.A., Mavrenkov Je.M. Razvitie sistem okazaniya medicinskoj pomoshhi ranenym, bol'nym i postradavshim v voennykh konfliktakh proshlogo i nastojashhego [Development of medical care systems for the wounded, sick and injured in military conflicts of the past and present]. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii* [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. 2018. N 4. Pp. 174–180. (In Russ.)
16. Legeza V.I., Grebenyuk A.N., Zatsepin V.V. Meditsinskaya zashchita pri radiatsionnykh avariakh: nekotorye itogi i uroki Chernobyl'skoy katastrofy [Medical protection in radiation accidents: some results and lessons of the Chernobyl disaster]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation Biology. Radioecology]. 2011. Vol. 51, N 1. Pp. 70–75. (In Russ.)
17. Parkhomchuk D.S. Organizatsiya provedeniya lechebno-evakuatsionnykh meropriyatij v usloviyakh lokal'nogo vooruzhennogo konflikta [Organization of medical and evacuation measures in the conditions of a local armed conflict]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2018. N 4. Pp. 14–17. (In Russ.)
18. Mnogofunktsional'noe evakuatsionno-transportirovochnoe immobiliziruyushchee ustroystvo [Multifunctional evacuation and transportation immobilizing unit]: Patent na poleznuyu model' № 116 349 U1 Rossiyskaya Federatsiya [Utility Model Patent No. 116 349 U1 Russian Federation], MPK51 A61G 1/00 (2006.01) / Boyarintsev V.V., Gavrilin S.V., Golovko K.P. et al.; zayavitel' i patentoobladatel' OOO "Spetsial'naya i Meditsinskaya Tekhnika" [Special and Medical Equipment LLC]. N 2011110312/12; zayavl. 11.03.2011; opubl. 27.05.2012 Bull. N 15. 7 p. (In Russ.)
19. Politramva. Neotlozhnaya pomoshch' i transportirovka [Polytrauma. Emergency care and transportation]. Agadzhanian V.V., Ust'yantseva I.M., Pronskikh A.A. [et al.]; Ed. V.V. Agadzhanian. Novosibirsk. 2008. 320 p. (In Russ.)
20. Rukovodstvo po skoroy meditsinskoj pomoshchi pri ostrykh zabolevaniyakh, travmakh i otravleniyakh [Guidelines for emergency care for acute illnesses, injuries and poisonings]. Verbovoy D.N., Bagnenko S.F., Boyarintsev V.V. [et al.]; Eds.: D.N. Verbovoy, S.F. Bagnenko, V.V. Boyarintsev, V.G. Pas'ko. Moscow : St. Petersburg. 2019. 228 p. (In Russ.)
21. Samokhvalov I.M., Goncharov A.V., Golovko K.P. [et al.]. Problemy organizatsii okazaniya khirurgicheskoy pomoshchi tyazheloranenym v sovremennoy gibrinnoy voyne [Problems of organizing the provision of surgical care for the severely wounded in modern hybrid warfare]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2017. Vol. 338, N 8. Pp. 4–11. (In Russ.)
22. Samokhvalov I.M., Shchegolev A.V., Gavrilin S.V. [et al.]. Anesteziologicheskaya i reanimatologicheskaya pomoshch' postradavshim s politravmoy [Anesthetic and resuscitation care for victims with polytrauma]. St. Petersburg. 2013. 144 p. (In Russ.)
23. Tulupov A.N. Tyazelaya sochetannaya travma [Severe concomitant injury]. St. Petersburg. 2015. 314 p. (In Russ.)
24. Ukazaniya po voenno-polevoy khirurgii [Guide on War Surgery] / Bel'skikh A.N., Samokhvalov I.M., Grebenyuk A.N. [et al.]; Eds.: A.N. Bel'skikh, I.M. Samokhvalov. Moscow. 2013. 474 p. (In Russ.)
25. Shabanov V.E., Vyatkin A.A., Filippov A.Yu. [et al.]. Opyt primeneniya moduley meditsinskikh samoletnykh dlya evakuatsii postradavshih v chrezvychaynykh situatsiyakh [Experience in the use of medical aircraft modules for the evacuation of victims in emergency situations]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2009. N 1(65). Pp. 52–54. (In Russ.)
26. Shelepov A. M., Vislov A.V., Kanibolotskiy M.N., Oblizin R.E. Perspektivy ispol'zovaniya aviatsionnogo transporta dlya evakuatsii ranenyyh i bol'nykh v Vooruzhennykh silakh Rossiyskoy Federatsii [Prospects for using air transport to evacuate the wounded and sick in the Armed Forces of the Russian Federation]. *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii* [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. 2013. N 2. Pp. 152–164. (In Russ.)
27. Yudin A.B., Prigorelov O.G., Sokhranov M.V. [et al.]. Mnogofunktsional'naya robotizirovannaya meditsinskaya sistema dlya evakuatsii ranenyyh, bol'nykh i porazhennykh: obosnovanie i perspektivy razrabotki [Multifunctional robotic medical systems for the evacuation of the wounded, sick and injured: rationale and development prospects]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2018. Vol. 339, N 11. Pp. 10–14. (In Russ.)
28. Yakirevich I.A., Aleksanin S.S. Opyt sanitarno-aviatsionnoy evakuatsii postradavshih v chrezvychaynykh situatsiyakh aviatsiei MChS Rossii s ispol'zovaniem meditsinskikh moduley [The experience of sanitary-aviation evacuation of victims of emergency in aviation by the Ministry of Emergencies of Russia using medical modules]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2014. N 2. Pp. 5–12. (In Russ.)
29. Yakirevich I.A., Popov A.S., Belinskiy V.V. Logistika massovykh aviameditsinskikh evakuatsiy postradavshih s tyazhelyoj sochetannoy travmoy s primeneniem meditsinskikh moduley aviatsiei MChS Rossii [Logistics of mass air-medical evacuations of victims with severe combined trauma using medical modules by aviation of the Ministry of Emergencies of Russia]. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2016. Special Issue. Pp. 23–25. (In Russ.)
30. Yakirevich I.A., Popov A.S., Skorbulatov A.V. [et al.]. Massovye meditsinskie evakuatsii postradavshih s primeneniem meditsinskikh moduley MMS i MMV aviatsiei MChS Rossii [Mass medical evacuation of victims using medical modules MMS

and MMV by the aviation of the Ministry of Emergencies of Russia]. *Okazanie skoroy i neotlozhnoy meditsinskoй pomoshchi ranenym i postradavshim pri massovom postuplenii* [The provision of emergency and emergency medical care to the wounded and injured during mass admission] : Materials of the All-Russian Conference in the framework of the 3rd Congress of Emergency Medicine Doctors]. Moscow. 2016. Pp. 30–32. (In Russ.)

31. Apodaca A., Olson C.M. Jr., Bailey J. [et al.]. Performance improvement evaluation of forward aeromedical evacuation platforms in Operation Enduring Freedom. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013. Vol. 75, N 2, Suppl. 2. Pp. S157–163. DOI 10.1097/TA.0b013e318299da3e.

32. Borne M., Tourtier J.P., Ramsang S. [et al.]. Collective air medical evacuation: the French tool. *Air Med. J.* 2012. Vol. 31, N 3. Pp. 124–128. DOI 10.1016/j.amj.2011.09.002.

33. Grant-Thompson J.C. The Mobil Intensive-care Rescue Facility (MIRF): a close look at the intensive care aeromedical evacuation capability. *US Army Med Dept J.* 1997. N 5. Pp. 23–26.

34. Ingalls N., Zonies D., Bailey J.A. [et al.]. A review of the first 10 years of critical care aeromedical transport during operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: the importance of evacuation timing. *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, N 8. Pp. 807–813. DOI 10.1001/jamasurg.2014.621.

35. Johnson K., Pearce F., Westenskow D. [et al.]. Clinical evaluation of the Life Support for Trauma and Transport (LSTAT™) platform. *Critical Care.* 2002. Vol. 6, N 5. Pp. 439–446. DOI 10.1186/cc1538.

36. Kotwal R.S., Staudt A.M., Trevino J.D. [et al.]. A review of casualties transported to Role 2 medical treatment facilities in Afghanistan. *Mil. Med.* 2018. Vol. 183, Suppl. 1. Pp. 134–145. DOI 10.1093/milmed/usx211.

37. Maddry J.K., Perez C.A., Mora A.G. [et al.]. Impact of prehospital medical evacuation (MEDEVAC) transport time on combat mortality in patients with non-compressible torso injury and traumatic amputations: a retrospective study. *Mil. Med. Res.* 2018. Vol. 5, N 1. Pp. 22–26. DOI 10.1186/s40779-018-0169-2.

38. Maule Y. L'assistance cardiaque externe: nouvelle approche dans la RCP [Mechanical external chest compression: a new adjuvant technology in cardiopulmonary resuscitation]. *Urgences & Accueil.* 2007. Vol. 7, N 29. Pp. 4–7. (In French)

39. Medical evacuation in a theater of operations: Tactics, techniques, and procedures. Field manual, No 8-10-6. Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 14 April 2000. 500 p.

40. Olasveengen T.M., Wik L., Steen P.A. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2008. Vol. 76, N 2. Pp. 185–190. DOI 10.1016/j.resuscitation.2007.07.001.

41. Robert J., Tourtier J.P., Vitalis V. [et al.]. Air medical-evacuated battle injuries: French Army 2001 to 2014 in Afghanistan. *Air Med. J.* 2017. Vol. 36, N 6. Pp. 327–331. DOI 10.1016/j.amj.2017.08.001.

42. Schaefer S., Braun M., Petersen W. [et al.]. Strategic Aeromedical Evacuation (StratAirMedevac) – zentrales Bindeglied der militärischen Rettungskette [Strategic Aeromedical Evacuation (StratAirMedevac) – the central link in the military rescue chain]. *Notfmed. Up2date.* 2009. Vol. 4, N 1. S. 49–70. DOI 10.1055/s-0029-1185283. (In German)

43. Tranberg T., Lassen J.F., Kaltoft A.K. [et al.]. Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study. *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* 2015. Vol. 23. Pp. 37. DOI 10.1186/s13049-015-0114-2.

44. Wernecke S., Lührs J., Hossfeld B. Das Strategic-Aeromedical-Evacuation-System der Bundeswehr: Langstreckenlufttransport als intensivpflegerische Herausforderung [The Strategic-Aeromedical-Evacuation-System of the German Armed Forces: Long-distance air transport as a challenge for intensive care nurses]. *Med. Klin. Intensivmed. Notfmed.* 2019. Vol. 114, N 8. S. 752–758. DOI 10.1007/s00063-019-0535-1. (In German).

45. Williams V.F., Stahlman S., Oh G.T. Medical evacuations, active and reserve components, U.S. Army Forces, 2013–2015. *MSMR.* 2017. Vol. 24, N 2. Pp. 15–21.

Received 09.12.2019

**For citing:** Grebenyuk A.N., Lisina E.A., Lisin P.L., Starkov A.V. Meditsinskie tekhnicheskie ustroystva dlya meditsinskoi evakuatsii ranenyykh i postradavshikh v chrezvychaynykh situatsiyakh. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 1. Pp. 21–35. (In Russ.)

Grebenyuk A.N., Lisina E.A., Lisin P.L., Starkov A.V. Medical technical devices for medical evacuation of wounded and injured in emergency situations. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 1. Pp. 21–35. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-21-35

УДК 616.33-002.27 : 614.876  
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

**А.О. Саблина, С.С. Алексанин**

## **АТРОФИЧЕСКИЙ ГАСТРИТ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ**

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

**Актуальность.** Заболевания гастроэнтерологического профиля занимают одну из лидирующих позиций в структуре патологии, выявленной у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС).

**Цель** – изучить частоту выявления атрофических изменений слизистой оболочки фундального и антрального отделов желудка, инфекции *H. pylori* и аутоиммунного гастрита у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде, а также определить их связь с полученной дозой внешнего облучения, продолжительностью пребывания в зоне ликвидационных работ и датой начала участия в работах.

**Методология.** Обследованы 197 ЛПА на ЧАЭС через 30 лет и более после аварии. Группу сравнения составили 106 человек из числа сотрудников МЧС России. У обследованных определяли уровень гастрин-17 базального, пепсиногена I, II, антител к париетальным клеткам, *H. pylori*. Данные о дозах внешнего облучения, количестве дней пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, а также датах начала работ предоставлены Северо-Западным региональным центром Национального радиационно-эпидемиологического регистра.

**Результаты и их анализ.** Атрофические изменения слизистой оболочки тела желудка у ЛПА на ЧАЭС выявлялись в 12,7 % случаев, в то время как в группе сравнения достоверно ( $p < 0,01$ ) реже – в 8,1 % случаев. Атрофия слизистой оболочки антрального отдела желудка также выявлялась достоверно ( $p < 0,01$ ) чаще в группе ЛПА на ЧАЭС (в 24,4 % случаев), чем у лиц группы сравнения (10,8 %). Атрофический пангастрит был также более характерен для ЛПА на ЧАЭС (2 % случаев), чем для лиц группы сравнения (0,9 %) ( $p < 0,01$ ). Антитела к париетальным клеткам выявлялись у 39,1 % ЛПА на ЧАЭС и в 37,7 % в группе сравнения ( $p > 0,05$ ). Наличие повышенного титра антител к *H. pylori* в группе ЛПА на ЧАЭС обнаруживалось в 70,1 % случаев, а в группе сравнения значительно реже – у 28,2 % пациентов ( $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Атрофия слизистой оболочки фундального и антрального отдела желудка, инфекция *H. pylori* выявлялись достоверно чаще в группе ЛПА на ЧАЭС, чем у лиц группы сравнения. Выявлено отсутствие связи изменений в слизистой оболочке желудка с полученной дозой внешнего облучения, продолжительностью пребывания в зоне работ и датой начала участия в ликвидационных работах.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, радиационная катастрофа, доза внешнего облучения, ликвидатор аварии, Чернобыльская АЭС, заболевания органов пищеварения, гастрит атрофический, *Helicobacter pylori*, клиническая лабораторная диагностика.

UDC 616.33-002.27 : 614.876  
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

**A.O. Sablina, S.S. Aleksanin**

## **ATROPHIC GASTRITIS IN CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT RECOVERY WORKERS IN REMOTE PERIOD**

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

### **Abstract**

**Relevance.** Digestive diseases are among the most common disorders affecting Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident recovery workers.

**Intention** – to assess the occurrence of atrophic changes in fundal and antral gastric mucosa, occurrence of *H. pylori* infection, and autoimmune gastritis in CNPP accident recovery workers in remote period. And to define connection between the obtained results and external radiation dose, duration of participation in recovery works, and the date of participation.

---

✉ Саблина Анастасия Олеговна – аспирант, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: a.o.sablina@mail.ru;

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

**Methodology.** 197 CNPP accident recovery workers were examined 30 years or more after the accident. 106 employees of the EMERCOM of Russia were included in comparison group. Levels of basal gastrin-17, pepsinogen I, pepsinogen II, anti-parietal cell antibodies, anti-H. pylori antibodies were evaluated in all the patients. Information on external radiation dose, duration of participation in recovery works, and date of participation was provided by North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry.

**Results and discussion.** Atrophic changes of gastric body mucosa were found in 12.7 % of CNPP accident recovery workers vs 8.1 % of patients ( $p < 0.01$ ) in comparison group. Gastric antrum atrophy was also statistically significantly ( $p < 0.01$ ) more common in CNPP accident recovery workers (24.4 %) than in comparison group (10.8 %), as well as atrophic pangastritis (2.0 % vs 0.9 %,  $p < 0.01$ ). There was no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) in anti-parietal cell antibodies between 2 groups: the test was positive in 39.1 % of CNPP accident recovery workers and in 37.7 % of comparison group patients. Meanwhile, increased levels of anti-H. pylori antibodies were observed in 70.1 % of CNPP accident recovery workers vs 28.2 % of comparison group patients ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** Atrophic changes in gastric body and fundal mucosa and H. pylori infection were more common in CNPP accident recovery workers than in patients of comparison group. There were no correlations between these changes and external radiation dose, duration of the participation in recovery works and the date of participation in CNPP recovery activities.

**Keywords:** emergency, nuclear disaster, external dose, emergency responder, Chernobyl nuclear power plant, digestive diseases, atrophic gastritis, Helicobacter pylori, clinical laboratory diagnostics.

✉ Anastasiya Olegovna Sablina – PhD Student, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: a.o.sablina@mail.ru;

Sergey Sergeevich Aleksanin – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member, Russian Academy of Sciences. Director, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrcerm.ru.

## Введение

Несмотря на большое число проведенных исследований различными странами работ по установлению патогенеза отдаленных последствий радиационного воздействия, единого мнения по данной проблеме нет. Большинство авторов придерживаются мнения о мультифакториальности природы медицинских последствий ионизирующего излучения [2]. В настоящее время, помимо радиационного, к поражающим факторам аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) относят социальное напряжение, психологический и физический стресс [2, 4].

Процессы свободно-радикального окисления являются патогенетической основой повреждения эндотелия и, как следствие, поражения внутренних органов, развития их морфологических и функциональных нарушений. Развитие этих нарушений прогрессирует под действием патологических механизмов формирования сопутствующей патологии у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС. Н.Н. Зыбина и соавт. [1] у ЛПА на ЧАЭС с различной сосудистой патологией в отдаленном периоде выявили значительное содержание продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови и тромбоцитах, повышенную продукцию активных форм кислорода нейтрофилами и мононуклеарами в периферической крови по сравнению со здоровыми лицами, что свидетельствует о большей степени повреж-

## Introduction

Despite a great number of studies on pathogenesis of remote radiation effects, there is no consensus on this issue. The majority of authors share the opinion of multifactorial origin of medical effects of ionizing radiation [2]. At the present time, social tension and psychological stress are considered as effects of Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident together with radiation [2, 4].

Free radicals and associated damage of endothelium and, therefore, the damage of organs underlie morphological and functional disorders. These disorders progress along with concomitant diseases of CNPP accident recovery workers (ARW). N. N. Zybina and coauthors [1] have detected higher levels of lipid peroxidation products in serum and platelets, high production of reactive oxygen species by peripheral blood neutrophils and monocytes in CNPP ARW with vascular disorders than in healthy CNPP ARW. That means a higher damage of lipids and proteins of cell structures and, subsequently, a higher risk of atherosclerosis in that group.

The above mechanisms may cause not only cardiovascular and cerebrovascular diseases, most common in CNPP ARW in remote period [1], but also gastroduodenal

дения белков и липидов клеточных структур и повышенном риске развития атеросклероза у этого контингента.

Возможно предположить участие вышеупомянутых механизмов в формировании не только сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний, как одних из наиболее встречающихся у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде [1], но и других заболеваний, в том числе и гастродуоденальных. Известно, что в систему слизистого барьера желудка, помимо поверхностного эпителия, входит и микроциркуляторное русло слизистой оболочки, так как все физико-химические процессы, осуществляющие барьерную функцию, возможны только в условиях нормального кровоснабжения [3].

Некоторые исследователи [4, 5] отмечают, что для ЛПА на ЧАЭС и лиц, постоянно проживающих на радиоактивно загрязненных территориях, характерно наличие местного иммунодефицита, проявляющееся уменьшением количества лимфоцитов в слизистой оболочке желудка (СОЖ), а также недостаточным обеспечением ее защитных свойств. Описанные изменения протекают без компенсации за счет системного иммунитета и способствуют инфицированию СОЖ бактерией *H. pylori* и повышению связанного с ней риска ее неопластической трансформации, так как известно, что хроническое *H. pylori*-ассоциированное воспаление приводит к появлению метаплазии, дисплазии и аденокарциномы [7]. Одновременно с этим, на основании данных о молекулярной мимикрии между антигенами бактерии и желудочной  $H^+ / K^+$ -АТФазой, *H. pylori*-ассоциированное воспаление СОЖ рассматривается как важный механизм инициации образования антител к париетальным клеткам и развития аутоиммунного гастрита [14]. Развитие аутоиммунного гастрита, в свою очередь, существенно повышает риски образования аденокарциномы или карциноида желудка.

**Цель** – изучить частоту выявления атрофических изменений слизистой оболочки фундального и антрального отделов желудка, инфекции *H. pylori* и аутоиммунного гастрита у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде, а также определить их связь с полученной дозой внешнего облучения (ДВО), продолжительностью пребывания в зоне ликвидационных работ и датой начала участия в работах.

### Материал и методы

Обследовали 197 ЛПА на ЧАЭС, которые вошли в основную группу исследования. Их обследование и лечение осуществляли в рамках Феде-

disorders. It is known that microvasculature is part of gastric mucosal barrier along with superficial epithelium, since all the physico-chemical processes needed for barrier functioning are possible only in conditions of normal blood supply [3].

Some investigators [4, 5] have reported deficiency of local immunity, manifesting as low lymphocytes level in gastric mucosa (GM) and lack of its protective properties, in CNPP ARW and people permanently residing in radioactively contaminated areas. Reported changes are not countervailed by systemic immunity and result in *H. pylori* infection and increased risk of related neoplastic transformation, because chronic *H. pylori*-associated inflammation in GM is known to lead to metaplasia, dysplasia and adenocarcinoma [7]. At the same time, via molecular mimicry between *H. pylori* antigens and the gastric  $H/K$  ATPase, *H. pylori*-associated inflammation in GM is considered to be important for anti-parietal cell antibodies generation and autoimmune gastritis [14]. Progression of autoimmune gastritis in turn significantly enhances the risk of adenocarcinoma or gastric carcinoid tumor.

*Aim of the study* is to assess the occurrence of atrophic changes in fundal and antral GM, occurrence of *H. pylori* infection, and autoimmune gastritis in CNPP ARW in remote period, and to define connection between the obtained results and external radiation dose (ERD), duration of participation in recovery works, and the date of participation.

### Material and methods

197 CNPP ARW were examined and treated as part of Federal target programs and target programs of the Union state of Russia and Belarus.

106 employees of the EMERCOM of Russia were included in comparison group. They had undergone annual routine examination not related to any digestive disorders. The average age in both groups was comparable: ( $57.2 \pm 9.23$ ) in group of CNPP ARW, ( $56.7 \pm 4.83$ ) in comparison group.

Endoscopy with biopsy, histological examination of biopsies, *H. pylori* infection diagnostics (biopsy urease test, serological test) were done in all the patients. Anti-parietal cell antibodies (EIA – ELISA, Orgentec

ральных целевых программ и целевых программ Союзного государства (Россия–Беларусь).

Группу сравнения составили 106 человек из числа сотрудников МЧС России, проходивших плановое углубленное обследование по причинам, не связанным с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Средний возраст обследованных пациентов был сопоставим и составил ( $57,2 \pm 9,2$ ) года в основной группе и ( $56,7 \pm 4,8$ ) года в группе сравнения.

Всем пациентам провели эндоскопию с биопсией, гистологическое исследование биоптатов, диагностику инфекции *H. pylori* (быстрый уреазный тест, определение IgG к *H. pylori*). Для диагностики аутоиммунного гастрита определяли антитела к париетальным клеткам (ИФА – ELISA, Orgentec Germany). Для неинвазивной оценки СОЖ всем пациентам осуществляли исследование уровней сывороточных маркеров функциональной активности воспаления и атрофии гастродуоденальной слизистой оболочки: гастрин-17 базального, пепсиногена I и II (методом ИФА, тест-система «Гастро-Панель®» фирмы «Biohit», Финляндия).

Нормальные значения пепсиногена I, II и их соотношения (пепсиноген I/II) исключают атрофический фундальный гастрит с отрицательным прогностическим значением свыше 95 % [11, 15]. В свою очередь, значения пепсиногена I, II и соотношения пепсиноген I/II ниже установленных уровней свидетельствуют о II стадии и более атрофического фундального гастрита [12, 15].

Наличие *H. pylori* в СОЖ определяли с помощью иммуноглобулинов класса G к данной бактерии. Выбор данного метода был обусловлен тем, что в условиях анацидности при аутоиммунном гастрите уреазный тест, определение антигена *H. pylori* в кале и дыхательный изотопный тест могут дать ложноотрицательный результат из-за низкой концентрации бактерий в СОЖ [13]. Кроме того, уреазный тест в условиях анацидности (при атрофии или длительном приеме ингибиторов протонной помпы) может дать ложноположительный результат из-за колонизации СОЖ уреаз-положительными видами бактерий [9] или дрожжей [6].

Информация о ДВО, количестве дней пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, а также датах въезда на территорию работ по ликвидации предоставлена Северо-Западным региональным центром Национального радиационно-эпидемиологического регистра.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Statistica 10.0. Для сравнения показателей морфологического и функционального состояния СОЖ в основной

Germany) were evaluated to diagnose autoimmune gastritis. Inflammation and atrophy rates in GM were non-invasively assessed in all the patients via evaluating the serum levels of basal gastrin-17, pepsinogen I, and pepsinogen II (EIA, GastroPanel® Biohit, Finland).

Normal levels of blood pepsinogen I, pepsinogen II, and pepsinogen I/II ratio are not consistent with fundal atrophic gastritis (negative predictive value of over 95 % [11, 15]). Low levels of pepsinogen I, pepsinogen II, and pepsinogen I/II ratio, in turn, predict moderate-to-severe fundal atrophic gastritis [12, 15].

The presence of *H. pylori* in GM was determined through IgG antibodies against the bacterium. The method was chosen since low bacterial load biopsy urease test, stool antigen test, and <sup>13</sup>C-Urea breath test can be false negative in autoimmune gastritis patients with low acid output [13]. Moreover, biopsy urease test can be false positive in case of low acid output (related to atrophy or long-term treatment by proton-pump inhibitors), when GM is colonized with urease-positive bacteria [9] or yeast-like organisms [6].

Information on ERD, duration of participation in recovery works, and date of participation was provided by North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry.

Statistical analysis was performed via STATISTICA 10.0. Mann-Whitney test was used to compare the markers for GM structure and function between CNPP ARW and comparison group. Median (Me), lower ( $Q_1$ ) and upper quartile ( $Q_3$ ) are presented.

## Results and discussion

ERD, duration of participation in recovery works, and date of participation were analyzed in 180 (91.4 %) of CNPP ARW. In the database of North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry there was not such data for 17 of 197 CNPP ARW (8.6 %). The database contains full information about 121 CNPP ARW (67.2 %), information about ERD was absent in 59 CNPP ARW (32.8 %). Statistical characteristic of examined group is present in Table 1.

According to ERD, CNPP ARW were divided into three subgroups. The division was

группе и группе сравнения использовали критерий Манна–Уитни. Представлены медиана (Me), нижний ( $Q_1$ ) и верхний квартиль ( $Q_3$ ).

### Результаты и их анализ

Проведен анализ полученной ДВО, даты приезда и отъезда из зоны работ по ликвидации аварии, а также продолжительности пребывания в зоне работ у 180 (91,4%) ЛПА на ЧАЭС. Информация о 17 из 197 ЛПА на ЧАЭС (8,6%) отсутствовала в базе данных Северо-Западного регионального центра Национального радиационно-эпидемиологического регистра. При этом у 121 ЛПА на ЧАЭС (67,2%) имелись все перечисленные сведения, а у 59 обследованных (32,8%) не было данных о ДВО. Статистическая характеристика группы ЛПА на ЧАЭС представлена в табл. 1.

В соответствии с ДВО, на основании дефицитов диапазонов доз, установленных Научным комитетом ООН по действию атомной радиации [10], группа ЛПА на ЧАЭС была разделена на 3 подгруппы:

1-я – получившие очень малую (до 1 сЗв) или малую ДВО (от 1 до 10 сЗв) – 41 человек (22,8%). Данное объединение было связано со слишком малым количеством ЛПА на ЧАЭС, получивших очень малую ДВО (8 человек);

2-я – получившие среднюю ДВО (от 10 до 100 сЗв) – 79 человек (43,9%);

3-я – с подтвержденным фактом участия в ликвидационных работах, с неопределенной ДВО – 59 человек (32,8%).

based on the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation definitions of doses [10]:

Subgroup 1 – CNPP ARW with very low (up to 1 cSv) and low (1–10 cSv) ERD (41 persons, 22.8 %). Only 8 CNPP ARW received very low ERD;

Subgroup 2 – 79 (43.9 %) CNPP ARW with medium (10–100 cSv) ERD;

Subgroup 3 – 59 (32.8 %) CNPP ARW with documented participation in recovery works but without established ERD.

One CNPP ARW with ERD 0 Csv was not included in further analysis.

Serum levels of H. pylori IgG, pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, and gastrin-17 were analyzed in these subgroups to detect any connection between ERD and degree of atrophic changes in GM or H. pylori infection (Table 2).

Data in Table 2 shows no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) between serum levels of pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, gastrin-17, and H. pylori IgG in subgroups with different ERD.

CNPP ARW were divided into two subgroups to assess the connection between morphological and functional condition of GM and duration of the participation in recovery works:

1A – 94 (52.2 %) CNPP ARW who stayed in recovery works zone from 1 to 60 days;

Таблица 1

Статистическая характеристика ДВО и продолжительности пребывания в зоне у ЛПА на ЧАЭС

Table 1. Statistical characteristic of ERD and duration of stay in recovery works zone in CNPP ARW

| Показатель / Indicator                              | Минимальное значение / Minimum | Максимальное значение / Maximum | Me ( $Q_1$ ; $Q_3$ ) |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| ДВО, сЗв / ERD, cSv                                 | 0                              | 36                              | 17.5 (7.2; 22.1)     |
| Количество дней пребывания / Number of days in zone | 1                              | 1387                            | 60 (30.75; 112.25)   |

Таблица 2

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции H. pylori по данным «ГастроПанели®» Biohit у ЛПА на ЧАЭС в группах с различной ДВО, Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

Table 2. The degree of atrophic changes in GM and presence of H. pylori infection in CNPP ARW subgroups with different ERD, Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

| Показатель / Indicator                                                                    | Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup |                    |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                           | 1-я / 1st                                 | 2-я / 2nd          | 3-я / 3rd          |
| Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l                                                  | 82.2 (53.6; 114.6)                        | 72.3 (47.4; 108.0) | 87.8 (48.3; 123.9) |
| Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio                                       | 7.1 (4.0; 9.9)                            | 7.1 (3.3; 9.6)     | 6.5 (4.4; 9.7)     |
| Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l                                                  | 3.5 (0.7; 10.6)                           | 2.3 (0.8; 6.4)     | 2.9 (0.7; 8.0)     |
| IgG к H. pylori, иммуноферментные единицы (ИФЕ) / H. pylori IgG, enzyme immunounits (EIU) | 72.4 (16.1; 158.2)                        | 64.8 (21.7; 100.1) | 65.2 (28.4; 178.3) |

Таблица 3

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в подгруппах с различной продолжительностью пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, Ме ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

**Table 3.** The degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW subgroups with different number of days in zone, Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

| Показатель / Indicator                                   | Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup |                    |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
|                                                          | 1A                                        | 1B                 |
| Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l                 | 77.6 (45.6; 117.6)                        | 83.4 (52.4; 114.3) |
| Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio      | 7.3 (4.4; 10.4)                           | 6.5 (3.9; 8.5)     |
| Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l                 | 2.1 (0.7; 8.7)                            | 3.0 (0.9; 7.5)     |
| IgG к <i>H. pylori</i> , ИФЕ / <i>H. pylori</i> IgG, EIU | 57.9 (24.7; 105.5)                        | 75.1 (21.1; 177.9) |

1 человек с установленной ДВО в 0 сЗв в последующий анализ не вошел.

Для оценки взаимосвязи ДВО и выраженности атрофических изменений СОЖ, инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в данных подгруппах были определены уровень IgG к данной бактерии, серологические уровни пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17 (табл. 2).

Анализ данных, представленных в табл. 2, показал, что статистически значимых различий в уровнях пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17, а также IgG к *H. pylori* в сыворотке крови между подгруппами с различными ДВО не выявлено.

Для оценки зависимости морфологического и функционального состояния СОЖ от продолжительности пребывания в зоне работ по ликвидации аварии на ЧАЭС основная группа была разделена на 2 подгруппы:

1А – пробывшие в зоне работ от 1 до 60 дней включительно – 94 человека (52,2%);

1В – пробывшие в зоне работ от 61 дня включительно и более – 86 человек (47,8%).

В табл. 3 приведены уровни серологических маркеров инфекции *H. pylori*, морфологического и функционального состояния СОЖ в зависимости от количества дней пребывания в зоне ликвидационных работ. Анализ полученных данных не выявил достоверных различий ( $p > 0,05$ ) между подгруппами.

1В – 86 (47.8 %) CNPP ARW who stayed in recovery works zone for 61 days or more.

Levels of serological markers of morphological and functional GM condition depending on number of days in recovery works zone are shown in Table 3. There was no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) between the subgroups.

118 CNPP ARW (65.6 %) had started their participation in recovery works in 1986, 48 (26.7 %) – in 1987, 13 (7.2 %) – in 1988, and 1 (0.6 %) – in 1989. All the patients were divided into two subgroups:

2А – 118 (65.6 %) CNPP ARW arrived in recovery works zone in 1986;

2В – 62 (34.4 %) CNPP ARW arrived in recovery works zone in 1987-1989.

We have analyzed the degree of atrophic changes in GM and the presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW according to Gastro-Panel® Biohit depending on year of stay in recovery works zone (Table 4). Analysis has shown that 2A and 2B subgroups had no statistically significant difference between them ( $p > 0.05$ ).

Therefore, we have not found any significant difference between the degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection depending on ERD, duration of

Таблица 4

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в зависимости от года пребывания в районе аварии, Ме ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

**Table 4.** The degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW subgroups with different years of stay in zone, Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

| Показатель / Indicator                                   | Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup |                    |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
|                                                          | 2A                                        | 2B                 |
| Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l                 | 73.7 (46.0; 108.3)                        | 90.6 (55.7; 126.9) |
| Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio      | 6.5 (3.5; 9.7)                            | 7.2 (4.7; 9.7)     |
| Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l                 | 2.4 (0.8; 8.1)                            | 3.0 (0.9; 8.2)     |
| IgG к <i>H. pylori</i> , ИФЕ / <i>H. pylori</i> IgG, EIU | 64.6 (26.5; 102.9)                        | 70.2 (17.0; 208.2) |

118 ЛПА на ЧАЭС (65,6%) начали участие в ликвидационных работах в 1986 г., 48 (26,7%) – в 1987 г., 13 (7,2%) – в 1988 г. и 1 (0,6%) – в 1989 г. Пациентов разделили на 2 подгруппы:

2А – прибывшие в зону работ в 1986 г. – 118 человек (65,6%);

2В – прибывшие в зону работ в 1987–1989 гг. – 62 человека (34,4%).

Анализ выраженности атрофических изменений СОЖ и наличия инфекции *H. pylori*, по данным «ГастроПанели®» Biohit в зависимости от года пребывания в зоне аварии, представлен в табл. 4. Исследование показало, что подгруппы 2А и 2В не имели статистически значимых различий между уровнями изученных серологических показателей.

Таким образом, не выявлено достоверных различий в выраженности атрофических изменений СОЖ и наличия *H. pylori* в зависимости от ДВО, длительности пребывания и года нахождения в зоне аварии.

Атрофические изменения слизистой оболочки тела желудка, по данным исследования уровня пепсиногена I в сыворотке крови ( $< 30$  мкг/л), у ЛПА на ЧАЭС выявлялись в 12,7% случаев, в то время как в группе сравнения достоверно ( $p < 0,01$ ) реже – в 8,1% случаев (рис. 1).

Атрофия слизистой оболочки антрального отдела желудка, по данным исследования уровня гастрин-17 базального ( $< 1$  пмоль/л) в сыворотке крови, также выявлялась достоверно ( $p < 0,01$ ) чаще в группе ЛПА на ЧАЭС (в 24,4% случаев), чем у лиц группы сравнения (10,8%) (см. рис. 1). Атрофический пангастрит, проявляющийся снижением пепсиногена I и гастрин-17 в сыворотке крови, был также более характерен для ЛПА на ЧАЭС (в 2% случаев), чем для лиц группы сравнения (0,9%) ( $p < 0,01$ ).

Серологические признаки аутоиммунного гастрита (наличие антител к париетальным клеткам в сыворотке крови) выявлялись у 39,1% пациентов основной группы и практически в таком же проценте случаев (37,7%) в группе сравнения ( $p > 0,05$ ). При этом в 28,6% случаев антитела к париетальным клеткам обнаруживались у пациентов с *H. pylori*-ассоциированным гастритом, а в 5,9% случаев – в изолированном виде. Антитела к внутреннему фактору в основной группе обнаруживались лишь в 16,1% случаев.

В нашем исследовании частота выявления антител к париетальным клеткам в крови оказалась выше, чем в немецком исследовании у пациентов сходной возрастной группы. По данным популяционного исследования ( $n = 9684$ ) Y. Zhang и соавт., в возрасте от 50 до 74 лет распространенность антител к париетальным клеткам составила 19,5% [16].

the participation in recovery works, and the date of participation.

Atrophic changes of body GM according to pepsinogen I serum level ( $< 30$  µg/l) were found in 12.7 % of CNPP ARW vs 8.1 % ( $p < 0.01$ ) in comparison group (Fig. 1).

Atrophy of antral GM according to basal gastrin-17 serum level ( $< 1$  pmol/l) was statistically significantly ( $p < 0.01$ ) more common in CNPP ARW (in 24.4 % of patients) than in comparison group (10.8 %) (Fig. 1). Atrophic pangastritis based on low serum levels of pepsinogen I and gastrin-17 was also more common in CNPP ARW (in 2.0 % of patients) than in patients of comparison group (0.9 %) ( $p < 0.01$ ).

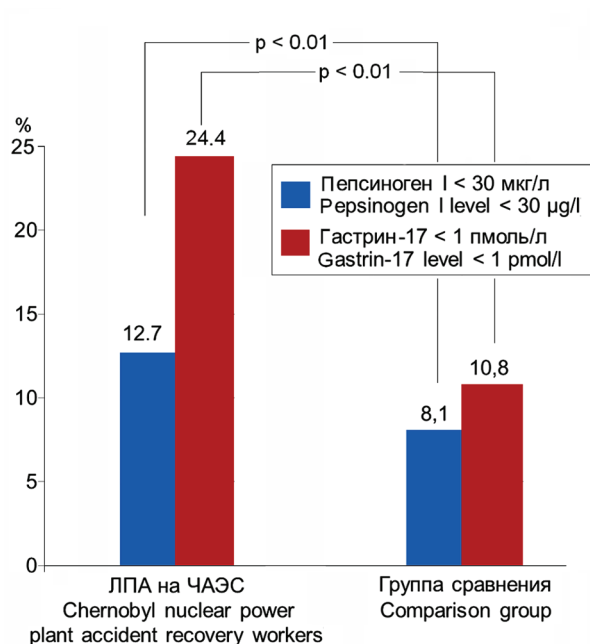
Serological markers of autoimmune gastritis (positive serum anti-parietal cell antibodies test) were found in 39.1 % of CNPP ARW and almost in the same number of comparison group patients (37.7 %) ( $p > 0.05$ ). In 28.6 % of cases, anti-parietal cell antibodies were found in patients with *H. pylori*-associated gastritis and in 5.9 % of cases – separately. Anti-intrinsic factor antibodies were found only in 16.1 % of CNPP ARW.

The occurrence of anti-parietal cell antibodies in our study was higher than in German study of patients of similar age. According to Y. Zhang and coauthors population study ( $n = 9684$ ), occurrence of anti-parietal cell antibodies was 19.5 % in population aged 50–74 [16].

Obtained results suggest more marked GM atrophic changes in CNPP ARW despite the same frequency of anti-parietal cell antibodies. Thus, anti-parietal cell antibodies are not likely to be the remote effect of CNPP accident. At the same time, faster progression of reported morphological changes or other factors can underlie the higher degree of GM atrophy in CNPP ARW.

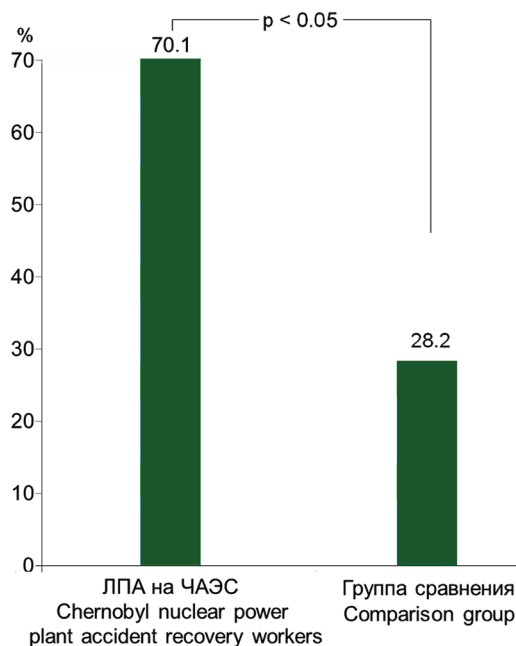
To assess the input of *H. pylori* invasion into gastric atrophy we have analyzed the occurrence of *H. pylori* in GM. Anti-*H. pylori* antibodies (IgG) in concentration more than 30 EIU were found in 70.1 % of CNPP ARW while in comparison group it was much less common (28.2 % of patients) (Fig. 2).

Significantly more frequent *H. pylori* GM invasion in CNPP ARW suggests a large impact of the bacterium on the above atrophic changes in GM. Considering similar rates



**Рис. 1.** Выявление атрофических изменений слизистой оболочки тела и антрального отдела желудка, по данным исследования уровня пепсиногена I и гастрин-17 сыворотке крови.

**Fig. 1.** Atrophic changes in fundal and antral GM based on pepsinogen I and gastrin-17 serum levels.



**Рис. 2.** Частота выявления антител (IgG) к *H. pylori* при более 30 иммуноферментных единиц.

**Fig. 2.** The occurrence of high anti-*H. pylori* IgG antibodies level (more than 30 enzyme immunounits).

Полученные данные позволяют предположить, что при одинаковой частоте выявления антител к париетальным клеткам выраженность атрофических изменений у ЛПА на ЧАЭС была выше. Данный факт свидетельствует о том, что образование антител к париетальным клеткам СОЖ, вероятно, не является отдаленным последствием воздействия факторов, связанных с аварией на ЧАЭС. В то же время, большая выраженность атрофии СОЖ у ЛПА на ЧАЭС, вероятно, обусловлена более быстрой прогрессией данных морфологических изменений или воздействием других иницирующих факторов.

Для оценки вклада хеликобактерного поражения в развитие атрофии в желудке была проанализирована частота обнаружения бактерии *H. pylori* в СОЖ. Наличие антител (IgG) к *H. pylori* в концентрации более 30 ИФЕ в группе ЛПА на ЧАЭС обнаруживалось в 70,1 % случаев, а в группе сравнения значительно реже – у 28,2 % пациентов (рис. 2).

Значительно более частое выявление хеликобактерного поражения СОЖ у ЛПА на ЧАЭС свидетельствует о значимой роли данной бактерии в формировании вышеуказанных атрофических изменений, а учитывая одинаковую частоту выявления антител к париетальным клеткам в обследованных группах, можно предположить минималь-

of anti-parietal cell antibodies in examined groups, *H. pylori* hardly plays an important role in initiation of GM autoimmune reactions. Similar results were received by Japanese investigators in 2019: the occurrence of autoimmune gastritis does not depend on the presence of *H. pylori* [8].

Low enough compliance was observed while treating *H. pylori* in CNPP ARW. It was found that despite high carcinophobia (96.1 % according to questionnaires), CNPP ARW underestimate the role of *H. pylori* in gastric carcinogenesis: 38.4 % of them did not know that according to the main global consensus *H. pylori* eradication decreases the risk of gastric cancer [7]. Due to typical polymorbidity and polypragmasia, 53.2 % of CNPP ARW did not take prescribed drugs.

## Conclusion

As a result of the conducted study the following conclusions can be drawn:

1. The degree of atrophic changes in GM and occurrence of *H. pylori* infection determined by serum levels of pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, gastrin-17, and anti-*H. pylori* IgG antibodies in CNPP

ную роль бактерии в инициации аутоиммунных реакций к СОЖ. Сходные результаты были получены японскими исследователями в 2019 г., которые установили, что распространенность аутоиммунного гастрита не зависит от наличия инфекции *H. pylori* [8].

При проведении эрадикации *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС отмечалась достаточно низкая приверженность к лечению. Был выявлен интересный факт, что при достаточно высоком уровне канцерофобии у ЛПА (по данным анкетирования – у 96,1 %) пациенты явно не дооценивали роль бактерии *H. pylori* в желудочном канцерогенезе. В 38,4 % случаев пациенты не знали, что, согласно основным мировым консенсусам, эрадикация *H. pylori* снижает риск развития рака желудка [7], в 53,2 % случаев не принимали назначенное лечение ввиду значительного количества ранее выписанных препаратов (полипрагмазии), так как в большинстве случаев ЛПА на ЧАЭС являлись полиморбидными пациентами.

### Выводы

1. Выраженность атрофических изменений слизистой оболочки желудка, частота выявления инфекции *H. pylori*, определяемые по серологическим уровням пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17 у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, не зависят от дозы внешнего облучения, длительности пребывания и года нахождения в районе аварии.

2. Воздействие радиации и других неблагоприятных факторов, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС, в отдаленном периоде не приводит к увеличению частоты аутоиммунного гастрита, что подтверждается отсутствием достоверных различий между частотой обнаружения антител к париетальным клеткам у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и в группе сравнения.

3. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС достоверно чаще выявляются инфекция *H. pylori* и атрофия слизистой оболочки тела и антрального отдела желудка по сравнению с лицами группы сравнения, что, возможно, связано с особенностями микробно-слизисто-тканевого взаимодействия в желудке.

### Литература

1. 25 лет после Чернобыля: состояние здоровья, патогенетические механизмы, опыт медицинского сопровождения ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (руководство для врачей) / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Медкнига : ЭЛБИ-СПб, 2011. 736 с.

ARW do not depend on ERD, duration of the participation in recovery works, and the date of participation.

2. Radiation and other damaging factors related to CNPP accident recovery works do not lead to the increase in autoimmune gastritis frequency. It is confirmed by the absence of difference between anti-parietal cell antibodies occurrence in CNPP ARW and comparison group.

3. *H. pylori* infection and atrophy in body and antral GM are statistically significantly more often detected in CNPP ARW than in patients of comparison group. That can be associated with specific interplay between bacterium and mucosa in the stomach due to disturbed GM blood supply.

### References

1. 25 let posle Chernobylya: sostoyanie zdorov'ya, patogeneticheskie mekhanizmy. Opyt meditsinskogo soprovozhdeniya likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii [25 years after Chernobyl: state of health, pathogenetic mechanisms. The experience of medical support for the liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2011. 736 p. (In Russ.)

2. 30 let posle Chernobylya: patogeneticheskie mekhanizmy formirovaniya somaticheskoi patologii, opyt meditsinskogo soprovozhdeniya uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii [30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms for the formation of somatic pathology, medical support for participants in the liquidation of the consequences of the Chernobyl accident]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2016. 506 p. (In Russ.)

3. Aruin L.I., Kapuller L.L., Isakov V.A. Morfoloicheskaya diagnostika boleznei zheludka i kishechnika [Morphological diagnostics of stomach and bowel diseases]. Moskva. 1998. 496 p. (In Russ.)

4. Dudarenko S.V. Gastroduodenal'naya patologiya u naseleniya, postoyanno prozhivayushchego v zone radioaktivnogo zagryazneniya mestnosti posle avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii (patofiziologicheskie mekhanizmy, morfologicheskie izmeneniya, diagnostika) [Gastroduodenal disorders in the residents permanently residing in areas radioactively contaminated following Chernobyl nuclear power plant accident (pathophysiological mechanisms, morphological changes, diagnostics)]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2002. 37 p. (In Russ.)

5. Shcherbak S.G. Kliniko-morfologicheskaya kharakteristika predopukholevykh sostoyanii

2. 30 лет после Чернобыля: патогенетические механизмы формирования соматической патологии, опыт медицинского сопровождения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции : монография / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Политехника-принт, 2016. 506 с.
3. Аруин Л.И., Капуллер Л.Л., Исаков В.А. Морфологическая диагностика болезней желудка и кишечника. М. : Триада-Х, 1998. 496 с.
4. Дударенко. С.В. Гастродуоденальная патология у населения, постоянно проживающего в зоне радиоактивного загрязнения местности после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (патофизиологические механизмы, морфологические изменения, диагностика) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2002. 37 с.
5. Щербак С.Г. Клинико-морфологическая характеристика предопухолевых состояний желудка у больных с хроническими гастродуоденальными заболеваниями и при воздействии мутагенных факторов : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2002. 36 с.
6. Lahner E., Vaira D., Figura N. [et al.]. Role of non-invasive tests (13C-Urea Breath Test and Stool Antigen Test) as additional tools in diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in patients with atrophic body gastritis // *Helicobacter*. 2004. Vol. 9, N 5. P. 436–442. DOI 10.1111/j.1083-4389.2004.00262.x.
7. Malfertheiner P., Megraud F., O'Morain C.A. [et al.]. Management of *Helicobacter pylori* infection – the Maastricht V / Florence Consensus Report. *Gut*. 2016. Vol. 24. Pp. 1–25. DOI 10.1136/gutjnl-2016-312288.
8. Notsu T., Adachi K., Mishiro T. [et al.]. Prevalence of autoimmune gastritis in individuals undergoing medical checkups in Japan // *Intern. Med*. 2019. Vol. 58. Pp. 1817–1823. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.
9. Osaki T., Mabe K., Hanawa T., Kamiya S. Urease-positive bacteria in the stomach induce a false-positive reaction in a urea breath test for diagnosis of *Helicobacter pylori* infection // *J. Med. Microbiol*. 2008. Vol. 57, N 7. Pp. 814–819. DOI 10.1099/jmm.0.47768-0.
10. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Annex A: Epidemiological studies of radiation and cancer / UNSCEAR 2006. New York: United Nations, 2008. Pp. 17–322.
11. Storskrubb T., Aro P., Ronkainen J. [et al.]. Serum biomarkers provide an accurate method for diagnosis of atrophic gastritis in a general population: The Kalixanda study // *Scand. J. Gastroenterol*. 2008. Vol. 43, N 12. P. 448–1455. DOI 10.1080/00365520802273025.
12. Syrjänen K. A Panel of serum biomarkers (GastroPanel®) in non-invasive diagnosis of atrophic gastritis. Systematic review and meta-analysis // *Anticancer Res*. 2016. Vol. 36, N 10. P. 5133–5144. DOI 10.21873/anticancer.11083.
13. Syrjänen K., Eskelinen M., Peetsalu A. [et al.]. GastroPanel® Biomarker Assay: The Most Comprehensive Test for *Helicobacter pylori* Infection and Its Clinical Sequelae. A Critical Review // *Anticancer Res*. 2019. Vol. 39, N 3. P. 1091–1104. DOI 10.21873/anticancer.13218.
14. Toh B.H., Chan J., Kyaw T., Alderuccio F. Cutting edge issues in autoimmune gastritis // *Clin. Rev. Allergy Immunol*. 2012. Vol. 42, N 3. P. 269–278. DOI 10.1007/s12016-010-8218-y.
15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 2003. Vol. 15. zheludka u bol'nykh s khronicheskimi gastroduodenal'nymi zabolevaniyami i pri vozdeistvii mutagennykh faktorov [Clinical and morphological features of precancerous conditions in patients with chronic gastroduodenal diseases and under the influence of mutagenic factors]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2002. 36 p. (In Russ.)
6. Lahner E., Vaira D., Figura N. [et al.]. Role of noninvasive tests (13C-Urea Breath Test and Stool Antigen Test) as additional tools in diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in patients with atrophic body gastritis. *Helicobacter*. 2004. Vol. 9, N 5. Pp. 436–442. DOI 10.1111/j.1083-4389.2004.00262.x.
7. Malfertheiner P., Megraud F., O'Morain C.A. [et al.]. Management of *Helicobacter pylori* infection – the Maastricht V / Florence Consensus Report. *Gut*. 2016. Vol. 24. Pp. 1–25. DOI 10.1136/gutjnl-2016-312288.
8. Notsu T., Adachi K., Mishiro T. [et al.]. Prevalence of autoimmune gastritis in individuals undergoing medical checkups in Japan. *Intern. Med*. 2019. Vol. 58. Pp. 1817–1823. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.
9. Osaki T., Mabe K., Hanawa T., Kamiya S. Urease-positive bacteria in the stomach induce a false-positive reaction in a urea breath test for diagnosis of *Helicobacter pylori* infection. *J. Med. Microbiol*. 2008. Vol. 57, N 7. Pp. 814–819. DOI 10.1099/jmm.0.47768-0.
10. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Annex A: Epidemiological studies of radiation and cancer / UNSCEAR 2006. New York: United Nations, 2008. Pp. 17–322.
11. Storskrubb T., Aro P., Ronkainen J. [et al.]. Serum biomarkers provide an accurate method for diagnosis of atrophic gastritis in a general population: The Kalixanda study. *Scand. J. Gastroenterol*. 2008. Vol. 43, N 12. Pp. 448–1455. DOI 10.1080/00365520802273025.
12. Syrjänen K. A Panel of serum biomarkers (GastroPanel®) in non-invasive diagnosis of atrophic gastritis. Systematic review and meta-analysis. *Anticancer Res*. 2016. Vol. 36, N 10. Pp. 5133–5144. DOI 10.21873/anticancer.11083.
13. Syrjänen K., Eskelinen M., Peetsalu A. [et al.]. GastroPanel® Biomarker Assay: The Most Comprehensive Test for *Helicobacter pylori* Infection and Its Clinical Sequelae. A Critical Review. *Anticancer Res*. 2019. Vol. 39, N 3. Pp. 1091–1104. DOI 10.21873/anticancer.13218.
14. Toh B.H., Chan J., Kyaw T., Alderuccio F. Cutting edge issues in autoimmune gastritis // *Clin. Rev. Allergy Immunol*. 2012. Vol. 42, N 3. P. 269–278. DOI 10.1007/s12016-010-8218-y.
15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 2003. Vol. 15.

15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study // Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. 2003. Vol. 15, N 8. P. 885–891. DOI 10.1097/00042737-200308000-00009.

16. Zhang Y., Weck M.N., Schöttker B. [et al.]. Gastric parietal cell antibodies, Helicobacter pylori infection, and chronic atrophic gastritis: evidence from a large population-based study in Germany // Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 2013. Vol. 22, N 5. P. 821–826. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.

N 8. Pp. 885–891. DOI 10.1097/00042737-200308000-00009.

16. Zhang Y., Weck M.N., Schöttker B. [et al.]. Gastric parietal cell antibodies, Helicobacter pylori infection, and chronic atrophic gastritis: evidence from a large population-based study in Germany. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2013. Vol. 22, N 5. Pp. 821–826. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 19.02.2020

**Участие авторов:** А.О. Саблина – сбор первичных данных, статистический анализ результатов, формирование списка литературы, подготовка иллюстраций и написание первичного варианта статьи, перевод статьи на английский язык; С.С. Алексанин – дизайн и методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи.

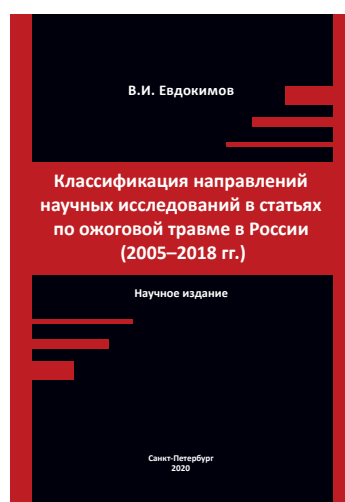
**Для цитирования.** Саблина А.О., Алексанин С.С. Атрофический гастрит у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в отдаленном периоде // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 36–46. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

Received 09.12.2019

**For citing:** Sablina A.O., Aleksanin S.S. Atroficheskii gastrit u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii v otдалennom periode. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 1. Pp. 36–46. (In Russ.)

Sablina A.O., Aleksanin S.S. Atrophic gastritis in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers in remote period. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 1. Pp. 36–46. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

## Вышла в свет книга



Евдокимов В.И. Классификация направлений научных исследований в статьях по ожоговой травме в России (2005–2018 гг.) / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2020. 189 с.

Табл. 6, ил. 21. ISBN 978-5-907223-36-3. Тираж 500 экз.

Часть 2-я и раздел II написаны совместно с А.С. Коуровым. Проанализированы направления научных исследований в 1817 отечественных научных журнальных статьях по ожоговой травме, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования в 2005–2018 гг. Содержание статей соотнесли с рубриками разработанного классификатора. Общие вопросы ожоговой травмы (нормативные документы, материалы семинаров, конференций и пр.) освещались в 1,8 % статей, организация медицинской помощи при ожоговой травме – в 4,6 %, характеристика ожоговой травмы – в 40,6 %, результаты проведенного обследования, лечения и реабилитации ожоговой травмы и ее осложнений – в 43,3 %, экспериментальные исследования на животных – в 9,7 %. Были процитированы хотя бы один раз 48 % публикаций. Среднее число цитирований в расчете на одну статью оказалось 1,66, в расчете на одного соавтора – 0,45. Индекс Хирша массива статей был 15. Представлены наукометрические показатели ведущих авторов, в журналах и учреждениях, которые были аффилированы со статьями по ожоговой травме.

Раздел II содержит тематический указатель 1817 журнальных научных статей, библиографическая запись которых приведена по ГОСТ 7.0.5.-2008.

УДК 616-006-005.6 : 614.8 (048)  
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-47-63

О.В. Сомонова<sup>1</sup>, Н.Н. Зыбина<sup>2</sup>, М.Л. Филипенко<sup>3</sup>,  
И.С. Стилиди<sup>1</sup>, Н.Е. Кушлинский<sup>1</sup>

## ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ТРОМБОЗОВ ПРИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У ЛИЦ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (Россия, Москва, Каширское шоссе, д. 24);

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

<sup>3</sup> Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения РАН (Россия, г. Новосибирск, ул. Акад. Лаврентьева, д. 8)

**Актуальность.** Проведенные исследования медико-статистических показателей здоровья пожарных и военнослужащих показали тенденцию увеличения новообразований. Лица экстремальных профессий подвержены высокому риску развития злокачественных новообразований, в связи с чем особую актуальность для этой категории пациентов имеет решение проблем диагностики, профилактики и лечения онкологических заболеваний и их тромботических осложнений.

**Цель** – проанализировать данные литературы о роли нарушений системы гемостаза, возможных путях профилактики и лечения тромботических осложнений при онкологических заболеваниях.

**Результаты.** Тромботические осложнения ухудшают исходы противоопухолевого лечения и занимают одно из лидирующих мест среди причин смерти. Тромбоз у онкологического пациента увеличивает риск смерти в 30 раз, что связано с развитием смертельной тромбоземболии и более агрессивным течением опухолевого процесса. Ведущую роль в патогенезе тромботических осложнений играют нарушения в системе гемостаза, вызываемые как непосредственно опухолью, так и методами лечения. Основой специфической профилактики тромбоэмболических осложнений у онкологических больных считают низкомолекулярные гепарины. Их применение после операции и на фоне химиотерапии эффективно снижает частоту венозных тромбозов. Прямые оральные антикоагулянты являются перспективными препаратами для приема внутрь и показаны в качестве одного из вариантов терапии у пациентов с опухоль-ассоциированными тромбозами при низком риске кровотечения и отсутствии лекарственных взаимодействий с проводимой системной химиотерапией.

**Ключевые слова:** новообразования, рак, онкологические больные, тромбоз, низкомолекулярные гепарины, прямые оральные антикоагулянты, экстремальные профессии.

### Введение

Специалисты, осуществляющие свою деятельность в экстремальных условиях (спасатели, пожарные, военнослужащие и др.), подвергаются воздействию неблагоприятных факторов, приводящих к повышенному риску возникновения химически, физически и биологически обусловленных повреждений и заболеваний, в том числе онкологических. Медико-статистические показатели заболеваемости, представленные В.И. Евдокимовым и соавт. (2018, 2019), выявили тенденции уве-

личения первичной заболеваемости офицеров Вооруженных сил России с новообразованиями (II класс по МКБ-10) и роста смертности от новообразований у офицеров Вооруженных сил и пожарных Государственной противопожарной службы России по сравнению с населением России. Уместно заметить, что эти данные были достоверно меньше, чем у населения России, в то же время, они свидетельствуют о низкой настороженности в отношении онкологических заболеваний среди специалистов экстремальных профессий [1].

---

Сомонова Оксана Васильевна – д-р мед. наук, вед. науч. сотр., Нац. мед. исслед. центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, д. 24), e-mail: somonova@mail.ru;

✉ Зыбина Наталья Николаевна – д-р биол. наук, зав. отд. лабораторной диагностики, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: zybinan@inbox.ru;

Филипенко Максим Леонидович – канд. биол. наук, зав. лаб. фармакогеномики, Ин-т хим. биологии и фундамент. медицины Сиб. отд-ния Рос. акад. наук (ИХБФМ СО РАН) (Россия, 630090, г. Новосибирск, ул. Акад. Лаврентьева, д. 8), e-mail: max@niboch.nsc.ru;

Стилиди Иван Сократович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, директор, Нац. мед. исслед. центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, д. 24), e-mail: ronc@list.ru;

Кушлинский Николай Евгеньевич – д-р мед. наук проф., акад. РАН, зав. лаб. клинич. биохимии, Нац. мед. исслед. центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, д. 24), e-mail: biochimia@yandex.ru

Так, регулярный контакт пожарных с канцерогенами – химическими продуктами горения повышает риск развития колоректального рака, рака легких, простаты, мочевого пузыря, почки [64]. Повышенный риск рака простаты был выявлен в когортном исследовании у пожарных и полицейских [60].

Важной характеристикой деятельности специалистов экстремального профиля является сменный характер труда, работа в ночное время, что приводит к нарушению циркадианных ритмов и десинхронозу. Повышенный риск развития рака легкого и простаты у лиц со сменным характером труда связывают с подавлением продукции мелатонина, основного маркера десинхроноза, который обладает способностью ингибитора злокачественного роста и онкостатика [49, 55].

Рост заболеваемости злокачественными новообразованиями может быть связан с радиационным фактором. На основании анализа текущих и отдаленных медицинских радиологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС, проведенных сотрудниками Национального радиационно-эпидемиологического регистра в течение 30 лет, Российская научная комиссия по радиологической защите установила, что основными наблюдаемыми и ожидаемыми последствиями для здоровья ликвидаторов аварии были повышенная заболеваемость и смертность от лейкемии в первые десять лет после аварии (около 60 % над спонтанным уровнем) и 5 % превышение над спонтанным уровнем онкологической заболеваемости.

Высокий риск развития злокачественных новообразований у лиц экстремальных профессий делает чрезвычайно актуальной проблему диагностики и лечения онкологических заболеваний и их тромботических осложнений в этой группе пациентов.

#### **Роль нарушений системы гемостаза в развитии тромбозов при онкологических заболеваниях**

В 2018 г. в журнале «Тромбоз, гемостаз и реология» был опубликован протокол заседания Европейского парламента в Брюсселе «Спасение жизней путем повышения осведомленности о тромбозах, связанных с раком». На заседании были приведены сведения о существенном увеличении вероятности смерти у онкологических больных с тромбозом и недостаточной осведомленности пациентов о тромботическом риске [56]. Проведение подобного заседания на уровне

Европейского парламента свидетельствует о чрезвычайной актуальности диагностики и лечения тромботических осложнений, которые являются второй по значимости причиной смерти онкологических больных.

Убедительно доказано, что для онкологических больных характерен высокий риск развития тромботических осложнений, в том числе – тромбозов глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии. Эти осложнения ухудшают исход противоопухолевого лечения и занимают одно из лидирующих мест среди причин смерти больных с злокачественными новообразованиями [20, 50]. Современные исследования показали, что онкологическое заболевание повышает риск развития тромботических осложнений в 4–7 раз, а некоторые агрессивные опухоли – тромбозов в 40–60 раз. По данным ряда авторов, тромбоэмболия легочной артерии стала непосредственной причиной смерти в 10 % наблюдений [58, 70].

В основе патогенеза венозного тромбоза лежит известная триада Р. Вирхова, описанная в 1859 г.: повреждение сосудистой стенки, замедление скорости кровотока и повышенная склонность крови к свертыванию. Развитие синдрома гиперкоагуляции основано на формировании дисбаланса между свертывающей и противосвертывающими системами крови.

Процесс свертывания крови представлен первичным (тромбоцитарным) и плазменным гемостазом. Первичный гемостаз обусловлен адгезией и активацией тромбоцитов вследствие повреждения сосуда. Плазменный гемостаз функционирует на основе системы факторов свертывания – белков и ферментов в неактивной форме. Последовательная активация факторов происходит вследствие реакций «ограниченного протеолиза» неактивных предшественников, так как большинство факторов – сериновые протеазы активируют и формируют каскад свертывания. Ключевой фактор и фермент этого каскада – тромбин, субстратом которого является фибриноген, а продуктом реакции – нерастворимый фибрин – основа сгустка крови. По современным представлениям, формирование сгустка происходит на поверхности поврежденного эндотелия и постепенно распространяется в просвет сосуда, вовлекая в процесс тромбоциты, другие клетки крови, белки. Инициатором внешнего пути активации свертывания является тканевый фактор, а внутренний путь начинается с контактной активации FXII. Сходятся

ся оба пути при формировании комплексов FIXa-FVIIIa и FXa-FVa, способствуя дальнейшей активации факторов свертывания на поверхности тромбоцитов и микрочастиц и распространению процесса в пространстве [26].

Регуляция и ограничение процесса коагуляции осуществляется противосвертывающими системами, в основе функционирования которых также лежит каскад реакций «ограниченного протеолиза» с последовательной активацией факторов из неактивных предшественников. Первичным активирующим фактором компонентов противосвертывающих систем является тромбин, основной продукт коагуляционного каскада, осуществляя регуляцию по принципу обратной связи.

Так, протеин C, протеолитический инактиватор FVa и FVIIIa, активируется тромбином в комплексе с тромбомодулином на поверхности эндотелия. В качестве кофактора этого процесса выступает протеин S.

Инактивация протеаз коагуляционного каскада осуществляется также ингибиторами, основным из которых является антитромбин. Гликозаминогликаны, например гепарин, находящиеся на поверхности эндотелиальных клеток, также обладают мощным антикоагулянтным потенциалом, инактивируя протеазы.

Существенное значение в регуляции свертывания крови имеет система фибринолиза. Роль фибринолиза заключается в расщеплении фибрина и растворении сгустка крови, образованного в результате активации факторов гемостаза. Основные компоненты системы фибринолиза, так же как и факторы каскада свертывания крови, – это сериновые протеазы, осуществляющие реакцию «ограниченного протеолиза» неактивных предшественников с образованием активных форм ферментов. Широкая специфичность плазмина, основного фермента фибринолиза, обуславливает его участие в различных патологических процессах, в том числе в опухолевом росте и метастазировании [7]. Активность фибринолиза регулируется как свойствами самого сгустка, так и ингибиторами, к которым относятся сериновые протеиназы – PAI-1 (ингибитор активатора плазминогена 1-го типа), альфа1-антиплазмин и активируемый тромбином ингибитор фибринолиза (TAFI $\alpha$ ), название которого указывает на формирование фибринолиза основным прокоагулянтным фактором – тромбином [65].

Комплексный механизм нарушений в системе гемостаза при онкологических заболеваниях достаточно полно описан в литературе.

К причинам дисфункции свертывающей системы крови относят выход в кровоток большого количества биологически активных молекул, продуцируемых опухолью, использование химио- и гормонотерапии, венозный стаз, активацию факторов свертывания крови и тромбоцитов, снижение содержания компонентов естественной системы антикоагулянтов.

Из элементов классической триады Вирхова именно гиперкоагуляция, индуцированная опухолевыми клетками, является особенно значимым и определяющим фактором у больных с злокачественными новообразованиями.

Известно, что опухолевые клетки выделяют в кровоток высокоактивный тканевый фактор, несущий микрочастицы, раковый прокоагулянт, которые непосредственно взаимодействуют с компонентами гемостаза. Освобождение цитокинов (TNF, IL-1, VEGF и др.) из опухолевых клеток ведет к повышению прокоагулянтных свойств сосудистой стенки и активации неоангиогенеза [30, 46]. Кроме того, в последние годы установлено, что нейтрофильные внеклеточные ловушки (NETs), образующиеся из активированных нейтрофилов, принимают активное участие в активации тромбоцитов, дисфункции эндотелия и формировании тромбов [29]. Подопланин, или трансмембранный сиалогликопротеин, выделяемый опухолевыми клетками, вызывает активацию и агрегацию тромбоцитов и связан с опухолевой прогрессией [48].

В последние годы все большее внимание исследователей привлекают микрочастицы или микровезикулы тромбоцитов в качестве вероятных инициаторов тромботических процессов. Микрочастицы образуются путем «отшнуровывания» части клеточной мембраны практически всех типов клеток крови под влиянием факторов самых разных патологических процессов и циркулируют в крови в виде ограниченных мембраной везикул [5]. Длительное время микрочастицы рассматривали как инертные компоненты, но к настоящему времени накоплено уже довольно много данных, свидетельствующих об активирующем влиянии микрочастиц тромбоцитов на коагуляционный потенциал плазмы крови, в том числе и при злокачественных новообразованиях [66]. Некоторые данные свидетельствуют о корреляции общего количества тромбоцитов и тромбоцитарных микрочастиц с неблагоприятным течением и исходом онкологических заболеваний и могут даже выступать в качестве индикаторов метастазирования опухоли [10, 12, 34].

Одним из проявлений участия активированных тромбоцитов в тромбообразовании в последнее время рассматривают такое явление, как контракция (ретракция) сгустка [8]. Вследствие избыточной или, наоборот, недостаточной контракции сгусток может стать либо очень плотным с риском отрыва и эмболизации, либо рыхлым, перекрывая просвет сосуда. Корреляция степени контракции сгустка с тяжестью тромботических проявлений и риском развития легочной тромбоэмболии открывает перспективы появления еще одного параметра, характеризующего патогенез тромбообразования при различных патологических состояниях, в том числе онкологических.

Гиперкоагуляция при опухолевом процессе, спровоцированная высвобождением тканевого фактора и снижением потенциала эндогенной антикоагулянтной системы, может реализоваться тромбозом микрососудистого русла и стать основой для развития синдрома диссеминированного свертывания крови (ДВС-синдром) [6, 42].

Активация основных звеньев системы гемостаза ведет к появлению тромбина и локальному отложению фибрина вокруг опухолевых клеток. Это формирует матрицу для опухолевого роста и неоангиогенеза, а также способствует развитию венозного тромбоза и ДВС-синдрома. Современные исследования свидетельствуют о том, что существует тесная взаимосвязь между биологическими особенностями опухолей и риском развития венозных тромбозов и осложнений, а постоянная активация свертывания крови является показателем агрессивности опухолевого процесса и низкой выживаемости онкологических пациентов [18, 28].

Исследования системы гемостаза, проведенные нами более чем у 3500 больных с различными злокачественными новообразованиями, показали, что у 70–90% больных еще до начала лечения имеет место повышение концентрации фибриногена в 1,5 раза по сравнению со здоровыми людьми. У онкологических больных выявлено повышение маркеров внутрисосудистого свертывания крови: увеличено содержание фибрин-мономеров и концентрации D-димера – одного из надежных и чувствительных маркеров тромбообразования, уровня фактора Виллебранда. У онкологических больных установлено снижение уровня антитромбина III и протеина С, защищающих организм от тромбообразования. При этом указанные изменения свидетель-

ствуют о развитии у онкологических пациентов еще до начала лечения гиперкоагуляции с признаками хронического внутрисосудистого свертывания крови. Наиболее выраженные признаки внутрисосудистого свертывания крови наблюдают при распространенных стадиях опухолевого процесса [14].

Опухолевые клетки обладают способностью активировать ферменты фибринолиза, приводя к его усилению. В результате ускоренного фибринолиза разрушается фибрин в окружении опухоли, что может способствовать метастазированию. В этой связи заслуживает внимания представление о взаимодействии опухолевых клеток и их маркеров с компонентами системы гемостаза и роли такого взаимодействия в патогенезе опухолевого процесса.

При онкологических заболеваниях может развиваться как гиперфибринолиз на ранних стадиях ДВС-синдрома, так и его замедление, диагностика которого представляет существенные трудности в связи с многочисленностью параметров его оценки и неоднозначностью интерпретации результатов. Глубокое подавление фибринолиза при хирургическом лечении онкологических заболеваний может происходить на поздней стадии ДВС-синдрома вследствие резкого дисбаланса прокоагулянтного и антикоагулянтного потенциалов [59]. При диагностике гиперфибринолиза важно различать первичный и вторичный гиперфибринолиз, так как от этого зависят терапевтические мероприятия.

Одним из факторов развития тромбозов являются генетические полиморфизмы факторов свертывающей и противосвертывающей систем крови. Выявление полиморфизмов, свидетельствующих о высоком прокоагулянтном потенциале крови, не может рассматриваться как прямое указание на высокий риск тромботических событий. Реализация генетической предрасположенности к тромбозам во многом зависит от их сочетания с другими факторами тромбогенного риска [4].

Генетические факторы риска тромбоэмболий называют немодифицируемыми, и сегодня они все больше привлекают внимание исследователей в качестве дополнительных параметров для прогноза суммарного риска. Как и для большинства многофакторных заболеваний, можно выделить два типа генетических структурных вариантов, принимающих участие в формировании генетической компоненты риска развития заболевания.

Классическое менделевское наследование тромбоемболий вызывают редкие высокопенетрантные структурные варианты с потерей функции белка (LoF, loss-of-function variants) в генах системы гемостаза, среди которых основными являются гены, кодирующие антитромбин (SERPINC1), белок C (PROC) и S (PROS1) [33, 57]. Наличие таких мутаций увеличивает риск развития венозной тромбоемболии приблизительно в 10 раз. Традиционно считается, что эти типы мутаций редки. Однако суммарно они могут быть причиной значительного количества случаев тромбоемболий как наблюдаемых в семьях, так и идиопатических.

Другим типом генетических структурных вариантов, вовлеченных в формирование предрасположенности к венозному тромбоемболизму (ВТЭ), являются более частые варианты, имеющие низкую пенетрантность. Как правило, они также чаще локализируются в генах, имеющих прямое отношение к системе гемостаза. Функционально они проявляются в незначительных нарушениях баланса системы регуляции свертываемости крови, что, тем не менее, при определенных внешних условиях, накоплении большого количества «патологических» вариантов в индивидуальном геноме может приводить к развитию тромбозов, эмболий и ДВС-синдрома. В зависимости от количества и типа мутаций изучают значимость этих нарушений и определяют индивидуальную предрасположенность к ВТЭ.

Наиболее значимыми в формировании генетической предрасположенности к ВТЭ и относительно частыми структурными вариантами являются лейденская мутация 1691G->A (R506Q) в гене, кодирующем коагуляционный фактор V (F5), а также 20210G->A в гене, кодирующем протромбин (F2). Влияние указанных структурных вариантов на развитие ВТЭ наиболее хорошо исследовано, их определение используют в клинико-диагностических лабораториях.

Оценка протромбогенного генотипа у пациентов с онкологическими заболеваниями может существенно изменять тотальный риск тромбоемболий. Однако наблюдается недостаток хорошо спланированных исследований как для оценки вклада хорошо изученных при других заболеваниях лейденской мутации R506Q в гене FV (F5) и 20210G->A в гене F2, так и более слабо ассоциированных с ВТЭ мутаций, а также полигенных рисков.

Новые данные о вкладе генетики в формирование риска ВТЭ при онкологических забо-

леваниях необходимы для инициации и адекватного дизайна клинических исследований, направленных на разработку средств профилактики ВТЭ у данной категории пациентов.

Риск тромбозов значительно возрастает при проведении хирургических вмешательств, поскольку длительная иммобилизация пациента и выброс тканевого тромбопластина в кровоток при хирургическом иссечении тканей дополнительно значимо активируют систему свертывания крови. По мнению ряда авторов, операции с промежуточным или низким риском тромбозов/эмболий у больных с опухолями следует относить к категории высокой вероятности указанных осложнений, сопоставимых с риском при ортопедических вмешательствах. В ряде исследований показано, что на фоне замедления венозного кровотока у 50–60 % онкологических больных, подвергающихся операциям, развивается тромбоз глубоких вен нижних конечностей, протекающий бессимптомно [3, 43].

К настоящему времени представлено достаточно сообщений об увеличении тромбоемболических осложнений не только при хирургическом лечении, но и при использовании различных схем лекарственной противоопухолевой терапии, а также таргетных препаратов, воздействующих на специфические молекулы в опухолевых клетках. Мета-анализ с включением более 9000 онкологических больных показал, что применение сунитиниба и сорафениба повышает риск развития артериальных тромбоемболических осложнений, а применение бевацизумаба – артериальных и венозных тромботических. Ежегодное число случаев возникновения венозных тромбоемболических осложнений у онкологических пациентов, получающих химиотерапию, оценивается в пределах 10%. Риск развития венозных тромбоемболических осложнений может увеличиваться до 15–20% в зависимости от класса и комбинации назначаемых химиопрепаратов. Неблагоприятными, с точки зрения возможного развития тромбозов, представляются сочетания цитостатических агентов с гормональными средствами или иммуномодуляторами, а также комбинация противоопухолевой химиотерапии и лучевого лечения [39, 67].

Основными механизмами активации системы гемостаза при проведении противоопухолевого лекарственного лечения являются повреждение клеток эндотелия сосудов, прямая активация тромбоцитов, повышение уровня фактора Виллебранда, снижение фиб-

ринолитической активности, естественных антикоагулянтов вследствие гепатотоксичности и, наконец, освобождение прокоагулянтов и цитокинов опухолевыми клетками, поврежденными в процессе цитостатической терапии. Кроме того, применение иммуномодуляторов (талидомид и леналидомид) стимулирует выброс вторичных цитокинов (ИЛ-6, ИЛ-1), что усугубляет гиперкоагуляцию [31, 51].

В настоящее время разрабатываются классификации факторов риска развития тромботических осложнений у онкологических больных (табл. 1).

Выделяют следующие факторы риска тромбозов: 1) связанные с развитием опухоли; 2) связанные с пациентом; 3) связанные с лечением [32, 62, 69]. Таким образом, онкологических больных относят к группе высокого риска развития тромботических осложнений. Тромбоэмболические осложнения нередко являются причиной госпитализации онкологических больных, снижения эффективности и даже прекращения их лечения. Кроме того, уменьшение выживаемости пациентов с тромбозами связано с развитием смертельной тромбоэмболии легочной артерии, более агрессивным течением опухолевого процесса, ухудшением качества жизни больных [18, 28].

### Низкомолекулярные гепарины в онкологии

В настоящее время низкомолекулярные гепарины (НМГ) являются основой специфической профилактики тромбоэмболических осложнений у онкологических больных. Международные конференции последних лет ре-

комендуют проведение антитромботической профилактики НМГ в послеоперационном периоде всем стационарным онкологическим больным при отсутствии кровотечений или других противопоказаний. Пациентам, подвергшимся лапаротомии, лапароскопии, торакотомии или торакоскопии продолжительностью более 30 мин, рекомендуется проведение профилактики тромботических осложнений, минимум, 7–10 дней. Онкологическим больным с обширными хирургическими вмешательствами, особенно на органах брюшной полости и малого таза, при наличии дополнительных факторов риска рекомендуют проведение антитромботической профилактики НМГ в послеоперационном периоде в течение 4 нед [22, 35, 38]. Продленная профилактика эффективно снижает число тромботических осложнений (на 60% по данным исследования ENOXACAN II) без увеличения риска геморрагических осложнений [24, 25].

Нами также изучено влияние НМГ (далтепарина натрия, надропарина кальция, эноксапарина натрия) на систему гемостаза и частоту тромботических осложнений у онкологических больных, получающих противоопухолевую химиотерапию. Больные получали НМГ за 2 ч до начала терапии, в течение всего курса противоопухолевого лечения (1–21 день) и 1–2 дня после окончания каждого курса. Проведенные исследования показали, что противоопухолевая терапия активизирует систему гемостаза. На фоне значительной активации прокоагулянтного и тромбоцитарного звеньев системы гемостаза отмечено резкое снижение антитромбиновой активности плазмы (антитром-

Таблица 1

Факторы, увеличивающие риск развития венозных тромбоэмболических осложнений и усугубляющие течение тромботического процесса

|                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Связаны с опухолью  | Локализация и гистологический тип опухоли<br>Длительность заболевания<br>Стадия<br>Биомаркеры | Поджелудочная железа, желудок, яичники, легкие, почки, головной мозг, лимфома, миелома<br>Более 3 мес с момента установления диагноза<br>Поздняя<br>Тканевый фактор, растворимый Р-селектин, D-димер, С-реактивный белок                                                                                                                                        |
| Связаны с пациентом | Неспецифические<br><br>Специфические                                                          | Возраст более 40 лет, инфекции, ожирение, анемия, обезвоживание, венозные тромбоэмболические осложнения в анамнезе, семейный анамнез этих осложнений, состояние гиперкоагуляции, острое заболевание, заболевание легких, почек, длительная иммобилизация, курение<br>Тромбоцитоз, лейкоцитоз, анемия, госпитализация, приобретенная резистентность к протеину С |
| Связаны с лечением  | Хирургические<br><br>Фармакологические<br><br>Катетер-ассоциированные                         | Лапаротомия или лапароскопия продолжительностью более 30 мин, большая операция на органах таза или брюшной полости<br>Лучевая терапия<br>Химиотерапия, ингибиторы ангиогенеза<br>Центральный, бедренный, периферический венозный катетер                                                                                                                        |

бина III, протеина C) и компонентов фибринолиза (плазминогена). Применение НМГ на фоне каждого курса противоопухолевой терапии снижает активацию внутрисосудистого свертывания крови и частоту тромботических осложнений в 2–5 раз без увеличения риска геморрагических осложнений [16].

В настоящее время проведены единичные исследования по первичной профилактике тромботических осложнений у онкологических больных, получающих химиотерапию. В многоцентровом, плацебо контролируемом исследовании ProtecT (2009 г.) были обследованы 1166 амбулаторных больных с распространенными опухолями (рак молочной железы, яичников, головы и шеи, легких, желудочно-кишечного тракта),  $\frac{2}{3}$  из которых получали НМГ (0,4 мл фраксипарина) на фоне химиотерапии, максимально 4 мес. Показано, что фраксипарин на 50% снижает частоту симптоматических (клинически значимых) тромботических осложнений [19].

В последние годы разрабатывают различные модели оценки риска ВТЭ у амбулаторных онкологических больных, получающих химиотерапию. Примером может служить шкала Khorana, созданная в 2007 г., которая затем неоднократно уточнялась и совершенствовалась. Согласно этой шкале, выделены 5 клинических и лабораторных факторов риска развития тромбоза, которые необходимо оценивать до начала каждого нового режима химиотерапии: 1) локализация опухоли; 2) количество тромбоцитов; 3) количество лейкоцитов; 4) уровень гемоглобина; 5) индекс массы тела. При сумме баллов 3 и выше – высокий риск развития тромбоза. Далее были добавлены еще 2 фактора: sP-селектин и уровень D-димера. Необходимо дальнейшее подтверждение клинической значимости этой шкалы [37, 40].

Международные рекомендации не предполагают рутинную профилактику амбулаторным больным, получающим противоопухолевую химиотерапию, но обращают внимание на индивидуальный подход к оценке риска. В настоящее время анти тромботическую профилактику рекомендуют только для больных с множественной миеломой, получающих талидомид или леналидомид в комбинации с химиотерапией или дексаметазоном [41].

Согласно рекомендациям Российского общества клинической онкологии, анти тромботическую профилактику рекомендуют стационарным больным, получающим системную химиотерапию, гормонотерапию и иммуномодулирующие препараты при наличии фак-

торов риска (необходим индивидуальный подход к оценке риска) [15].

### **Клинические рекомендации в отношении лечения тромбозов у онкологических больных**

Международные клинические [Guideline on aspects of cancer-related venous thrombosis-UK (2015 г.); American College of Clinical Pharmacy (ACCP, 2016 г.)] и Российские флебологические рекомендации (2015 г.) для лечения и вторичной профилактики тромбоэмболических осложнений у пациентов с онкологической патологией рекомендуют НМГ. При этом длительность лечения опухоль-ассоциированного тромбоза должна составлять 3–6 мес, до тех пор, пока больной получает активное противоопухолевое лечение или действуют дополнительные факторы риска развития тромбозов [3, 22, 67]. В исследовании CLOT показано, что вероятность клинически выраженного рецидива проксимального тромбоза глубоких вен или тромбоза легочной артерии у онкологических больных, получавших низкомолекулярные гепарины (НМГ) (далтепарин), достоверно ниже (8%) по сравнению с последовательной терапией – далтепарин + антагонисты витамина К – 15,8% [44].

В 2014 г. мета-анализ рандомизированных контролируемых исследований с включением 1908 онкологических больных с тромбозами показал, что длительная терапия НМГ по сравнению с антагонистами витамина К значительно снижает частоту рецидива ВТЭ – на 53% без увеличения риска кровотечений [52].

Согласно рекомендациям ACCP, для онкологических больных рекомендуют длительную монотерапию НМГ [22].

Нами обследованы 70 больных с острыми тромбозами и тромбозом легочной артерии, которые получали лечение в Национальном медицинском исследовательском центре онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (до операции и в послеоперационном периоде, на фоне противоопухолевой лекарственной и лучевой терапии), и 40 практически здоровых доноров (контрольная группа).

В группе из 70 больных с тромбозами диагностировали: у 12 – рак яичников, у 8 – рак молочной железы, у 11 – рак сигмовидной кишки, у 6 – рак поперечно-ободочной кишки, у 10 – рак почки, у 14 – рак легкого, у 9 – рак желудка. Венозные тромбозы в анамнезе отмечены у 10 (14%) пациентов, варикозное расширение

Таблица 2

Влияние НМГ на систему гемостаза у онкологических больных с тромбозами ( $M \pm m$ )

| Показатель                      | Исходные данные | Период лечения, сутки |                |                |
|---------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|----------------|
|                                 |                 | 5–6-е                 | 14–15-е        | 20–21-е        |
| Концентрация фибриногена, мг/дл | 753 $\pm$ 28,0  | 540 $\pm$ 27,4        | 341 $\pm$ 21,2 | 395 $\pm$ 31,2 |
| D-димер, мкг/мл                 | 9,2 $\pm$ 0,4   | 4,5 $\pm$ 0,7         | 4,2 $\pm$ 0,8  | 2,1 $\pm$ 0,9  |
| FM-тест, мкг/мл                 | 46,9 $\pm$ 1,8  | 9,4 $\pm$ 2,0         | 5,3 $\pm$ 1,7  | 4,2 $\pm$ 0,8  |

ние вен нижних конечностей – у 6 (8%), хроническая венозная недостаточность – у 3 (4%).

Наиболее частой локализацией тромбоза были поверхностные и глубокие вены нижних конечностей – у 46 (65%) больных. Кроме того, тромбоз нижней полой вены выявлен у 11 пациентов, подключичных вен – у 10, локтевой вены – у 2. Тромбоэмболия легочной артерии развилась у 8 больных, которая у 7 из них сочеталась с тромбозом глубоких вен нижних конечностей.

У онкологических больных с острыми тромбозами и тромбоэмболией легочной артерии установлено укорочение активированного парциального тромбопластинового времени и резкое повышение концентрации фибриногена (в 1,5 раза по сравнению с больными без тромбозов и в 2,6 раза по сравнению со здоровыми людьми).

Обращает на себя внимание существенное повышение ранних и поздних маркеров внутрисосудистого свертывания крови, а именно, увеличение фибрин-мономеров в 10 раз, по данным теста для определения фибрин-мономеров (FM-тест), и уровня D-димера (до 9,2 мкг/мл – в 6 раз по сравнению с больными без тромбозов). Значительная активация внутрисосудистого свертывания крови сопровождалась снижением анти-тромбиновой активности плазмы: уровень анти-тромбина III у больных с тромбозами снижался в 1,6 раза по сравнению со здоровыми людьми. Следовательно, у онкологических больных с тромбозами по сравнению с больными без тромбозов имеет место выраженная гиперкоагуляция с признаками активного внутрисосудистого свертывания крови.

Пациенты получали лечебные дозы НМГ: эноксапарин натрия (клексан) – 150 МЕ/кг 1 раз в сутки или 100 МЕ/кг 2 раза в сутки; над-ропарин кальция (фраксипарин) – 86 МЕ/кг 2 раза в сутки или 172 МЕ/кг 1 раз в сутки.

Изучена система гемостаза у 70 онкологических больных с тромбозами на фоне лечения в течение 20–21-х суток (табл. 2). Во всех приведенных периодах выявлены достоверные различия по сравнению с показателями гемостаза до начала лечения.

У больных этой группы сохранялось укорочение активированного парциального тромбопластинового времени в период лечения в течение 5–6 дней, затем оно постепенно восстанавливалось до нормальных значений к 14-м суткам лечения. Концентрация фибриногена постепенно снижалась (к 5–6-м суткам в 1,4 раза). К 14–15-м суткам содержание фибриногена возвращалось к исходным значениям, соответствующим у здоровых доноров.

Период развития тромбоза и тромбоэмболии легочной артерии сопровождался расходом анти-тромбина III и протеина С на инактивацию тромбина и других активированных факторов свертывания, в частности, фактора V и VIII. Сохранялся низкий уровень анти-тромбина III ( $p < 0,05$ ), который затем постепенно восстанавливался к 14-м суткам лечения антикоагулянтами. Содержание протеина С оставалось сниженным на фоне лечения в течение всего периода наблюдения.

При изучении маркеров внутрисосудистого свертывания крови и тромбообразования у больных этой группы выявлено достаточно быстрое снижение фибрин-мономера по данным теста для его определения (к 5–6-м суткам лечения он снизился в 5 раз). Концентрация D-димера, одного из надежных и чувствительных маркеров тромбообразования, у онкологических больных с тромбозами, получавших НМГ, сохранялась достаточно высокой до 14–15-х суток лечения, затем постепенно снижалась. Уровень фактора Виллебранда постепенно восстанавливался. По данным ультразвукового исследования, венозные тромбозы не определялись либо наступала реканализация просвета сосуда, ни в одном случае не развилась тромбоэмболия легочной артерии [15].

Таким образом, применение НМГ у онкологических больных с тромбозами снижает интенсивность внутрисосудистого свертывания крови и является эффективным и адекватным методом лечения тромбозов и тромбоэмболии легочной артерии.

Однако в реальной клинической практике не все больные с злокачественными новообразованиями получают НМГ для лече-

ния тромбозов. Сложности применения НМГ и антагонистов витамина К ограничивают соблюдение клинических рекомендаций. Известно, что НМГ требуют инъекционного введения, необходим подбор дозы в зависимости от массы тела, возможен риск развития гепарининдуцированной тромбоцитопении. Антагонисты витамина К (АВК) имеют узкое терапевтическое окно, выраженные пищевые и лекарственные взаимодействия. Ретроспективный анализ базы данных с включением 52 911 человек показал, что 50% амбулаторных пациентов с опухоль-ассоциированным тромбозом получают варфарин, несмотря на рекомендации в отношении НМГ; 28% этих пациентов затем переключаются на другой антикоагулянт; 40% – НМГ, из которых впоследствии 44% пациентов – на другой антикоагулянт [39].

### **Пероральные антикоагулянты в онкологии**

В последние годы активно применяют пероральные препараты с узконаправленным механизмом действия и длительным терапевтическим эффектом – из группы прямых оральных антикоагулянтов или новые оральные антикоагулянты: прямой ингибитор II фактора (дабигатран) и ингибиторы Ха-фактора свертывания крови – ривароксабан, апиксабан, эдоксабан (не зарегистрирован в Российской Федерации). По данным проспективного регистра GARFIELD-VTE (2017 г.), прямые оральные антикоагулянты назначают 25% онкологических больных [68]. Наиболее перспективными препаратами в этой группе считают высокоселективные ингибиторы Ха-фактора свертывания крови, в частности, ривароксабан (ксарелто). К настоящему времени проведено несколько больших рандомизированных исследований по изучению эффективности и безопасности применения ривароксабана для лечения и вторичной профилактики тромботических осложнений, в том числе и у онкологических больных.

В исследованиях EINSTEIN-DVT и EINSTEIN-PE изучали ривароксабан для лечения симптомных тромбозов глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии [27, 53, 54]. Больные были рандомизированы в соотношении 1 : 1; часть из них получали ривароксабан (15 мг 2 раза в день в течение 3 нед, затем 20 мг 1 раз в день продолжительностью 3, 6 или 12 мес); пациенты другой группы получали так называемую стандартную терапию, которая включала эноксапарин (1 мг/кг 2 раза в день

в течение 5 сут и более), затем непрямые антикоагулянты под контролем международного нормализованного отношения. В исследование были включены более 8 тыс. пациентов, в том числе и онкологические больные (n = 655). Изучение показало сопоставимую эффективность ривароксабана со стандартной терапией при снижении на 58% риска больших кровотечений.

В июле 2018 г. опубликованы результаты проспективного рандомизированного пилотного исследования III фазы Select-D [71], в котором проводили изучение ривароксабана и НМГ (далтепарина) для лечения тромбоэмболических осложнений у пациентов с активным онкологическим заболеванием. Результаты исследования показали, что в группе больных, получавших ривароксабан, частота рецидивов была ниже (4%), чем у пациентов, получавших далтепарин (11%). При этом наблюдали сопоставимую частоту больших кровотечений, но значительно больше их клинически значимых. Исследование HOKUSAI-VTE-CANCER, где изучали другой новый оральные антикоагулянт (эдоксабан) и далтепарин для лечения опухоль-ассоциированного тромбоза, продемонстрировало сопоставимую эффективность эдоксабана с далтепарином, но также большую частоту клинически значимых кровотечений, особенно у больных с опухолями желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей [45].

Результаты представленных исследований позволили ряду международных организаций, таких как Международное общество по проблемам тромбоза и гемостаза (ISTH-2018), Общество национальной сети многопрофильных онкологических учреждений США (NCCN-2018–19), ASCO-2019, рекомендовать ривароксабан в качестве одного из вариантов терапии у пациентов с опухоль-ассоциированными тромбозами при низком риске кровотечения и отсутствии лекарственных взаимодействий с текущей системной терапией [22, 38, 61].

Ввиду сложности и многокомпонентности системы гемостаза коррекция нарушений представляет собой нетривиальную клиническую задачу. Многочисленные клинические исследования демонстрируют эффективность применения антикоагулянтной и антиагрегантной терапии для профилактики тромботических осложнений у онкологических больных. По данным производителей новых антикоагулянтных препаратов и результатам клинических исследований, кон-

троль за проведением такой терапии не требуется [47]. Однако реальная клиническая практика свидетельствует о необходимости персонализированного подбора антикоагулянтной терапии ввиду особенностей метаболизма у пациентов. Индивидуальный подбор терапии обусловлен необходимостью поддержания баланса между эффективностью антитромботической терапии и риском геморрагических осложнений.

Особенное значение это обстоятельство приобретает при антикоагулянтной терапии онкологических пациентов, подвергающихся химио- и лучевой терапии, хирургическому лечению. Изменение образа жизни, снижение массы тела, метаболический и иммунный дисбаланс, нарушение функции печени могут стать основой либо недостаточной эффективности стандартной антикоагулянтной терапии, либо фактором риска геморрагических осложнений.

Известно, что риск кровотечений существенно возрастает при обширных онкологических операциях, в связи с чем особую роль играет контроль за состоянием свертывающей системы крови при прерывании и отмене антикоагулянтной терапии при хирургическом лечении онкологических больных, особенно из группы высокого риска [11].

Многообразие маркеров для оценки состояния системы свертывания крови стало препятствием для изучения гемостатического потенциала и его связи с клинической картиной заболевания только с использованием локальных тестов. Все чаще внимание специалистов привлекают так называемые «глобальные тесты», задачей которых стала оценка интегрального потенциала свертывающей системы к образованию сгустка. К таким тестам относятся тромбоэластография, генерации тромбина и тромбодинамики. Каждый из «глобальных тестов» обладает своими преимуществами и недостатками, их клиническое применение ограничено отсутствием стандартизации и достаточной доказательной базы в отношении предсказательной способности тромботических или геморрагических событий.

Тем не менее, данные многочисленных исследований свидетельствуют о высокой чувствительности теста тромбодинамики к протромботическим изменениям у пациентов с высоким риском ВТЭ к эффектам терапии нефракционированным гепарином, варфарином и НМГ [13]. По данным обзора А. Н. Баландиной и соавт. [2], тест тромбодинамики позволяет оценить состояние гиперкоагуляции

и риск развития тромбоза в послеоперационном периоде у пациентов с колоректальным раком. При этом данные теста тромбодинамики, свидетельствующие о тромботическом риске, опережают клиническое проявление тромбоза и повышение уровня D-димера при сепсисе. Неэффективность профилактической дозы НМГ в послеоперационном периоде также может быть выявлена по тесту тромбодинамики. Он также позволяет оценить риск кровотечения после хирургического лечения колоректального рака [17].

Другой «глобальный тест» – генерации тромбина также весьма эффективен для оценки гипо- и гиперкоагуляционных состояний, так как он дает возможность прямой оценки тромбинемии *in vitro* [9]. Преимуществом некоторых модификаций этого теста является возможность оценки состояния системы протеина С. Тест генерации тромбина обладает некоторой предсказательной способностью в отношении повторных тромботических событий, в том числе и при онкологических заболеваниях [6, 23].

Тромбоэластография в силу своей низкой чувствительности демонстрирует большой разброс данных в попытках использовать его в качестве маркера будущих тромботических событий. По данным разных авторов, этот метод позволяет оценить состояние гиперкоагуляции у больных раком простаты, молочной железы, легкого, колоректальным раком, особенно при метастазировании [6, 21, 63]. Несомненно, некоторые характеристики этого метода, такие как скорость получения результата, возможность анализа цельной крови и визуализация результата, делают его привлекательным для оценки состояния системы гемостаза при хирургическом лечении онкологических заболеваний.

### Заключение

На основании анализа современных клинических и лабораторных данных литературы и собственных наблюдений, следует отметить, что онкологические больные относятся к группе высокого риска развития тромбозов и нуждаются в профилактике и лечении адекватными дозами антикоагулянтов. Применение антикоагулянтов у больных снижает частоту тромбозов, уменьшает вероятность развития смертельной тромбоэмболии легочной артерии, что расширяет возможности противоопухолевого лечения, повышает качество и улучшает прогноз жизни онкологических пациентов.

## Литература

1. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. 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.
2. Баландина А.Н., Кольцова Е.М., Шибеко А.М. [и др.]. Тромбодинамика: новый подход к диагностике нарушений системы гемостаза // Вопр. гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2018. Т. 17, № 4. С. 114–126. DOI 10.24287/1726-1708-2018-17-4-114-126.
3. Бокерия Л.А., Затевахин И.И., Кириенко А.И. [и др.]. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений // Флебология. 2015. № 4–2. С. 3–52.
4. Васильев С.А., Виноградов В.Л., Гемджян Э.Г. [и др.]. Опыт амбулаторного лечения больных с тромбозами и тромбофилиями // Терапевт. архив. 2013. Т. 85, № 12. С. 47–50.
5. Кубатиев А.А., Боровая Т.Г., Жуховицкий В.Г. [и др.]. Микрочастицы тромбоцитов: образование и свойства // Патогенез. 2017. Т. 15, № 2. С. 4–13.
6. Липец Е.Н., Атауллаханов Ф.И., Пантелеев М.А. Интегральные лабораторные тесты гемостаза в диагностике гиперкоагуляции и оценке риска тромбоза // Онкогематология. 2015. Т. 10, № 3. С. 73–89. DOI 10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91.
7. Литвинов Р.И. Молекулярные механизмы и клиническое значение фибринолиза // Казан. мед. журн. 2013. Т. 94, № 5. С. 711–718.
8. Литвинов Р.И., Пешкова А.Д. Контракция (ретракция) сгустков крови и тромбов: патогенетическое и клиническое значение // Альманах клинич. медицины. 2018. Т. 46, № 7. С. 662–671. DOI 10.18786/2072-0505-2018-46-7-662-671.
9. Наместников Ю.А. Тест генерации тромбина – интегральный показатель состояния системы свертывания крови // Гематология и трансфузиология. 2010. Т. 55, № 2. С. 32–39.
10. Пантелеев М.А., Новичкова Г.А. Механизмы нарушений тромбоцитарного гемостаза при онкогематологических заболеваниях // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2018. Т. 97, № 4. С. 181–186.
11. Периоперационное ведение больных, получающих длительную антитромботическую терапию: клинич. рекомендации. Красноярск, 2014. 75 р.
12. Полуэктова М.В., Скоропад В.Ю., Глебова С.Е. [и др.]. Тромбоцитозы как реальный фактор неблагоприятного прогноза у больных раком желудка // Материалы Первого междунар. форума онкологии и радиологии. М., 2018. С. 236–237.
13. Применение теста тромбодинамики для оценки состояния системы гемостаза: учеб.-метод. рекомендации / под ред. А.М. Шулуто. М., 2015. 72 с.
14. Сомонова О.В., Антух Э.А., Долгушин Б.И. [и др.]. Практические рекомендации по профилактике и лечению тромбоэмболических осложнений у онкологических больных. Злокачественные опухоли // Практические рекомендации Российского общества клинической онкологии. М., 2019. Т. 9, № 3s2. С. 668–677.
15. Сомонова О.В., Елизарова А.Л., Блиндарь В.Н. [и др.]. Лечение рак-ассоциированного тромбоза: от рекомендаций к реальной клинической практике // Современная онкология. 2019. Т. 21, № 1. С. 60–65.
16. Сомонова О.В., Елизарова А.Л., Паяниди Ю.Г. [и др.]. Фраксипарин в профилактике тромботических осложнений у онкогинекологических больных // Онкогинекология. 2018. Т. 27, № 3. С. 55–63.
17. Сошитова Н.П., Лобастов К.В., Деметьева Г.И. [и др.]. Недостаточная эффективность и безопасность стандартного алгоритма профилактики послеоперационных венозных тромбоэмболических осложнений, обусловленная индивидуальной реакцией системы гемостаза // Флебология. 2015. № 9. С. 50–57.
18. Agnelli G., Verso M. Thromboprophylaxis during chemotherapy in patients with advanced cancer // Thromb. Res. 2010. Vol. 125, Suppl. 2. S17–20. DOI 10.1016/S0049-3848(10)70007-4.
19. Agnelli G., Gussoni G., Bianchini C. [et al.]. PROTECHT Investigators. Nadroparin for the prevention of thromboembolic events in ambulatory patients with metastatic or locally advanced solid cancer receiving chemotherapy: a randomized, placebo-controlled, double-blind study // Lancet Oncol. 2009. Vol. 10, N 10. P. 943–949. DOI 10.1016/S1470-2045(09)70232-3.
20. Agnelli G., Verso M. Management of venous thromboembolism in patients with cancer // J. Thromb. Haemost. 2011. Vol. 9, Suppl. 1. P. 316–324. DOI 10.1111/j.1538-7836.2011.04346.x.
21. Akay O.M., Ustuner Z., Canturk Z. [et al.]. Laboratory investigation of hypercoagulability in cancer patients using rotation thrombelastography // Med. Oncol. 2009. Vol. 26, N 3. P. 358–364. DOI 10.1007/s12032-008-9129-0.
22. Akl E.A., Ornelas J., Blaivas A. [et al.]. Correction to Grade in: Antithrombotic Therapy for VTE Disease: CHEST Guideline and Expert Panel Report // Chest. 2016. Vol. 150, Iss. 4. P. 315–352. DOI 10.1016/j.chest.2015.11.26.

23. Ay C., Duncler D., Simanek R. [et al.]. Prediction of venous thromboembolism in patients with cancer by measuring thrombin generation: results from the Vienna Cancer and Thrombosis Study // *J. Clin. Oncology*. 2011. Vol. 29, N 15. P. 2099–2103. DOI 10.1200/JCO.2010.32.8294.
24. Bergqvist D. Low-molecular-weight heparin for the prevention of postoperative venous thromboembolism after abdominal surgery: a review // *Curr. Opin. Pulm. Med*. 2005. Vol. 11, N 5. P. 392–397. DOI 10.1097/01.mcp.0000174233.55348.16.
25. Bergqvist D., Agnelli G., Cohen A.T. [et al.]. Duration of prophylaxis against venous thromboembolism with enoxaparin after surgery for cancer // *N. Engl. J. Med*. 2002. Vol. 346, N 13. P. 975–980. DOI 10.1056/NEJMoa012385.
26. Bhagavan N.V., Chung-Fun Ha. *Essential of Medical Biochemistry. Biochemistry of Hemostasis*. 2011. Elsevier Inc., USA. P. 473–486.
27. Büller H.R., Prins M.Y., Lensin A.W.A. [et al.]. Oral Rivaroxaban for the treatment of symptomatic pulmonary embolism // *N. Engl. J. Med*. 2012. Vol. 366, N 14. P. 1287–1297. DOI 10.1056/NEJMoa1113572.
28. Cate H., Falanga A. Overview of the postulated mechanisms linking cancer and thrombosis // *Pathophysiol. Haemost. Thromb*. 2007. Vol. 36, N 3/4. P. 122–130.
29. Cedervall J., Hamidi A., Olsson A.K. Platelets, NETs and cancer // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S48–52. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.049.
30. Falanga A., Marchetti M. Hemostatic biomarkers in cancer progression // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S54–61. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.017.
31. Goodnough L.T., Saito H., Manni A. [et al.]. Increased incidence of thromboembolism in stage IV breast cancer patients treated with five-drug chemotherapy regimen: a study of 159 patients // *Cancer*. 1984. Vol. 54, N 7. P. 1264–1268.
32. Gran O.V., Braekhan S.K., Hansen J.B. Protrombotic genotypes and risk of venous thromboembolism in cancer // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S12–18. DOI 10.1016/j.thromres.2017.12.025.
33. Griffin J.H., Evatt B., Zimmerman T. [et al.]. Deficiency of protein C in congenital thrombotic disease // *J. Clin. Invest*. 1981. Vol. 68, N 5. P. 1370–1373.
34. Helley D., Banu E., Bouziane A. [et al.]. Platelet microparticles: a potential predictive factor of survival in hormone-refractory prostate cancer patients treated with docetaxel-based chemotherapy // *Eur. Urol*. 2009. Vol. 56, N 3. P. 479–484. DOI 10.1016/j.eururo.2008.06.038.
35. Key N.S., Khorana A.A., Kuderer N.M. [et al.]. Venous thromboembolism prophylaxis and treatment in patients with cancer: ASCO clinical Practice Guideline Update // *J. Clin. Oncol*. 2019. Aug.5: JCO1901461. DOI 10.1200/JCO.19.01461.
36. Khorana A., Carrier M., Garcia D., Lee A.Y. Guidance for the prevention and treatment of cancer-associated venous thromboembolism // *J. Thromb. Thrombolysis*. 2016. Vol. 41, N 1. P. 81–91. DOI 10.1007/s11239-015-1313-4.
37. Khorana A.A., Francis C.W. Risk prediction of cancer-associated thrombosis: appraising the first decade and developing the future // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S70–76. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.036.
38. Khorana A.A., Noble S., Lee A.Y. [et al.]. Role of direct oral anticoagulants in the treatment of cancer-associated venous thromboembolism: guidance from the SSC of the ISTH // *J. Thromb. Haemost*. 2018. Vol. 16, N 9. P. 1891–1894. DOI 10.1111/jth.14219 Epub 2018.
39. Khorana A.A., Yannicelli D., McCrae K.R. [et al.]. Evaluation of US prescription patterns: are treatment guidelines for cancer-associated venous thromboembolism being followed? // *Thromb. Res*. 2016. Vol. 145. P. 51–53. DOI 10.1016/j.thromres.2016.07.013.
40. Kimpton M., Wells P.S., Carrier M. Apixaban for the prevention of venous thromboembolism in high-risk ambulatory cancer patients receiving chemotherapy: rationale and design of the AVERT trial // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S124–129. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.018.
41. Kuderer N.M., Lyman G.H. Guidelines for treatment and prevention of venous thromboembolism among patients with cancer // *Thromb. Res*. 2014. Vol. 133, Suppl. 2. P. S122–127. DOI 10.1016/S0049-3848(14)50021-7.
42. Langer F., Bokemeyer C. Crosstalk between cancer and haemostasis. Implications for cancer biology and cancer-associated thrombosis with focus on tissue factor // *Haemostaseologie*. 2012. Vol. 32, N 2. P. 95–104. DOI 10.5482/ha-1160.
43. Lee A.Y. The roles of anticoagulants in patients with cancer // *Thromb. Res*. 2010. Vol. 125, Suppl. 2. P. S8–11. DOI 10.1016/S0049-3848(10)70004-9.
44. Lee A.Y., Levine M.N., Baker R.I. [et al.]. Randomized Comparison of Low-Molecular-Weight Heparin versus Oral Anticoagulant Therapy for the Prevention of Recurrent Venous Thromboembolism in Patients with Cancer (CLOT) Investigators Low-molecular-weight heparin versus a coumarin for the prevention of recurrent venous thromboembolism in patients with cancer // *N. Engl. J. Med*. 2003. Vol. 349, N 2. P. 146–153. DOI 10.1056/NEJMoa025313.
45. Lee A.Y. Overview of VTE treatment in cancer according to clinical guidelines // *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S162–167. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.002.

46. Magnus N., D'Asti E., Meehan B. [et al.]. Oncogenes and the coagulation system – forces that modulate dormant and aggressive states in cancer // *Thromb. Res.* 2014. Vol. 133, Suppl. 2. P. S 1–9. DOI 10.1016/S0049-3848(14)50001-1.
47. Mani H., Hesse C., Stratmann G., Lindhoff-Last E. Rivaroxaban differentially influences ex vivo global coagulation assays based on the administration time // *Thromb. Haemost.* 2011. Vol. 106, N 1. P. 156–164. DOI 10.1160/TH10-10-0667.
48. Mir Seyed Nazari P., Riedl J., Pabinger I., Ay C. The role of pododlanin in cancer-associated thrombosis // *Thromb. Res.* 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S34–39. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.020.
49. Mirick K.D., Bhatti P., Chu Chen [et al.]. Night Shift Work and Levels of 6-Sulfatoxymelatonin and Cortisol in Men // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2013. Vol. 22, N 6. P. 1079–1087.
50. Ogren M., Bergqvist D., Wåhländer K. [et al.]. Trousseau's syndrome – what is the evidence? A population – based autopsy study // *Thromb. Haemost.* 2006. Vol. 95, N 3. P. 541–545. DOI 10.1160/TH05-10-0694.
51. Otten H.M., Mathijssen J., ten Cate H. [et al.]. Symptomatic venous thromboembolism in cancer patients treated with chemotherapy: an underestimated phenomenon // *Arch. Inter. Med.* 2004. Vol. 164, N 2. P. 190–194. DOI 10.1001/archinte.164.2.190.
52. Piran S., Schulman S. Management of recurrent venous thromboembolism in patients with cancer: a review // *Thromb. Res.* 2018. Vol. 164, Suppl. 1. P. S 172–177. DOI 10.1016/j.thromres.2017.12.019.
53. Prins M.H., Lensing A.W., Brighton T.A. [et al.]. Oral rivaroxaban versus enoxaparin with vitamin K antagonist for the treatment of symptomatic venous thromboembolism in patients with cancer (EINSTEINDVT and EINSTEIN-PE): a pooled subgroup analysis of two randomized controlled trials // *Lancet Haematol.* 2014. Vol. 1, N 1. P. e37–46. DOI 10.1016/S2352-3026(14)70018-3.
54. Prins M.H., Lensing A.W., Bauersachs R. [et al.]. Oral rivaroxaban versus standart therapy for the treatment of symptomatic venous thromboembolism: a pooled analysis of the EINSTEIN-DVT and PE randomized studies // *Thromb. J.* 2013. Vol. 11, N 1. P. 21. DOI 10.1186/1477-9560-11-21.
55. Reiter R.J., Tan D.X., Erren T.C. [et al.]. Light-mediated perturbations of circadian timing and cancer risk: a mechanistic analysis // *Integr. Cancer Ther.* 2009. Vol. 8, N 4. P. 354–360. DOI 10.1177/1534735409352026.
56. Saving lives by increasing awareness of cancer-associated thrombosis. ETHA event of 16 october at the European Parliament in Brussels // *Tromboz, Gemostaz and Reologia.* 2018. Vol. 76, N 4. P. 3.
57. Schwarz H.P., Fischer M., Hopmeier P. [et al.]. Plasma protein S deficiency in familial thrombotic disease // *Blood.* 1984. Vol. 64. P. 1297–1300.
58. Shaib W., Deng Y., Zilberman D. [et al.]. Assessing risk and mortality of venous thromboembolism in pancreatic cancer patients // *Anticancer Res.* 2010. Vol. 30, N 10. P. 4261–4264.
59. Slofstra S.H., Spek C.A., ten Cate H. Disseminated intravascular coagulation // *Hematol. J.* 2003. Vol. 4. P. 295–302. DOI 10.1038/sj.thj.6200263.
60. Sritharan J., Pahwa M., Demers P.A. [et al.]. Prostate cancer in firefighting and police work: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies // *Environ. Health.* 2017. Vol. 16, N 1. P. 124–150. DOI 10.1186/s12940-017-0336-z.
61. Streiff M.B., Holmstrom B., Angelini D. [et al.]. NCCN Guidelines Insights. Cancer-associated venous thromboembolic disease, version 2.2018 // *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* 2018. Vol. 16, N 11. P. 1289–1303. DOI 10.6004/jnccn.2018.0084.
62. Timp J.F., Braekhan S.K., Versteeg H.H., Cannegieter S.C. Epidemiology of cancer-associated venous thrombosis // *Blood.* 2013. Vol. 122, N 10. P. 1712–1723. DOI 10.1182/blood-2013-04-460121.
63. Toukh M., Siemens D.R., Black A. [et al.]. Thromboelastography identifies hypercoagulability and predicts thromboembolic complications in patients with prostate cancer // *Thromb. Res.* 2014. Vol. 133, N 1. P. 88–95. DOI 10.1016/j.thromres.2013.10.007.
64. Tsai R.J., Luckhaupt S.E., Schumacher P. [et al.]. Risk of Cancer Among Firefighters in California, 1988–2007 // *Am. J. Ind. Med.* 2015. Vol. 58, N 7. P. 715–729. DOI 10.1002/ajim.22466.
65. Van De Craen B., Declerck P.J., Glis A. The biochemistry, physiology and pathological roles of PAI-1 and the requirements for PAI-1 inhibition in vivo // *Thromb. Res.* 2012. Vol. 130, N 4. P. 576–585. DOI 10.1016/j.thromres.2012.06.023.
66. Varon D., Hayon Y., Dashevsky O., Shai E. Involvement of platelet derived microparticles in tumor metastasis and tissue regeneration // *Thromb. Res.* 2012. Vol. 130, Suppl. 1. P. S98–99. DOI 10.1016/j.thromres.2012.08.289.
67. Watson H.G., Keeling D.M., Laffan M. [et al.]. Guideline on aspects of cancer-related venous thrombosis // *Brit. J. Haematol.* 2015. Vol. 170, N 5. P. 640–648. DOI 10.1111/bjh.13556.
68. Weitz J. [et al.]. Clinical characteristics and initial treatment of patients with CAT. Results from Garfield VTE registry. Poster PB460 presented at ISTH 2017.
69. Woodruff S., Lee A.Y., Carrier M. [et al.]. Low-Molecular-Weight Heparin versus a coumarin for the prevention of recurrent venous thromboembolism in high- and low-risk patients with active cancer: a post hoc analysis of the CLOT Study // *J. Thromb. Thrombolysis.* 2019. Vol. 47, N 4. P. 495–504. DOI 10.1007/s11239-019-01833-w.

70. Wun T., White R.H. Epidemiology of cancer-related venous thromboembolism // Best. Pract. Res. Clin. Haematol. 2009. Vol. 22, N 1. P. 9–23. DOI 10.1016/j.beha.2008.12.001.

71. Young A.M., Marshall A., Thirlwall J. [et al.]. Comparison of an oral factor Xa inhibitor with low molecular weight heparin in patients with cancer with venous thromboembolism: results of a randomized trial (SELECT-D) // J. Clin. Oncol. 2018. Vol. 36, N 20. P. 2017–2023. DOI 10.1200/JCO.2018.78.8034.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 23.01.2020

**Участие авторов:** О.В. Сомонова – сбор первичных данных, составление первого варианта статьи; Н.Н. Зыбина – сбор первичных данных, оформление последнего варианта статьи, транслитерация списка литературы, составление реферата; М.Л. Филиппенко – сбор первичных данных, составление первичного варианта статьи; И.С. Стилиди – методология и дизайн исследования; Н.Е. Кушлинский – составление первого варианта статьи, методология и дизайн исследования, редактирование последнего варианта статьи.

**Для цитирования.** Сомонова О.В., Зыбина Н.Н., Филиппенко М.Л., Стилиди И.С., Кушлинский Н.Е. Профилактика и лечение тромбозов при онкологических заболеваниях у лиц экстремальных профессий // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 47–63. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-47-63

## Thrombosis prevention and treatment in oncology patients employed in hazardous occupations

**Somonova O.V.<sup>1</sup>, Zybyina N.N.<sup>2</sup>, Filipenko M.L.<sup>3</sup>, Stilidi I.S.<sup>1</sup>, Kushlinskii N.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation (24, Kashirskoye Highway, Moscow, 115478, Russia);

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

<sup>3</sup> Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Academica Lavrenteva Ave., Novosibirsk, 630090, Russia)

Oksana Vasilievna Somonova – Dr. Med. Sci., Lead Researcher, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of the Russian Federation (24, Kashirskoye Highway, Moscow, 115478, Russia), e-mail: somonova@mail.ru;

✉ Natalia Nikolaevna Zybyina – Dr. Biol. Sci. Prof., Head of the Laboratory Diagnostic Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: zybinan@inbox.ru;

Maxim Leonidovich Filipenko – Ph.D., Head of Pharmacogenomics Laboratory, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ICBFM SB RAS) (8, Academica Lavrenteva Ave., Novosibirsk, 630090, Russia), e-mail: max@niboch.nsc.ru;

Ivan Sokratovich Stilidi – Dr. Med. Sci. Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, Director, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of the Russian Federation (24, Kashirskoye Highway, Moscow, 115478, Russia), e-mail: ronc@list.ru;

Nikolay Evgenievich Kushlinskii – Dr. Med. Sci. Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Clinical Biochemistry, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of the Russian Federation (24 Kashirskoye Highway, Moscow, 115478, Russia); e-mail: biochimia@yandex.ru

### Abstract

**Relevance.** Neoplasms tend to increase among the firemen and military personnel, according to their medical and statistical indicators. People with hazardous occupation are at high risk of malignancies. Thus, the issues of diagnostics, prophylaxis and treatment of oncology diseases and their thrombotic complications are of essential importance for this category of patients.

**Intention.** To analyze the literature data on the role of hemostatic system disorders, possible ways of prophylaxis and treatment of thrombotic complications in case of oncology diseases.

**Results.** Thrombotic complications affect negatively the antineoplastic therapy outcomes and become one of the leading death causes. The thrombosis in oncology patients 30-fold increases death risk due to the fatal thromboembolism and more aggressive neoplastic process. Hemostasis system disorders are caused both by neoplasms and their treatment. Low molecular weight heparin (LMWH) is considered a basis for thromboembolism prevention in oncology patients. LMWH decreases effectively the venous thromboses after surgery and during chemotherapy. Direct oral anticoagulants are promising medications for oral administration; they are indicated for patients with tumor-associated thromboses in case of a low bleed risk and absence of drug interactions with system chemotherapy.

**Keywords:** neoplasms, cancer, oncology patients, thrombosis, low molecular weight heparin (LMWH), direct oral anticoagulants, hazardous occupations..

## References

1. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Mediko-statisticheskie pokazateli smertnosti sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Rossii (1996–2015 gg.) [Medical and statistical indicators of 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 Situation]. 2018. N 4. Pp. 5–26. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-4-5-26. (In Russ.)
2. Balandina A.N., Kol'tsova E.M., Shibeko A.M. [et al.]. Trombodinamika: novyi podkhod k diagnostike narushenii sistemy gemostaza [Thrombodynamics: a new method to the diagnosis of hemostasis system disorders]. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii* [Pediatric Hematology/Oncology and Immunopathology]. 2018. Vol. 17, N 4. Pp. 114–126. DOI 10.24287/1726-1708-2018-17-4-114-126. (In Russ.)
3. Bokeriya L.A., Zatevakhin I.I., Kirienko A.I. [et al.]. Rossiiskie klinicheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike venoznykh tromboembolicheskikh oslozhnenii [Russian clinical guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of venous thromboembolic complications]. *Flebologiya* [Phlebology]. 2015. N 4-2. Pp. 3–52. (In Russ.)
4. Vasil'ev S.A., Vinogradov V.L., Gemdzhan E.G. [et al.]. Opyt ambulatornogo lecheniya bol'nykh s trombozami i trombofiliyami [Experience with outpatients treatment for thromboses and thrombophilias]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic Archives]. 2013. N 12. Pp. 47–50. (In Russ.)
5. Kubatiev A.A., Borovaya T.G., Zhukhovitskii V.G. [et al.]. Mikrochastitsy trombocitov: obrazovanie i svoystva [Platelet Microparticles: Formation and Properties]. *Patogeneza* [Pathogenesis]. 2017. Vol. 15, N 2. Pp. 4–13. (In Russ.)
6. Lipets E.N., Ataullakhanov F.I., Pantelev M.A. Integral'nye laboratornye testy gemostaza v diagnostike giperkoagulyatsii i otsenke riska tromboza [Integrated laboratory coagulation tests in hypercoagulation diagnosis and thrombosis risk assessment]. *Onkogematologiya* [Oncogematology]. 2015. Vol. 10, N 3. Pp. 73–89. DOI 10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91. (In Russ.)
7. Litvinov R.I. Molekulyarnye mekhanizmy i klinicheskoe znachenie fibrinoliza [Molecular mechanisms and clinical significance of fibrinolysis]. *Kazanskii meditsinskii zhurnal* [Kazan medical journal]. 2013. Vol. 94, N 5. Pp. 711–718. (In Russ.)
8. Litvinov R.I., Peshkova A.D. Kontraktsiya (retraktsiya) sgustkov krovi i trombov: patogeneticheskoe i klinicheskoe znachenie [Contraction of blood clots and thrombi: pathogenic and clinic significance]. *Al'manakh klinicheskoi meditsiny* [Almanac of clinical medicine]. 2018. Vol. 46, N 7. Pp. 662–671. DOI 10.18786/2072-0505-2018-46-7-662-671. (In Russ.)
9. Namestnikov Yu.A. Test generatsii trombina – integral'nyi pokazatel' sostoyaniya sistemy svertyvaniya krovi [Thrombin generation test – an integral indicator of the state of the blood coagulation system]. *Gematologiya i transfuziologiya* [Hematology and transfusiology]. 2010. Vol. 55, N 2. Pp. 32–39. (In Russ.)
10. Pantelev M.A., Novichkova G.A. Mekhanizmy narushenii trombocitarnogo gemostaza pri onkogematologicheskikh zabolevaniyakh [The mechanisms of platelet hemostasis disorders in hematologic diseases]. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo* [Pediatrics. Magazine them. G.N. Speransky]. 2018. Vol. 97, N 4. Pp. 181–186. (In Russ.)
11. Perioperatsionnoe vedenie bol'nykh, poluchayushchikh dlitel'nyuyu antitromboticheskuyu terapiyu [Perioperative management of patients receiving long-term antithrombotic therapy]. Krasnoyarsk, 2014. 75 p. (In Russ.)
12. Poluektova M.V., Skoropad V.Yu., Glebova S.E. [et al.]. Trombotsitozy kak real'nyi faktor neblagopriyatnogo prognoza u bol'nykh rakom zheludka [Thrombocytosis as a real factor of unfavorable prognosis in gastric cancer patients]. *Materialy Pervogo Mezhdunarodnogo Forumy onkologii i radiologii* [Proceedings of the First International Forum of Oncology and Radiology]. Moscow. 2018. Pp. 236–237. (In Russ.)
13. Primenenie testa trombodinamiki dlya otsenki sostoyaniya sistemy gemostaza. Uchebno-metodicheskie rekomendatsii [The use of thrombodynamics test to assess the state of the hemostatic system. Educational and methodical recommendations]. Ed. A.M. Shulutko. Moscow. 2015. 72 p. (In Russ.)
14. Somonova O.V., Antukh E.A., Dolgushin B.I. [et al.]. Prakticheskie rekomendatsii po profilaktike i lecheniyu tromboembolicheskikh oslozhnenii u onkologicheskikh bol'nykh. Zlokachestvennye opukholi [Practical recommendations for the prevention and treatment of thromboembolic complications in cancer patients. Malignant tumors]. *Prakticheskie rekomendatsii Rossiiskogo obshchestva klinicheskoi onkologii* [Practical recommendations of the Russian Society of Clinical Oncology]. Moscow. 2019. Vol. 9, N 3s2. Pp. 668–677. (In Russ.)
15. Somonova O.V., Elizarova A.L., Blindar' V.N., Dobrovolskaya M.M., Nesterova Yu.A., Borisenko N.N., Kornysheva U.A., Davydova T.V. Lechenie rak-assotsirovannogo tromboza: ot rekomendatsii k real'noi klinicheskoi praktike [Treatment of cancer-associated thrombosis: from recommendations to real clinical practice] *Sovremennaya onkologiya* [Modern Oncology]. 2019. Vol. 21, N 1. Pp. 60–65. DOI 10.26442/18151434.2019.1.190247. (In Russ.)
16. Somonova O.V., Elizarova A.L., Payanidi Yu.G. [et al.]. Fraksiparin v profilaktike tromboticheskikh oslozhnenii u onkoginekologicheskikh bol'nykh [Fraxiparin in the prevention of thrombotic complications in oncogynecological patients]. *Onkoginekologiya* [Oncogynecology]. 2018. Vol. 27, N 3. Pp. 55–63. (In Russ.)
17. Shoshitova N.P., Lobastov K.V., Dement'eva G.I. [et al.]. Nedostatocchnaya effektivnost' i bezopasnost' standartnogo algoritma profilaktiki posleoperatsionnykh venoznykh tromboembolicheskikh oslozhnenii, obuslovlennaya individual'noi reaktsiei sistemy gemostaza [The lack of effectiveness and safety of the standard algorithm for the prevention of postoperative venous thromboembolic complications due to the individual reaction of the hemostatic system]. *Flebologiya* [Phlebology]. 2015. N 9. Pp. 50–57. (In Russ.)
18. Agnelli G., Verso M. Thromboprophylaxis during chemotherapy in patients with advanced cancer. *Thromb. Res.* 2010. Vol. 125, Suppl. 2. Pp. S17–20. DOI 10.1016/S0049-3848(10)70007-4.
19. Agnelli G., Gussone G., Bianchini C. [et al.]. PROTECT Investigators. Nadroparin for the prevention of thromboembolic events in ambulatory patients with metastatic or locally advanced solid cancer receiving chemotherapy: a randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Lancet Oncol.* 2009. Vol. 10, N 10. Pp. 943–949. DOI 10.1016/S1473-2045(09)70232-3.
20. Agnelli G., Verso M. Management of venous thromboembolism in patients with cancer. *J. Thromb. Haemost.* 2011. Vol. 9, Suppl. 1. Pp. 316–324. DOI 10.1111/j.1538-7836.2011.04346.x.
21. Akay O.M., Ustuner Z., Canturk Z. [et al.]. Laboratory investigation of hypercoagulability in cancer patients using rotation thrombelastography. *Med. Oncol.* 2009. Vol. 26, N 3. Pp. 358–364. DOI 10.1007/s12032-008-9129-0.

22. Akl E.A., Ornelas J., Blaivas A. [et al.]. Correction to Grade in: Antithrombotic Therapy for VTE Disease: CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest*. 2016. Vol. 150, Iss. 4. Pp. 315–352. DOI 10.1016/j.chest.2015.11.26.
23. Ay C., Duncle D., Simanek R. [et al.]. Prediction of venous thromboembolism in patients with cancer by measuring thrombin generation: results from the Vienna Cancer and Thrombosis Study. *J. Clin. Oncology*. 2011. Vol. 29, N 15. Pp. 2099–2103. DOI 10.1200/JCO.2010.32.8294.
24. Bergqvist D. Low-molecular-weight heparin for the prevention of postoperative venous thromboembolism after abdominal surgery: a review. *Curr. Opin. Pulm. Med*. 2005. Vol. 11, N 5. Pp. 392–397. DOI 10.1097/01.mcp.0000174233.55348.16.
25. Bergqvist D., Agnelli G., Cohen A.T. [et al.]. ENOXACAN II Investigators. Duration of prophylaxis against venous thromboembolism with enoxaparin after surgery for cancer. *N. Engl. J. Med*. 2002. Vol. 346, N 13. Pp. 975–980. DOI 10.1056/NEJMoa012385.
26. Bhagavan N.V., Chung-Fun Ha. Essential of Medical Biochemistry. Biochemistry of Hemostasis. 2011. Elsevier Inc., USA. Pp. 473–486.
27. Büller H.R., Prins M.H., Lensin A.W.A. [et al.]. Oral Rivaroxaban for the treatment of symptomatic pulmonary embolism. *N. Engl. J. Med*. 2012. Vol. 366, N 14. Pp. 1287–1297. DOI 10.1056/NEJMoa1113572.
28. Cate H., Falanga A. Overview of the postulated mechanisms linking cancer and thrombosis. *Pathophysiol. Haemost. Thromb*. 2007. Vol. 36, N 3-4. Pp. 122–130.
29. Cedervall J., Hamidi A., Olsson A.K. Platelets, NETs and cancer. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S48–52. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.049.
30. Falanga A., Marchetti M. Hemostatic biomarkers in cancer progression. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S54–61. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.017.
31. Goodnough L.T., Saito H., Manni A. [et al.]. Increased incidence of thromboembolism in stage IV breast cancer patients treated with five-drug chemotherapy regimen: a study of 159 patients. *Cancer*. 1984. Vol. 54, N 7. Pp. 1264–1268.
32. Gran O.V., Braekhan S.K., Hansen J.B. Prothrombotic genotypes and risk of venous thromboembolism in cancer. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S12–18. DOI 10.1016/j.thromres.2017.12.025.
33. Griffin J.H., Evatt B., Zimmerman T.S. [et al.]. Deficiency of protein C in congenital thrombotic disease. *J. Clin. Invest*. 1981. Vol. 68, N 5. Pp. 1370–1373.
34. Helley D., Banu E., Bouziane A. [et al.]. Platelet microparticles: a potential predictive factor of survival in hormone-refractory prostate cancer patients treated with docetaxel-based chemotherapy. *Eur. Urol*. 2009. Vol. 56, N 3. P. 479–484. DOI 10.1016/j.eururo.2008.06.038.
35. Key N.S., Khorana A.A., Kuderer N.M. [et al.]. Venous thromboembolism prophylaxis and treatment in patients with cancer: ASCO clinical Practice Guideline Update. *J. Clin. Oncol*. 2019. Aug. 5. DOI 10.1200/JCO.19.01461.
36. Khorana A., Carrier M., Garcia D., Lee A.Y. Guidance for the prevention and treatment of cancer-associated venous thromboembolism. *J. Thromb. Thrombolysis*. 2016. Vol. 41, N 1. Pp. 81–91.
37. Khorana A.A., Francis C.W. Risk prediction of cancer-associated thrombosis: appraising the first decade and developing the future. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S70–76. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.036.
38. Khorana A.A., Noble S., Lee A.Y. [et al.]. Role of direct oral anticoagulants in the treatment of cancer-associated venous thromboembolism: guidance from the SSC of the ISTH. *J. Thromb. Haemost*. 2018. Vol. 16, N 9. Pp. 1891–1894. DOI 10.1111/jth.14219 Epub 2018.
39. Khorana A.A., Yannicelli D., McCrae K.R. [et al.]. Evaluation of US prescription patterns: are treatment guidelines for cancer-associated venous thromboembolism being followed? *Thromb. Res*. 2016. Vol. 145. Pp. 51–53. DOI 10.1016/j.thromres.2016.07.013.
40. Kimpton M., Wells P.S., Carrier M. Apixaban for the prevention of venous thromboembolism in high-risk ambulatory cancer patients receiving chemotherapy: rationale and design of the AVERT trial. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S124–129. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.018.
41. Kuderer N.M., Lyman G.H. Guidelines for treatment and prevention of venous thromboembolism among patients with cancer. *Thromb. Res*. 2014. Vol. 133, Suppl. 2. Pp. S122–127. DOI 10.1016/S0049-3848(14)50021-7.
42. Langer F., Bokemeyer C. Crosstalk between cancer and haemostasis. Implications for cancer biology and cancer-associated thrombosis with focus on tissue factor. *Haemostaseologie*. 2012. Vol. 32, N 2. Pp. 95–104. DOI 10.5482/ha-1160.
43. Lee A.Y. The roles of anticoagulants in patients with cancer. *Thromb. Res*. 2010. Vol. 125, Suppl. 2. Pp. S8–11. DOI 10.1016/S0049-3848(10)70004-9.
44. Lee A.Y., Levine M.N., Baker R.I. [et al.]. Randomized Comparison of Low-Molecular-Weight Heparin versus Oral Anticoagulant Therapy for the Prevention of Recurrent Venous Thromboembolism in Patients with Cancer (CLOT) Investigators Low-molecular-weight heparin versus a coumarin for the prevention of recurrent venous thromboembolism in patients with cancer. *N. Engl. J. Med*. 2003. Vol. 349, N 2. Pp. 146–153. DOI 10.1056/NEJMoa025313.
45. Lee A.Y. Overview of VTE treatment in cancer according to clinical guidelines. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S162–167. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.002.
46. Magnus N., D'Asti E., Meehan B. [et al.]. Oncogenes and the coagulation system – forces that modulate dormant and aggressive states in cancer. *Thromb. Res*. 2014. Vol. 133, Suppl. 2. Pp. S1–9. DOI 10.1016/S0049-3848(14)50001-1.
47. Mani H., Hesse C., Stratmann G., Lindhoff-Last E. Rivaroxaban differentially influences ex vivo global coagulation assays based on the administration time. *Thromb. Haemost*. 2011. Vol. 106, N 1. Pp. 156–164. DOI 10.1160/TH10-10-0667.
48. Mir Seyed Nazari P., Riedl J. [et al.]. The role of podoplanin in cancer-associated thrombosis. *Thromb. Res*. 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S34–39. DOI 10.1016/j.thromres.2018.01.020.
49. Mirick K.D., Bhatti P., Chu Chen [et al.]. Night Shift Work and Levels of 6-Sulfatoxymelatonin and Cortisol in Men. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 2013. Vol. 22, N 6. Pp. 1079–1087.
50. Ogren M., Bergqvist D., Wåhlander K. [et al.]. Trousseau syndrome – what is the evidence? A population – based autopsy study. *Thromb. Haemost*. 2006. Vol. 95, N 3. Pp. 541–545.
51. Otten H.M., Mathijssen J., ten Cate H. [et al.]. Symptomatic venous thromboembolism in cancer patients treated with chemotherapy: an underestimated phenomenon. *Arch. Inter. Med*. 2004. Vol. 164, N 2. Pp. 190–194. DOI 10.1160/TH05-10-0694.

52. Piran S., Schulman S. Management of recurrent venous thromboembolism in patients with cancer: a review. *Thromb. Res.* 2018. Vol. 164, Suppl. 1. Pp. S172–177. DOI 10.1016/j.thromres.2017.12.019.
53. Prins M.H., Lensing A.W., Brighton T.A. [et al.]. Oral rivaroxaban versus enoxaparin with vitamin K antagonist for the treatment of symptomatic venous thromboembolism in patients with cancer (EINSTEINDVT and EINSTEIN-PE): a pooled subgroup analysis of two randomized controlled trials. *Lancet Haematol.* 2014. Vol. 1, N 1. Pp. e37–e46. DOI 10.1016/S2352-3026(14)70018-3.
54. Prins M.H., Lensing A.W.A., Bauersachs R. [et al.]. Oral rivaroxaban versus standart therapy for the treatment of symptomatic venous thromboembolism: a pooled analysis of the EINSTEIN-DVT and PE randomized studies. *Thromb. J.* 2013. Vol. 11, N 1. Pp. 21. DOI 10.1186/1477-9560-11-21.
55. Reiter R.J., Tan D.X., Erren T.C. [et al.]. Light-mediated perturbations of circadian timing and cancer risk: a mechanistic analysis. *Integr. Cancer Ther.* 2009. Vol. 8, N 4. Pp. 354–360. DOI 10.1177/1534735409352026.
56. Saving lives by increasing awareness of cancer-associated thrombosis. ETHA event of 16 october at the European Parliament in Brussels. *Tromboz, Gemostaz and Reologia.* 2018. Vol. 76, N 4. Pp. 3.
57. Schwarz H.P., Fischer M., Hopmeier P. [et al.]. Plasma protein S deficiency in familial thrombotic disease. *Blood.* 1984. Vol. 64, Pp. 1297–1300.
58. Shaib W., Deng Y., Zilberman D. [et al.]. Assessing risk and mortality of venous thromboembolism in pancreatic cancer patients. *Anticancer Res.* 2010. Vol. 30, N 10. Pp. 4261–4264.
59. Slofstra S.H., Spek C.A., ten Cate H. Disseminated intravascular coagulation. *Hematol. J.* 2003. Vol. 4. Pp. 295–302. DOI 10.1038/sj.thj.6200263.
60. Sriharan J., Pahwa M., Demers P.A. [et al.]. Prostate cancer in firefighting and police work: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Environ. Health.* 2017. Vol. 16, N 1. Pp. 124–150. DOI 10.1186/s12940-017-0336-z.
61. Streiff M.B., Holmstrom B., Angelini D. [et al.]. NCCN Guidelines Insights. Cancer-associated venous thromboembolic disease, version 2.2018. *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* 2018. Vol. 16, N 11. Pp. 1289–1303. DOI 10.6004/jnccn.2018.0084.
62. Timp J.F., Braekhan S.K., Versteeg H.H., Cannegieter S.C. Epidemiology of cancer-associated venous thrombosis. *Blood.* 2013. Vol. 122, N 10. Pp. 1712–1723. DOI 10.1182/blood-2013-04-460121.
63. Toukh M., Siemens D.R., Black A. [et al.]. Thromboelastography identifies hypercoagulability and predicts thromboembolic complications in patients with prostate cancer. *Thromb. Res.* 2014. Vol. 133, N 1. Pp. 88–95. DOI 10.1016/j.thromres.2013.10.007.
64. Tsai R.J., Luckhaupt S.E., Schumacher P. [et al.]. Risk of Cancer Among Firefighters in California, 1988–2007. *Am. J. Ind. Med.* 2015. Vol. 58, N 7. Pp. 715–729. DOI 10.1002/ajim.22466.
65. Van De Craen B., Declercq P.J., Glis A. The biochemistry, physiology and pathological roles of PAI-1 and the requirements for PAI-1 inhibition in vivo. *Thromb. Res.* 2012. Vol. 130, N 4. Pp. 576–585. DOI 10.1016/j.thromres.2012.06.023.
66. Varon D., Hayon Y., Dashevsky O., Shai E. Involvement of platelet derived microparticles in tumor metastasis and tissue regeneration. *Thromb. Res.* 2012. Vol. 130, Suppl. 1. Pp. S98–99. DOI 10.1016/j.thromres.2012.08.289.
67. Watson H.G., Keeling D.M., Laffan M. [et al.]. British Committee for Standards in Haematology. Guideline on aspects of cancer-related venous thrombosis. *Brit. J. Haematol.* 2015. Vol. 170, N 5. Pp. 640–648. DOI 10.1111/bjh.13556.
68. Weitz J. [et al.]. Clinical characteristics and initial treatment of patients with CAT. Results from Garfield VTE registry. Poster PB 460 presented at ISTH 2017.
69. Woodruff S., Lee A.Y., Carrier M. [et al.]. Low-Molecular-Weight Heparin versus a coumarin for the prevention of recurrent venous thromboembolism in high- and low-risk patients with active cancer: a post hoc analysis of the CLOT Study. *J. Thromb. Thrombolysis.* 2019. Vol. 47, N 4. Pp. 495–504. DOI 10.1007/s11239-019-01833-w.
70. Wun T., White R.H. Epidemiology of cancer-related venous thromboembolism. *Best. Pract. Res. Clin. Haematol.* 2009. Vol. 22, N 1. Pp. 9–23. DOI 10.1016/j.beha.2008.12.001.
71. Young A.M., Marshall A., Thirlwall J. [et al.]. Comparison of an oral factor Xa inhibitor with low molecular weight heparin in patients with cancer with venous thromboembolism: results of a randomized trial (SELECT-D). *J. Clin. Oncol.* 2018. Vol. 36, N 20. Pp. 2017–2023. DOI 10.1200/JCO.2018.78.8034.

Received 23.01.2020

**For citing:** Somonova O.V., Zybina N.N., Filippenko M.L., Stilidi I.S., Kushlinskii N.E. Profilaktika i lechenie trombozov pri onkologicheskikh zabolevaniyakh u lits ekstremal'nykh professii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 1. Pp. 47–63. (In Russ.)

Somonova O.V., Zybina N.N., Filipenko M.L., Stilidi I.S., Kushlinskii N.E. Thrombosis prevention and treatment in oncology patients employed in hazardous occupations. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 1. Pp. 47–63. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-47-63

## УРОВЕНЬ ВИТАМИНА D У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, ПРОХОДЯЩИХ СЛУЖБУ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**Актуальность.** Около 70 % России занимают северные территории. В условиях Крайнего Севера проживают около 11,5 млн человек. Основная часть этих людей представлена приезжим населением. Переселение в экстремальные условия Крайнего Севера способствует формированию процессов адаптации, развитию нового белкового, жирового, углеводного, микро- и макроэлементного обмена, а при декомпенсации функциональных резервов организма – заболеваний и сокращения продолжительности жизни.

**Цель** – оценить влияние экстремальных условий Крайнего Севера России на минеральную плотность костной ткани у военнослужащих мужского пола.

**Методология.** Обследовали 60 военнослужащих в возрасте 25–45 лет, проходящих службу (5 лет и более) в условиях Крайнего Севера (г. Североморск), в контрольную группу вошли военнослужащие ( $n = 41$ ), проходившие службу в условиях Северо-Западного региона (Санкт-Петербург). Военнослужащим выполнены двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия с помощью денситометра «Osteometer DTX 200» и определение витамина D в крови.

**Результаты и их анализ.** В ходе анализа полученных данных показано значительное снижение уровня витамина D –  $(29 \pm 11,5)$  нмоль/л и достоверное снижение Z-критерия –  $(0,1 \pm 1,7)$  SD у военнослужащих ( $p < 0,05$ ), проходящих службу в условиях Крайнего Севера. Установлена корреляционная связь Z-критерия с уровнем витамина D, показателями индекса массы тела и мышечной силой. Выявлена корреляционная связь Z-критерия с уровнем витамина D, показателями индекса массы тела и динамометрией, что отражает закономерный процесс снижения минеральной плотности костной ткани в условиях пониженной инсоляции у всех категорий обследуемых.

**Заключение.** Выявлено значимое отклонение показателей уровня витамина D и минеральной плотности костной ткани от нормальных значений у военнослужащих, проходящих службу как на Крайнем Севере, так и на Северо-Западе России. Установленное снижение эндогенного синтеза в коже из-за недостаточной инсоляции и неадекватное поступление этого витамина с пищей являются причинами дефицита витамина D.

**Ключевые слова:** военнослужащие, военная медицина, Крайний Север, витамин D, инсоляция, минеральная плотность костной ткани, денситометрия.

### Введение

В настоящее время на Крайнем Севере, занимающим 70 % территории России, проживают около 11,5 млн человек, при этом основная часть этих людей представлена приезжим населением. Переселение в экстремальные условия Крайнего Севера способствует формированию процессов адаптации, развитию нового белкового, жирового, углеводного, микро- и макроэлементного обмена, а при декомпенсации функциональных резервов организма – хронических заболеваний и сокращению продолжительности жизни. В 2005–2017 гг. выявлен повышенный уровень первичной заболеваемости населения Крайнего Севера по сравнению с населением всей России –  $(931,9 \pm 7,6)$  и  $(781,0 \pm 4,5)\%$  ( $p < 0,001$ ) [3, 6].

Самым распространенным метаболическим расстройством опорно-двигательного аппарата является остеопороз, характеризующийся снижением костной массы и структурной перестройкой костной ткани. Как следствие, при остеопорозе происходят переломы как при незначительной травме, так и при статической нагрузке. Для остеопороза характерно снижение костной массы в единице объема, что происходит со временем, скрыто и часто выявляется после переломов позвонков, шейки бедренной кости, проксимального отдела лучевой кости и других локализаций [5].

Формирование кости происходит до 25–30 лет, которая после завершения роста остается практически неизменной. В период старения процессы резорбции подавляют

✉ Аганов Дмитрий Сергеевич – канд. мед. наук, ст. ординатор клиники факультетской терапии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: dimanerio@gmail.com;

Тыренко Вадим Витальевич – д-р мед. наук проф., нач. каф. факультетской терапии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); e-mail: vadim\_tyrenko@mail.ru;

Топорков Михаил Михайлович – канд. мед. наук, препод. клиники факультетской терапии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); e-mail: topmikh@mail.ru

костеобразование, что приводит к снижению минеральной плотности костной ткани (МПКТ). Уровень костной массы определяется генетическим статусом, физической активностью и алиментарным фактором. Снижение костной массы может обуславливаться уменьшением половых гормонов (менопауза, оофрэктомия, аменорея, гипогонадизм), физической активности, нарушением всасывания кальция в органах пищеварения. Хронические заболевания и лекарственная терапия, прежде всего глюкокортикостероидными препаратами, также могут способствовать уменьшению костной массы.

Среди известных факторов риска развития остеопоротических переломов в условиях Севера особую роль играет недостаточность инсоляции. Установлено, что у лиц, проживающих в условиях Крайнего Севера, чаще наблюдается снижение МПКТ, чем в других регионах. В северных районах в зимний период низкий уровень витамина D из-за пониженной инсоляции усугубляется недостаточным потреблением его с пищей [2], что приводит к снижению минерализации кости у подростков [7] и ускорению обмена костной ткани у взрослых [8]. Со временем уменьшение витамина D может способствовать усилению костной резорбции [9].

Костный метаболизм у мужчин молодого возраста менее подвержен сезонным изменениям в отличие от пожилых людей мужского пола, что свидетельствует о сохранении регуляторных механизмов. В многочисленных исследованиях, рассматривающих влияние сезонности на МПКТ, показано, что наименьший уровень в сыворотке крови витамина D наблюдается преимущественно в зимнее время. Известно, что 80 % витамина D образуется путем эндогенного синтеза в коже.

**Цель** – определение содержания витамина D и оценка МПКТ в зимний период у военнослужащих мужского пола, проходящих службу в экстремальных условиях Крайнего Севера.

## Материал и методы

Исследование выполнено в клинике факультетской терапии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) [1]. Обследовали 101 военнослужащего-мужчину, которых разделили на 2 группы:

1-я (n = 40) – проходящие службу в условиях Северо-Запада России (Санкт-Петербург);

2-я (n = 61) – проживающие 5 лет и более в условиях Крайнего Севера (г. Североморск). Группы военнослужащих были сопоставимы по возрасту, росту, массе тела и частоте курения (таблица).

Для оценки снижения МПКТ в условиях Севера использовался метод двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA). Измерение проводили с помощью денситометра «Osteometer DTX 200». Согласно клиническим рекомендациям по остеопорозу (2019 г.) использовали Z-критерий. Значения Z-критерия –2,0 и меньше соответствовали низкой МПКТ для хронологического возраста или ниже ожидаемых по возрасту значений, больше –2,0 – в пределах ожидаемых по возрасту значений.

Измерение витамина D ( $D_2 + D_3$ ) проводили иммунохемилюминесцентным методом в сыворотке крови. Дефицит витамина D определяли как концентрацию найденных показателей менее 50 нмоль/л, недостаточность – 51–75 нмоль/л, адекватные уровни – более 75 нмоль/л.

С целью исследования максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц кисти выполняли динамометрию (см. таблицу).

Данные обработали с использованием пакета для статистического анализа Statistica 6.0. При непараметрическом распределении признаков применяли непараметрические методы оценки гипотез. Различия между сравниваемыми группами считались достоверными при  $p \leq 0,05$ .

Характеристика групп военнослужащих ( $M \pm m$ )

| Показатель                           | Группа     |             |
|--------------------------------------|------------|-------------|
|                                      | 1-я        | 2-я         |
| Возраст, лет                         | 37,4 ± 6,1 | 34,3 ± 6,0  |
| Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> | 25,1 ± 2,7 | 23,0 ± 4,3  |
| Рост, м                              | 1,7 ± 0,1  | 1,7 ± 0,1   |
| Масса тела, кг                       | 69,5 ± 8,9 | 69,0 ± 13,0 |
| Динамометрия, кг                     | 44,0 ± 2,5 | 43,0 ± 2,3  |

### Результаты и их анализ

При обследовании МПКТ методом DEXA среднее значение Z-критерия для военнослужащих 2-й группы, проходящих службу в условиях Крайнего Севера, составило  $(0,1 \pm 1,7)$  SD. Изменения костной массы, соответствующие Z-критерию  $\leq -2,0$  SD, выявлены у 15 (25%), нормальные показатели регистрировались у 45 (75%) человек. В 1-й группе военнослужащих, проходящих службу в Северо-Западном регионе, среднее значение Z-критерия составило  $(1,1 \pm 1,1)$  SD. Снижение Z-критерия (менее  $-2,0$  SD) определялось у 3 (7,3%), нормальные значения МПКТ отмечены у 38 (92,7%) обследуемых лиц. Анализируя показатели МПКТ, выявлено, что в 1-й группе военнослужащих показатели МПКТ были достоверно больше, чем во 2-й ( $p < 0,05$ ). Распределение обследованных военнослужащих в группах в зависимости от МПКТ показано на рис. 1.

Оказалось, что средние показатели содержания витамина D в сыворотке крови в обеих группах были значительно меньше нижней границы физиологически оптимальных значений. Среднее значение витамина D для военнослужащих 2-й группы, проходящих службу в условиях Крайнего Севера, составило  $(29,0 \pm 11,5)$  нмоль/л. Дефицит витамина D выявлен у 57 (95%) человек, недостаточность – у 3 (5%), в то время как в 1-й группе это наблюдалось в меньшей степени – у 30 (73,2%) военнослужащих, а недостаточность – у 11 (26,8%) человек, среднее значение было  $(47,1 \pm 10,8)$  нмоль/л ( $p < 0,05$ ). Анализ полученных данных показал, что в обеих группах не было выявлено военнослужащих с оптимальным содержанием витамина D. Результаты анализа уровня содержания витамина D в крови представлены на рис. 2.

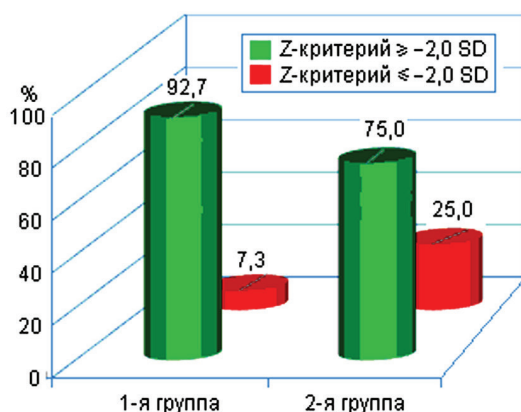


Рис. 1. Оценка МПКТ в дистальном отделе предплечья.

Степень снижения минеральной плотности костной ткани у военнослужащих, проходящих службу в условиях Крайнего Севера, коррелировала с показателями мышечной силы ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,001$ ), индексом массы тела ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,001$ ) и уровнем витамина D ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,001$ ).

Достаточное потребление кальция и оптимальная концентрация витамина D в сыворотке крови являются важными факторами для поддержания нормального метаболизма. Низкое содержание кальция приводит к адаптивному механизму посредством паратиреоидного гормона, 1,25-дигидроксивитамина D и кальцитонина на уровне органов-мишеней – кишечника, почек и костной системы. Снижение уровня кальция в сыворотке крови влияет на развитие гиперпаратиреоза, необходимого для оптимального клеточного метаболизма [11]. Витамин D является важнейшим компонентом в поддержании обмена кальция в организме и костного метаболизма.

Как известно, витамин D<sub>3</sub> (холекальциферол) синтезируется из 7-дигидрохолестерина в мальпигиевом слое эпидермиса под действием ультрафиолетового спектра 290–315 нм [10]. Путем гидроксирования холекальциферола в печени образуется 25-гидроксивитамин D<sub>3</sub>, который не обладает метаболической активностью. В почках под влиянием паратиреоидного гормона синтезируется активная форма 1,25-дигидроксивитамина D – кальцитриол, необходимый для поддержания гомеостаза кальция. Доза солнечных лучей, соответствующая легкой эритеме, через 24 ч после воздействия соответствует поступлению в организм 10000 МЕ витамина D [2]. Интенсивность синтеза напрямую зависит не только от количества солнечных дней, а также от интенсивности ультрафиолетовой инсоляции. Максимальная

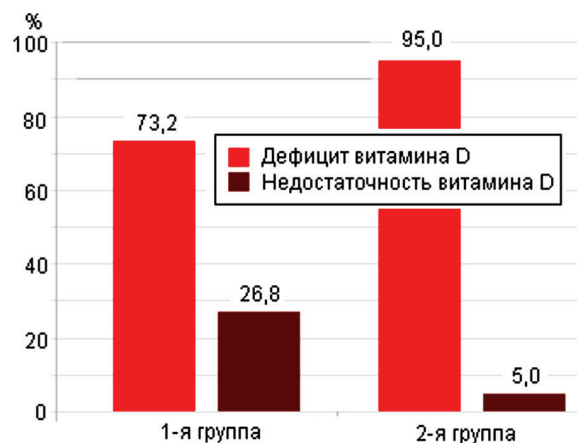


Рис. 2. Содержание витамина D в сыворотке крови.

концентрация витамина D определяется в летний период. В северном полушарии (более 35° северной широты) солнечная инсоляция недостаточна за счет более острого угла падения солнечных лучей и их рассеивания в атмосфере, в связи с чем пребывание на солнце не сопровождается эндогенным синтезом витамина D в период с ноября по март.

У населения России значительная доля витамина D поступает с пищей. Его запасы в организме позволяют поддерживать нормальный статус витамина D в зимний период. Эпидемиологические исследования демонстрируют снижение концентрации витамина D у 50–92% взрослого населения трудоспособного возраста и детей вне зависимости от сезона года [4].

Основными пищевыми источниками витамина D в рационе являются печень трески (4000 МЕ/100 г), дикий лосось (600–1000 МЕ/100 г), куриные яйца (10 МЕ/100 г), сливочное масло (56 МЕ/100 г). По данным Федеральной службы государственной статистики (2014 г.), значительная доля населения

потребляют пищу, содержащую витамин D, в недостаточном количестве. Таким образом, основными причинами его гиповитаминоза являются низкий уровень инсоляции и недостаточность потребления пищевых продуктов.

### Выводы

Для военнослужащих, проходящих службу как на Крайнем Севере, так и на Северо-Западе России, приоритетной проблемой является распространенность гиповитаминоза D.

Выявленное значительное снижение уровня витамина D у военнослужащих, проходящих службу на Крайнем Севере, свидетельствует о низком уровне инсоляции и недостатке потребления пищевых продуктов, его содержащих.

Полученные результаты денситометрического исследования свидетельствуют о снижении минеральной плотности костной ткани в условиях Крайнего Севера, что говорит о необходимости медикаментозной коррекции дефицита витамина D с целью профилактики риска развития остеопоротических расстройств.

### Литература

1. Аганов Д.С. Нарушения минерального обмена у военнослужащих, проходящих службу в условиях Севера : автореф. дис ... канд. мед. наук. СПб., 2015. 21 с
2. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамины и минералы между Сциллой и Харибдой. М. : МЦНМО, 2013. 693 с
3. Евдокимов В.И. Алгоритм научного поиска и структура отечественных статей по медико-биологическим проблемам населения Крайнего Севера (2005–2018 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 3. С. 116–128. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-1-116-128.
4. Коденцова В.М., Мендель О.И., Хотимченко С.А. [и др.]. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита. Современное состояние проблемы // Вопр. питания. 2017. Т. 86, № 2. С. 47–62. DOI 10.24411/0042-8833-2017-00033.
5. Мельниченко Г.А., Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я. [и др.]. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // Пробл. эндокринологии. 2017. Т. 63, № 6. С. 392–426. DOI 10.14341/probl2017636392-426.
6. Фаузер В.В. Население и демографическое развитие Севера России // Север как объект комплексных региональных исследований. Сыктывкар, 2005. С. 96–101.
7. Lehtonen-Veromaa M.K., Möttönen T.T., Nuotio I.O. [et al.]. Vitamin D and attainment of peak bone mass among peripubertal Finnish girls: A 3-y prospective study // Am. J. Clin. Nutr. 2002. Vol. 76, N6. P. 1446–1453. DOI 10.1093/ajcn/76.6.1446.
8. Lombardi G., Barbaro M., Locatelli M., Banfi G. Novel bone metabolism-associated hormones: the importance of the pre-analytical phase for understanding their physiological roles // Endocrine. 2017. Vol. 56, N3. P. 460–484. DOI 10.1007/s12020-017-1239-z.
9. Macdonald H.M., Reid I.R., Gamble G.D. [et al.]. 25-Hydroxyvitamin D threshold for the effects of vitamin D supplements on bone density: secondary analysis of a randomized controlled trial // J. Bone Miner. Res. 2018. Vol. 33, N8. P. 1464–1469. DOI 10.1002/jbmr.3442.
10. Wacker M., Holick M.F. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health // Dermato-Endocrinology. 2013. Vol. 5, N 1. P. 51–108. DOI 10.4161/derm.24494.
11. Weaver C.M., Alexander D.D., Boushey C.J. [et al.]. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation // Osteoporosis Int. 2016. Vol. 27, N 1. P. 367–376. DOI 10.1007/s00198-015-3386-5.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 25.02.2020.

**Участие авторов:** Д.С. Аганов – денситометрическое обследование военнослужащих Крайнего Севера, обработка и анализ полученных результатов исследования, подготовка первого варианта статьи; В.В. Тыренко – редактирование последнего варианта статьи; М.М. Топорков – изучение минеральной плотности костной ткани у военнослужащих Северо-Западного региона России.

**Для цитирования.** Аганов Д.С., Тыренко В.В., Топорков М.М. Уровень витамина D у военнослужащих, проходящих службу в условиях Крайнего Севера Российской Федерации // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 1. С. 64–69. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-64-69

## Vitamin D levels in military personnel serving in the Far North of the Russian Federation

Aganov D.S., Tyrenko V.V., Toporkov M.M.

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

✉ Dmitry Sergeevich Aganov – PhD. Med. Sci., Senior Researcher of the Department of Faculty therapy, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: dimanerio@gmail.com;

Vadim Vitalyevich Tyrenko – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the Department of Faculty therapy, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: vadim\_tyrenko@mail.ru;

Mikhail Mikhailovich Toporkov – PhD. Med. Sci., lecturer of the Department of Faculty therapy, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: topmikh@mail.ru

### Abstract

**Relevance.** Northern territories make up to 70 % of Russia. About 11.5 million people, mainly migrants, live in the Far North. Migration to the extreme conditions of the Far North facilitates adaptation, new pathways of protein, fat, carbohydrate, micro – and macronutrient metabolism. If the functional reserves decompensate, chronic diseases develop and life expectancy decreases.

**Intention.** Evaluate the influence of extreme conditions of the Far North on the bone mineral density in male military personnel.

**Methodology.** We examined 60 servicemen aged 25–45 who served  $\geq 5$  years in the Far North (Severomorsk). The control group included servicemen ( $n = 41$ ) from the North-Western region (St. Petersburg). All the servicemen underwent dual-energy X-ray absorptiometry using a densitometer “Osteometer DTX 200” and vitamin D testing in the blood.

**Results and Discussion.** The analysis of the obtained data showed a significant decrease in the level of vitamin D ( $29 \pm 11.5$ ) nmol/l and a significant decrease in the Z-criterion ( $0.1 \pm 1.7$ ) SD ( $p < 0.05$ ) in the servicemen from the Far North. Correlations between Z-criterion and vitamin D levels, body mass index and muscle strength were established. Correlations between Z-criterion and vitamin D levels, body mass index and dynamometry reflect the natural process of reducing bone mineral density due to the low insolation in all the subjects.

**Conclusion.** A significant deviation of vitamin D and bone mineral density from normal values was found in military personnel serving in the Far North and North-West of Russia. The revealed decrease in endogenous synthesis in the skin due to insufficient insolation and inadequate intake of this vitamin from food are the causes of vitamin D deficiency.

**Keywords:** military, military medicine, Far North, vitamin D, insolation, bone mineral density, densitometry.

### References

1. Aganov D.S. Narusheniya mineral'nogo obmena u voennosluzhashchih, prohodjashchih sluzhbu v uslovijah Severa [Disorders of mineral metabolism in military serving in the North] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg, 2015. 21 p (in Russ.)
2. Gromova O.A., Torshin I.Yu. Vitaminy i mineraly mezhdru Stsilloi i Kharibdoi [Vitamins and minerals between Scylla and Charybdis]. Moskva. 2013. 693 p. (in Russ.)
3. Evdokimov V.I. Algoritm nauchnogo poiska i struktura otechestvennykh statei po mediko-biologicheskim problemam naseleniya Krainemgo Severa (2005–2018 gg.) [Scientific search algorithm and domestic articles structure on medical and biological problems of population in the Far North (2005–2018)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations] 2019. N 3. Pp. 116–128. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-116-128. (In Russ.)
4. Kodentsova V.M., Mendel' O.I., Khotimchenko S.A. [et al.]. Fiziologicheskaya potrebnost' i effektivnye dozy vitamina D dlya korrektsii ego defitsita. Sovremennoe sostoyanie problemy [Physiological needs and effective doses of vitamin D for deficiency correction. Current state of the problem]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition]. 2017. Vol. 86, N 2. Pp. 47–62. DOI 10.24411/0042-8833-2017-00033. (in Russ.)
5. Mel'nichenko G.A., Belaya Zh.E., Rozhinskaya L.Ya. [et al.]. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike osteoporoza [Russian federal clinical guidelines on the diagnostics, treatment, and prevention of osteoporosis]. *Problemy endokrinologii* [Problems of Endocrinology]. 2017. Vol. 63, N 6. Pp. 392–426. DOI 10.14341/probl2017636392-426. (in Russ.)
6. Fauzer V.V. Naselenie i demograficheskoe razvitiye Severa Rossii [Population and demographic development of the North of Russia]. Sever kak ob'ekt kompleksnykh regional'nykh issledovaniy [North as an object of comprehensive regional research]. Syktyvkar. 2005. Pp. 96–101. (in Russ.)

7. Lehtonen-Veromaa M.K., Möttönen T.T., Nuotio I.O. [et al.]. Vitamin D and attainment of peak bone mass among periparturient Finnish girls: A 3-y prospective study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002. Vol. 76, N 6 Pp. 1446–1453. DOI 10.1093/ajcn/76.6.1446.
8. Lombardi G., Barbaro M., Locatelli M., Banfi G. Novel bone metabolism-associated hormones: the importance of the pre-analytical phase for understanding their physiological roles. *Endocrine*. 2017. Vol. 56, N 3. Pp. 460–484. DOI 10.1007/s12020-017-1239-z.
9. Macdonald H.M., Reid I.R., Gamble G.D. [et al.]. 25-Hydroxyvitamin D threshold for the effects of vitamin D supplements on bone density: secondary analysis of a randomized controlled trial. *J. Bone Miner. Res.* 2018. Vol. 33, N 8. Pp. 1464–1469. DOI 10.1002/jbmr.3442.
10. Wacker M., Holick M.F. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermato-Endocrinology*. 2013. Vol. 5, N 1. Pp. 51–108. DOI 10.4161/derm.24494.
11. Weaver C.M., Alexander D.D., Boushey C.J. [et al.]. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis Int.* 2016. Vol. 27, N 1. Pp. 367–376. DOI 10.1007/s00198-015-3386-5.

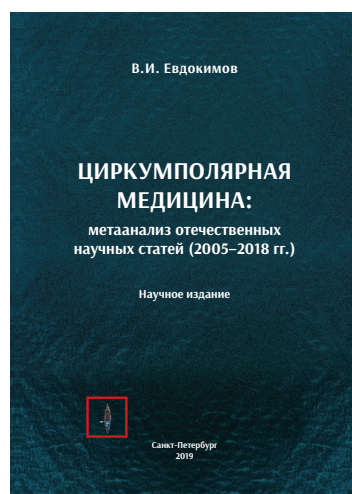
Received 25.02.2020.

**For citing:** Aganov D.S., Tyrenko V.V., Toporkov M.M. Uroven' vitamina D u voennosluzhashchikh, prokhodyashchikh sluzhbu v usloviyakh Krainego Severa Rossiiskoi Federatsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 64–69. (In Russ.)

Aganov D.S., Tyrenko V.V., Toporkov M.M. Vitamin D levels in military personnel serving in the Far North of the Russian Federation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 64–69. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-64-69



### Вышла в свет книга



Евдокимов В.И. Циркумпольная медицина: метаанализ отечественных научных статей (2005–2018 гг.) : научное издание / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2019. 268 с.

Табл. 5, ил. 17. ISBN 978-5-907-223-34-9. Тираж 500 экз.

Проанализированы 3617 отечественных научных статей, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования и опубликованных в 2005–2018 гг. Отмечается увеличение публикационной активности авторов. Рутинным способом статьи соотнесены с рубриками созданного классификатора по медико-биологическим проблемам населения, проживающего на Крайнем Севере России. Больше всего статей было посвящено проблемам адаптации населения к условиям Крайнего Севера (27,9 %), этиологии, лечения и реабилитации заболеваний (23,4 %), клинической лабораторной диагностики (13,7 %) и гигиены (11,4 %). В массиве статей наиболее часто изучались медико-биологические проблемы коренного населения Крайнего Севера (16,3 %), детей (13,6 %), подростков (8,7 %) и работников вахтовой организации труда (6 %).

Второй раздел книги представляет тематический указатель 3617 научных статей, библиографическая запись которых приведена по ГОСТ 7.0.5.-2008.

УДК [573.4 : 612.397.81] : 614.876 (477.41)  
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-70-76

Г.Г. Родионов, И.И. Шантырь, С.В. Дударенко,  
Е.В. Светкина, И.Э. Ушал, Э.С. Сарьян

## СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА И УРОВЕНЬ ХОЛЕСТЕРИНА У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ

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

**Введение.** Рост распространенности среди ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС коморбидной патологии вызывает озабоченность состоянием их здоровья в отдаленном периоде. Значительную роль в патогенезе развития у этой категории граждан широкого спектра заболеваний придают дислипидемии, что приводит к необходимости оценивать не только индивидуальные показатели холестерина обмена, но и выявлять микробиологические нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта.

**Цель** – изучить особенности состава пристеночной микробиоты кишечника у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС с нарушениями липидного обмена в отдаленном периоде.

**Методология.** Оценка состояния липидного обмена проводилась путем биохимического анализа сыворотки крови с определением уровня общего холестерина. Оценку состояния пристеночной микробиоты кишечника проводили при помощи метода газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ–МС) микробных маркеров. Обследовали 94 пациентов в возрасте 53–80 лет, принимавших в 1986–1990 гг. участие в ликвидации последствий радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, имеющих различные соматические заболевания.

**Результаты.** В ходе исследования было установлено, что у пациентов с повышенным уровнем общего холестерина в сыворотке крови выявлялось большое количество микробных маркеров *Lactobacillus* и *Rhodococcus* в мукозном слое кишечника, а также аэробов, что является признаком дисбиоза. Наиболее выраженные различия в структуре взаимосвязей полезных и остальных микроорганизмов кишечника выявлены в отношении лактобактерий. Представители полезной пристеночной микрофлоры кишечника, кроме лактобактерий, имеют выраженные корреляционные связи между собой.

**Заключение.** Проведенное исследование показывает наличие у обследуемых взаимосвязей между составом микробиоты кишечника и показателями липидного обмена. У ликвидаторов последствий аварии, имеющих отклонения в показателях липидного обмена, также выявлено изменение состава микробиоты кишечника. Зависимости изученных лабораторных показателей от дозы облучения и года участия в минимизации последствий радиационной аварии на Чернобыльской АЭС не установлено.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, радиобиология, Чернобыльская АЭС, ликвидаторы последствий аварии, заболевания органов пищеварения, микробиота, общий холестерин, хроматография.

### Введение

Состояние здоровья участников ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской на АЭС (ЧАЭС) в отдаленном периоде вызывает обоснованную озабоченность в связи с ростом распространенности среди них полиорганной коморбидной патологии

[1, 12]. В патогенезе развития у этой категории граждан широкого спектра заболеваний, особенно сердечно-сосудистых, авторы значительную роль придают диагностируемой дислипидемии.

При выяснении возможных причин сбоя в регуляции метаболизма холестерина ис-

---

Родионов Геннадий Георгиевич – д-р мед. наук доц., зав. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., зав. науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

Дударенко Сергей Владимирович – д-р мед. наук, зав. отд. терапии и интегративной медицины, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: svd2212@mail.ru;

Светкина Екатерина Владимировна – науч. сотр., науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com;

✉ Ушал Инна Эдвардовна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: innaushal@mail.ru;

Сарьян Элина Сергеевна – клинич. ординатор отд. терапии и интегративной медицины, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: saryan.lina@gmail.com

следователи все больше обращают внимание на возможную взаимосвязь с дисбиотическими нарушениями со стороны желудочно-кишечного тракта [1, 6, 14]. В работе М.А. Albert и соавт. [13] отмечено, что у 90% больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями выявлены количественные и качественные нарушения микрофлоры кишечника.

О.И. Костюкевич [4] рассматривает 3 возможных варианта взаимоотношений дислипидемии и болезней желудочно-кишечного тракта:

- дислипидемия, как следствие патологии заболеваний органов пищеварения (XI класс по МКБ-10), например синдрома избыточного бактериального роста;
- дислипидемия, как причина заболеваний органов пищеварения, например жировая болезнь печени;
- сочетание дислипидемии и поражение органов пищеварения, как звенья одной цепи, например при метаболическом синдроме.

Все это, по мнению автора, должно учитываться при диагностике и лечении пациентов с коморбидной патологией, сопровождающейся нарушением холестерина метаболизма и дисбиотическими расстройствами. Таким образом, для изучения возможного механизма развития патологии в отдаленном периоде у ЛПА на ЧАЭС необходимо оценивать не только индивидуальные показатели холестерина обмена, но и параллельно выявлять микробиологические нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта.

**Цель** – изучить особенности пристеночной микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС при повышенном уровне общего холестерина.

Актуальность заявленного направления исследования базируется на ранее опубликованных многолетних результатах оценки липидного обмена и микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС [5, 9, 12].

### Материал и методы

Методом сплошной выборки отобрали 94 ЛПА на ЧАЭС с различной соматической патологией, проходивших стационарное обследование и лечение в клинике Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова). Возраст обследованных ликвидаторов аварии составил 53–80 лет.

Всех обследованных по году участия в ликвидации последствий радиационной аварии распределили следующим образом: 67% ЛПА приступили к аварийно-восстановитель-

ным работам в 1986 г., 22% – в 1987 г., остальные 11% – в 1988–1990 гг. 33% ликвидаторов аварии не имели официально зарегистрированной дозы облучения.

Среди ЛПА, у которых такие данные зарегистрированы в Государственном регистре, 33% человек имели дозу до 10 сЗв, 18% – от 10 до 20 сЗв и 49% – более 20 сЗв. Из приведенных данных следует, что большинство обследованных ликвидаторов аварии имели дозу более 20 сЗв. Это логично, так как в основном они принимали участие в наиболее опасный радиационный период.

Все участники ЛПА, включенные в данное исследование, не менее 1–4 раз в течение последних 4 лет обследовались в клинике ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова. Причинами госпитализации явилась соматическая патология, в том числе гипертоническая болезнь была у 74% человек, ишемическая болезнь – у 53%, заболевания органов пищеварения – у 56%. В связи с этим терапия 74 пациентам, как минимум, включала назначение препаратов статинового ряда. У 68% пациентов наблюдался положительный клинико-лабораторный эффект от использованной терапии.

Для уточнения возможных проявлений нарушений со стороны органов пищеварения, к которым может быть причастна микробиота кишечника, всех обследованных ликвидаторов аварии опросили по специально разработанной анкете.

Общий холестерин (ХС) в сыворотке крови определяли на биохимическом анализаторе «DxC 600» («Beckman-Coulter», США). Повышенным уровнем общего ХС в сыворотке крови считали показатель более 6,21 ммоль/л.

Оценку состояния пристеночной микробиоты кишечника выполняли на газовом хроматографе «Agilent 7890» с масс-селективным детектором «Agilent 5975C» («Agilent Technologies», США). Хроматографическое разделение пробы осуществляли на капиллярной колонке с метилсиликоновой привитой фазой HP-5ms (фирма «Agilent Technologies», США) длиной 25 м и внутренним диаметром 0,25 мм. В 2010 г. Росздравнадзором разрешено его применение в качестве новой медицинской технологии «Оценки микробиологического статуса человека методом хромато-масс-спектрометрии» на территории России (разрешение ФС 2010/038 от 24.02.2010 г.).

Метод позволяет не только определять маркерные вещества (жирные кислоты, альдегиды, спирты и стероиды) в чистых культурах

Таблица 1

Показатели пристеночной микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС  
в зависимости от концентрации ХС, Ме (q25; q75), количество клеток/г · 10<sup>5</sup>

| Микрофлора                    | Уровень ХС              |                         | p <   |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
|                               | нормальный              | повышенный              |       |
| Полезная                      | 17 900 (12 400; 23 400) | 16 900 (9 631; 20 064)  | 0,009 |
| Условно-патогенная            | 18 600 (14 760; 24 200) | 21 100 (15 900; 27 200) |       |
| Полезная / условно-патогенная | 0,81                    | 0,80                    |       |
| Анаэробы                      | 18 930 (13 180; 26 050) | 18 500 (14 050; 25 700) |       |
| Аэробы                        | 17 215 (12 600; 23 500) | 19 710 (15 060; 26 400) |       |
| Анаэробы / аэробы             | 1,09                    | 0,94                    |       |
| Общая сумма                   | 41 002 (31 600; 57 220) | 39 170 (29 700; 55 200) |       |

микроорганизмов, выделенных из клинического материала, но и количественно – состав микробного сообщества, который кроется за набором маркеров конкретной пробы [7].

Объединенные статистические показатели пристеночной микробиоты кишечника: общее количество клеток, полезная микрофлора, условно-патогенная микрофлора базировались на данных публикации [7].

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью пакета программ Статистика 6.0, в том числе использовали описательную статистику, непараметрическое сравнение по критериям Краскела–Уоллеса и Манна–Уитни, многомерные регрессии и корреляции. Значения считали достоверными на уровне  $p < 0,05$ . В таблицах представлены медианы (Ме) и 25–75-центильные интервалы (q25; q75) показателей.

### Результаты и их анализ

Из результатов анализа анкет следует, что 56 % ликвидаторов аварии имели в анамнезе заболевания органов пищеварения, 44 % – отметили чрезмерное вздутие живота и повышенное газообразование, 37 % – жаловались

на редкий стул (менее 1 раза за 2 сут), 11 % опрошенных вынуждены регулярно принимать антациды. Приведенные данные свидетельствуют о правомерности поставленной цели данного научного исследования.

В табл. 1 представлены показатели пристеночной микробиоты кишечника в группах и достоверность различий по критерию Краскела–Уоллеса. Пациентов с нормальным уровнем ХС было 56 (59,6 %), с повышенным – 38 (40,4 %).

Следует обратить внимание на тот факт, что у пациентов с повышенным содержанием ХС в сыворотке крови количество аэробных бактерий в пристеночном слое кишечника значимо больше (рис. 1), что является одним из признаков дисбиоза кишечника [7].

Одновременно отмечается тенденция к росту количества условно-патогенной микрофлоры. Вероятно, с увеличением базы данных этот показатель может достигнуть статистически значимых различий.

В табл. 2 представлены статистические данные о достоверном различии отдельных представителей пристеночной микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС с нормальными

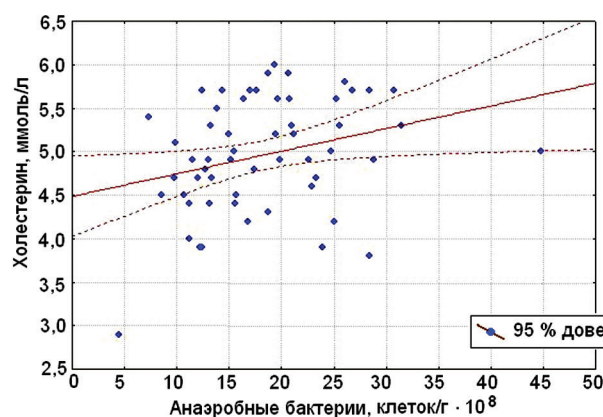


Рис. 1. Взаимосвязь количества аэробов в пристеночном слое кишечника и концентрации ХС в сыворотке крови [9].

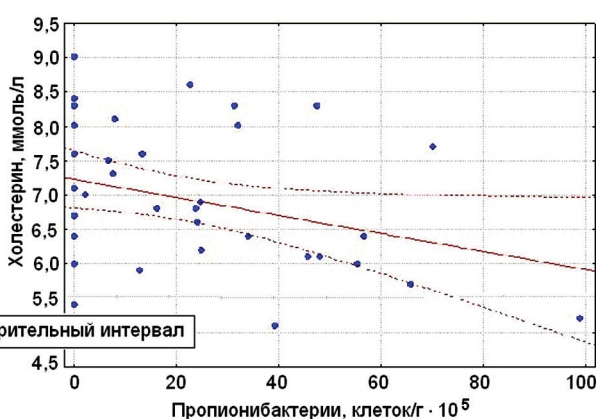


Рис. 2. Корреляция между содержанием ХС в сыворотке крови и количеством пропионибактерий в кишечнике.

Таблица 2

Количество отдельных представителей микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС  
в зависимости от концентрации ХС, Ме (q25; q75), клеток/г · 10<sup>5</sup>

| Группа микроорганизмов                            | Уровень ХС          |                    | p <   |
|---------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------|
|                                                   | нормальный          | повышенный         |       |
| <i>Lactobacillus</i> spp.                         | 6900 (4600; 11 000) | 9700 (7200; 13000) | 0,006 |
| <i>Clostridium histoliticum</i>                   | 513 (260; 754)      | 1074 (450; 2100)   | 0,031 |
| <i>Clostridium ramosum</i>                        | 4640 (3500; 6425)   | 6860 (4850; 8540)  | 0,027 |
| <i>Rhodococcus</i> spp.                           | 170 (122; 250)      | 223 (194; 300)     | 0,013 |
| <i>Propionibacterium</i> / <i>C. subterminale</i> | 1460 (770; 2230)    | 930 (650; 1500)    | 0,026 |

и повышенными показателями концентрации общего ХС в сыворотке крови и достоверность различий по критерию Манна–Уитни.

Установлено, что у ЛПА с повышенным уровнем ХС в сыворотке крови выявлялось большее количество микробных маркеров *Lactobacillus*, *Clostridium histoliticum* и *Clostridium ramosum*, *Rhodococcus* spp.

Противоположная взаимосвязь между степенью нарушения обмена холестерина и полезной микрофлорой кишечника, колонизированной в его мукозном слое, установлена для пропионибактерий (рис. 2).

Именно *Propionibacterium* spp., согласно научным публикациям, отводится существенная роль в регуляции метаболических и липидных процессов в печени. Это обусловлено продуцированием данного рода бактериями летучей короткоцепочечной пропионовой жирной кислоты, которая транспортируется в печень и включается в процесс гликогенолиза [11].

Представляют интерес корреляционные связи между представителем микробного сообщества, которое, по образному выражению ряда исследователей, обладает «чувством кворума». Для выяснения возможных изменений этих соотношений в сравниваемых группах пациентов изучили ранговые корреляции Спирмена между полезными и условно-патогенными представителями микрофлоры.

В отличие от остальной полезной микрофлоры только лактобактерии выделяются своими особенностями корреляционных связей с микробным сообществом кишечника в зависимости от уровня ХС. Так, при повышенном уровне ХС в крови выявляются положительные корреляционные связи ( $r = 0,40-0,57$ ;  $p < 0,05$ ) между *Lactobacillus* spp. и *Streptococcus* (оральные), *Peptostreptococcus anaerobius*, *Propionibacterium*, *Clostridium perfringens*, *Actinomyces viscosus*, *Candida*. При нормальном содержании ХС обнаружилась положительная корреляционная связь *Bifidobacterium* spp. ( $r = 0,64$ ;  $p < 0,05$ ) и *Eubacterium* / *C. coccoides*

( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) с *Clostridium perfringens*, а также *Bifidobacterium* spp. с *Propionibacterium acnes* ( $r = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ).

Следует обратить внимание на отсутствие корреляционной связи *Bifidobacterium* spp. и *Eubacterium*/C.coccoides с *Clostridium perfringens* у пациентов с повышенным уровнем ХС, которая установлена у лиц с нормальной концентрацией ХС.

Сравнение изученных лабораторных показателей у ЛПА на ЧАЭС в зависимости от дозы радиационного воздействия или года участия в аварийно-восстановительных работах не дало статистически значимых различий.

Результаты эпидемиологического анализа состояния здоровья граждан, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС, в отдаленном периоде свидетельствуют о том, что болезни органов пищеварения в структуре заболеваемости составляют 11%. Отдаленная радиационная патология пищеварительного тракта может развиваться в результате воздействия внешних источников радиации и инкорпорации радионуклеидов, для которых органы пищеварения являются одним из важнейших путей поступления и экскреции из организма. По данным авторов, функциональные заболевания кишечника у этих лиц составляли 37%, а в 51% случаев выявлены признаки воспаления слизистой оболочки толстой кишки. Авторами сделан вывод о более выраженных воспалительных изменениях слизистой оболочки толстой кишки при незначительной клинической симптоматике [1].

В научной литературе, посвященной влиянию кишечной микробиоты на липидный обмен, описано несколько возможных механизмов [3, 10, 15].

Выявленные в нашем исследовании изменения количественного и качественного состава микробиоты кишечника у ЛПА на ЧАЭС с повышенным содержанием ХС в сыворотке крови детализируют литературные данные в отношении *Lactobacillus* spp. и дают воз-

возможность по-новому оценить степень влияния отдельных представителей анаэробов (*C. histoliticum* и *C. ramosum*, *Propionibacterium* spp./*C. subterminale*) и аэробных актиномицетов – *Rhodococcus* spp. на данные процессы.

Изменение количественного состава нормобиоты кишечника у обследованных ЛПА на ЧАЭС (повышение количества *Lactobacillus* spp. на фоне снижения количества *Propionibacterium* spp./*C. subterminale* при сохраненном количестве *Bifidobacterium* spp.), увеличение общего количества условно-патогенной флоры кишечника (особенно рода клостридий с их способностью к токсинообразованию и локальному повреждению тканей за счет выработки ряда протеолитических ферментов) и отдельно аэробных актиномицетов создают, по нашему мнению, условия для возникновения и последующего развития дислипидемии в организме человека.

Следует подчеркнуть, что анаэробные микроорганизмы в процессе своего метаболизма образуют летучие жирные кислоты, в присутствии которых тормозится развитие условно-патогенной микрофлоры. В толстой кишке в условиях дисбиоза значительно снижается синтез летучих жирных кислот, что, в свою очередь, блокирует синтез желчных кислот из холестерина и приводит к его накоплению [8].

Отсутствие достоверных различий показателей микрофлоры кишечника и повышенного уровня ХС у ЛПА на ЧАЭС с различной дозой радиационного воздействия и годом участия возможно связано с длительным сроком с момента аварии до настоящего исследования, в течение которого протекали как восстановительные, так и естественные возрастные процессы. Следует также учесть, что, кроме радиационного фактора, влияние оказывали и ряд других: длительный психоэмоциональный стресс, развитие соматической патологии, социальные и бытовые условия.

Учитывая возможное проявление дисбиоза не только за счет количественного и структурного изменения кишечной микробиоты, но и ее активности, наше дальнейшее исследование в этой области будет включать определение концентрации микробных метаболитов – летучих жирных кислот, первичных и вторичных желчных кислот и их соотношений.

## Выводы

Проведенное исследование пристеночной микробиоты кишечника методом хромато-масс-спектрометрии микробных маркеров у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС свидетельствует о наличии взаимосвязей между количественным и качественным составом микробиоты кишечника и концентрацией общего холестерина:

1) у пациентов с нарушенным обменом холестерина достоверно повышено содержание в кишечнике аэробных бактерий, что характерно для дисбиоза;

2) у лиц с гиперхолестеринемией содержание в мукозном слое кишечника бактерий рода *Lactobacillus*, *Rhodococcus*, *Clostridium* статистически значимо больше на фоне снижения количества *Propionibacterium* spp./*C. subterminale* [9];

3) наиболее выраженные различия в структуре взаимосвязей исследованных микроорганизмов в кишечнике у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС с нормальным и нарушенным обменом холестерина выявлены в отношении лактобактерий;

4) не выявлено статистически значимых различий концентрации общего холестерина в сыворотке крови и микробиоты кишечника у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС в зависимости от дозы радиационного воздействия и года участия в аварийно-восстановительных работах.

## Литература

1. 25 лет после Чернобыля: состояние здоровья, патогенетические механизмы, опыт медицинского сопровождения ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (руководство для врачей) / под ред. С.С. Алексанина. СПб.: Медкнига: ЭЛБИ-СПб, 2011. 736 с.
2. Борщев Ю.Ю., Ермоленко Е.И. Метаболический синдром и микроэкология кишечника // Трансляционная медицина. 2014. № 1. С. 19–28.
3. Конев Ю.В., Лазебник Л.Б. Метаболизм эндотоксина в организме и его роль в процессе инволюции // Клинич. герантология. 2009. Т. 15, № 1. С. 39–46.
4. Костюкевич О.И. Дислипидемия у кардиологических пациентов с сочетанным поражением ЖКТ: новое в патогенезе и современные возможности терапии // Рос. мед. журн. 2011. № 14. С. 870–873.
5. Лабораторная диагностика микробиологического (микробиоты) статуса методом хромато-масс-спектрометрии у граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварии на ЧАЭС: метод. рекомендации / под общ. ред. С.С. Алексанина. СПб.: ВЦЭРМ им. А.М. Никитина МЧС России, 2015. 42 с.

6. Микрoэкология: фундаментальные и прикладные проблемы: монография / под ред. Н.Н. Плужникова, Я.А. Накатиса, О.Г. Хурцилавы. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. 304 с.
7. Осипов Г.А. Хромато-масс-спектрометрический анализ микроорганизмов и их сообществ в клинических пробах при инфекциях и дисбиозах // Химический анализ в медицинской диагностике. М.: Наука, 2010. С. 293–368.
8. Петухов В.А. Липидный дистресс-синдром Савельева: 20 лет спустя // Поликлиника. 2007. № 2. С. 90–94.
9. Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Дударенко С.В. [и др.]. Результаты исследования пристеночной микробиоты кишечника пациентов при дислипидемии // Дневник казан. мед. школы. 2017. № 4 (18). С. 64–70.
10. Самсонова Н.Г., Звенигородская Л.А., Черкашова Е.А. [и др.]. Дисбиоз кишечника и атерогенная дислипидемия // Эксперим. и клинич. гастроэнтерология. 2010. № 3. С. 88–94.
11. Чихачева Е.А., Селиверстов П.В., Ерофеев А.П. Повышение эффективности терапии пациентов с заболеванием печени на фоне дисбиоза кишечника короткоцепочечными жирными кислотами // Лечащий врач. 2013. № 1. С. 85–92.
12. 30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms of development of somatic pathology. Experience of providing medical assistance to the Chernobyl accident recovery workers / Ed. S.S. Aleksanin. St. Petersburg: Politekhnic-print, 2018. 273 p.
13. Albert M.A., Denielson E., Rifai N., Ridker P.M. Effect of Statin Therapy on C-reactive Protein Levels: The Pravastatin inflammation/CRP Evaluation (PRINCE): A Randomized Trial and Cohort Study // JAMA. 2001. Vol. 286, N 1. P. 64–70. DOI 10.1001/jama.286.1.64/.
14. Heaton K.W. The role of the large intestine in cholesterol gallstone formation // Bile acids in hepatobiliary diseases / Eds.: T.C. Northfi, H.A. Ahmed, R.P. Jazrawl, P.L. Zeutler-Munro. Dordrecht: Kluwer Publisher, 2000. P. 192–199.
15. Matey-Hernandez M.L., Williams F.M.K., Potter T. [et al.]. Genetic and microbiome influence on lipid metabolism and dyslipidemia // Physiol Genomics. 2018. Vol. 50. P. 117–126. DOI 10.1152/physiolgenomics.00053.2017.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 21.08.2019

**Участие авторов:** Г.Г. Родионов – планирование исследования, интерпретация полученных данных, составление текста статьи; И.И. Шантырь – разработка концепции исследования, интерпретация полученных данных, составил первый вариант статьи; С.В. Дударенко – разработка концепции и дизайна исследования, подготовка текста статьи; Е.В. Светкина – получение первичных данных, их статистический анализ, подготовка текста статьи; И.Э. Ушал – получение первичных данных, их анализ и интерпретация, подготовка текста статьи; Э.С. Сарьян – сбор первичных данных, их анализ, подготовка текста статьи.

**Для цитирования.** Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Дударенко С.В., Светкина Е.В., Ушал И.Э., Сарьян Э.С. Состояние микробиоты кишечника и уровень холестерина у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленном периоде // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 70–76. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-70-76.

## **The state of the intestinal microbiota and the level of cholesterol in the liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the distant period**

**Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Dudarenko S.V., Svetkina E.V., Ushal I.E., Saryan E.S.**

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

Gennadii Georgievich Rodionov – Dr. Med. Sci. Associate Prof., head of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: rodingeorg@yandex.ru;

Igor Ignat'evich Shantyr' – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Bioindication division, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

Sergei Vladimirovich Dudarenko – Dr. Med. Sci., Head of the department of therapy and integrative medicine The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: svd2212@mail.ru

Ekaterina Vladimirovna Svetkina – Research Associated of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com;

✉ Inna Edvardovna Ushal – PhD Biol. Sci., Senior Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: innaushal@mail.ru;

Elina Sergeevna Saryan – resident of the department of therapy and integrative medicine, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: saryan.lina@gmail.com

# Abstract

**Relevance.** Increasing prevalence of concomitant pathology among the Chernobyl accident recovery workers is associated with long-term adverse health effects. Due to a significant role of dyslipidemia, microbiological disorders of the gastrointestinal tract should be assessed along with individual indicators of cholesterol metabolism.

**Intention.** To study the features of the gut microbiome composition in the Chernobyl accident recovery workers.

**Methods.** Lipid metabolism was assessed based on the total cholesterol in the blood serum. Parietal intestinal microbiota was studied via gas chromatography-mass spectrometry of microbial markers. The study group consisted of 94 Chernobyl accident recovery (1986–1990) workers aged 53–80 years with various somatic pathology.

**Results and discussions.** It was found that patients with elevated serum cholesterol had numerous microbial markers of *Lactobacillus* and *Rhodococcus* in the mucosal layer of the intestine, as well as aerobic bacteria which are the sign of dysbiosis. The most pronounced differences in the structure of the interrelations of “useful” and other intestinal microorganisms are associated with *Lactobacillus*. Representatives of “useful” gut microbiome, in addition to *Lactobacillus*, obviously correlate with each other.

**Conclusion.** According to the study results, there is a relationship between gut microbiome composition and lipid metabolism. Lipid metabolism disorders are associated with qualitative and quantitative changes in the composition of gut microbiome in Chernobyl recovery workers. No statistically significant correlations were observed between parameters under study and radiation exposure or the year of participation in recovery work.

**Keywords:** emergency, radiobiology, Chernobyl nuclear power plant, liquidators of accident consequences, gastrointestinal diseases, microbiota, total cholesterol, chromatography.

# References

1. 25 years after Chernobyl: state of health, pathogenetic mechanisms, experience of medical support of the liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. Edit. Aleksanin S.S. Sankt-Peterburg. 2011. 736 p. (In Russ.)
2. Borshhev Yu.Yu., Ermolenko E.I. Metabolicheskij sindrom i mikroekologiya kishechnika [Metabolic syndrome and intestinal microecology]. *Translyacionnaya medicina*. [Translational medicine]. 2014. N 1. Pp. 19–28. DOI 10.18705/2311-4495-2014-0-1-23-31. (In Russ.)
3. Konev YU.V. Lazebnik L.B. Metabolizm endotoksina v organizme i yego rol' v protsesse involutsii [The metabolism of endotoxin in the body and its role in the process of involution]. *Klinicheskaya gerantologiya* [Clinical Geratology]. 2009. Vol. 15, N 1. Pp.39–46. (In Russ.)
4. Kostyukovich O.I. Dislipidemiya u kardiologicheskix pacientov s sochetanny'm porazheniem ZhKT: novoe v patogeneze i sovremennyye vozmozhnosti terapii [Dyslipidemia in cardiologic patients with combined gastrointestinal damage: a new pathogenesis and modern treatment options]. *Rossiyskij medicinskij zhurnal* [Russian medical journal]. 2011. N 14. Pp. 870–873. (In Russ.)
5. Laboratornaya diagnostika mikroekologicheskogo (mikrobioty) statusa metodom khromato-mass-spektrometrii u grazhdan, podvergnutyykh radiatsionnomu vozdeystviyu v sledstviye avarii na CHAES. [Laboratory diagnosis of microecological (microbiota) status by chromatography-mass spectrometry in citizens exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident]. Ed. Aleksanin S.S. Sankt-Peterburg. 2015. 42 p. (In Russ.)
6. Microecology: fundamental and applied problems. Eds.: Pluzhnikov N.N., Nakatis Ya.A., Xurcilava O.G.. Sankt-Peterburg. 2012. 304 p. (In Russ.)
7. Osipov G.A. Khromato-mass-spektrometricheskij analiz mikroorganizmov i ikh soobshchestv v klinicheskikh probakh pri infektsiyakh i disbiozakh [Chromatography-mass spectrometric analysis of microorganisms and their communities in clinical samples of infections and dysbiosis]. *Khimicheskij analiz v meditsinskoj diagnostike* [Chemical analysis in medical diagnostics]. Moskva. 2010. Pp. 293–368. (In Russ.)
8. Petukhov V.A. Lipidnyy distress – sindrom Savel'yeva: 20 let spustya [Lipid distress – Savelyev syndrome: 20 years later]. *Poliklinika* [Clinic]. 2007. N 2. Pp. 90–94. (In Russ.)
9. Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Dudarenko S.V. [et al.]. Rezul'taty issledovaniya pristenochnoi mikrobioty kishechnika patsientov pri dislipidemii [Results of the investigation of parietal intestinal microbiota in patients with dyslipidemia]. *Dnevnik kazanskoy meditsinskoj shkoly* [Diary of the Kazan medical school]. 2017. N 4. Pp. 64–70.
10. Samsonova N.G. Zvenigorodskaya L.A., Cherkashova Ye.A. [et al.]. Disbioz kishechnika i aterogennaya dislipidemiya [Intestinal dysbiosis and atherogenic dyslipidemia]. *Ekspperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and clinical gastroenterology]. 2010. N 3. Pp. 88–94. (In Russ.)
11. Chikhacheva Ye.A., Selivertsov P.V., Yerofeyev A.P. Povysheniye effektivnosti terapii patsiyentov s zabolevaniyem pecheni na fone disbioza kishechnika korotkotsepochnykh zhirnykh kislot [Improving the efficiency of treatment of patients with liver disease on the background of intestinal dysbiosis with short chain fatty acids]. *Lechashchiy vrach* [Attending physician]. 2013. N 1. Pp.1–2. (In Russ.)
12. 30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms of development of somatic pathology. Experience of providing medical assistance to the Chernobyl accident recovery workers. Ed. Aleksanin S.S. St.Petersburg. 2018. 273 p.
13. Albert M.A., Denielson E., Rifai N., Ridker P.M. Effect of Statin Therapy on C-reactive Protein Levels: The Pravastatin inflammation/CRP Evaluation (PRINCE): A Randomized Trial and Cohort Study. *JAMA*. 2001. Vol. 286, N 1. Pp. 64–70. DOI 10.1001/jama.286.1.64.
14. Heaton K. W. The role of the large intestine in cholesterol gallstone formation. Bile acids in hepatobiliary diseases. Eds.: Northfi T.C., Ahmed H.A., Jazrawi R.P., Zeutler-Munro P.L. Dordrecht. 2000. Pp. 192–199.
15. Matey-Hernandez M.L., Williams F.M.K., Potter T. [et al.]. Genetic and microbiome influence on lipid metabolism and dyslipidemia. *Physiol Genomics*. 2018. Vol. 50. Pp. 117–126. DOI 10.1152/physiolgenomics.00053.2017.

Received 21.08.2019

**For citing:** Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Dudarenko S.V., Svetkina E.V., Ushal I.E., Sar'yan E.S. Sostoyanie mikrobioty kishechnika i uroven' kholesterina u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES v otdalennom periode. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 70–76. (In Russ.)

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Dudarenko S.V., Svetkina E.V., Ushal I.E., Sar'yan E.S. The state of the intestinal microbiota and the level of cholesterol in the liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the distant period. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 70–76. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-70-76.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕВОГИ И ВНУТРИЛИЧНОСТНЫХ СТРАХОВ У ЛИЦ С ПАНИЧЕСКИМ РАССТРОЙСТВОМ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МЕТОДОМ ФОРМИРОВАНИЯ И АКТИВАЦИИ АРТИФИЦИАЛЬНЫХ СТАБИЛЬНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева Российской академии наук  
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9)

*Актуальность* обоснована необходимостью изучения панических состояний у здоровых и больных лиц, трудностью коррекции острых и хронических тревожных расстройств, поиском современных, эффективных и безопасных методов коррекции.

*Цель* – изучение внутриличностных страхов и тревоги, как составляющих актуального психического состояния у лиц с паническим расстройством, при воздействии методом формирования и активации артифициальных стабильных функциональных связей (АСФС).

*Методология.* Обследовали 60 лиц с паническим расстройством (F 41.0 по МКБ-10) в межприступный период, 18 из них участвовали в программе коррекции. Контрольную группу составили 20 здоровых лиц. Динамику показателей актуального психического состояния изучали с помощью опросников Тейлор и иерархической структуры актуальных страхов личности, теста Люшера и стандартизированного метода исследования личности. Курс воздействия методом формирования и активации АСФС проводился с помощью фотостимуляций заданной частоты.

*Результаты и их анализ.* Исследование актуального психического состояния 60 лиц с паническим расстройством показало значительные превышения нормативных показателей тревоги и страхов. При этом ненаправленный пароксизмальный страх в 100 % случаев являлся ведущим симптомом. Разделение общей выборки на мужскую (42 %) и женскую (58 %) подгруппы показало гендерное различие структуры актуальных внутриличностных страхов. Выявлено наличие неоднородной тревожности у лиц с паническим расстройством. 18 больным проведен курс коррекции методом формирования и активации АСФС. Выявлены достоверные положительные изменения в клинической картине и по показателям тревоги и внутриличностных страхов, в том числе по сравнению с контрольной группой. Корреляционный анализ показал разобщение связей между показателями тревоги и страхов после курса коррекции.

*Заключение.* Показаны изменения основных составляющих актуального психического состояния у лиц с паническим расстройством: снижение уровня тревоги и страхов, утрата корреляционных связей между ними и показателями по СМЛ. Выявлен положительный опыт применения метода формирования и активации АСФС с помощью фотостимуляций заданной частоты у лиц с паническим расстройством в межприступный период в связи с задачами коррекции.

**Ключевые слова:** паника, паническое расстройство, актуальное психическое состояние, внутриличностный страх, тревога, артифициальные стабильные функциональные связи мозга, ритмическая фотостимуляция.

### Введение

Паника, по мнению многих авторов, – это особое психическое состояние (ПС) человека или группы людей, имеющих преувеличенный страх, неадекватные поведенческие реакции, утрату способности к критическому мышлению и трезвой оценке обстоятельств на фоне смятения чувств [5, 11].

Слово «паника» происходит от имени Пана, греческого бога пастухов. Пастухи часто наблюдали, что от самой незначительной причины, особенно ночью, стада овец или коз,

полностью выйдя из-под контроля, одно за другим бросались в воду, огонь или прыгали в пропасть [4].

Психическое состояние является много-сторонним целостным процессом, в который включаются когнитивные, эмоциональные, мотивационно-поведенческие, активационные компоненты. ПС отражает работу психики и личностной деятельности человека за определенный отрезок времени.

Паника, как состояние, может возникать у здоровых лиц под воздействием внешних

✉ Федоряка Денис Александрович – аспирант, Ин-т мозга человека им. Н.П. Бехтерева Рос. акад. наук (Россия, 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9), e-mail: psyfed@gmail.com;

Резникова Татьяна Николаевна – д-р мед. наук проф., вед. науч. сотр., Ин-т мозга человека им. Н.П. Бехтерева Рос. акад. наук (Россия, 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9), e-mail: tnreznikova@rambler.ru;

Селиверстова Наталья Алексеевна – канд. психол. наук, науч. сотр., Ин-т мозга человека им. Н.П. Бехтерева Рос. акад. наук (Россия, 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9), e-mail: seliv\_nat@mail.ru

обстоятельств, таких как боевые действия, террористические акты или чрезвычайные ситуации. Классификация паники предполагает разделение на два основных типа (после непосредственного экстремального воздействия и длительного пребывания в дезадаптации), а также по масштабу, длительности и глубине охвата личности [2, 3, 5, 11, 16, 17].

При этом состояние паники входит в структуру такого нервно-психического заболевания, как паническое расстройство (ПР) (F41.0 по МКБ-10). Расстройство протекает приступообразно, когда непосредственно состояния паники («панические атаки») сменяются относительно спокойным фоновым состоянием или «межприступным периодом». Часто повторяющиеся приступы могут приводить к вторичным депрессивным реакциям, агорафобии, личностным расстройствам и другим осложнениям [13, 18].

Основными психологическими компонентами актуального психического состояния у лиц с паническим расстройством являются внутриличностные страхи и тревога [14]. Страхи могут подразделяться на биологические, связанные с угрозой жизни, и социальные, представляющие угрозу социальному статусу или самооценке личности (страх публичных выступлений, социальных контактов, ответственности и т. д.). Кроме того, выделяют экзистенциальные страхи, характерные для всех людей и связанные с размышлениями над вопросами о проблемах жизни, смерти, времени, смысла человеческого существования [15].

Актуальным вопросом остается проблема коррекции психического состояния при панических расстройствах не только в момент возникновения приступов, но и в межприступный период – с целью профилактики осложнений и рецидивов панического расстройства [12]. К немедикаментозным физиологическим способам психокоррекции, наряду с биологической обратной связью, транскраниальной микрополяризацией и другими, относится метод формирования и активации искусственных стабильных функциональных связей (АСФС) мозга человека [9]. Данный вид связей формируется при активации подкорковых структур с помощью импульсной стимуляции мозга, в его основе лежит внутримозговой феномен долговременной памяти. Преимущество метода АСФС заключается в способности оптимизировать функциональные процессы ЦНС, улучшая психофизиологическое состояние при различных функциональных

и органических нервно-психических расстройствах [7, 8]. Однако возможности восстановления психического состояния у лиц с паническим расстройством изучены недостаточно.

**Цель** – изучение показателей внутриличностных страхов и тревоги, как составляющих актуального психического состояния у лиц с паническим расстройством, при воздействии методом формирования и активации АСФС.

### Материал и методы

Обследовали 60 больных с ПР (25 мужчин и 35 женщин) в возрасте от 18 до 64 лет со средней длительностью заболевания 32 года и диагнозом «Паническое расстройство» (F 41.0 по МКБ-10).

Из общего числа обследуемых у 18 человек был проведен курс воздействия методом формирования и активации АСФС. Каждый участник коррекционной программы давал письменное согласие на участие в обследовании. Все лица данной группы проходили диагностику в межприступный период, имели 3–4 паникоассоциированных симптома, а частота приступов варьировала от 2 до 4 в неделю. Участники коррекционной программы отличались от общей выборки настороженностью, страхами или отказом по отношению к лечению: как психотерапии, так и фармакотерапии. Из программы коррекции исключались пациенты с ежедневными тяжелыми приступами панических атак.

В качестве контрольной была обследована группа здоровых лиц из 20 человек (7 мужчин и 13 женщин, возраст 21–43 года), не страдавших острыми или хроническими заболеваниями и не имевших психологических нарушений. В контрольной группе дважды проведено тестирование и курс воздействия методом АСФС, как и в группе пациентов с ПР.

Для оценки динамики основных компонентов в общей структуре актуального психического состояния использовали опрос, наблюдение и психологические методики. Для изучения уровня тревоги применили тест Джанет Тейлор, а также опросник «Иерархическая структура актуальных страхов личности» (ИСАС) [15], который использовали для определения интенсивности различных видов страха, в том числе наличия (или отсутствия) фобий. Опросник включает 24 варианта страхов, которые испытуемый оценивает по 10-балльной шкале. Все 24 цифры, полученные по каждому страху, складывают-

ся для получения интегрального показателя страхов. Также может проводиться содержательная интерпретация полученных результатов, отражающих индивидуальную структуру актуальных страхов личности. У мужчин нормативный показатель общего страха составляет  $(77,9 \pm 4,7)$  балла, у женщин –  $(104,0 \pm 2,5)$  балла [15].

Для изучения индивидуально-психологических особенностей обследованных лиц применили «Стандартизированный многофакторный метод исследования личности» (СМИЛ). Опросник содержит 398 вопросов, объединенных в 3 оценочных и 10 психологических шкал [10].

Активацию АСФС проводили с помощью фотостимуляций заданной частоты. Курс коррекции составлял 10 сеансов, каждый из которых представлял собой 6 серий фотостимуляций с частотой 20 Гц, интенсивностью 0,3 Дж и длительностью 10 с, подаваемых последовательно с интервалом не меньше 3 мин. Фотостимуляцию осуществляли с помощью «Тренажера функциональной активности мозга ТММ Мираж», который активно используется для коррекции психофизиологического состояния спортсменов, здоровых лиц, а также показал надежность в наших более ранних исследованиях. Курс воздействия составлял 4 нед. Во время проведения сеансов пациенты находились в комфортной позе, лежа с закрытыми глазами.

Результаты обработали с помощью программы Statistica 10.0. for Windows с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена и Т-критерия Вилкоксона и Манна–Уитни.

### Результаты и их анализ

Проведенные обследования актуального психического состояния и внутренней картины болезни в виде страхов и тревоги у 60 лиц с ПР выявили нарушения в структуре ее формирования уже на ранних стадиях заболевания [7, 14]. Было высказано предположение, что основными факторами, препятствующими развитию адекватной внутренней картины болезни, являлись внутриличностные страхи и тревога, которые способствовали диссоциации между осознанными и неосознанными представлениями о своем заболевании. Страхи также влияли на несогласованность развития компонентов внутренней картины болезни и дезадаптацию личности с гиперстеническим типом реагирования, что существенно затрудняло проведение лечебных

мероприятий. В связи с этим из общего числа обследуемых лиц у 18 пациентов был проведен курс коррекции методом формирования и активации АСФС.

Ведущим симптомом у лиц с ПР в 100% случаев являлся пароксизмальный страх. Однако структура внутриличностных страхов у данной категории лиц оставалась малоизученной. По методике ИСАС усредненные показатели страхов оказались значительно завышены. Например, у женщин средние показатели в  $(132 \pm 29)$  баллов были статистически больше нормативных при  $p < 0,01$ , у мужчин –  $(118,8 \pm 34,7)$  балла – при  $p < 0,01$ . Нормативные показатели наблюдались лишь у 4 (6,6%) обследованных лиц.

Страхи сойти с ума и за здоровье близких отличались выраженной интенсивностью. Боязнь змей и пауков, нарушений в работе сердца, начальства, изменений в личной жизни, при сдаче экзаменов имели повышенную интенсивность. Остальные показатели страхов находились в зоне средней, слабой, очень слабой интенсивности либо отсутствовали. Таким образом, у лиц с ПР, наряду с пароксизмальным страхом, были выявлены постоянные страхи в межприступный период, которые по характеру представляли комбинацию фобических (внутриличностных) и нефобических (психосоциальных), связанных с собственным здоровьем и здоровьем близких людей, что, по всей вероятности, входит в защитно-оборонительную функцию личности.

Статистическое сравнение мужской и женской подгрупп по критерию Манна–Уитни (табл. 1) отразило ведущие «проблемные зоны» в структуре личности. Оказалось, что страхи у лиц с ПР соотносятся с гендерными различиями: женщины характеризуются высокой степенью привязанности к особо значимым субъектам, мужчины склонны к переживаниям, связанным с сексуальной сферой и выражением агрессии.

Усредненный уровень суммарной тревоги по данным теста Тейлор составил  $(28,5 \pm 8,8)$  балла (при нормативных значениях 0–15 баллов), в составе которой можно выделить повышенную невротическую –  $(13,6 \pm 3,6)$  балла, соматическую –  $(7,7 \pm 3,0)$  балла и социальную тревогу –  $(7,2 \pm 3,3)$  балла. При этом высокий уровень тревоги отмечался у 32 (53%) человек, а повышенный – у 22 (37%) пациентов. Тревога в пределах нормы оказалась лишь у 6 (10%) обследуемых лиц.

После коррекционного курса методом АСФС 12 (67%) обследуемых во время опро-

Таблица 1

Показатели актуальных внутриличностных страхов у пациентов с ПР общей группы, ( $M \pm m$ ) [min; max] балл

| Страх по ИСАС                                                                                      | Женщины                   | Мужчины                   | p <  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------|
| Неприятные ощущения (учащение дыхания, сердцебиения и пр.) во время вызова «на ковер» к начальству | 7,0 $\pm$ 2,5 [2,0; 10,0] | 5,0 $\pm$ 1,8 [2,0; 8,0]  | 0,01 |
| Боязнь неблагоприятных изменений в жизни в связи с возможной болезнью близких                      | 6,7 $\pm$ 2,5 [3,0; 10,0] | 4,8 $\pm$ 2,3 [2,0; 10,0] | 0,05 |
| Страх, связанный с сексуальными функциями                                                          | 2,6 $\pm$ 2,0 [1,0; 8,0]  | 4,5 $\pm$ 2,3 [1,0; 8,0]  | 0,05 |
| Страх причинить вред близким                                                                       | 1,9 $\pm$ 2,0 [1,0; 9,0]  | 3,5 $\pm$ 2,3 [1,0; 8,0]  | 0,01 |

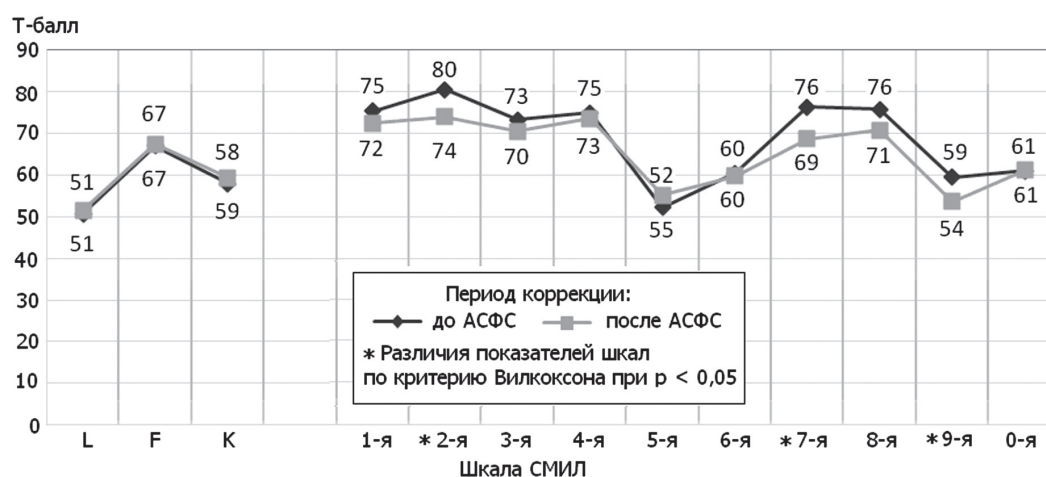
са отмечали значительное снижение жалоб по ведущей эмоциональной и вегетативно-сосудистой симптоматике. Отмечались улучшение общего состояния, значительное уменьшение или полная редукция приступов панических атак, снижение общей и ситуационной тревоги. 6 (33%) пациентов жалоб после курса коррекции не предъявляли. Положительные клиничко-психологические эффекты в эмоциональной сфере наблюдались у всех 18 (100%) пациентов. Особый интерес представляли катарсические явления (появление слезливости, вербальной агрессии и др.) со 2-го по 4-й сеанс активаций АСФС без их осознания обследуемыми лицами.

Психологическое исследование эмоциональной сферы после воздействия методом АСФС показало положительные изменения. Общий показатель страха (ИСАС) снизился с ( $126,8 \pm 24,1$ ) до ( $102,1 \pm 26,0$ ) баллов ( $p < 0,05$ ), а суммарная тревога (по тесту Тейлор) – с ( $27,7 \pm 8,9$ ) до ( $22,5 \pm 9,3$ ) балла ( $p < 0,05$ ).

Сравнение по критерию Манна–Уитни показателей у пациентов с СР с контрольной

группой лиц ( $n = 20$ ) перед курсом коррекции показало статистически значимое отличие по данным теста Тейлор и ИСАС ( $p < 0,01$ ), тогда как после коррекции отличия от группы контроля наблюдались только по тесту Тейлор ( $p < 0,05$ ).

По данным СМИЛ, после курса коррекции достоверные снижения произошли по 2-й ( $p = 0,03$ ), 7-й ( $p = 0,01$ ) и 9-й шкалам ( $p = 0,01$ ) (рисунок). Уменьшились пессимистичность и тревожность, снизился уровень возбудимости. Полученные результаты согласуются с литературными и нашими ранее полученными данными относительно положительных изменений личностных показателей по данным СМИЛ при воздействии методом АСФС у больных с органической и функциональной патологией [10–12]. Сравнение данных СМИЛ по критерию Манна–Уитни с контрольной группой здоровых лиц ( $n = 20$ ) показало статистически значимые отличия практически по всем шкалам как до, так и после курса коррекции (табл. 2). Таким образом, несмотря на достоверную положительную динамику личностной сферы у лиц с ПР, профиль СМИЛ



Усредненный профиль личности по СМИЛ у лиц с ПР до и после курса воздействия методом АСФС. Обозначение шкал: L – лжи, F – достоверности, K – коррекции, 1-я – невротического сверхконтроля, 2-я – пессимистичности, 3-я – эмоциональной лабильности, 4-я – импульсивности, 5-я – выраженности мужских и женских черт характера, 6-я – ригидности, 7-я – тревожности, 8-я – индивидуалистичности, 9-я – оптимизма и активности, 0-я – социальной интроверсии.

Таблица 2

Показатели шкал СМИЛ у пациентов с ПР и контрольной группы ( $M \pm m$ ) Т-балл

| Шкала СМИЛ | До коррекции |             |       | После коррекции |             |       |
|------------|--------------|-------------|-------|-----------------|-------------|-------|
|            | ПР           | контроль    | $p <$ | ПР              | контроль    | $p <$ |
| L          | 54,3 ± 12,7  | 46,1 ± 12,5 | 0,05  | 55,7 ± 13,4     | 50,8 ± 14,3 | 0,05  |
| F          | 70,0 ± 10,5  | 62,0 ± 10,0 |       | 69,5 ± 9,9      | 56,8 ± 12,2 |       |
| K          | 61,2 ± 12,4  | 55,4 ± 10,7 |       | 61,8 ± 11,0     | 54,4 ± 15,3 |       |
| 1-я        | 75,3 ± 11,3  | 54,5 ± 14,0 | 0,01  | 72,3 ± 11,8     | 55,0 ± 9,5  | 0,01  |
| 2-я        | 80,4 ± 13,1  | 52,5 ± 14,0 | 0,01  | 73,9 ± 11,8     | 52,1 ± 13   | 0,01  |
| 3-я        | 73,2 ± 10,5  | 52,1 ± 12,4 | 0,01  | 70,5 ± 10,5     | 59,8 ± 12,4 | 0,01  |
| 4-я        | 74,8 ± 8,8   | 59,3 ± 11,8 | 0,01  | 73,5 ± 9,4      | 61,2 ± 12,6 | 0,01  |
| 5-я        | 52,1 ± 10,7  | 55,2 ± 15,5 | 0,05  | 55,1 ± 13,1     | 53,7 ± 15,0 | 0,05  |
| 6-я        | 60,4 ± 12,1  | 58,2 ± 15,0 |       | 59,7 ± 7,5      | 59,3 ± 19,7 |       |
| 7-я        | 76,2 ± 6,7   | 56,8 ± 12,2 |       | 68,6 ± 9,9      | 57,2 ± 15,8 |       |
| 8-я        | 75,6 ± 11,5  | 64,1 ± 18,0 | 0,01  | 70,7 ± 7,1      | 62,2 ± 16   | 0,01  |
| 9-я        | 59,4 ± 8,9   | 60,2 ± 11,8 |       | 53,5 ± 10,7     | 63,5 ± 9,4  |       |
| 0-я        | 61,0 ± 9,4   | 51,5 ± 12,7 |       | 61,2 ± 9,5      | 46,3 ± 11,3 |       |

после курса коррекции методом АСФС все же существенно отличался от профиля у здоровых лиц. Обследование пациентов контрольной группы не выявило достоверных изменений показателей до и после курса коррекции.

Однако для большего понимания механизма психологических перестроек при воздействии данным способом был проведен корреляционный анализ соотношений основных показателей при ПР. Поскольку ведущими показателями при данной патологии как в клинической, так и в психологической картине болезни являлись страхи и тревога, которые достоверно снижались после курса АСФС, были проведены корреляции между показателем внутриличностных страхов (по ИСАС), тревоги (по тесту Тейлор) и личности (по СМИЛ) до и после воздействия данным способом. После курса воздействия методом АСФС наблюдалось разобщение корреляционных взаимосвязей страха со всеми видами тревоги и личностными показателями по СМИЛ ( $p < 0,05$  по критерию Спирмена), что говорит о влиянии заданной ритмической фотостимуляции на актуальное психическое состояние лиц с паническим расстройством.

### Выводы

В структуре актуального психического состояния у лиц с психическими расстройствами страхи имеют доминирующий характер, подав-

ляющий адаптивные возможности личности. Страх имеет двойную природу: внутриличностную (в межприступный период) и психосоматическую (во время приступов), что подтверждается психодиагностическими данными.

Исходно повышенные показатели страха (по опроснику иерархической структуры актуальных страхов личности) и тревоги (по шкале Тейлор) снижаются после воздействия методом АСФС и утрачивают исходные корреляционные связи между собой и личностными показателями (по СМИЛ), что свидетельствует о коррекционных возможностях сенсорных импульсных стимуляций заданной частоты у пациентов с психическими расстройствами.

В результате применения метода формирования и активации АСФС у пациентов с паническими расстройствами обнаруживается спектр положительных изменений в эмоциональной и личностной сферах. Установлено улучшение состояния в виде снижения выраженности, развернутости и частоты приступов. Обследуемые лица демонстрировали ряд компенсаторных клинко-психологических эффектов в процессе курса коррекции.

Положительная динамика показателей тревоги и страхов после курса коррекции позволяет рекомендовать метод формирования и активации АСФС как эффективный, краткосрочный и безопасный способ помощи лицам с паническим расстройством.

### Литература

1. Воробьева О.В. Панические атаки (клиника, диагностика, принципы лечения) // Лечение заболеваний нервной системы. 2015. № 2 (17). С. 3–11.
2. Квашнина Г.А. Особенности психического состояния страха и паники, их классификационные алгоритмы // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5, № 12. С. 244–248.
3. Кудрявцев Г.Ф. Особенности поведения людей в местах их массового скопления // Научный вестник МГИИТ. 2014. № 6 (32). С. 61–70.

4. Кулинкович Ю.Ю., Гуменюк О.В. Факторы и механизмы массовой паники при чрезвычайных ситуациях // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Естественные и инженерные науки. 2013. № 2 (171). С. 261–267.
5. Марищук В.Л., Евдокимов В.И. Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса. СПб. : Сентябрь, 2001. 259 с.
6. Немчин Т.А. Состояния нервно-психического напряжения. Л. : Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1983. 166 с.
7. Резникова Т.Н., Федоряка Д.А., Селиверстова Н.А., Моховикова И.А. Опыт использования сенсорной импульсной стимуляции у больных с паническими атаками // Вестн. психотерапии. 2018. № 68 (73). С. 47–67.
8. Семиволос В.И. Изучение особенностей внутренней картины болезни у больных рассеянным склерозом : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 27 с.
9. Смирнов В.М., Бородин Ю.С. Артифициальные стабильные функциональные связи. М. : Медицина. 1979. 192 с.
10. Собчик Л.Н. Стандартизированный многофакторный метод исследования личности (СМИЛ). СПб. : Речь, 2002. 217 с.
11. Соловьева С.Л. Психология экстремальных состояний. СПб. : ЭЛБИ-СПб., 2003. 128 с.
12. Тукаев Р.Д., Зуева О.П., Кузнецов А.Н. [и др.]. Комплексная когнитивно-ориентированная психотерапия тревожных расстройств с приступами паники. Методика и результаты применения // Социальная и клиническая психиатрия. 2010. Т. 20, № 4. С. 87–93.
13. Фадеев А.В. Клинико-психофизиологический анализ типичных и атипичных панических атак : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 22 с.
14. Федоряка Д.А., Резникова Т.Н., Селиверстова Н.А. Особенности психического состояния больных с паническими атаками // Вестник СЗГМУ им. И.И. Мечникова. 2016. Т. 8, № 4. С. 91–96.
15. Щербатых Ю.В. Психология страха: популярная энциклопедия. М. : Эксмо, 2007. 512 с.
16. Юсупов В.В., Корзунин В.К. Роль внушаемости в развитии панических расстройств // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2008. № 1. С. 45–49.
17. Яремчук С.В., Ситяева С.М., Махова И.Ю. Проявления паники в пролонгированной экстремальной ситуации и возможности ее диагностики // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2015. № 4. С. 77–85.
18. Skapinakis P., Lewis G., Davies S. [et al.]. Panic disorder and subthreshold panic in the UK general population: epidemiology, comorbidity and functional limitation // Eur. Psychiatry. 2011. Vol. 26, N 6. P. 354–362. DOI 10.1016/j.eurpsy.2010.06.004.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 27.01.2020

**Участие авторов:** Д.А. Федоряка – формулировка целей и задач исследования, подготовка программы исследования, сбор материала, проведение процедуры фотостимуляции, анализ материала, написание окончательного текста статьи; Т.Н. Резникова – рецензирование, правка, помощь в структурировании материала, написание раздела «Введение»; Н.А. Селиверстова – участие в статистической обработке и анализе материала, проведении процедур фотостимуляции.

**Для цитирования.** Федоряка Д.А., Резникова Т.Н., Селиверстова Н.А. Исследование тревоги и внутриличностных страхов у лиц с паническим расстройством при воздействии методом формирования и активации артифициальных стабильных функциональных связей // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 1. С. 77–84. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-77-84

---

## **Study of anxiety and intrapersonal fears in persons with panic disorder when exposed to the method of formation and activation of artificially stable functional connections**

**Fedoriaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A.**

N.P. Bechtereva Institute of the human brain (9, Academica Pavlova Str., St. Petersburg, 197376, Russia)

✉ Denis Aleksandrovich Fedoryaka – PhD Student, N.P. Bechtereva Institute of the human brain (9, Academica Pavlova Str., St. Petersburg, 197376, Russia), e-mail: psyfed@gmail.com;

Tat'yana Nikolaevna Reznikova – Dr. Med. Sci. Prof., Leading Research Associate, N.P. Bechtereva Institute of the human brain (9, Academica Pavlova Str., St. Petersburg, 197376, Russia), e-mail: tnreznikova@rambler.ru;

Natal'ya Alekseevna Seliverstova – PhD Psychol. Sci., Research Associate, N.P. Bechtereva Institute of the human brain (9, Academica Pavlova Str., St. Petersburg, 197376, Russia), e-mail: seliv\_nat@mail.ru

# Abstract

**Relevance.** It is justified by the need to study panic states in healthy and sick individuals, the difficulty correcting acute and chronic anxiety disorders, and the search for modern, effective and safe methods of correction.

**Intention.** To study intrapersonal fears and anxiety as components of the current mental state in people with panic disorder when exposed to the method of formation and activation of artificial stable functional connections (ASFC).

**Methodology.** The sample consisted of 60 individuals with panic disorder (F 41.0 according to ICD-10) in the interattack period, 18 of them participated in the correction program, while 20 healthy individuals were examined as a control group. The dynamics of indicators of the current mental state of the subjects was studied using Taylor questionnaires, questionnaire of current personal fears and Lusher test, and a standardized personality inventory. Formation and activation of ASFC was conducted using rhythmic photostimuli with given frequencies.

**The results and discussion.** The study of the current mental state of 60 people with panic disorder showed significant excess of normative indicators of anxiety and fears. At the same time, undirected paroxysmal fear was the leading symptom in 100% of cases. The division of the total sample into male (42 %) and female (58 %) subgroups showed a gender difference in the structure of actual intrapersonal fears. Heterogeneous anxiety was revealed in people with panic disorder. 18 patients underwent a course of correction by the method of formation and activation of ASFC. There were significant positive changes in the clinical picture and in indicators of anxiety and intrapersonal fears, also when compared with the control group. The correlation analysis showed disconnection between the indicators of anxiety and fears after the correction course.

**Conclusion.** Changes in the main components of the current mental state in people with panic disorder are shown: a decrease in the level of anxiety and fears, loss of correlation between them and indicators of the SMIL scale. The positive experience of using the method of formation and activation of ASFC via photostimulation of a given frequency in persons with panic disorder in the interattack period in connection with the correction tasks was revealed.

**Keywords:** panic, panic disorder, current mental state, intrapersonal fears, anxiety, artificially stable functional connections of the brain, rhythmic photostimulation.

# References

1. Vorob'eva O.V. Panicheskie ataki (klinika, diagnostika, printsipy lecheniya) [Panic attacks: clinical picture, diagnostics, treatment approaches]. *Lechenie zabolevaniy nervnoy sistemy* [Treatment of diseases of the nervous system]. 2015. N 2. Pp. 3–11. (In Russ.)
2. Kvashnina G.A. Osobennosti psikhicheskogo sostoyaniya strakha i paniki, ikh klassifikatsionnye algoritmy [Features of the mental condition of fear and panic, their classification algorithms] *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Voronezh state technical University]. 2009. Vol. 5, N 12. Pp. 244–248. (In Russ.)
3. Kudryavtsev G.F. Osobennosti povedeniya lyudei v mestakh ikh massovogo skopleniya [Features of behavior of people in their places of mass gathering] *Nauchnyi vestnik MGIT* [Research Bulletin of MSIT]. 2014. N 6. Pp. 61–70. (In Russ.)
4. Kulinkovich J.J., Gumenyuk O.V. Faktory i mekhanizmy massovoi paniki pri chrezvychaynykh situatsiyakh [Factors and mechanisms of mass panic in emergencies] *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Estestvennye i inzhenernye nauki* [St. Petersburg state polytechnical university journal. Engineering Science and Technology]. 2013. N 2. Pp. 261–267. (In Russ.)
5. Marishchuk V.L., V.I. Evdokimov Povedenie i samoregulyatsiya cheloveka v usloviyakh stressa [Behavior and self-regulation of a human under stress]. Sankt-Peterburg. 2001. 259 p. (In Russ.)
6. Nemchin T.A. Sostoyaniya nervno-psikhicheskogo napryazheniya [Neuropsychiatric stress states]. Leningrad. 1983. 166 p. (In Russ.)
7. Reznikova T.N., Fedoriaka D.A., Seliverstova N.A., Mohovikova I.A. Opyt ispol'zovaniya sensornoj impul'snoy stimulyatsii u bol'nykh s panicheskimi atakami [The experience of using touch pulse stimulation in patients with panic attacks] *Vestnik psikhoterapii* [The Bulletin of Psychotherapy]. 2018. N 68. Pp. 47–67. (In Russ.)
8. Semivolos V.I. Izuchenie osobennostei vnutrennei kartiny bolezni u bol'nykh rasseyannym sklerozom [The study of the peculiarities of the internal representation of disease in patients with multiple sclerosis] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2009. 27 p. (In Russ.)
9. Smirnov V.M., Borodkin Yu.S. Artitsial'nye stabil'nye funktsional'nye svyazi [Artificially stable functional connections of the human brain]. Moscow. 1979. 192 p. (In Russ.)
10. Sobchik L.N. Standartizirovannyj mnogofaktornyj metod issledovaniya lichnosti (SMIL) [Standardized multifactor method of personality research (SMPR)]. Sankt-Peterburg. 2002. 217 p. (In Russ.)
11. Solov'eva S.L. Psikhologiya ehkstremaal'nykh sostoyanii [The Psychology of extreme states]. Sankt-Peterburg, 2003. 128 p. (In Russ.)
12. Tukaev R.D., Zueva O.P., Kuznetsov A.N. Kompleksnaya kognitivno-orientirovannaya psikhoterapiya trevozhnykh rasstroystv s pristupami paniki. Metodika i rezul'taty primeneniya [Complex cognitively-oriented psychotherapy of anxious disorders with panic attacks. Method and results of application] *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhatriya* [Social and Clinical Psychiatry]. 2010. Vol. 20, N 4. Pp. 87–93. (In Russ.)
13. Fadeev A.V. Kliniko-psikhofiziologicheskii analiz tipichnykh i atipichnykh panicheskikh atak [Clinical and psychophysiological analysis of typical and atypical panic attacks] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Moskva. 2006. 22 p. (In Russ.)
14. Fedoryaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A. Izuchenie sub'ektivnykh oshchushchenii u bol'nykh panicheskimi atakami v strukture vnutrennei kartiny bolezni [The study of subjective sensations in patients with panic attacks in the structure of the internal representation of disease] *Vestnik psikhoterapii* [The Bulletin of Psychotherapy] 2017. N 62. Pp. 99–110. (In Russ.)
15. Fedoryaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A. Osobennosti psikhicheskogo sostoyaniya bol'nykh s panicheskimi atakami [The current psychic state of patients with panic attacks]. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova* [Herald of the Northwestern state medical university named after I.I. Mechnikov]. 2016. N 4. Pp. 91–96. (In Russ.)

16. Sherbatykh YU.V. Psikhologiya strakha. Populyarnaya ehntsiklopediya [Psychology of fear. Popular Encyclopedia]. Moskva. 2007. 512 p. (In Russ.)

17. Yaremtchuk S.V., Sityaeva S.M., Makhova I.J. Proyavleniya paniki v prolongirovannoi ehkstremaal'noi situatsii i vozmozhnosti ee diagnostiki [Manifestations and measurement of mass panic reactions in prolonged emergency situations] *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2015. N 4. Pp. 77–85. (In Russ.)

18. Yusupov V.V., Korzunin V.K. Rol' vnushaemosti v razvitii panicheskikh rasstroistv [The role of suggestibility in the development of panic disorders]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2008. № 1. Pp. 45–49. (In Russ.)

19. Skapinakis P., Lewis G., Davies S. [et al.]. Panic disorder and subthreshold panic in the UK general population: epidemiology, comorbidity and functional limitation. *Eur. Psychiatry*. 2011. Vol. 26, N 6. Pp. 354–362.

Received 27.01.2020

**For citing.** Fedoriaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A. Issledovanie trevogi i vnutrichnostnykh strakhov u lits s panicheskim rasstroistvom pri vozdeistvii metodom formirovaniya i aktivatsii artifitsial'nykh stabil'nykh funktsional'nykh svyazei. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 77–84. (In Russ.)

Fedoryaka D.A., Reznikova T.N., Seliverstova N.A.. Study of anxiety and intrapersonal fears in persons with panic disorder when exposed to the method of formation and activation of artificially stable functional connections. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 77–84. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-77-84



## Уважаемые коллеги!

Приглашаем принять участие в работе  
VI научно-практической конференции с международным участием

### «ИНТЕГРАТИВНАЯ НЕВРОЛОГИЯ. НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИЯ И ДЕСИНХРОНОЗ»,

которая состоится **11 июня 2020 г.** во Всероссийском центре  
экстренной и радиационной медицины им. А.М.Никифорова МЧС России  
(Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54)

#### Тематические направления конференции:

- 1) циркадианные ритмы, сон, нейропластичность и когнитивные функции;
- 2) циркадианные ритмы, сон и онкология;
- 3) циркадианные ритмы, сон и метаболический синдром;
- 4) церебральный атеросклероз, современные стратегии коррекции нарушений липидного обмена, профилактика острых церебральных событий.

Материалы научно-практической конференции будут изданы в виде сборника.

Правила оформления материалов для публикации:

- объем не должен превышать 5 страниц формата A4, набранных в MS Word, Times New Roman, 14-й кегль;
- поля: сверху – 2 см, слева – 2,5 см, справа – 1,5 см, снизу – 2 см;
- название – Times New Roman, кегль 14-й, прописной шрифт, выравнивание по центру;
- фамилия, имя, отчество – Times New Roman, кегль 14-й, обычный шрифт, выравнивание по центру;
- название учреждения, город – Times New Roman, кегль 14-й, курсив, выравнивание по центру;
- текст – Times New Roman, кегль 14-й, обычный шрифт, выравнивание по ширине;
- межстрочный интервал – полуторный;
- красная строка (абзац) – отступ 1,25 см.

Срок подачи материалов – до **20 апреля 2020 г.**

Темы докладов (с указанием устное сообщение или стендовый доклад) и тезисы принимаются в электронном виде на e-mail: olvitikhomirova@gmail.com, необходимо указать в теме письма «Интегративная неврология».

Научный модератор – Ольга Викторовна Тихомирова, доктор медицинских наук, заслуженный врач России, главный невролог МЧС России, зав. отделом клинической неврологии и медицины сна ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, тел.: +7 (921) 323-42-13, e-mail: olvitikhomirova@gmail.com

Более подробные сведения представлены на сайте:

[https://nrcerm.ru/files/doc/inf\\_pis\\_mo\\_konf\\_11\\_06\\_2020.pdf](https://nrcerm.ru/files/doc/inf_pis_mo_konf_11_06_2020.pdf)

## МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕРРОРИЗМА В РОССИИ И МИРЕ (2005–2018 гг.)

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

<sup>2</sup> Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, Московская обл, г. Химки, мкр. Новогорск)

**Актуальность.** Не снижающееся количество террористических угроз в мире обуславливает необходимость исследования медико-биологических последствий терроризма и изыскания мероприятий по их предупреждению.

**Методология.** Изучили зарегистрированные террористические акты, их медико-биологические последствия в мире и России по данным Global Terrorism Index, МЧС России и Минздрава России. Провели поиск журнальных научных статей в реферативно-библиографических базах данных Российского индекса научного цитирования и Scopus, определили востребованность статей читателями.

**Цель** – проанализировать медико-биологические последствия терроризма в России и мире в 2005–2018 гг. и рассчитать наукометрические показатели статей в сфере терроризма, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования и Scopus.

**Результаты и их анализ.** В 2005–2018 гг. в мире ежегодно регистрировались  $(8,1 \pm 1,3)$  тыс. террористических актов, в которых погибали  $(19,2 \pm 3,4)$  тыс. человек, включая самих террористов, а санитарные потери составляли  $(25,4 \pm 2,9)$  тыс. человек. В изученный период отмечается тенденция увеличения перечисленных показателей. В среднем в мире на 1 террористический инцидент приходилось по  $(2,4 \pm 0,2)$  погибших и  $(3,7 \pm 0,4)$  пострадавших. Среднегодовой экономический ущерб от терроризма составил  $(51,7 \pm 7,9)$  млрд долларов США. По данным МЧС России, в 2005–2017 гг. (в 2018 г. террористические акты не зафиксированы) были учтены 57 крупных террористических актов, в которых погибли 366 и пострадали 1717 человек. В среднем в 1 крупном террористическом акте погибали 6–7 человек и были пострадавшими 30 человек. Соотношение погибших и пострадавших составило 1: 4,7. За аналогичный период, по данным Минздрава России, зарегистрировано 1100 террористических инцидентов, в которых погибли 898 человек, а санитарные потери составили 4860 человек. В среднем в каждом террористическом акте погибал 1 человек, а санитарные потери составляли 4–5 человек. Соотношение погибших и санитарных потерь оказалось 1: 5,4. Отмечается уменьшение числа террористических актов, безвозвратных и санитарных потерь. В террористических актах пострадавших в крайне тяжелом состоянии было 8,1 %, тяжелом – 18,2 %, средней тяжести – 30,4 %, легком – 43,4 %. В динамике структуры отмечается уменьшение доли пострадавших в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, относительная стабилизация доли – в состоянии средней тяжести и увеличение доли – легких поражений. Необходимо продолжить работы по согласованию регистрации чрезвычайных ситуаций в МЧС России и Минздраве России, что позволит оптимизировать резервирование средств для ликвидации их последствий. Поисковый режим в Российском индексе научного цитирования и Scopus позволил выявить в 2005–2018 гг. 18334 и 12836 научных статей соответственно, в том числе в сфере медико-биологических последствий террористических актов – 4200 и 151 публикация соответственно. Отмечается высокая востребованность статей по медико-биологическим последствиям терроризма в Scopus, были процитированы хотя бы 1 раз 81,5 % публикаций, среднее количество цитирований, приходившихся на 1 статью, – 15,31. В Российском индексе научного цитирования наукометрические индексы были значительно меньше – 44,4 % и 1,70 соответственно.

**Заключение.** Проведенный анализ публикаций показал, что применение в террористических актах в мире источников ионизирующего излучения средней и высокой мощности, токсичных химических и биологических агентов возможно только при похищении их из государственных организаций или если они будут переданы государственными организациями третьим лицам. В то же время, следует констатировать, что в современном мире ни одна из стран, включая Россию, не может быть признана адекватно готовой к противостоянию с ядерным (радиологическим), химическим и биологическим терроризмом. Наиболее вероятным противодействием таким террористическим актам являются международные конвенции по контролю за производством, ограничением и нераспространением высокотоксичных агентов в мире. Базы данных Российского индекса научного цитирования и Scopus открывают большие информационные возможности исследователям по изучению терроризма. Помимо улучшения инновационного содержания отечественных статей, российским ученым следует чаще цитировать статьи коллег.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, терроризм, классификация, ядерный (радиологический) терроризм, химический терроризм, биологический терроризм, медицинская статистика, погибшие, санитарные потери, Российский индекс научного цитирования, Scopus, наукометрические показатели.

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

Чернов Кирилл Александрович – препод. каф. мед.-биол. и экол. защиты, Акад. гражд. защиты МЧС России (Россия, 141435, Московская обл, г. Химки, мкр. Новогорск), e-mail: kchernovmd@gmail.com

## MEDICAL AND BIOLOGICAL CONSEQUENCES OF TERRORISM IN RUSSIA AND WORLDWIDE (2005–2018)

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

<sup>2</sup> Civil defense academy of EMERCOM of Russia (Novogorsk microdistrict, Khimki,  
Moscow region, 141435, Russia)

**Relevance.** Terrorist threats in the world are numerous, therefore biomedical consequences of terrorist attacks should be studied, along with their prevention.

**Intention.** Analyze the biomedical consequences of terrorism in Russia and worldwide in 2005–2018 and calculate scientometric indicators of articles in the field of terrorism indexed in the Russian Science Index and Scopus.

**Methodology.** The registered terrorist attacks and their biomedical consequences were studied in the world and in Russia according to the Global Terrorism Index, the EMERCOM and the Russian Ministry of Health. The abstract-bibliographic databases of the Russian Science Citation Index and Scopus were searched for journal scientific articles and whether these articles were considered relevant by readers.

**Results and Discussion.** In 2005–2018 annually ( $8.1 \pm 1.3$ ) thousand terrorist attacks were registered in the world with ( $19.2 \pm 3.4$ ) thousand fatalities, including the terrorists themselves, and sanitary losses amounted to ( $25.4 \pm 2.9$ ) thousand people. In the period under study, these indicators tended to increase. On average, there were ( $2.4 \pm 0.2$ ) dead and ( $3.7 \pm 0.4$ ) injured per 1 terrorist attack in the world. The average annual economic damage from terrorism amounted to ( $51.7 \pm 7.9$ ) billion US dollars. According to the EMERCOM of Russia, in 2005–2017 (there were no terrorist attacks in 2018) 57 major terrorist attacks were recorded, in which 366 people were killed and 1717 people were injured. On average, 6–7 people died and 30 people were injured per 1 major terrorist attack. The ratio of dead and injured was 1 : 4.7. Over the same period, according to the Russian Ministry of Health, 1,100 terrorist attacks were recorded, in which 898 people died and 4,860 people were injured. On average, 1 person was killed and 4–5 people were injured per terrorist attack. The ratio of fatalities and injured was 1 : 5.4. A decrease in the number of terrorist attacks, irrevocable and sanitary losses is noted. Injured with extremely severe injuries due to terrorist attacks amounted to 8.1 %, severe – 18.2 %, moderate – 30.4 %, mild injuries – 43.4 %. Over time, there is a decrease in the proportion of extremely severe and severe conditions of injured, relative stabilization of the proportion of moderate conditions, and an increase in mild conditions. It is necessary to continue work on coordination of registration of emergencies in the EMERCOM of Russia and the Ministry of Health of Russia to improve reservation of funds to eliminate their consequences. The search in the Russian Science Citation Index and Scopus revealed 18,334 and 12,836 scientific articles, respectively, including 4,200 and 151 publications on biomedical consequences of terrorist attacks, over 2005–2018. There is a high demand for articles on the biomedical consequences of terrorism in Scopus: 81.5 % of publications were cited at least once, the average number of citations per article was 15.31. In the Russian Science Citation Index the scientometric indices were much smaller – 44.4 % and 1.70, respectively.

**Conclusion.** The analysis of publications showed that use of medium and high power ionizing radiation sources, toxic chemical and biological agents in terrorist acts in the world is possible only if they are stolen from state organizations or if they are transferred by state organizations to third parties. At the same time, it should be noted that in the modern world, none of the countries, including Russia, can be recognized as adequately prepared to confront nuclear (radiological), chemical and biological terrorism. The most likely counteraction to such terrorist attacks are international conventions on the production, control and non-proliferation of highly toxic agents in the world. Databases of the Russian Science Index and Scopus open up great information to researchers on the study of terrorism. In addition to improving the innovative content of domestic articles, Russian scientists should include more citations from colleagues.

**Keywords:** emergency, terrorism, classification, nuclear (radiological) terrorism, chemical terrorism, biological terrorism, medical statistics, fatalities, sanitary losses, Russian Science Citation Index, Scopus, scientometric indicators.

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

Kirill Aleksandrovich Chernov – teacher of the department (biomedical and ecological protection), Civil defense academy of EMERCOM of Russia (Novogorsk microdistrict, Khimki, Moscow region, 141435, Russia), e-mail: kchernovmd@gmail.com

## Введение

Терроризм – идеология насилия и практика воздействия на принятие решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, связанные с устрашением населения и(или) иными формами противоправных насильственных действий [ст. 3, Федер. закон от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ (ред. от 18.04.2018 г., с изм. от 29.03.2019 г.) «О противодействии терроризму», <http://www.consultant.ru/document/>].

Террористическая деятельность включает [там же]:

а) организацию, планирование, подготовку, финансирование и реализацию террористического акта;

б) подстрекательство к террористическому акту;

в) организацию незаконного вооруженного формирования, преступного сообщества (преступной организации), организованной группы для реализации террористического акта, а равно участие в такой структуре;

г) вербовку, вооружение, обучение и использование террористов;

д) информационное или иное пособничество в планировании, подготовке или реализации террористического акта;

е) пропаганду идей терроризма, распространение материалов или информации, призывающих к осуществлению террористической деятельности либо обосновывающих или оправдывающих необходимость осуществления такой деятельности.

Террористический акт (ТА) – совершение взрыва, поджога или иных действий, устрашающих население и создающих опасность гибели человека, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных тяжких последствий, в целях дестабилизации деятельности органов власти или международных организаций либо воздействия на принятие ими решений, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях [там же].

Этимология слова «терроризм» происходит от лат. «terror» (страх, ужас). Считается, что это определение использовал Аристотель, обозначая страх, который испытывали зрители древнегреческих трагедий. В средневековой Европе термин «террор» появился благодаря французским переводам Тита Ливия – знаменитого историка времен Древнего Рима. Это понятие в обывденной жизни связывают с периодом Великой французской революции. Массовые казни аристократии, духовенства, а неред-

## Introduction

Terrorism is the ideology of violence and the practice of influencing decision-making by state authorities, local authorities or international organizations related to intimidation of the population and (or) other forms of unlawful violent actions [Part. 3, Feder. Law of March 6, 2006 N 35-FZ (version dated April 18, 2018, as amended on March 29, 2019) "On Countering Terrorism", <http://www.consultant.ru/document/>].

Terrorist activities include [ibid]:

a) organization, planning, preparation, financing and implementation of a terrorist attack;

b) incitement to a terrorist attack;

c) the organization of an illegal armed formation, a criminal community (criminal organization), an organized group for the implementation of a terrorist attack, as well as participation in such a structure;

d) the recruitment, arming, training and use of terrorists;

e) information or other aiding in the planning, preparation or implementation of a terrorist attack;

f) the propaganda of the ideas of terrorism, the dissemination of materials or information calling for terrorist activities substantiating or justifying the need for such activities;

Terrorist attack (TA) – the commission of an explosion, arson, or other actions that frighten the population and create the risk of death, causing significant property damage or other serious consequences, in order to destabilize the activities of authorities or international organizations or influence their decision-making, as well as the threat of these actions for the same purpose [ibid.].

The etymology of the word "terrorism" comes from latin "Terror" (fear, horror). It is believed that this definition was used by Aristotle, denoting the fear experienced by the audience of ancient Greek tragedies. In medieval Europe, the term "terror" appeared thanks to the French translations of Titus Livy, the famous historian of the times of Ancient Rome. Widespread in everyday life, the concept is associated with the period of the French Revolution. The mass executions of the aristocracy, the clergy, and often former like-minded people were supposed to break the resistance to innovation.

Without going into a discussion of the concepts of extremism and terrorism, the author of this article is of the opinion that extremism

ко и бывших единомышленников должны были сломить сопротивление нововведениям.

Не вдаваясь в дискуссию понятий экстремизма и терроризма, придерживаемся мнения, что экстремизм – это приверженность к крайним взглядам, мерам, а террористическая деятельность является крайней формой проявления экстремизма [4]. Считается, что проявления радикализма–экстремизма–терроризма – этапы протестного реагирования людей на ненадлежащее управление жизнедеятельностью и качеством жизни [22].

Классификации преступлений террористической направленности и вопросов ответственности за их совершение содержатся в ряде международных (Международные конвенции) и национальных правовых документов, например, определение терроризма представляется посредством мотива, цели, последствий, средств осуществления ТА, совокупности организационно-тактических характеристик, идеологии и прочих показателей [10]. В Научной электронной библиотеке (НЭБ) [<https://www.elibrary.ru>] индексируются более 100 научных статей, в которых представлены классификации терроризма. Адаптированная классификация терроризма представлена на рис. 1 [31]. Расшифровка и анализ дефиниций терроризма содержатся в публикациях [9, 11, 12, 45]. Подробная характеристика самодельных взрывных устройств, которые наиболее часто используются при ТА, приведена в статье [35].

В середине XIX – начале XX в. была распространена практика индивидуального террора, целью которого являлось физическое устранение определенных высокопоставленных лиц и при котором, безусловно, были случайные жертвы. Например, в 1908–1910 гг. в Российской империи произошло около 20 тыс. террористических актов и экспроприаций, в результате которых были убиты 732 госчиновника и 3051 прохожий, ранены 1022 чиновника и 2829 случайных лиц. Часто оппозиционеры-террористы не щадили и свои жизни. В общей сложности в 1906–1911 гг. жертвами (убиты и ранены) террористических актов в России стали около 17 тыс. человек [7, 23].

В современной жизни индивидуальный террор вытеснен массовым террором, цель которого – запугивание населения, формирование атмосферы всеобщей неустойчивости и дестабилизации в стране. Массовый террор всегда был сопряжен со значительным числом жертв. Считается, что условиями возникновения современного терроризма являются [42]:

is a commitment to extreme views, measures, and terrorist activity is the highest manifestation of extremism [4]. It is believed that the manifestations of radicalism – extremism – terrorism are the stages of a protest reaction of people to inadequate life management and quality of life [22].

Classifications of terrorist crimes and issues of responsibility for their commission are contained in a number of international (International Conventions) and national legal documents, for example, the definition of terrorism is presented through the motive, purpose, consequences, means of TA, the combination of organizational and tactical characteristics, ideology and other indicators [10]. The Scientific Electronic Library (SEB) [<https://www.elibrary.ru>] indexes more than 100 scientific articles that classify terrorism. The adapted classification of terrorism is presented in Fig. 1 [31]. The interpretation and analysis of the definitions of terrorism are contained in publications [9, 11, 12, 45]. A detailed description of improvised explosive devices that are most often used in TA is given in [35].

In the middle of the XIX – beginning of XX centuries, the practice of individual terror was widespread, the purpose of which was the physical elimination of certain dignitaries and in which, of course, there were casualties. For example, in 1908–1910 in the Russian Empire, about 20 thousand terrorist attacks and expropriations occurred, as a result of which 732 government officials and 3051 passers-by were killed, 1,022 officials and 2,829 casual people were injured. Opposition terrorists often did not spare their lives. In total, in 1906–1911 about 17 thousand people were killed and wounded in terrorist attacks in Russia [7, 23].

In modern life, individual terror has been supplanted by mass terror, the purpose of which is to intimidate the population and create an atmosphere of general instability and destabilization in the country. Mass terror has always been associated with a significant number of victims. It is believed that the conditions for the emergence of modern terrorism are as follows[42]:

- globalization in an unipolar world;
- political and economic isolation of states;
- imperfection of international law;
- national humiliation;
- regional issues;
- modern demographic and migration processes and the associated “anti-migration racism”;
- poverty.

| <b>Классификация терроризма / Classification of terrorism</b>                                                                |                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>По идеологии и области направленности:</b>                                                                                | <b>By ideology and area of focus:</b>                                                       |
| политический;                                                                                                                | Political;                                                                                  |
| терроризм государственных структур;                                                                                          | Government terrorism;                                                                       |
| террор как государственная политика;                                                                                         | Terror as state politics;                                                                   |
| террор с поддержкой государства (осуществляется негосударственными структурами);                                             | Terror with state support (carried out by non-state structures);                            |
| оппозиционный и революционный:                                                                                               | Opposition and revolutionary;                                                               |
| лево- и праворадикальный;                                                                                                    | Left and right radical;                                                                     |
| фашистский;                                                                                                                  | Fascist;                                                                                    |
| анархистский;                                                                                                                | Anarchist;                                                                                  |
| военный;                                                                                                                     | Military;                                                                                   |
| партизанский;                                                                                                                | Partisan;                                                                                   |
| криминальный;                                                                                                                | Criminal;                                                                                   |
| корыстный;                                                                                                                   | Mercenary;                                                                                  |
| экономический (в том числе санкционный);                                                                                     | Economical (incl. sanction);                                                                |
| религиозный и антирелигиозный;                                                                                               | Religious and anti-religious;                                                               |
| националистический;                                                                                                          | Nationalist;                                                                                |
| идеологический, идеалистический;                                                                                             | Ideological; idealistic;                                                                    |
| бытовой;                                                                                                                     | Domestic;                                                                                   |
| деморализационный;                                                                                                           | Demoralizing;                                                                               |
| манипуляционный;                                                                                                             | Manipulative;                                                                               |
| провокационный.                                                                                                              | Provocative.                                                                                |
| <b>По масштабам (территориальному признаку):</b>                                                                             | <b>By scale (territorial basis):</b>                                                        |
| глобальный;                                                                                                                  | Global;                                                                                     |
| международный;                                                                                                               | International;                                                                              |
| межгосударственный;                                                                                                          | Interstate;                                                                                 |
| внутригосударственный;                                                                                                       | Domestic;                                                                                   |
| местнический.                                                                                                                | Parochial.                                                                                  |
| <b>По направлению действий:</b>                                                                                              | <b>By the direction of action:</b>                                                          |
| групповой и индивидуальный (селективный);                                                                                    | Group and individual (selective);                                                           |
| «слепой» и «рассеянный»;                                                                                                     | “Blind” and “distracted”;                                                                   |
| прямой и косвенный.                                                                                                          | Direct and indirect.                                                                        |
| <b>По способам проявления:</b>                                                                                               | <b>By methods of manifestation:</b>                                                         |
| ядерный;                                                                                                                     | Nuclear                                                                                     |
| биологический;                                                                                                               | Biological                                                                                  |
| химический;                                                                                                                  | Chemical                                                                                    |
| кибернетический;                                                                                                             | Cybernetic;                                                                                 |
| информационный;                                                                                                              | Informational;                                                                              |
| обычный (совершение взрывов, поджогов, захват транспортного средства, отравления, диверсии, похищения людей, экспроприации). | Usual (explosions, arson, grab of vehicle, poisoning, sabotage, kidnapping, expropriation). |
| <b>По объектам:</b>                                                                                                          | <b>By objects:</b>                                                                          |
| против власти;                                                                                                               | Against authority;                                                                          |
| экономической и военной мощи государства;                                                                                    | Economic and military power of the state;                                                   |
| территорий государства;                                                                                                      | Territories of the state;                                                                   |
| Церкви, иных религиозных организаций;                                                                                        | Churches, other religious organizations;                                                    |
| социальных групп;                                                                                                            | Social groups;                                                                              |
| национальных меньшинств                                                                                                      | National minorities                                                                         |

**Рис. 1.** Схема классификации терроризма (адаптировано по [31]).

**Fig. 1.** Terrorism classification Scheme (adapted to [31]).

- глобализация в условиях однополярного мира;
- политическая и экономическая изоляция государств;
- несовершенство международного законодательства;
- национальное унижение;

In addition, terrorism is a heterogeneous phenomenon. Experts identify about 200 types of current terrorist activities. Experts point out that now there are more than 500 terrorist organizations and extremist groups in the world [16]. A review of counter-terrorism models is presented in publications [42, 45].

- региональные проблемы;
- современные демографические и миграционные процессы и связанный с ними «анти-миграционный расизм»;
- бедность.

Помимо указанных причин, сложность борьбы с терроризмом состоит еще и в том, что это неоднородное явление. Эксперты выделяют около 200 видов современной террористической деятельности. Специалисты указывают, что сейчас в мире действуют более 500 террористических организаций и групп экстремистской направленности [16]. Обзор моделей противодействия терроризму представлен в публикациях [42, 45].

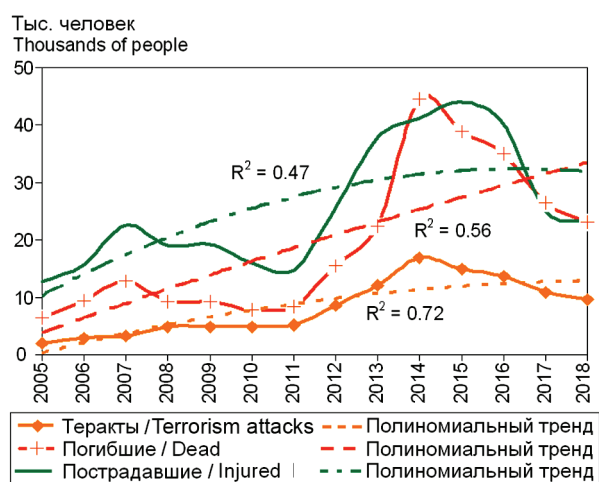
На рис. 2 изображена динамика количества ТА, погибших, включая террористов, и пострадавших в мире в 2005–2018 гг. [https://en.wikipedia.org/wiki/Number\_of\_terrorist\_incidents\_by\_country#By\_year]. Например, в 2018 г. в мире было совершено более 9,6 тыс. ТА, в которых погибли 23 тыс. человек, в том числе 7,3 тыс. террористов и 15,7 тыс. жертв террора. Полиномиальные тренды при разных по значимости коэффициентах детерминации демонстрируют увеличение данных. Максимальное количество ТА и погибших в изученный период было в 2014 г. Среднегодовое количество ТА оказалось  $(8,1 \pm 1,3)$  тыс., погибших –  $(19,2 \pm 3,4)$  тыс., пострадавших –  $(25,4 \pm 2,9)$  тыс. человек. В среднем в мире на 1 ТА в 2005–2018 гг. приходилось по  $(2,4 \pm 0,2)$  погибших и  $(3,7 \pm 0,4)$  пострадавших.

На рис. 3 показана динамика экономического ущерба в мире от террористической деятельности. Полиномиальный тренд при низком коэффициенте детерминации ( $R^2 = 0,42$ ) показывает

Fig. 2 shows TA rates, fatalities including terrorists, and injured in the world over 2005–2018. [https://en.wikipedia.org/wiki/Number\_of\_terrorist\_incidents\_by\_country#By\_year]. For example, in 2018, more than 9.6 thousand TA were committed in the world, in which 23 thousand people were killed, including 7.3 thousand terrorists and 15.7 thousand victims of terror. Polynomial trends with different significance coefficients of determination show an increase. TA and deaths during the studied period peaked in 2014. The average annual number of TA turned out to be  $(8.1 \pm 1.3)$  thousand, fatalities  $(19.2 \pm 3.4)$  thousand, the injured  $(25.4 \pm 2.9)$  thousand people. On average, there were  $(2.4 \pm 0.2)$  fatalities and  $(3.7 \pm 0.4)$  injured per 1 TA worldwide in 2005–2018.

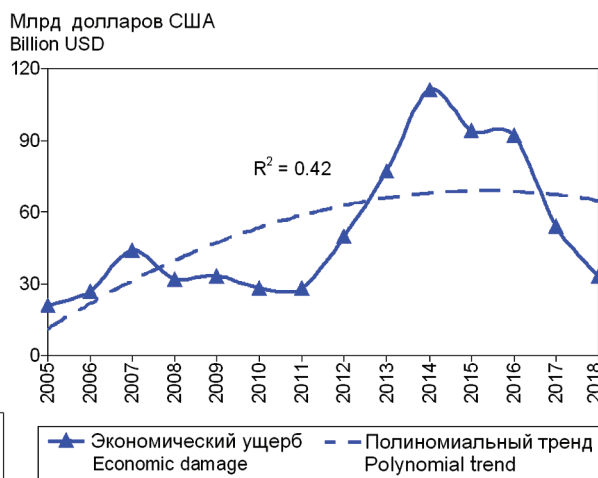
Figure 3 shows the dynamics of economic damage in the world from terrorist activities. A polynomial trend with a low coefficient of determination ( $R^2 = 0.42$ ) shows an increase. The average annual economic damage from terrorism in the world in 2005–2018 amounted to  $(51.7 \pm 7.9)$  billion US dollars. Material losses in 2014 were 111 and in 2018 – 33 billion US dollars, respectively [46]. If we take into account the social and psychological problems that arise in the population, the damage from terrorism will be significantly greater.

A comparison of the level of terrorist activity in countries is carried out using the ranking of the countries of the world by the level of terrorism (Global Terrorism Index, GTI). The index was developed by an international group of experts under the auspices of the Institute for



**Рис. 2.** Динамика количества терактов, погибших и пострадавших в мире.

**Fig. 2.** The dynamics of the number of terrorist attacks, killed and injured in the world.



**Рис. 3.** Динамика экономического ущерба от терроризма в мире.

**Fig. 3.** The dynamics of economic damage from terrorism in the world.

тенденцию увеличения данных. Среднегодовой экономический ущерб от терроризма в мире в 2005–2018 гг. составил  $(51,7 \pm 7,9)$  млрд долларов США. Материальные потери в 2014 г. были 111 млрд долларов США, в 2018 г. – 33 [46]. Если учесть социальные и психологические проблемы, возникающие у населения, то ущерб от терроризма будет значительно большим.

Сопоставление уровня террористической активности в странах проводится при помощи рейтинга стран мира по уровню терроризма (Global Terrorism Index, GTI). Индекс разработан международной группой экспертов под эгидой Institute for Economics and Peace (Сиднейский университет, Австралия). Расчетная часть индекса выполнена на основе информации из глобальной базы данных по терроризму (Global Terrorism Database), которая собирается Национальным консорциумом по изучению и противодействию терроризму (National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism, University of Maryland, США) [<http://www.visionofhumanity.org/>].

Индекс измеряет уровень террористической активности в стране по 4 показателям: количество ТА (коэффициент 1), количество погибших (коэффициент 3) и пострадавших (коэффициент 0,5), уровень материального ущерба (неизвестный – 0, менее 1 млн долларов США – 1, от 1 млн до 1 млрд – 2, более 1 млрд долларов США – 3). Весовые коэффициенты определены путем консультаций с экспертами. Динамика показателей террористической активности в некоторых странах мира с 2002 по 2018 г. сведена в табл. 1 [46]. На рис. 4 представлена схема уровня террористических угроз в странах мира в 2018 г.

В России отмечается уменьшение террористической активности. Из всех проанализированных стран мира, которые были соотнесены с 138 рангами, уровень терроризма в России по GTI в 2002–2018 гг. и 2018 г. составляет 37-й ранг. В ведущих экономических странах Европы выявлен рост терроризма, а в странах постсоветского пространства за исключением Украины, Таджикистана и Казахстана – уменьшение.

По данным Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России, на территории России в 1995–2017 гг. произошли 273 крупных ТА. В ликвидации их последствий участвовали 30 516 сотрудников МЧС России, привлечена 5931 единица техники и было спасено 2570 человек. Ежегодно в 2013–2015 гг. сотрудники МЧС России реагировали на 3–4 тыс. угроз и террористических проявлений, из них сведения о минировании зданий поступали в 55–60%, объектов путей сообщения – в 12–18%, транспорта – в 8–10% [26]. Следует учесть, что

Economics and Peace (University of Sydney, Australia). The calculated part of the index is based on information from the Global Terrorism Database, which is collected by the National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism, University of Maryland, USA [<http://www.visionofhumanity.org/>].

The index measures the level of terrorist activity in the country according to 4 indicators: the number of TA (coefficient 1), the number of deaths (coefficient 3) and victims (coefficient 0.5), the level of property damage (unknown – 0, less than 1 million US dollars – 1, from 1 million to 1 billion – 2, more than 1 billion US dollars – 3). Weights are determined in consultation with experts. The dynamics of terrorist activity indicators in some countries of the world from 2002 to 2018 are summarized in Table 1 [46]. Fig. 4 presents a diagram of the level of terrorist threats in the countries of the world in 2018.

In Russia, there has been a decrease in terrorist activity. Of all the countries analyzed in the world, which were correlated with 138 ranks, the level of terrorism in Russia according to the GTI in 2002–2018 and in 2018 ranked 37th. Unfortunately, an increase in terrorism was detected in the leading economic countries of Europe, and a decrease in post-Soviet countries with the exception of Ukraine, Tajikistan and Kazakhstan.

According to the National Crisis Management Center of the EMERCOM of Russia, in Russia in 1995–2017 273 major TA occurred. 30,516 employees of the EMERCOM of Russia participated in the elimination of their consequences, 5,931 units of equipment were involved and 2,570 people were rescued. Annually in 2013–2015 EMERCOM employees responded to 3–4 thousand threats and terrorist manifestations, of which 55–60% received information about mining of buildings, 12–18% of communication facilities, and 8–10% of transport [26]. It should be noted that each verification of information about threats was accompanied by the assumption of a negative prognosis and the possibility of performing TA with unpredictable results.

A hot topic is telephone terrorism. The average annual number of phone calls with knowingly false information in 2004–2016 in Russia it was at a relatively stable level and amounted to about 2500. In 50% of the calls, objects of false mining were shopping centers, markets, in 40% – administrative and residential buildings and training centers, in 4% – transport

Таблица 1

Показатели террористической активности по GTI в некоторых странах мира (2002–2018 гг.) [46]

Table 1. GTI terrorist activity indicators in some countries of the world (2002–2018) [46]

| Страна / Country                         | Средний GTI / Overall Score | Средний ранг / Overall Rank | Изменения / Change, 2002–2018 | Страна / Country                | Средний GTI / Overall Score | Средний ранг / Overall Rank | Изменения / Change, 2002–2018 |
|------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Афганистан / Afghanistan                 | 9.60                        | 1-й                         | +4.06                         | Турция / Turkey                 | 6.53                        | 16-й                        | +2.37                         |
| Ирак / Iraq                              | 9.24                        | 2-й                         | +5.54                         | США / USA                       | 5.69                        | 22-й                        | –2.35                         |
| Нигерия / Nigeria                        | 8.60                        | 3-й                         | +5.09                         | Украина / Ukraine               | 5.55                        | 24-й                        | +0.96                         |
| Сирия / Syria                            | 8.00                        | 4-й                         | +7.99                         | Великобритания / United Kingdom | 5.40                        | 28-й                        | 1.10                          |
| Пакистан / Pakistan                      | 7.89                        | 5-й                         | +1.87                         | Израиль / Israel                | 4.53                        | 40-й                        | –2.27                         |
| Сомали / Somalia                         | 7.80                        | 6-й                         | +4.73                         | Россия / Russia                 | 4.90                        | 37-й                        | –1.93                         |
| Индия / India                            | 7.52                        | 7-й                         | +0.18                         | Франция / France                | 5.01                        | 36-й                        | +1.27                         |
| Йемен / Yemen                            | 7.26                        | 8-й                         | +4.39                         | Китай / China                   | 4.47                        | 42-й                        | +1.36                         |
| Филиппины / Philippines                  | 7.14                        | 9-й                         | +1.13                         | Бразилия / Brazil               | 2.53                        | 73-й                        | +1.78                         |
| Конго / Democratic Republic of the Congo | 7.04                        | 10-й                        | +2.98                         | Казахстан / Kazakhstan          | 1.57                        | 85-й                        | +1.18                         |
|                                          |                             |                             |                               | Беларусь / Belarus              | 0.00                        | 138-й                       | 0.00                          |

каждая проверка информации об угрозах сопровождалась предположением негативного развития событий и возможности совершения ТА с непредсказуемым результатом.

Проблемной темой является телефонный терроризм. Среднегодовое количество телефонных звонков с заведомо ложной информацией в 2004–2016 гг. в России было на относительно стабильном уровне и составляло около 2500. В 50 % звонков объектами ложного минирования являлись торговые центры, рынки, в 40 % – административные и жилые здания и учебные центры,

infrastructure. On average, 1 visit of operational services (EMERCOM of Russia employees, ambulance, police, etc.) can cost the caller from 300 thousand to 2 million rubles without taking into account the suspension of labor processes at the scene. Most often, men aged 20 to 40 call. 5 main types of telephone terrorists were identified [19]:

– vigilant – excessive and unreasonable alertness of those afraid of becoming a victim of TA. Fear of repeated TA can be experienced by over 50 % of Russians [38];

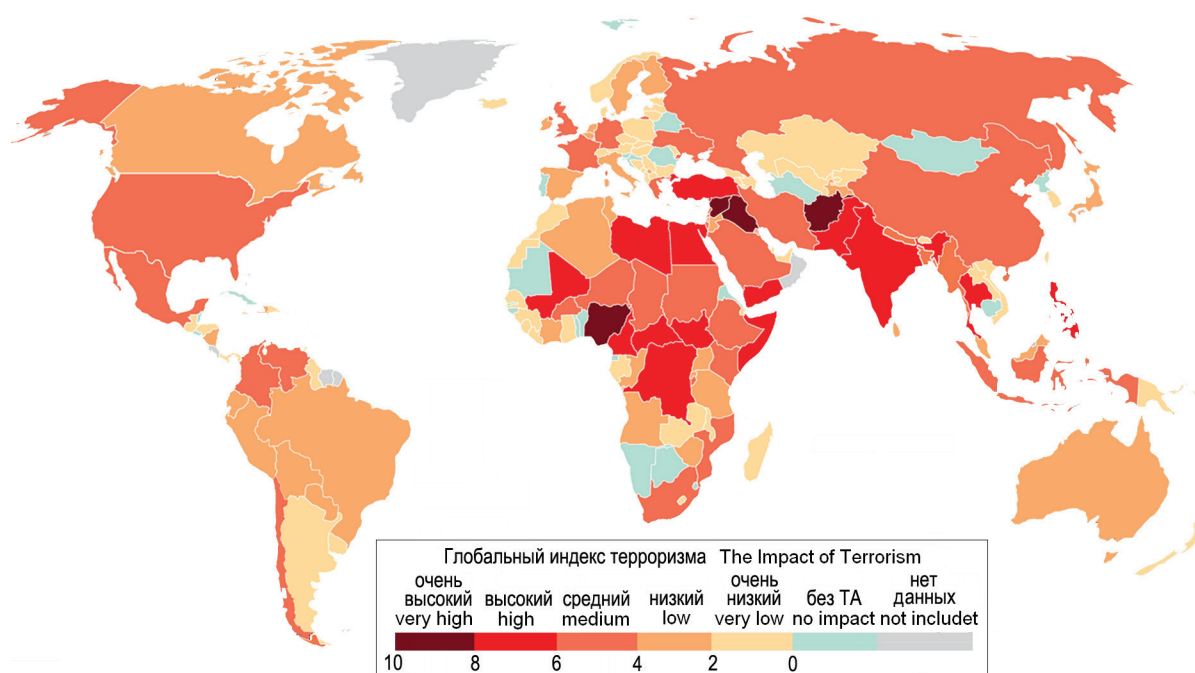


Рис. 4. Диаграмма стран мира по индексу терроризма в 2018 г. [46].

Fig. 4. 2018 World Terrorism index diagram [46].

в 4% – инфраструктуры транспорта. В среднем 1 выезд оперативных служб (сотрудников МЧС России, скорой помощи, полицейских и др.) может стоить звонившему от 300 тыс. до 2 млн рублей без учета приостановки трудовых процессов на месте происшествия. Чаще всего звонят мужчины в возрасте от 20 до 40 лет. Выделены 5 основных типов телефонных террористов [19]:

- бдительный – проявляется излишняя и необоснованная настороженность у лиц, испытывающих страх стать жертвой ТА. Страх повторения ТА могут испытывать свыше 50% россиян [38];

- мстительный – сообщение проводится по различным мстительным поводам;

- инструментальный – звонки делаются для достижения целей, благоприятных для звонившего или близких лиц. Это могут быть террористы, тестирующие правоохранительную систему для успешной подготовки ТА; лица, вымогающие деньги за отмену минирования, с целью отмены занятий в школе, задержки авиарейса и пр.;

- патологический – сообщение осуществляется под влиянием болезненных переживаний в результате психических расстройств, например шизофрении;

- инфантильный – сообщение о терроризме без явной цели, осознания последствий, из озорства или хулиганских побуждений.

При корреляционном анализе 32 776 телефонных угроз и 9318 сообщений о терроризме в средствах массовой информации (СМИ) за 156 мес с 2004 по 2016 г. установлена слабая положительная корреляционная зависимость ( $r = 0,23$ ;  $p < 0,05$ ). Она свидетельствует, что сообщения в СМИ могут воздействовать на определенные типы телефонных террористов, например патологических или бдительных. СМИ – эффективное средство влияния, которое не только может провоцировать террор, но и предотвращать его. Вопрос лишь в целях использования этого средства [19].

В современной России в 22,1% ТА совершались на территории Республики Дагестан, в 21,1% – Москвы, в 10,3% – Чеченской Республики, в 10% – Ставропольского края,

- vengeful – the message is held on various vengeful occasions;

- instrumental – calls are made to achieve selfish goals. These may be terrorists testing law enforcement systems to successfully prepare TA; persons who extort money for the abolition of mining, with the aim of canceling classes at school, flight delays, etc.;

- pathological – communication under the influence of painful experiences as a result of mental disorders, such as schizophrenia;

- infantile – a message about terrorism without an explicit purpose, without awareness of the consequences, out of mischief or hooligan motives.

A correlation analysis of 32,776 telephone threats and 9,318 reports of terrorism in the mass media over 156 months from 2004 to 2016 showed a weak positive correlation ( $r = 0.23$ ;  $p < 0.05$ ) between media reports and certain types of telephone terrorists, for example, pathological or alert ones. The media is an effective means of influence that can not only provoke terror, but also prevent it. The only question is how to use this tool [19].

In modern Russia, 22.1% of TA were carried out in the territory of the Republic of Dagestan, 21.1% in Moscow, 10.3% in the Chechen Republic, 10% in the Stavropol Territory, 6% in the Republic of North Ossetia, Alania, 4% – in Volgograd region, 4% – in St. Petersburg, 22.5% – in other regions. From 1977 to 2017, 12 TA were carried out in the metro, including 4 in Moscow and 4 in St. Petersburg. An analysis of the consequences of TA committed in Russia from 1991 to 2017 is shown in Table 2 [26].

According to the All-Russian Service for Disaster Medicine [13], in 1999–2005 112 TA were registered in Russia, in which 1786 people died, and 6617 were injured (sanitary losses), of which 2537 (38.3%) were treated on an outpatient basis, and 4080 (61.7%) people were hospitalized.

Таблица 2

Структура показателей ТА в России (1991–2017 гг.) [26]

Table 2. The structure of indicators of terrorism attacks in Russia (1991–2017) [26]

| Показатель, %                                                  | Объект ТА / Object of terrorism attacks, % |                       |                                         |                |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|----------------|
|                                                                | здания / buildings                         | транспорт / transport | пути сообщений / lines of communication | другие / other |
| Количество зарегистрированных ТА / number of terrorist attacks | 38.0                                       | 34.1                  | 20.1                                    | 7.8            |
| Количество пострадавших / number of victims                    | 60.4                                       | 24.7                  | 9.4                                     | 5.5            |
| Количество погибших / number of death                          | 50.0                                       | 34.0                  | 7.0                                     | 9.0            |

в 6 % – Республики Северная Осетия – Алания, в 4 % – Волгоградской обл., в 4 % – Санкт-Петербурга, 22,5 % – других регионов. С 1977 по 2017 г. в России совершено 12 ТА в метро, в том числе 4 – в Москве и 4 – в Санкт-Петербурге. Структура последствий ТА, совершенных в России с 1991 по 2017 г., показана в табл. 2 [26].

По данным Всероссийской службы медицины катастроф [13], в 1999–2005 гг. в России зарегистрированы 112 ТА, в которых погибли 1786 человек, а пораженных (санитарные потери) было 6617, из которых лечились амбулаторно 2537 (38,3 %), в стационарных условиях – 4080 (61,7 %) человек.

Из проанализированных ТА 90,2 % были совершены в городах, 6,2 % – селах и станицах, 1,8 % – на объектах железной дороги и воздушного транспорта. Исходя из количества пострадавших (погибших + пораженных), локальных террористических актов оказалось 40–45 %, муниципальных – 29–33 %, региональных – 20–24 %, федеральных – 2–3 %. Диапазон соотношений количества погибших и санитарных потерь был значительным и составил 1–3 / 1–8 [13].

**Цель** – проанализировать медико-биологические последствия терроризма в России и мире в 2005–2018 гг. и рассчитать наукометрические показатели статей в сфере терроризма, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) и Scopus.

### Материал и методы

Проанализировали медико-биологические последствия ЧС и ТА в 2005–2018 гг., представленные:

1) в государственных докладах «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», подготовленных сотрудниками МЧС России [14]. Учет ЧС и ТА проводился на основании приказа МЧС России «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях» от 08.07.2004 г. № 329 (с изм. на 24.02.2009 г.). Кроме медико-биологических последствий ЧС, которые содержатся в постановлении Правительства России «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.05.2007 г. № 304 (с изм. от 17.05.2011 г. № 376), в приказе имелись критерии, учитывающие особенности источника ЧС. Критериями крупных ТА являлись:

- число погибших – 5 человек и более;
- число госпитализированных – 10 человек и более;
- прямой материальный ущерб – свыше 1 тыс. минимальных размеров оплаты труда (МРОТ);

Of the analyzed TA, 90.2 % were committed in cities, 6.2 % – in villages, 1.8 % – in railway and air transport facilities. Based on the number of affected (dead + injured), local terrorist attacks made 40–45 %, municipal – 29–33 %, regional 20–24 %, federal 2–3 %. The range of ratios of the number of dead and sanitary losses was significant and amounted to 1–3 / 1–8 [13].

**The goal** is to analyze the biomedical consequences of terrorism in Russia and worldwide in 2005–2018 and calculate scientometric indicators of articles in the field of terrorism indexed in the Russian Science Citation Index (RSCI) and Scopus database.

### Material and methods

We analyzed the biomedical consequences of emergencies and TA in 2005–2018 from the following sources:

1) state reports “On the State of the Protection of the Population and Territories of the Russian Federation from Natural and Technogenic Emergencies,” prepared by the EMERCOM of Russia [14]. Accounting for emergency situations and TA was carried out on the basis of the order of the EMERCOM of Russia “On approval of the criteria for information on emergency situations” dated 08.07.2004, N 329 (as amended on 02.24.2009). In addition to the biomedical consequences of emergencies, which are contained in the decree of the Government of Russia “On the classification of emergencies of a natural and technogenic nature” dated 05.21.2007, N 304 (as amended on 05.17.2011, No. 376), the order contained criteria taking into account the features of the emergency source. The criteria for large TA were:

- death toll – 5 people or more;
- number of hospitalized – 10 people or more;
- direct material damage – over 1 thousand minimum wages;

2) electronic statistical collections “Resources and activities of medical healthcare organizations” prepared by employees of the Ministry of Health of Russia [32]. Emergency criteria are contained in Appendix N 5 to Order N 131 of the Ministry of Health of April 23, 2002, “On the Approval of Instructions for Filling in Accounting Forms for Disaster Medicine Services” (the order itself was canceled). For social emergencies, which include TA, the criteria are:

- death toll – 4 people or more;

2) в электронных статистических сборниках «Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения», подготовленных сотрудниками Минздрава России [32]. Критерии ЧС содержатся в приложении № 5 к приказу Минздрава России от 23.04.2002 г. № 131 «Об утверждении Инструкций по заполнению учетных форм службы медицины катастроф» (сам приказ отменен). Для социальных ЧС, к которым относятся ТА, критериями являются:

- число погибших – 4 человека и более;
- число пораженных – 15 человек и более;
- неспособность справиться с ликвидацией последствий ЧС собственными силами.

Поиск научных статей в сфере терроризма провели в Научной электронной библиотеке. Поисковый режим составил:

- ключевое слово: «терроризм»;
- период времени: с 2005 по 2018 г.;
- объект поиска: в названии статей, ключевых словах или реферате.

Подробная схема поиска научных статей в Научной электронной библиотеке представлена в публикации [2]. Исключив записи статей в реферативных журналах, поисковый режим позволил найти 12.02.2020 г. 12 836 откликов на статьи. 30–35% найденных публикаций формально по типу информации претендовали на обзорные (не экспериментальные), в связи с чем кратко представляем методологию обзорных статей. При написании необходим определенный исследовательский опыт в сфере объекта изучения, их можно отнести к наиболее сложным публикациям. К сожалению, во многих отечественных обзорных статьях не указываются обязательные компоненты методики исследования: в каких базах данных был проведен поиск (РИНЦ, Scopus, Web of Science, Pubmed и пр.), временной период и какие публикации анализировались (статьи в журналах, материалах конференций, книжные издания и пр.), и нередко статья, претендующая на обзорную, на самом деле представляет сведения, которые стали известны автору при случайном поиске публикации по проблеме исследования. В некоторых отечественных статьях число соавторов равнялось количеству процитированных публикаций. Уместно указать, что в Scopus в общем массиве публикаций в сфере терроризма обзорные статьи составили 15,2%.

При поиске статей в реферативно-библиографической базе данных Scopus использовали режим:

- поисковое слово «Terrorism», которое соответствует рубрике I01.198.240.856.800 Social Sciences Medical Subject Headings (MESH);

- the number of affected – 15 people or more;
- Inability to cope with emergency response on their own.

The search for scientific articles in the field of terrorism was carried out in the Scientific Electronic Library. Search mode included:

- keyword: Terrorism;
- time period: from 2005 to 2018
- object of search: titles of articles, keywords or abstract.

A detailed scheme for the search for scientific articles in the Scientific Electronic Library is presented in [2]. By excluding entries in abstract journals, the search mode gave 12,236 responses to articles on 12.02.2020. 30–35% of publications found were formally (by type of information) reviews (non-experimental nature); hence, the methodology of review articles is briefly presented. These publications are the most complex, and their authors should have research experience in the field. Unfortunately, many domestic review articles do not indicate the required components of the research methodology: in which databases the search was performed (Russian Science Index, Scopus, Web of Science, Pubmed, etc.), the time period and publications analyzed (articles in journals, conference proceedings, book editions, etc.), and often articles claiming to be reviews actually provide information obtained via random search for publications on specific problems. In some domestic articles, the number of co-authors was equal to the number of publications cited. It is appropriate to indicate that in Scopus, review articles comprised 15.2% in the total array of articles in the field of terrorism.

When searching for articles in the Scopus abstract-bibliographic database, the following mode was used:

- the search word "Terrorism", which corresponds to the heading I01.198.240.856.800 Social Sciences Medical Subject Headings (MESH);
- time period: from 2005 to 2018;
- where to look: Article title, Abstract, Keywords;
- type of publication: Article or Reviews.

A search scheme for scientific articles in Scopus is presented in [18]. The search on February 14, 2020 gave 18,334 responses to articles in the field of terrorism. In the option "Knowledge Branch", the search mode was correlated with medicine, and the final array to be analyzed amounted to 4,205 articles. From the

- период времени: с 2005 по 2018 г.;
- где искать: Article title, Abstract, Keywords (в названии статьи, реферате, ключевых словах);
- тип изданий: Article or Reviews (журнальные статьи и обзоры).

Схема поиска научных статей в Scopus представлена в публикации [18]. Поисковый режим 14.02.2020 г. позволил найти 18334 отклика на статьи в сфере терроризма. В опции «Отрасль знания» соотнесли поисковый режим с медициной, и окончательный массив, который должен анализироваться, составил 4205 статей. Из полученного массива исключили 5 статей с гиперавторством, которые оказались аффилированными с более 600 организациями из разных стран. Эти статьи могли исказить объективность наукометрических показателей и поэтому их исключили из подсчета индексов.

Применяли также опцию «Искать в найденном». Из массива статей по медико-биологическим последствиям терроризма в Scopus при помощи поисковых слов Bioterrorism (публика I01.198.240.856.800.100 MESH), Chemical Terrorism (I01.198.240.856.800.325), Mass Casualty Incidents (I01.198.240.856.800.537), Explosions (N06.230.208) и др. создавали массивы откликов на статьи. К сожалению, из найденных подборок статей не смогли удалить так называемый поисковый шум или случайные публикации.

В качестве востребованности статей научным сообществом использовали цитирование [8] подборок статей в РИНЦ и Scopus. Сведения о наукометрических показателях медицинской подборки статей и общего массива публикаций в РИНЦ получили в автоматизированном режиме. В отличие от РИНЦ вычислили общее количество соавторов статей (в таблице РИНЦ

resulting array, 5 articles with hyperauthorship were excluded, which turned out to be affiliated with more than 600 organizations from different countries. These articles could distort the objective scientometric indicators and, therefore, were excluded from the calculation of indices.

We also used the option “Search in found”. From an array of articles on the biomedical consequences of terrorism in Scopus using the search words “Bioterrorism” (column I01.198.240.856.800.100 MESH), “Chemical Terrorism” (I01.198.240.856.800.325), “Mass Casualty Incidents” (I01.198.240.856.800.537), “Explosions” (N06.230.208), etc. arrays of responses to articles were created. Unfortunately, the so-called search noise or random publications could not be removed from the found collections of articles.

Citation [8] of articles in Russian Science Index (RSI) and Scopus was used as an indicator of demand by the scientific community. Information on scientometric indicators of the medical selection of articles and the general array of publications at the RSI was received in an automated mode. In contrast to the RSI, the total number of co-authors of articles was calculated (the number of authors is presented in the RSI table) and the average number of publications and citations per 1 co-author was additionally determined.

The results obtained were checked for normal distribution. Arithmetic mean values and their errors ( $M \pm m$ ) were calculated. For non-parametric distribution of indicators, the median ( $Me$ ), the lower ( $Q_1$ ) and the upper ( $Q_3$ ) quartile were used. Similarities (differences) were assessed by t-student test.

| Библиографическая запись статьи / Bibliographic record of an article                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Число цитирований / Number of citations |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Vos T., Abajobir A.A., Abbafati C. [et al.]. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // The Lancet. 2017. Vol. 390, Iss. 10100. Pp. 1211–1259                                     | 1256                                    |
| Naghavi M., Abajobir A.A., Abbafati C. [et al.]. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // The Lancet. 2017. Vol. 390, Iss. 10100. Pp. 1151–1210                                                                                     | 1113                                    |
| Hay S.I., Abajobir A.A., Abate K.H. [et al.]. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // The Lancet. 2017. Vol. 390, Iss. 10100. Pp. 1260–1344 | 577                                     |
| Roth G.A., Abate D., Abate K.H. [et al.]. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 // The Lancet. 2018. Vol. 392, Iss. 10159. Pp. 1736–1788                                                           | 360                                     |
| Wang H., Abajobir A.A., Abate K.H. [et al.]. Global, regional, and national under-5 mortality, adult mortality, age-specific mortality, and life expectancy, 1970–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // The Lancet. 2017. Vol. 390, Iss. 10100. Pp. 1084–1150                                                            | 237                                     |

представляется количество авторов) и дополнительно определили среднее число публикаций и цитирований, приходящихся на 1 соавтора.

Полученные результаты проверены на нормальность распределения. Рассчитали средние арифметические данные и их ошибки ( $M \pm m$ ). При непараметрическом распределении показателей использовали медиану ( $Me$ ), нижний ( $Q_1$ ) и верхний ( $Q_3$ ) квартиль. Сходство (различия) признаков исследовали по t-критерию Стьюдента.

Динамику и прогнозирование полученных данных оценивали с помощью анализа динамических рядов и расчета полиномиального тренда второго порядка [6]. Силу связи показателей полиномиального тренда определяли при помощи коэффициента детерминации ( $R^2$ ), который выявлял связь динамики сведений с построенной кривой (трендом). Чем больше был  $R^2$  (максимальный показатель – 1,0), тем более объективно был построен тренд.

### Результаты и их анализ

По данным МЧС России, в 2005–2018 гг. в России были зарегистрированы 5748 ЧС, в которых погибли 12,4 тыс. и пострадали 5 млн 704,6 тыс. человек, соотношение 1 : 460. Например, только в 2005 г. в результате сбоя в энергетической системе была частично нарушена жизнедеятельность жителей Москвы, Московской, Тульской, Калужской и Рязанской областей и пострадавшими признаны 4 млн 944 тыс. человек. Обычно количество пострадавших превышает число погибших в 5–7 раз. Возможно, причину большого количества пострадавших следует искать в некорректной трактовке Постановления Правительства России от 21.05.2007 г. № 304, где пострадавшими считаются погибшие и получившие вред здоровью.

В то же время, как можно не считать пострадавшими людей, которые потеряли жилье при пожаре, лишились всех материальных ценностей при наводнении, были заложниками у террористов или у которых в результате ЧС была нарушена элементарная жизнедеятельность на несколько суток. Именно этот аспект объясняет различия в количестве пострадавших при ЧС, учитываемых МЧС и Минздравом России.

Среднегодовое количество ЧС составило ( $411 \pm 45$ ), погибших – ( $790 \pm 52$ ) человека, нормированное (без учета 2005 г.) количество пострадавших – ( $54,3 \pm 16,9$ ) тыс. человек. В среднем в 1 ЧС погибали по 2 человека и были признаны пострадавшими немногим более 132 человек (табл. 3).

По данным Минздрава России, в 2005–2018 гг. произошло 135,4 тыс. ЧС, в которых

The dynamics and forecasting of the obtained data was evaluated using time series and calculation of a polynomial trend of the second order [6]. The strength of the connection of the polynomial trend indicators was determined using the determination coefficient ( $R_2$ ), which revealed the relationship between the dynamics of information and the constructed curve (trend). The more  $R^2$  was (the maximum indicator is 1.0), the more objectively the trend was built.

### Results and analysis

According to the EMERCOM of Russia, in 2005–2018 in Russia, 5748 emergencies were registered, in which 12.4 thousand people were killed and 5 million 704.6 thousand people were injured, with the ratio of 1 : 460. For example, only in 2005, as a result of a failure in the energy system, the life of residents was partially disrupted in Moscow, Tula, Kaluga and Ryazan regions and 4 million 944 thousand people were recognized as victims. Typically, the number of victims exceeds those killed 5–7 times. Perhaps the reason for the large number of victims should be sought in the incorrect interpretation of the Decree of the Government of Russia dated 05.21.2007 N 304, where victims are considered to be fatalities and injured (sanitary losses).

At the same time, people who lost their homes in a fire, lost all material assets during a flood, were held hostages by terrorists, or whose basic life activities were disrupted for several days as a result of emergencies, were not considered as victims. This explains differences in the number of victims of emergencies recorded by the EMERCOM and the Ministry of Health of Russia.

The average annual number of emergencies was ( $411 \pm 45$ ), deaths ( $790 \pm 52$ ), normalized (excluding 2005) number of victims ( $54.3 \pm 16.9$ ) thousand people. On average, per 1 emergency, 2 persons died and 132 persons were recognized as victims (Table 3).

According to the Ministry of Health of Russia, in 2005–2018 135.4 thousand emergencies occurred, in which 107.6 thousand people died, and sanitary losses amounted to 325.8 thousand people. On average, in 1 emergency 1 person died, 2–3 people were affected. The ratio of deaths and sanitary losses was 1 : 3 (see Table 3).

According to the EMERCOM of Russia, in 2005–2018 57 large TA were taken into account, in which 366 people died and 1717 people were injured. On average, 6–7 people died

Таблица 3

Медико-статистические показатели последствий ЧС в России (2005–2018 гг.)

Table 3. Medical and statistical indicators of the consequences of emergency situations in Russia (2005–2018)

| Показатель / Indicator                                                                                                                         | МЧС России /<br>EMERCOM of Russia |                                       | Минздрав России /<br>Ministry of Health of Russia |                                       | p <   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                | M ± m                             | Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ) | M ± m                                             | Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ) |       |
| Среднегодовое количество ЧС /<br>The average annual number of emergency situations                                                             | 411 ± 45                          | 346<br>(262; 528)                     | 9660 ± 1527                                       | 12069<br>(2566; 14 232)               | 0.001 |
| Среднегодовое количество погибших, человек /<br>The average annual number of dead, people                                                      | 790 ± 52                          | 761<br>(683; 819)                     | 7688 ± 720                                        | 9048<br>(4691; 9808)                  | 0.001 |
| Количество погибших в 1 ЧС, человек /<br>The number of death in 1 emergency, people                                                            | 1.9                               |                                       | 0.8                                               |                                       |       |
| Среднегодовое количество пострадавших (санитарных потерь), тыс. человек /<br>The average annual number of victims (sanitary losses), thousands | 54.3 ± 16.9                       | 22.5<br>(7.0; 95.1)                   | 23.3 ± 2.7                                        | 26.7<br>(12.3; 30.7)                  |       |
| Количество пострадавших (санитарных потерь) в 1 ЧС, человек /<br>The number of victims (sanitary losses) in 1 emergency, people                | 132.1                             |                                       | 2.4                                               |                                       |       |
| Соотношение погибших и пострадавших (санитарных потерь) /<br>The ratio of dead and injured (sanitary losses)                                   | 1 : 460                           |                                       | 1 : 3                                             |                                       |       |

погибли 107,6 тыс. человек, а санитарные потери составили 325,8 тыс. человек. В среднем в 1 ЧС погибал 1 человек, оказались пораженными 2–3 человека. Соотношение погибших и санитарных потерь было 1 : 3 (см. табл. 3).

По данным МЧС России, в 2005–2018 гг. были учтены 57 крупных ТА, в которых погибли 366 человек и пострадали 1717 человек. В среднем в 1 крупном ТА погибали 6–7 человек и были пострадавшими 30 человек. Соотношение погибших и пострадавших составило 1 : 4,7 (табл. 4).

За аналогичный период, по данным Минздрава России, зарегистрировано 1100 ТА, в которых погибли 898 человек и были поражены 4860 человек. В среднем в каждом ТА оказался жертвой 1 человек, а санитарные потери составляли

and 30 people were injured per 1 large TA. The ratio of dead and injured was 1 : 4.7 (Table 4).

For the same period, according to the Russian Ministry of Health, 1,100 TA were registered, in which 898 people died and 4,860 people were injured. On average, 1 person was dead in each TA, and sanitary losses were 4–5 people. The ratio of fatalities and sanitary losses was 1 : 5.4 (see table. 4).

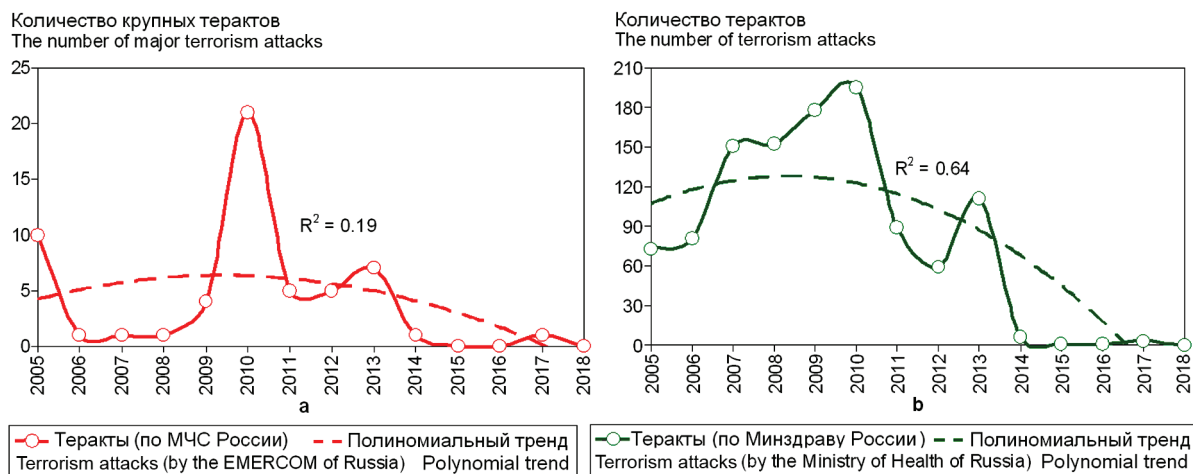
Fig. 5 shows the TA dynamics. Polynomial trends at different determination coefficients of significance resembled inverted U-curves truncated to the left, with maximum values in 2010 and a decrease in the last observation period. The consistency of TA trends registered in the EMERCOM and the Russian Minis-

Таблица 4

Медико-статистические показатели последствий ТА в России (2005–2018 гг.)

Table 4. Medical and statistical indicators of the consequences of terrorist attacks in Russia (2005–2018)

| Показатель / Indicator                                                                                                                 | МЧС России /<br>EMERCOM of Russia |                                       | Минздрав России /<br>Ministry of Health of Russia |                                       | p <  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|------|
|                                                                                                                                        | M ± m                             | Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ) | M ± m                                             | Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ) |      |
| Среднегодовое количество ТА /<br>The average annual number of terrorism attacks                                                        | 4 ± 2                             | 1 (1; 5)                              | 78.6 ± 19                                         | 77<br>(3; 151)                        | 0.01 |
| Среднегодовое количество погибших, человек /<br>The average annual number of dead, people                                              | 26 ± 9                            | 13 (0; 38)                            | 64 ± 18                                           | 53.5<br>(10; 98)                      |      |
| Количество погибших в 1 ТА, человек /<br>The number of death in 1 terrorist attack, people                                             | 6.4                               |                                       | 0.8                                               |                                       |      |
| Среднегодовое количество пострадавших (санитарных потерь), человек /<br>The average annual number of victims (sanitary losses), people | 123 ± 43                          | 71 (0; 161)                           | 347 ± 77                                          | 312<br>(105; 475)                     | 0.05 |
| Количество пострадавших (санитарных потерь) в 1 ТА, человек /<br>The number of victims (sanitary losses) in 1 terrorist attack, people | 30.1                              |                                       | 4.4                                               |                                       |      |
| Соотношение погибших и пострадавших (санитарных потерь) /<br>The ratio of dead and injured (sanitary losses)                           | 1 : 4.7                           |                                       | 1 : 5.4                                           |                                       |      |



**Рис. 5.** Динамика количества террористических актов, зарегистрированных в МЧС России (а) и Минздраве России (б).

**Fig. 5.** The Dynamics of the number of terrorist attacks registered in EMERCOM of Russia (a) and the Ministry of Health of Russia (b).

4–5 человек. Соотношение погибших и санитарных потерь было 1 : 5,4 (см. табл. 4).

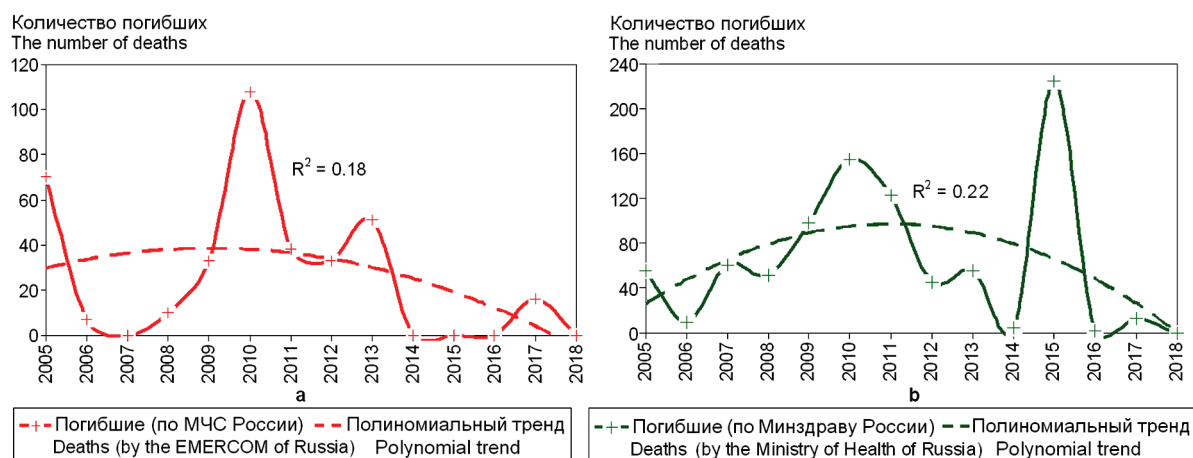
На рис. 5 показана динамика количества ТА. Полиномиальные тренды при разных по значимости коэффициентах детерминации напоминали инвертированные U-кривые, усеченные слева, с максимальными показателями в 2010 г. и уменьшением данных в последний период наблюдения. Согласованность трендов ТА, зарегистрированных в МЧС и Минздраве России, – положительная и статистически достоверная ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ), что может свидетельствовать об однонаправленном действии факторов, например учета ТА.

На рис. 6 показана динамика погибших в ТА. Полиномиальные тренды при низких коэффи-

циентов Health is positive and statistically significant ( $r = 0.56$ ;  $p < 0.05$ ), which may indicate the unidirectional effect of factors, for example, TA recording.

Figure 6 shows the dynamics of those killed in TA. Polynomial trends at low coefficients of determination also resembled inverted U-curves truncated to the left, and a decrease in deaths in TA during the last observation period. Similar trends were revealed in the dynamics of the number of sanitary losses in TA (Fig. 7).

According to the Russian Ministry of Health, 8.1 % of those affected in TA were in extremely severe condition, 18.2 % in severe condition, 30.4 % in moderate condition, and 43.4 % in



**Рис. 6.** Динамика количества погибших в террористических актах, учтенных в МЧС России (а) и Минздраве России (б).

**Fig. 6.** The dynamics of the number of deaths in terrorist attacks recorded in EMERCOM of Russia (a) and the Ministry of Health of Russia (b).



**Рис. 7.** Динамика количества пораженных (санитарных потерь) в террористических актах, учтенных в МЧС России (а) и Минздраве России (б).

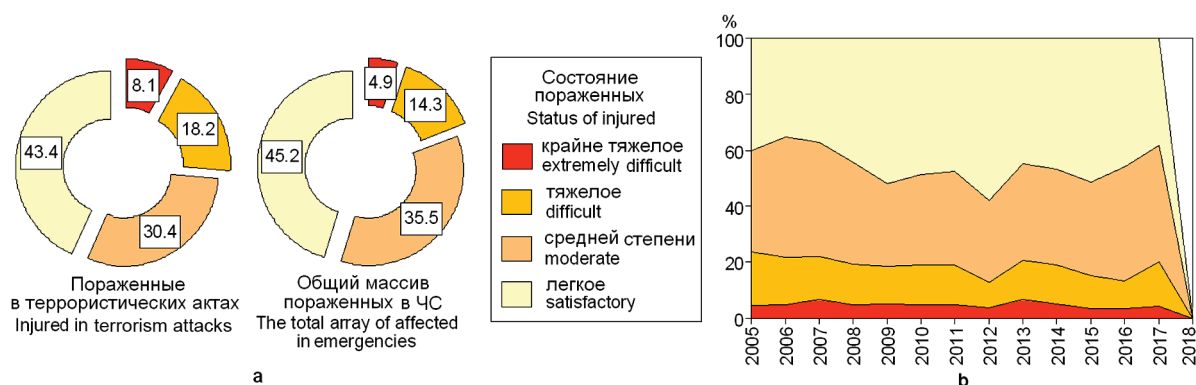
**Fig. 7.** Dynamics of the number of injured (sanitary losses) in terrorist attacks recorded in the EMERCOM of Russia (a) and the Ministry of Health of Russia (b).

циентах детерминации также напоминали инвертированные U-кривые, усеченные слева, с уменьшением погибших в ТА в последний период наблюдения. Аналогичные тренды выявлены в динамике количества санитарных потерь в ТА (рис. 7).

По данным Минздрава России, пораженных в ТА в крайне тяжелом состоянии было 8,1%, в тяжелом – 18,2%, в состоянии средней тяжести – 30,4%, в легком – 43,4%, пораженных во всех учтенных ЧС – 4,9, 14,3, 35,5 и 45,2% соответственно. При большей доли пораженных в крайне тяжелой и тяжелой степени в ТА достоверных отличий от структуры состояния пораженных во всех ЧС, зарегистрированных Минздравом России, не выявлено (рис. 8, а). В динамике структуры в 2005–2017 гг. (в 2018 г. ТА не зарегистрировано) отмечается уменьшение доли пораженных в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, относительная стабилизация

mild condition, affected in all recorded emergencies – 4.9, 14.3, 35.5 and 45.2%, respectively. With a larger proportion of those affected in extremely severe and severe condition, no significant differences vs all emergencies as recorded by the Ministry of Health of Russia were observed in TA (Fig. 8,a). In the dynamics of the structure in 2005–2017 (no TA registered in 2018), there is a decrease in the share of sanitary losses in an extremely severe and severe condition, relative stabilization of the share of those in moderate condition, and an increase in the share in a mild condition (see Fig. 8,b).

According to the EMERCOM and the Ministry of Health of Russia, during the study period there was a decrease in large TA and the total number of TA, dead (irretrievable) and sanitary losses, which is consistent with international data (see Table 1). It is necessary to continue



**Рис. 8.** Структура (а) и динамика структуры состояния пораженных (б) в террористических актах, по данным Минздрава России, %.

**Fig. 8.** The structure of the state of the injured (a) and the dynamics of the structure of the status of the affected (b), in terrorist attacks, recorded in the Ministry of Health of Russia (b),

доли – в среднем состоянии и увеличение доли – в легком состоянии поражения (см. рис. 8, b).

Необходимо продолжить работы по согласованию регистрации чрезвычайных ситуаций в МЧС России и Минздраве России, что позволит оптимизировать резервирование средств для ликвидации их последствий.

Статистика – дело хорошее. Непонятно только, почему заранее спланированная акция по массовому убийству учащихся и персонала политехнического колледжа 17.10.2018 г. в г. Керчи (Республика Крым) путем стрельбы из помпового ружья и подрыва нескольких самодельных взрывных устройств, в результате которых погибли 21 человек, включая бывшего студента колледжа, и пострадали 67 человек, из которых 50 – госпитализированы, было классифицировано как убийство двух лиц или более общественным способом, т. е. не ТА.

Если эти действия были следствием «психологического кризиса» или хулиганских побуждений, а не для устрашения сокурсников и преподавателей, то почему в общегосударственном масштабе были предприняты меры по обеспечению безопасности в учебных заведениях страны, на что выделены значительные материальные ресурсы, произошли изменения в оружейном законодательстве, спланированы мероприятия по борьбе с радикализмом с молодежью? Действия студента-террориста и принятие последующих решений государственными органами вполне должны быть квалифицированы по ст. 3 Федерального закона от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ (см. введение). Забегая вперед, следует указать, что в общей найденной подборке статей по терроризму юридические проблемы анализировались в 41 %. К сожалению, нам не известны научные публикации, в которых отечественные правоведы по данному инциденту оспаривали бы решение Следственного комитета России или хотя бы высказали иное мнение. В то же время, считая почему-то Крым своей территорией, в Украине было возбуждено уголовное производство, квалифицированное как ТА, приведший к гибели людей.

**Российский индекс научного цитирования.** На рис. 9, а показана динамика 12836 статей по терроризму, проиндексированных в РИНЦ в 2005–2018 гг. Полиномиальный тренд при очень высоком коэффициенте детерминации ( $R^2 = 0.94$ ) показывает увеличение публикационной активности авторов. В табл. 5 представлена тематическая структура содержания статей по терроризму. Оказалось, что более 40 % публикаций представляли юридические проблемы, 21 % – политические, 6,3 % – экономические.

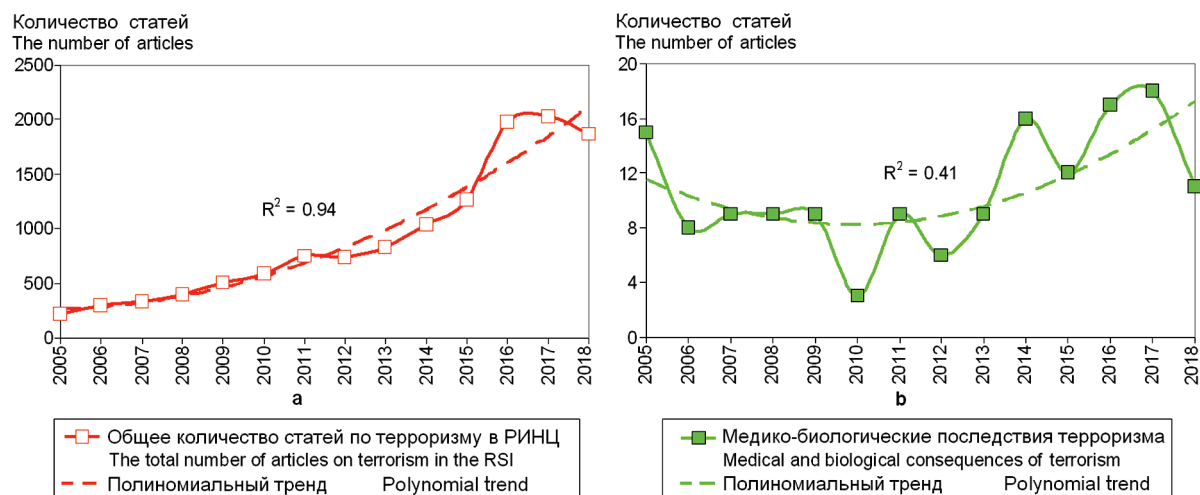
work on coordination of registration of emergencies in the EMERCOM of Russia and the Ministry of Health of Russia, which will optimize the reservation of funds to eliminate their consequences.

Statistics is a good thing. However, it is not clear why the pre-planned massacre of students and personnel of the Polytechnic College in the city of Kerch (Republic of Crimea) on October 17, 2018 by firing a pump-gun and detonating several improvised explosive devices, killing 21 people, including a former student college, and 67 people were injured, of which 50 were hospitalized, was classified as killing two or more people in a generally dangerous way – i.e. not TA.

If these actions were the result of a “psychological crisis” or hooligan motives, and not for intimidation of fellow students and teachers, then why measures were taken on a nationwide scale to ensure security in the country’s educational institutions, to which significant material resources were allocated, there were changes in the arms legislation, planned activities to combat radicalism in young people? The actions of a terrorist student and the adoption of subsequent decisions by state bodies should be fully qualified under Art. 3 of the Federal Law dated 06.03.2006 N 35-FL (see introduction). Looking ahead, it should be noted that in the overall selection of articles on terrorism, legal problems were analyzed in 41 %. Unfortunately, we are not aware of scientific publications in which domestic jurists on this accident would dispute the decision of the Investigative Committee of Russia or at least express a different opinion. At the same time, considering, for some reason, the Crimea as its territory, criminal proceedings were instituted in Ukraine, qualified as TA, which led to the deaths.

**Russian Science Index (RSI).** Fig. 9a shows the dynamics of 12,836 articles on terrorism indexed at the RSI in 2005–2018. A polynomial trend with a very high coefficient of determination ( $R^2 = 0.94$ ) shows an increase in the publication activity of the authors. Table 5 presents the thematic structure of the content of articles on terrorism. It turned out that more than 40 % of publications represented legal problems, 21 % – political, 6.3 % – economic ones.

The biomedical problems that were the subject of our research were, in total, presented in about 1.5 % of the articles. The polynomial trend with a low coefficient of determination ( $R^2 = 0.41$ ) resembled the U-curve with mini-



**Рис. 9.** Динамика количества научных статей в сфере терроризма (а) и медико-биологических последствий терроризма (б), проиндексированных в РИНЦ.

**Fig. 9.** Dynamics of the number of scientific articles in the field of terrorism (a) and Medical and biological consequences of terrorism (b) indexed at the RSI.

Медико-биологические проблемы, которые явились предметом наших исследований, в общей сложности были представлены немногим более в 1,5% статей. Полиномиальный тренд при низком коэффициенте детерминации ( $R^2 = 0,41$ ) напоминал U-кривую с минимальными значениями в 2010 г. и увеличением данных в последний период наблюдения (см. рис. 9, б).

В автоматизированном режиме получили в РИНЦ сведения о наукометрических показате-

lum values in 2010 and an increase in the last observation period (see Fig. 9, b)

In an automated mode, information was received from the RSI on scientometric indicators of a medical collection of articles and a general array of publications without this collection. The average number of publications and citations per 1 co-author was calculated (Table 6).

The medical compilation contained more articles published in journals included in the Web

**Таблица 5**

Тематическое соотношение статей по терроризму в РИНЦ (2005–2018 гг.)  
**Table 5.** Thematic correlation of articles on terrorism in the RSI (2005–2018)

| Отрасль знания по Государственному рубрикату научных и научно-технических исследований / Branch of knowledge of the State rubricator of scientific and scientific-technical research             | n, %        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Государство и право. Юридические науки (10.00.00) / State and law. Jurisprudence                                                                                                                 | 5202 (40.5) |
| Политика. Политические науки (11.00.00) / Politics. Political science                                                                                                                            | 2710 (21.1) |
| Экономика. Экономические науки (06.00.00) / Economy. Economics science                                                                                                                           | 815 (6.3)   |
| История. Исторические науки (03.00.00) / History. Historical sciences                                                                                                                            | 643 (5.0)   |
| Социология (04.00.00) / Sociology                                                                                                                                                                | 566 (4.4)   |
| Философия (02.00.00) / Philosophy                                                                                                                                                                | 447 (3.7)   |
| Народное образование. Педагогика (14.00.00) / Public education. Pedagogy                                                                                                                         | 382 (3.0)   |
| Психология (15.00.00) / Psychology                                                                                                                                                               | 300 (2.3)   |
| Комплексное изучение отдельных стран и регионов (23.00.00) / Comprehensive study of individual countries and regions                                                                             | 181 (1.4)   |
| Военное дело (78.00.00) / Warfare                                                                                                                                                                | 160 (1.2)   |
| Общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук и отраслей народного хозяйства (81.00.00) / General and complex problems of technical and applied sciences and sectors of the economy | 157 (1.2)   |
| Медицина и здравоохранение (76.00.00) / Medicine and healthcare                                                                                                                                  | 151 (1.2)   |
| Языкознание (16.00.00) / Linguistics                                                                                                                                                             | 141 (1.1)   |
| Религия. Атеизм (21.00.00) / Religion. Atheism                                                                                                                                                   | 70 (0.5)    |
| Массовая коммуникация. Журналистика. Средства массовой коммуникации (19.00.00) / Mass communication. Journalism. Mass media                                                                      | 68 (0.5)    |
| <...>                                                                                                                                                                                            |             |
| Биология (34.00.00) / Biology                                                                                                                                                                    | 18 (0.1)    |
| Охрана окружающей среды. Экология человека (87.00.00) / Environmental care. Human ecology                                                                                                        | 15 (0.1)    |

телях медицинской подборки статей и общего массива публикаций без этой подборки. Рассчитали среднее число публикаций и цитирований, приходящихся на 1 соавтора (табл. 6).

В медицинской подборке было больше статей, опубликованных в журналах, входящих в Web of Science или Scopus, ядро РИНЦ или Russian Science Citation Index (RSCI), расположенную на платформе Web of Science, без достижения статистической значимости. Однако статьи общего массива статей по терроризму были чаще востребованы читателями и имели незначительно бóльшие некоторые наукометрические индексы (см. табл. 6).

К журналам, которые издали максимальное количество публикаций из проанализированной подборки, не относились медицинские, например, в журналах «Медицина катастроф», «Вестник Российской военно-медицинской академии» и «Бюллетень медицинских интернет-конференций» были опубликованы 11, 8 и 7 статей соответственно.

Среди медицинских организаций наибольшее количество статей были аффилированы с Военно-медицинской академией им. С.М. Кирова, Северным государственным медицинским университетом, Саратовским государственным медицинским университетом им. В.И. Разумов-

of Science or Scopus, the RCI core, or the Russian Science Citation Index (RSCI), located on the Web of Science platform, without achieving statistical significance. However, articles from the general array on terrorism were more often demanded by readers and had slightly larger scientometric indices (see Table 6).

The journals with the maximum number of publications from the analyzed selection did not include medical journals, for example, 11, 8 and 7 articles, respectively, were published in the journals Disaster Medicine, Bulletin of the Russian Military Medical Academy and Bulletin of Medical Internet Conferences.

Among medical organizations, the largest number of articles were affiliated with the Kirov Military Medical Academy, Northern State Medical University, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University and Russian Center for Disaster Medicine "Protection" – 17, 14, 6 and 4 publications, respectively. It should also be noted that we were not able to take into account articles that were published by authors from the medical faculties of federal universities.

Articles on issues of nuclear, chemical and biological terrorism were analyzed.

**Nuclear radiological terrorism.** In the total array of all articles on terrorism, there were

Таблица 6

Наукометрические показатели массива статей по терроризму в РИНЦ (2005–2018 гг.)

**Table 6.** Scientometric indicators of an array of articles on terrorism in the RSI (2005–2018)

| Наукометрический показатель / Scientometric indicator                                                                                                     | Отрасль знания / Branch of knowledge |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                           | медицина / Medicine                  | остальные / Other |
| Число статей в журналах / Number of Journal Articles                                                                                                      | 151                                  | 12685             |
| Число статей в журналах, входящих в Web of Science или Scopus, n (%) / The number of articles in journals included in Web of Science или or Scopus        | 29 (19.2)                            | 414 (3.2)         |
| Число статей в журналах, входящих в ядро РИНЦ, n (%) / The number of articles in journals included to the core of the RSI                                 | 33 (21.9)                            | 777 (6.1)         |
| Число статей в журналах, входящих в RSCI, n (%) / The number of articles in journals included to RSCI                                                     | 22 (14.6)                            | 588 (4.6)         |
| Средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи / Weighted average impact factor of journals in which articles were published | 0.347                                | 0.242             |
| Число соавторов / The number of co-authors                                                                                                                | 391                                  | 16907             |
| Среднее число публикаций в расчете на одного соавтора / Average number of publications per co-author                                                      | 0.39                                 | 0.75              |
| Суммарное число цитирований публикаций / The total number of citations of publications                                                                    | 257                                  | 23 196            |
| Среднее число цитирований в расчете на одну статью / The average number of citations per article                                                          | 1.70                                 | 1.83              |
| Среднее число цитирований в расчете на 1 соавтора / The average number of citations per 1 co-author                                                       | 0.66                                 | 1.37              |
| Процент статей, процитированных хотя бы один раз / Percentage of articles cited at least once                                                             | 44.4                                 | 43.8              |
| Процент самоцитирований (из статей этой же подборки) / Percentage of self-citations (from articles in the same selection)                                 | 10.5                                 | 23.6              |
| Индекс Хирша / Hirsch Index                                                                                                                               | 8                                    | 37                |

ского и Всероссийским центром медицины катастроф «Защита» – 17, 14, 6 и 4 публикаций соответственно. Следует также отметить, что мы не смогли учесть статьи, которые были опубликованы авторами с медицинских факультетов федеральных университетов.

Проанализировали статьи, в которых исследовались вопросы ядерного, химического и биологического терроризма.

#### **Ядерный и радиологический терроризм.**

В общем массиве всех статей по терроризму в РИНЦ публикаций по ядерному и радиологическому терроризму было 287 или 2,2%.

С момента изобретения ядерного оружия в мире зафиксировано более 150 случаев ядерного терроризма: убийства и похищение ученых-ядерщиков, диверсии на ядерных объектах, шантаж президентов ядерных держав и пр. [21]. В настоящее время вероятно осуществление 3 видов ТА, сопровождаемых загрязнением окружающей среды:

- подрыв ядерного заряда малой мощности с разрушением инфраструктуры критически важных объектов (крупные аэропорты, вокзалы, метро и др.) или в мегаполисах со значительным радиоактивным загрязнением территории;
- диверсии на радиационно опасных объектах, например ТА на реакторах АЭС может привести к глобальной катастрофе по типу чернобыльской;
- радиоактивное загрязнение местности путем подрыва или распыления радиоактивных веществ. Наиболее распространенными радионуклидами, которые могут быть применены для радиоактивного загрязнения окружающей среды и которые широко используются сейчас в источниках питания, диагностической или контрольной аппаратуре, являются полоний-239, полоний-210, цезий-137, стронций-90, кобальт-60, иод-131 и др.

Л.А. Ильин отмечал, что «... сценарий ядерного терроризма, т. е. применение террористами ядерного оружия, маловероятен, в то время как угроза радиологического терроризма, связанного с использованием радиоактивных веществ с целью злонамеренного облучения людей, например, при подрыве «грязной бомбы» и последующем радиоактивном загрязнении среды обитания людей, или при скрытном адресном их применении, представляется весьма реальной» [20].

При подрыве «грязной бомбы» наиболее вероятным путем воздействия может быть внешнее и внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления радионуклидов в организм, в том числе при их взрывном диспергировании через раны или ожоговые поверхности. Наименее

287 or 2.2% publications on nuclear (radiological) terrorism.

Since the invention of nuclear weapons in the world, more than 150 cases of nuclear terrorism have been recorded: the killing and abduction of nuclear scientists, sabotage at nuclear facilities, blackmail of the presidents of nuclear powers, etc. [21]. Currently, 3 types of TA accompanied by environmental pollution can occur:

- undermining a low-power nuclear charge with destruction of the infrastructure of critical facilities (large airports, stations, metro, etc.) or in megacities with significant radioactive contamination of the territory;
  - sabotage at radiation hazardous facilities, for example, TA at nuclear power plant reactors, can lead to a global disaster like Chernobyl;
  - radioactive contamination of the area by detonating or spraying radioactive substances.
- The most common radionuclides that can be used for radioactive pollution of the environment and which are now widely used in power supplies, diagnostic or monitoring equipment are polonium-239, polonium-210, cesium-137, strontium-90, cobalt-60, iodine-131 and others.

L.A. Ilyin noted that "... the scenario of nuclear terrorism, i.e. the use of nuclear weapons by terrorists is unlikely, while the threat of radiological terrorism associated with the use of radioactive substances for the purpose of maliciously exposing people, for example, when detonating a "dirty bomb" and subsequent radioactive contamination of people's environment, or when using them secretly, is targeted very real" [20].

If a "dirty bomb" is detonated, the most probable route of exposure can be external and internal exposure due to inhalation of radionuclides into the body, including when they are explosively dispersed through wounds or burns. The least significant is the oral route, although modern cases of elimination of some people by mixing radioactive substances into food or water are known [15, 16].

Making a forecast for TA when spraying a cesium source of medium activity at an altitude of 100 m above the city and during the liquidation of its consequences, depending on various accepted Intervention criteria, R.V. Harutyunyan, L.A. Bolshov and O.A. Pavlovsky point out that "... it is not difficult to predict what kind of situation the society will be in, decision-makers, if such an accident happens. In practice, there will inevitably be a slide towards

значимым является пероральный путь, хотя известны современные случаи устранения некоторых людей путем подмешивания радиоактивных веществ в пищу или воду [15, 16].

Делая прогноз ТА при распылении цезиевого источника средней активности на высоте 100 м над городом и при ликвидации его последствий в зависимости от различных принятых норм вмешательства (Intervention criteria), Р.В. Арутюнян, Л.А. Большов и О.А. Павловский указывают, что «... нетрудно предвидеть, в какой ситуации будет находиться общество, лица, принимающие решения, случись подобный инцидент. На практике неизбежно произойдет скатывание к реализации самых жестких мер защиты, которые приведут к серьезным нарушениям нормальной жизнедеятельности людей, дезорганизации экономики и социальной сферы, при практически пренебрежимых радиологических рисках» [5].

Различают ядерный и радиологический терроризм, имеющие разные сценарии, вероятность последствий и т. д. А.Н. Гребенюк и Д.А. Сидоров полагают, что в результате радиологических ТА медико-биологические последствия, по всей вероятности, будут характеризоваться стертой клинической картиной в острый период, что приведет к существенным трудностям в диагностике радиационных поражений, медицинской сортировке и оказании помощи пострадавшим. В то же время, страх людей перед возможными отдаленными последствиями облучения вызовет развитие весьма выраженных социально-психологических эффектов, что потребует их коррекции не только у реально пострадавших, но и населения в целом [16].

В вопросах рассмотрения ядерного и радиологического терроризма в качестве реальной угрозы национальной безопасности первенство принадлежит США [27]. В стране активно проводятся исследования по разработке радиочувствительных детекторов радиоактивных материалов. Однако, несмотря на успехи, достигнутые в совершенствовании системы радиационного контроля, проблема радиационного мониторинга остается в мире достаточно актуальной [36].

Подробный алгоритм организации и оказания медицинской помощи пострадавшим при ТА с использованием радиоактивных веществ содержится в статье Г.М. Аветисова и А.Ф. Хорунженко [1]. Представлены комплект необходимых средств индивидуальной защиты медицинского персонала, содержание медикаментозной «аварийной укладки»,

the implementation of the most stringent protective measures, which will lead to serious disruptions in the normal functioning of people, disorganization of the economy and social sphere, with practically negligible radiological risks» [5].

Nuclear and radiological terrorism are distinguishable, it's have different scenarios, probability, aftereffects, etc. A.N. Grebenyuk and D.A. Sidorov believe that as a result of radiological TA, biomedical consequences will likely include blurred clinical picture in the acute period, with significant difficulties in the diagnosis of radiation injuries, medical sorting, and the provision of assistance to victims. At the same time, people's fear of the possible long-term effects of radiation will cause very pronounced socio-psychological effects, which will require correction not only among the victims, but also in the general population [16].

When considering nuclear terrorism as a real threat to national security, the United States is the leader [27]. The country actively develops detectors of radioactive materials. However, despite the successes achieved in improving the radiation monitoring system, the problem of radiation monitoring remains quite relevant in the world [36].

A detailed algorithm for organizing and providing medical assistance to victims of TA with radioactive substances is contained in the article by G.M. Avetisov and A.F. Khorunzhenko [1]. A set of necessary personal protective equipment for medical personnel, the contents of the medical emergency lay-up, a description of the medical consequences of such TA are presented.

**Chemical terrorism.** In the total array of publications on terrorism, there were 79 or 0.6% articles on chemical terrorism.

According to WHO, chemical terrorism is one of the most dangerous for society and nature [40]. In April 1995, a TA gas attack simulated in a New York subway using a sarin in the Tokyo subway by the new religious sect Aum Shinrikyo (03/20/2015) showed the practical helplessness and unpreparedness of operational services for an emergency response [39].

According to E.Yu. Shkatova and A.V. Oksuzyan, in 2011–2016 325 TA with toxic chemicals were recorded in the world. Cases of chemical terrorism tend to decrease. Most common chemicals in such TA are warfare agents, chemically hazardous substances, pesticides and insecticides, natural poisons and self-defense equipment (Table 7) [44]. The article also describes medical assistance to victims.

Chemical terrorism poses a great threat to Russia for a number of the following circumstances [39]:

характеристика медицинских последствий таких ТА.

**Химический терроризм.** В общем массиве публикаций по терроризму в РИНЦ статей, содержащих проблемы химического терроризма, было 79 или 0,6%.

По оценке ВОЗ, химический терроризм является одним из наиболее опасных для общества и природы [40]. Проведение в апреле 1995 г. в метро г. Нью-Йорка имитации газовой атаки по типу ТА с применением зарина, как в метро г. Токио неорелигиозной сектой Аум Синрикё (20.03.2015 г.), показало практическую беспомощность и неготовность оперативных служб к экстренному реагированию [39].

По данным Е.Ю. Шкатовой и А.В. Оксужан, в 2011–2016 гг. в мире зафиксированы 325 ТА с применением токсических химических веществ. Отмечается динамика уменьшения случаев химического терроризма. Наиболее часто при таких ТА использовали боевые отравляющие вещества, аварийно-химически опасные вещества, пестициды и инсектициды, природные яды и средства самообороны (табл. 7) [44]. В статье представлено также оказание медицинской помощи пострадавшим.

Химический терроризм представляет большую угрозу для России по ряду следующих обстоятельств [39]:

- сохраняется складирование большого количества отравляющих веществ и аварийно-химически опасных веществ;
- имеются предприятия, где производилось химическое оружие;
- снят гриф секретности с технологий получения отравляющих веществ, имеется сравнительная доступность этих знаний в сети Интернет, возможны их получение и применение террористами;
- сохраняется возможность создания новых высокотоксичных веществ на основе нетоксичных продуктов с использованием промышленных технологий;
- имеются средства по технологии «двойного назначения», практически не поддающиеся контролю;
- существует вероятность техногенных аварий на предприятиях химического комплекса вследствие технологического старения, физического износа основных фондов и падения трудовой дисциплины.

Наиболее вероятны два сценария совершения химического терроризма в России [24, 37]:

1) разрушение химически опасных объектов (в том числе транспорта) с целью выброса в окружающую среду химических веществ.

- storage of a large number of toxic substances and chemically hazardous substances;
- enterprises where chemical weapons were produced;
- the secrecy stamp has been removed from the technologies for producing toxic substances, this knowledge is comparatively accessible on the Internet; the substances can be acquired and used by terrorists;
- new highly toxic substances can be created based on non-toxic products using industrial technologies;
- "dual purpose" technologies are almost uncontrollable;
- a likelihood of industrial accidents at the enterprises of the chemical complex due to technological aging, physical deterioration of fixed assets and decreased labor discipline.

Two scenarios of the chemical terrorist attack in Russia are most likely [24, 37]:

1) the destruction of chemically hazardous facilities (including vehicles) with the aim of releasing chemicals into the environment. Unfortunately, the probability of destruction of chemically hazardous objects during TA in recent years has been increasing. This is due, first of all, to the growth in the volume of chemical production (e.g., more than 20 million tons of chlorine per year in the world). Currently, the amount of chemicals known to humans has reached 10 million, and more than 30 thousand of them are widely used in everyday practice, more than 100 compounds with toxicity close to modern warfare poisoning agents. A terrorist action at a large chemically hazardous facility in a big city can create a center of pollution with an area of up to 30 km<sup>2</sup>, the number of victims will reach 60,000 people, with up to 5,000 fatalities [26];

2) the use by terrorists of their own stocks of chemicals to infect water, food, less often – air and other environmental objects.

It is very difficult to determine the full range of chemicals that can potentially be used in TA, but it can be assumed that dangerous toxicants should possess [24, 37]:

- high toxicity (I–II toxicity class);
- knowledge of physico-chemical properties and toxic effects;
- the availability and relative cheapness of production;
- storage stability, ease of use and transportation;
- lack of smell, color and taste;
- good solubility in water or good volatility (volatile compounds or substances that can

Таблица 7

Характеристика ТА в мире с использованием токсических химических веществ [44]  
Table 7. Characteristic of terrorist attacks with using toxic chemicals [44]

| Группа / Group                                                      | Класс / Class                                          | Вещество / Substance                                                                                                                                | Частота применения / Frequency of use | Способ ТА / Method of terrorist attack                                                                                       | Санитарные потери / Sanitary losses | Погибшие / Dead |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Боевые отравляющие вещества / Chemical warfare substances           | Пульмотоксианты / Pulmonary toxicants                  | Фосген / Phosgene                                                                                                                                   | 27                                    | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 830                                 | 68              |
|                                                                     | Общедовидного действия / Common poison action          | Синильная кислота / Hydrocyanic acid                                                                                                                | 7                                     | Разлив/ bottling                                                                                                             | 340                                 | 10              |
|                                                                     | Нервно-паралитического действия / Nerveparalytic agent | Зарин, зоман, VX-газы / Zarin, Soman, VX-gases                                                                                                      | 9                                     | Ракеты, взрывы / Rockets, explosions                                                                                         | 2300                                | 356             |
| Аварийно-химически опасные вещества / Chemical dangerous substances | Раздражающего действия / Annoying                      | Акролин / Acroilin                                                                                                                                  | 6                                     | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 46                                  | -               |
|                                                                     | Пульмотоксианты / Pulmonary toxicants                  | Хлор, аммиак, фтористый водород, сероуглерод, фтор / Chlorine, ammonia, hydrogen fluoride, carbon disulfide, fluorine                               | 117                                   | Подрыв емкостей, разливы, заражение воды и молока / Undermining tanks, bottling, explosions, contamination of water and milk | 6965                                | 448             |
| Пестициды и инсектициды / Pesticides and insecticides               | Общедовидного действия / Common poison action          | Мышьяковистый водород / Arsenic hydrogen                                                                                                            | 23                                    | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 43                                  | -               |
|                                                                     | Нервно-паралитического действия / Nerveparalytic agent | Паратион, фторат / Parathion, forat                                                                                                                 | 3                                     | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 23                                  | -               |
|                                                                     | Растительные / Vegetative                              | Рицин / Ricin                                                                                                                                       | 16                                    | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 67                                  | 2               |
| Природные яды / Natural Poisons                                     | цитотоксианты / cytotoxicants                          | Стрихнин / Strychnine                                                                                                                               | 7                                     | Распыление аэрозолей, разлив / Aerosol spraying, bottling                                                                    | 138                                 | 16              |
|                                                                     | нервно-паралитического действия / Nerveparalytic agent | Ботулотоксин, татаноксин / Botulinum Toxin, Tatanoxin                                                                                               | 43                                    | Заражение пищи / contamination of food                                                                                       | 379                                 | 121             |
|                                                                     | Животные / Animal                                      | Хлорацетогенон, 2-хлорбензальдегид, капсаицин, морфолин, пеларгоновой кислоты / Chloracetophenone, 2-chlorobenzaldehyde, capsaicin, pelargonin acid | 37                                    | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 59                                  | -               |
| Средства самообороны / Self Defense Tools                           | Раздражающего действия / Annoying                      | Хлорацетогенон, 2-хлорбензальдегид, капсаицин, морфолин, пеларгоновой кислоты / Chloracetophenone, 2-chlorobenzaldehyde, capsaicin, pelargonin acid | 37                                    | Распыление аэрозолей / Aerosol spraying                                                                                      | 59                                  | -               |

К сожалению, вероятность разрушения химически опасных объектов при ТА в последние годы возрастает. Связано это, прежде всего, с ростом объемов химических производств (только хлора в мире производят более 20 млн т в год). В настоящее время количество химических веществ, известных человеку, достигло 10 млн и более 30 тыс. из них широко используются в повседневной практике, причем с токсичностью, близкой к современным боевым отравляющим веществам, – более 100 соединений. Террористическая акция на крупном химически опасном объекте в большом городе может создать очаг загрязнения площадью до 30 км<sup>2</sup>, число пострадавших может достигнуть 60 000 человек, погибших – до 5000 [26];

2) использование террористами собственных запасов химических веществ для заражения воды, продовольствия, реке – воздуха и других объектов окружающей среды.

Полный спектр химических веществ, которые потенциально могут использоваться в ТА, определить очень трудно, но можно полагать, что опасные токсиканты должны обладать [24, 37]:

- высокой токсичностью (I–II класс);
- изученностью физико-химических свойств и токсического действия;
- доступностью и относительной дешевизной производства;
- устойчивостью при хранении, удобством применения и транспортировки;
- отсутствием запаха, цвета и вкуса;
- хорошей растворимостью в воде или летучестью (летучие соединения или вещества, которые можно простыми методами привести в газообразное, парообразное или аэрозольное состояние);
- устойчивостью в окружающей среде, прежде всего, к нагреванию и гидролизу;
- трудностью обнаружения в объектах окружающей среды и биосредах;
- быстротой или, напротив, «коварством» действия (наличием продолжительного скрытого периода);
- отсутствием для них надежных средств медицинской и технической защиты.

Для ликвидации последствий вероятных ТА с применением химических агентов разрабатываются компьютерные программы-модели для заблаговременной подготовки личного состава к оказанию медицинской помощи пострадавшим. При планировании лечебно-эвакуационных мероприятий в качестве этапа специализированной медицинской помо-

be brought into a gaseous, vaporous or aerosol state by simple methods);

- resistance in the environment, primarily to heat and hydrolysis;
- the difficulty of detection in environmental objects and biological environments;
- quick or, on the contrary, “cunning” action (due to a long latent period);
- the lack of reliable medical and technical protection for them.

To eliminate the consequences of probable TA using chemical agents, computer-based program models are being developed to prepare personnel in advance for medical assistance to victims. When planning treatment and evacuation measures, it is planned to use military hospitals and a medical unit of the Federal Biomedical Agency of Russia as a stage of specialized medical care for the affected people [43].

**Biological terrorism.** In the total array of publications on terrorism, there were 106 or 0.8% articles on biological terrorism.

Biological terrorism refers to the unlawful, deliberate use by terrorists, organizations, states (state bodies and structures) of biological agents directly on people, flora and fauna, food, the objects on which they are produced, stored, distributed and consumed, in order to destroy and remove out of order of people, causing significant economic losses to the state, to impose a certain line of behavior on bodies of state power, local self-government or International Organization of [34].

In the past 30 years, about 100 confirmed cases of illegal use of biological agents have been registered in the world, of which more than 10 TA. Almost all of these attempts were unsuccessful, and only a few crimes related to the use of pathogenic biological agents led to civilian casualties. Most of the current biological threat countermeasures are aimed at protecting the population precisely from category A agents [anthrax (*Bacillus anthracis*), botulism (*Clostridium botulinum*), plague (*Yersinia pestis*), smallpox (*Variola major*) and other pox viruses, tularemia (*Francisella tularensis*)]. Their malicious use can lead to mass casualties and constitutes a real threat to both individual states and the international community as a whole [29]. A detailed classification of biological agents that are most likely to be TA agents, possible methods used in biological TA, and elimination of the consequences of these TA are contained in [25].

In Russia, more than 160 organizations carry out activities related to the use of biological agents of pathogenicity group A and B, and

щи пораженным планируется использовать военные госпитали и медсанчасти Федерального медико-биологического агентства России [43].

**Биологический терроризм.** В общем массиве публикаций по терроризму в РИНЦ статей, представляющих проблемы биологического терроризма, было 106 или 0,8%.

Под биологическим терроризмом понимают противоправное, умышленное применение террористами, организациями, государствами (государственными органами и структурами) биологических агентов непосредственно на людей, флору и фауну, продукты питания, объекты, на которых они производятся, хранятся, распространяются и потребляются, с целью уничтожения и вывода из строя людей, причинения существенных экономических потерь государству, для навязывания определенной линии поведения органам государственной власти, местного самоуправления или международным организациям [34].

В последние 30 лет в мире зарегистрированы около 100 подтвержденных случаев незаконного использования биологических агентов, из них более 10 ТА. Почти все эти попытки были неудачными, и лишь единицы преступлений, связанных с использованием патогенных биологических агентов, привели к жертвам среди гражданского населения. Большинство из предпринимаемых сегодня мер противодействия биологическим угрозам ориентированы на защиту населения именно от агентов категории А [сибирская язва (*Bacillus anthracis*), ботулизм (*Clostridium botulinum*), чума (*Yersinia pestis*), оспа натуральная (*Variola major*) и другие покс-вирусы, туляремия (*Francisella tularensis*)]. Их злонамеренное применение может привести к массовым жертвам и представляет собой реальную угрозу как отдельным государствам, так и в целом международному сообществу [29]. Подробная классификация биологических агентов, наиболее вероятных в качестве средств ТА, возможные методы, применяемые при биологических ТА, и ликвидация последствий этих ТА содержатся в статье [25].

На территории России более 160 организаций осуществляют деятельность, связанную с использованием биологических агентов группы патогенности А и Б, и в более 9000 организациях выполняются работы с микроорганизмами группы патогенности С [33]. Имеются также достаточное количество природных очагов опасных инфекций, а также около 35 тыс. захоронений погибших жи-

more than 9000 organizations work with microorganisms of pathogenicity group C [33]. There is also a sufficient number of natural foci of dangerous infections, as well as about 35 thousand burials of dead animals. Anthrax remains one of the most dangerous infectious diseases and is currently not uncommon in Russia. For example, in the summer of 2016 in the Yamal-Nenets Autonomous district, more than 1000 animals died from anthrax, and there were also isolated cases of diseases among people.

To conduct complete degassing, decontamination and disinfection of objects and terrain, the employees of the Ural Training Rescue Center EMERCOM of Russia developed a "Mobile complex for special processing" deployed on the basis of KAMAZ-43118. It turned out that this complex could not be moved to the center of the biological threat by air since its overall dimensions (9.1 × 2.9 × 3.15 m) did not fit into the cargo compartment of the Mi-26 helicopter.

Unfortunately, the current system of biological protection is not able to sufficiently ensure the implementation of anti-epidemic measures in case of emergencies, including in combating biological terrorism; therefore, technical devices to eliminate the consequences of biological and social emergencies of a terrorist nature should be developed. It is necessary to continue scientific research on the creation of mobile complexes of special processing, the design of which will allow them to be moved quickly by air [30].

It should be noted that now none of the countries, including Russia, can be recognized as adequately prepared to counter biological terrorism. Implementation of the state policy for ensuring biological safety should be achieved through the functioning of a unified state system for ensuring the chemical and biological safety of Russia, which provides for the categorization, prediction, prevention and parry of threats to chemical and biological safety, and the elimination of the consequences of emergencies as a result of exposure to dangerous chemical and biological environmental factors [28].

Some articles discuss the problems of environmental terrorism, including biological and other types of terrorism [3, 41].

**Scopus.** A search in the Scopus database made it possible to find in 2005–2018 18,334 articles reflecting the problems of terrorism, including 4,200 articles on the biomedical consequences of terrorism, which accounted for 22.7% of the total number of publications found. The average annual number of articles in Scopus in the field of terrorism in 2005–2018 was

вотных. Сибирская язва остается одним из опасных инфекционных заболеваний и в настоящее время является нередкостью в России. Например, летом 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа от сибирской язвы погибли более 1000 животных, имелись также единичные случаи заболеваний среди людей.

Для проведения полной дегазации, дезактивации и дезинфекции объектов и местности сотрудниками Уральского учебного спасательного центра МЧС России разработан «Мобильный комплекс специальной обработки», развернутый на базе автомобиля КАМАЗ-43118. Оказалось, что данный комплекс не может быть перемещен к очагу биологической угрозы авиационным транспортом. По своим габаритным размерам ( $9,1 \times 2,9 \times 3,15$  м) он не помещался в грузовой отсек вертолета Ми-26.

К сожалению, действующая система биологической защиты не в состоянии в достаточной мере обеспечить проведение противоэпидемических мероприятий при ЧС, в том числе при противодействии биологическому терроризму, что определяет актуальность разработки технических средств, связанных с ликвидацией последствий биолого-социальных ЧС террористического характера. Необходимо продолжить научные изыскания по созданию мобильных комплексов специальной обработки, конструкция которых позволит оперативно их перемещать авиационным транспортом [30].

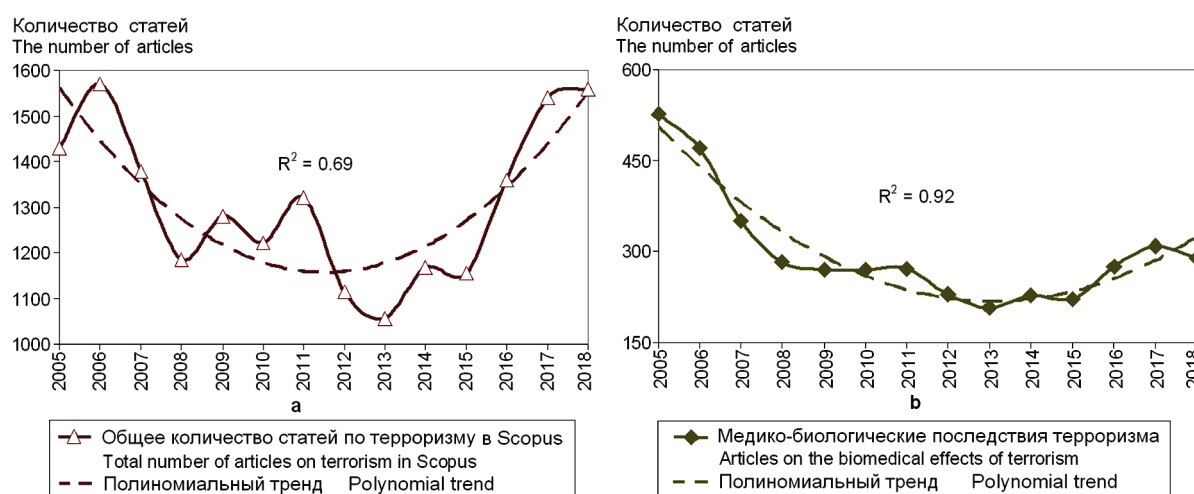
( $1310 \pm 46$ ), including those reflecting biomedical consequences – ( $300 \pm 25$ ).

Fig. 10 shows the dynamics of the number of these articles. The polynomial trend of publications in the field of terrorism with a significant coefficient of determination ( $R^2 = 0.69$ ) resembles an inverted U-curve with minimal data in 2012–2013, articles on the biomedical consequences of terrorism with a very high coefficient of determination ( $R^2 = 0.92$ ) shows data reduction.

Among 4200 articles correlated with the medical branch of knowledge, 12.8% of publications had open access, others – 87.2%. Reviews accounted for 22.4% of publications, experimental articles – 77.6%. Overall, 91.2% of articles were published in English, 2.7% in French, 2.6% in German, 1.0 in Spanish, 0.9% in Russian, and 1.6% in other languages.

In an array of articles on the biomedical effects of terrorism, 81.5% of publications were cited at least once, the average number of citations per article was 15.31, the percentage of self-citations was 13.7, the Hirsch index was 92. Other arrays of articles were compared with these scientometric indicators by authors, countries, etc. Table 8 summarizes the scientometric indicators of articles affiliated with countries whose authors published the largest number of articles in the world. Unfortunately, Russian articles on the biomedical consequences of terrorism have a low citation rate and, which is undesirable, a rather high rate of self-citation.

There were 582 or 13.6% articles reflecting the issues of biological terrorism of the total ar-



**Рис. 10.** Динамика общего количества научных статей в сфере терроризма (а) и по медико-биологическим проблемам терроризма (б), проиндексированных в Scopus.

**Fig. 10.** Scientometric indicators of an array of articles on the biomedical consequences of terrorism, affiliated with countries with maximum publication activity (2005–2018)

Следует констатировать, что в современном мире ни одна из стран, включая Россию, не может быть признана адекватно готовой к противодействию биологическому терроризму. Реализация государственной политики по обеспечению биологической безопасности должна достигаться путем функционирования единой государственной системы обеспечения химической и биологической безопасности России, предусматривающей категорирование, прогнозирование, предупреждение и парирование угроз химической и биологической безопасности, ликвидацию последствий ЧС в результате воздействия опасных химических и биологических факторов окружающей среды [28].

В некоторых статьях обсуждаются проблемы экологического терроризма, а биологический и другие виды терроризма представляются как его составные компоненты [3, 41].

**Scopus.** Поиск в базе данных Scopus позволил найти в 2005–2018 гг. 18334 статьи, отражающих проблемы терроризма, в том числе 4200 статей по медико-биологическим последствиям терроризма, которые составили 22,7% от общего найденного массива публикаций. Среднегодовое количество статей в Scopus в сфере терроризма в 2005–2018 гг. было ( $1310 \pm 46$ ), в том числе отражающих медико-биологические последствия – ( $300 \pm 25$ ).

На рис. 10 представлена динамика количества этих статей. Полиномиальный тренд пуб-

ray of articles on the biomedical consequences of terrorism in Scopus. There is a high level of demand for the content of these articles by researchers. The average citation rate per article 1 was 17.65, 88.3% were cited at least once, the level of self-citation was 11.8%, and the Hirsch index was 46.

There were 716 or 17% articles in which the issues of chemical terrorism were analyzed. The average citation rate per 1 article was 19.9, 88.4% of publications were cited at least once, the level of self-citation was 17%, and the Hirsch index was 54.

There were 542 or 12.9% articles describing mass victims of terrorism. Scientometric indices were higher than average – 16, 87.3%, 13.4% and 45, respectively. There were 537 or 12.8% articles in which the problems of explosive injury were studied. Their scientometric indicators were 17.53, 84.5%, 12.9% and 46, respectively. In general, articles indexed in Scopus on the biomedical problems of terrorism are in high demand.

## Conclusion

The analysis of publications showed that use of medium and high power ionizing radiation sources, toxic chemical and biological agents in terrorist acts in the world is possible only if they are stolen from state organizations or if they are transferred by state organizations to third parties. For example, with a thorough study of anthrax

Таблица 8

Наукометрические показатели массива статей по медико-биологическим последствиям терроризма, аффилированных со странами с максимальной публикационной активностью (2005–2018 гг.)

**Table 8.** Scientometric indicators of an array of articles on the biomedical consequences of terrorism, affiliated with countries with maximum publication activity (2005–2018)

| Страна / Country                                   | Число статей /<br>Number of<br>articles | Число цитирований<br>1 статьи /<br>Num-ber of citations<br>of 1 article | Процент процитиро-<br>ванных статей /<br>Percent of cited<br>articles | Процент само-<br>цитирований /<br>Percent of self-<br>citations | Индекс<br>Хирша /<br>Hirsch Index |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Общий массив статей /<br>General array of articles | 4200                                    | 15.31                                                                   | 81.5                                                                  | 13.7                                                            | 92                                |
| США / United States                                | 2122                                    | 21.13                                                                   | 91.1                                                                  | 14.1                                                            | 84                                |
| Великобритания /<br>United Kingdom                 | 345                                     | 18.47                                                                   | 89.3                                                                  | 15.6                                                            | 40                                |
| Израиль / Israel                                   | 343                                     | 18.64                                                                   | 95.9                                                                  | 17.1                                                            | 42                                |
| Австралия / Australia                              | 168                                     | 13.28                                                                   | 87.7                                                                  | 15.8                                                            | 26                                |
| Германия / Germany                                 | 161                                     | 8.57                                                                    | 77.7                                                                  | 24.2                                                            | 18                                |
| Франция / France                                   | 141                                     | 6.76                                                                    | 72.1                                                                  | 18.3                                                            | 15                                |
| Канада / Canada                                    | 110                                     | 23.29                                                                   | 94.3                                                                  | 15.6                                                            | 22                                |
| Норвегия / Norway                                  | 76                                      | 11.61                                                                   | 95.8                                                                  | 33.1                                                            | 15                                |
| Испания / Spain                                    | 70                                      | 17.15                                                                   | 72.3                                                                  | 9.6                                                             | 15                                |
| Индия / India                                      | 63                                      | 6.17                                                                    | 67.2                                                                  | 11.2                                                            | 10                                |
| Япония / Japan                                     | 63                                      | 13.81                                                                   | 82.8                                                                  | 8.6                                                             | 11                                |
| Россия (20-е место) /<br>Russia (20-th place)      | 31                                      | 3.27                                                                    | 69.2                                                                  | 29.4                                                            | 5                                 |

ликаций в сфере терроризма при значимом коэффициенте детерминации ( $R^2 = 0,69$ ) напоминает инвертированную U-кривую с минимальными данными в 2012–2013 гг., статей по медико-биологическим последствиям терроризма при очень высоком коэффициенте детерминации ( $R^2 = 0,92$ ) показывает уменьшение данных.

Среди 4200 статей, соотнесенных с медицинской отраслью знания, открытый доступ имели 12,8% публикаций, прочий – 87,2%. Обзоры составили 22,4% публикаций, экспериментальные статьи – 77,6%. Были опубликованы на английском языке 91,2% статей, французском – 2,7%, немецком – 2,6%, испанском – 1,0%, русском – 0,9%, ином – 1,6%.

В массиве статей по медико-биологическим последствиям терроризма процитированы хотя бы 1 раз 81,5% публикаций, среднее количество цитирований, приходившихся на 1 статью, – 15,31, процент самоцитирований составил 13,7, индекс Хирша – 92. С этими наукометрическими показателями сравнили другие массивы статей по авторам, странам и т. д. В табл. 8 сведены наукометрические показатели статей, аффилированных со странами, авторы которых опубликовали наибольшее количество статей в мире. К сожалению, российские статьи по медико-биологическим последствиям терроризма имеют невысокий уровень цитирования и, что нежелательно, достаточно высокий показатель самоцитирований.

Статей, в которых были отражены вопросы биологического терроризма в Scopus, было 582 или 13,6% от общего массива статей по медико-биологическим последствиям терроризма. Отмечается высокий уровень востребованности содержания этих статей у научных сотрудников. Средний показатель цитирования 1 статьи составил 17,65, были процитированы хотя бы 1 раз 88,3%, уровень самоцитирования – 11,8%, индекс Хирша – 46.

Статей, в которых анализировались вопросы химического терроризма, было 716 или 17%. Средний показатель цитирования 1 статьи составил 19,9, были процитированы хотя бы 1 раз 88,4% публикаций, уровень самоцитирования – 17%, индекс Хирша – 54.

Статей, в которых были отражены массовые жертвы терроризма, оказалось 542 или 12,9%. Наукометрические индексы были больше средних – 16, 87,3%, 13,4% и 45 соответственно. Статей, в которых изучались проблемы взрывной травмы, было 537 или 12,8%. Их наукометрические показатели составили 17,53, 84,5%, 12,9% и 46 соответственно. В целом

spores, which were placed on mail in the United States in 2001 and from which 29 people fell ill, 7 of them died, it turned out that work with similar strains of bacteria was carried out in laboratories in some leading countries of the world. At the same time, it should be noted that in the modern world, none of the countries, including Russia, can be recognized as adequately prepared for confrontation with nuclear (radiological), chemical and biological terrorism. The most probable counteraction to such terrorist attacks may be international conventions on the control of the production, control and non-proliferation of highly toxic agents.

In 2005–2018 annually ( $8.1 \pm 1.3$ ) thousand terrorist attacks were registered in the world, in which ( $19.2 \pm 3.4$ ) thousand people died, including the terrorists themselves, and sanitary losses amounted to ( $25.4 \pm 2.9$ ) thousand people. In the studied period, these indicators tended to increase. On average, there were ( $2.4 \pm 0.2$ ) fatalities and ( $3.7 \pm 0.4$ ) injured per terrorist incident. The average annual economic damage from terrorism amounted to ( $51.7 \pm 7.9$ ) billion US dollars.

According to the EMERCOM of Russia, in 2005–2017 (no terrorist attacks in 2018), 57 major terrorist attacks were recorded, in which 366 people were killed and 1717 people were injured. On average, in one large TA, 18 people died and 52 people were injured. The ratio of dead and injured was 1 : 4.7.

Over the same period, according to the Russian Ministry of Health, 1,100 terrorist accidents were recorded, in which 898 people died, with 4,860 sanitary losses. On average, there were 0.8 dead and 4.4 sanitary losses per each terrorist attack. The ratio of fatalities and sanitary losses was 1 : 5.4. A decrease in the number of terrorist attacks, irretrievable and sanitary losses is noted. Percentage of injured in extremely severe condition was 8.1%, severe 18.2%, moderate 30.4%, and in mild condition 43.4%. In the dynamics of the structure, the share of injured in extremely severe and severe condition decreases, percentage of injured in moderate condition is relatively stable, and the proportion of light lesions increase.

It is necessary to continue coordination of recording emergencies in the EMERCOM of Russia and the Ministry of Health of Russia to optimally allocate resources for elimination of their consequences.

Databases of the Russian Science Citation Index and Scopus offer great information opportunities for researchers studying terrorism. Scopus search mode in 2005–2018 gave 18,334 scien-

отмечается высокая востребованность читателями статей, которые были проиндексированы в Scopus и представляли медико-биологические проблемы терроризма.

### Заключение

Проведенный анализ публикаций показал, что применение в террористических актах в мире источников ионизирующего излучения средней и высокой мощности, токсичных химических и биологических агентов возможно только при похищении их из государственных организаций или если они будут переданы государственными организациями третьим лицам. Например, при тщательном изучении спор сибирской язвы, которые были помещены в почтовые отправления в 2001 г. в США и от которых заболели 29 человек, из них 7 умерли, выяснилось, что с аналогичными штаммами бактерий проводились работы в лабораториях некоторых ведущих стран мира. В то же время, следует констатировать, что в современном мире ни одна из стран, включая Россию, не может быть признана адекватно готовой к противостоянию с ядерным (радиологическим), химическим и биологическим терроризмом. Наиболее вероятным противодействием таким террористическим актам могут служить международные конвенции по контролю за производством, ограничением и нераспространением высокотоксичных агентов.

В 2005–2018 гг. в мире ежегодно регистрировались  $(8,1 \pm 1,3)$  тыс. террористических актов, в которых погибали  $(19,2 \pm 3,4)$  тыс. человек, включая самих террористов, а санитарные потери составляли  $(25,4 \pm 2,9)$  тыс. человек. В изученный период отмечается тенденция увеличения перечисленных показателей. В среднем на 1 террористический инцидент приходилось по  $(2,4 \pm 0,2)$  человеческих жертв и  $(3,7 \pm 0,4)$  пострадавших. Среднегодовой экономический ущерб от терроризма составил  $(51,7 \pm 7,9)$  млрд долларов США.

По данным МЧС России, в 2005–2017 гг. (в 2018 г. террористических актов не зарегистрировано) были учтены 57 крупных террористических актов, в которых погибли 366 человек и пострадали 1717 человек. В среднем в 1 крупном ТА погибали 6–7 и были пострадавшими 30 человек. Соотношение погибших и пострадавших составило 1 : 4,7.

За аналогичный период, по данным Минздрава России, зарегистрировано 1100 террористических инцидентов, в которых погибли 898 человек, а санитарные потери составили

tific articles, including in the field of biomedical consequences of terrorist attacks 4200 (22.7%). High demand for these articles is noted: 81.5% of publications were cited at least once, the average number of citations per article was 15.31.

Over the same period, the search in the Russian Science Index gave 12,836 scientific articles in the field of terrorism, including 151 (1.2%) publications on biomedical consequences. About 30–35% of the articles of the general selection could be classified as overview ones by type of information, despite mainly normative documents in the reference lists. Often in such articles the number of authors exceeded the number of the cited publications. The so-called "doubles" are noted, when the same article was published in different journals. In the Russian selection in the RSI, scientometric indices were significantly lower than in Scopus: 44.4% of the articles in the medical selection were cited at least once, the average number of citations per article was 1.70. In addition to improving the innovative content of articles, Russian scientists should cite articles of their colleagues more vigorously.

### References

1. Avetisov G.M., Khorunzhenko A.F. Organizatsiya okazaniya meditsinskoj pomoshchi postradavshim pri terroristicheskikh aktakh s ispol'zovaniem radioaktivnykh veshchestv [Organization of medical assistance to victims of terrorist attacks using radioactive substances]. *Strategiya grazhdanskoi zashchity: problemy i issledovaniya* [Civil Protection Strategy: Issues and Research]. 2013. Vol. 3, N 2. Pp. 517–527. (In Russ.)
2. Aleksanin S.S., Evdokimov V.I., Rybnikov V.Yu., Chernov K.A. Meditsina katastrof: metaanaliz nauchnykh statei i dissertatsii po spetsial'nosti 05.26.02 «Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh» (2005–2017 gg.) : monografiya [Disaster medicine: meta-analysis of research articles and dissertations in the speciality 05.26.02 "Safety in emergency situations" (2005–2017) : monograph]. Sankt-Peterburg. 2019. 293 p. (In Russ.)
3. Alekseeva A.P., Anisimov A.P. O ponyatii i klassifikatsii vidov ekologicheskogo terrorizma [Alekseeva A.P., Anisimov A.P. About the concept and classification of types of ecological terrorism]. *Voprosy rossiiskogo i mezhdunarodnogo prava* [Matters of Russian and International Law]. 2017. Vol. 7, N 2A. Pp. 199–211. (In Russ.)
4. Alekhin E.V. Vidy i klassifikatsiya prestuplenii ekstremistskoj napravlenosti [Types and Classification of Extremist Crimes]. *Politseiskaya deyatel'nost'* [Police activity]. 2018. N 4. Pp. 26–31. DOI 10.7256/2454-0692.2018.4.27486. (In Russ.)
5. Arutyunyan R.V., Bol'shov L.A., Pavlovskii O.A. Sovremennyyi vzglyad na normirovanie radiatsionnoi

4860 человек. В среднем в каждом террористическом акте погибал 1 человек, а санитарные потери составляли 4–5 человек. Соотношение погибших и санитарных потерь оказалось 1:5,4. В террористических актах пораженные в крайне тяжелом состоянии составили 8,1%, в тяжелом – 18,2%, в состоянии средней тяжести – 30,4%, в легком – 43,4%. В динамике структуры отмечается уменьшение доли пораженных в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, относительная стабилизация доли пораженных – в состоянии средней тяжести и увеличение доли – легких поражений.

Отмечается уменьшение количества террористических актов, безвозвратных и санитарных потерь. Необходимо продолжить работы по согласованию регистрации чрезвычайных ситуаций в МЧС России и Минздраве России, что позволит оптимизировать резервирование средств для ликвидации их последствий.

Базы данных Российского индекса научного цитирования и Scopus открывают большие информационные возможности исследователям по изучению терроризма. Поисковый режим Scopus в 2005–2018 гг. позволил выявить 18 334 научных статьи, в том числе в сфере медико-биологических последствий террористических актов – 4200 (22,7%). Отмечается высокая востребованность этих статей читателями. Были процитированы хотя бы 1 раз 81,5% публикаций, среднее количество цитирований, приходившихся на 1 статью, составило 15,31.

За аналогичный период в Российском индексе научного цитирования поисковый режим позволил выявить 12836 научных статей в сфере терроризма, в том числе 151 (1,2%) публикация – по медико-биологическим последствиям. Около 30–35% статей общей подборки по типу информации могли быть отнесены к обзорным, притом что в списках литературы приводились в основном нормативные документы. Нередко в таких статьях количество авторского коллектива было больше процитированных публикаций. Отмечаются так называемые «двойники», когда одна и та же статья публиковалась в разных журналах. В российской подборке в РИНЦ выявлены значительно низкие наукометрические индексы, чем в Scopus: процитированы хотя бы 1 раз 44,4% статей медицинской подборки, среднее количество цитирований, приходившихся на 1 статью, составило 1,70. Помимо улучшения инновационного содержания статей, российским ученым следует больше цитировать статьи коллег.

bezopasnosti [Setting radiation safety standards from a modern perspective]. *Atomnaya energiya* [Atomic Energy]. 2009. Vol. 106, N 5. Pp. 285–297. (In Russ.)

6. Afanas'ev V.N., Yuzbashev M.M. Analiz vremennykh ryadov i prognozirovaniye [Time Series Analysis and Forecasting]. Moskva 2001. 228 p. (In Russ.)

7. Benediktov N.A., Stal'makhov V.A. Terrorizm, narod i tsennosti [Terrorism, people and values]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo* [Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod]. 2008. N 6. Pp. 309–312. (In Russ.)

8. Bredikhin S.V., Kuznetsov A.Yu., Shcherbakova N.G. Analiz tsitirovaniya v bibliometrii [Citation analysis in bibliometrics]. Novosibirsk : Moskva. 2013. 344 p. (In Russ.)

9. Velitsko V.V. Klassifikatsiya terroristicheskoi aktivnosti po vidam i sposobam dostizheniya tselei [Terrorist activity classification by types and methods of achieving objectives]. *Politika, gosudarstvo i pravo* [Politics, State and Law]. 2015. N 4. Pp. 3–14. [Electronic resource]. URL: <http://politika.snauka.ru/2015/04/2693>. (In Russ.)

10. Vershinina P.I. Ponyatie akta mezhdunarodnogo terrorizma. Problema definitsii [The concept of international terrorism attack. Definition problem]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya* [Humanities scientific researches]. 2017. N 12 [Electronic resource]. URL: <http://human.snauka.ru/2017/12/24722> (In Russ.)

11. Vishnevetskiy K.V. Terrorizm. Viktimologicheskii aspekt [Terrorism: victimological aspect]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and Practice of Social Development]. 2013. N 5. Pp. 333–340. (In Russ.)

12. Vlasova K.V., Vorozhtsova O.O. Fenomen terrorizma: istoki, klassifikatsiya, protivodeistvie [The phenomenon of terrorism: sources, classification, opposition] *Vestnik gumanitarnogo obrazovaniya* [Herald of Humanitarian Education]. 2017. N 3. Pp. 76–82. (In Russ.)

13. Goncharov S.F., Bobii B.V. Meditsinskoe obespechenie naseleniya pri terroristicheskikh aktakh [Medical support for population in case of terrorist attacks]. Moskva. 2016. 79 p. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=28505383>. (In Russ.)

14. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii ot chrezvychaynykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera (v 2005–2018 gg.) : MChS Rossii [State report on the state of protection of population and territory of the Russian Federation from emergencies of natural and man-made origin in (2005–2018)]. Ministry of Emergency Situations of Russia. Moskva. 2006–2019. (In Russ.)

15. Grachev M.I., Grinev M.P., Kochetkov O.A. [et al.]. Klassifikator radiologicheskikh terroristicheskikh aktov i metody ego prakticheskogo ispol'zovaniya [Classifier of radiological terrorist attacks and methods for its practical use]. *Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsii* [Safety and Emergency Issues]. 2007. N 5. Pp. 23–43. (In Russ.)

16. Grebenyuk A.N., Sidorov D.A. Meditsinskie i sotsial'no-psikhologicheskie aspekty radiologicheskogo

## Литература

1. Аветисов Г.М., Хорунженко А.Ф. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим при террористических актах с использованием радиоактивных веществ // Стратегия гражд. защиты: пробл. и исслед. 2013. Т. 3, № 2 (5). С. 517–527.
2. Алексанин С.С., Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю., Чернов К.А. Медицина катастроф: мета-анализ научных статей и диссертаций по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (2005–2017 гг.): монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-принт, 2019. 293 с.
3. Алексеева А.П., Анисимов А.П. О понятии и классификации видов экологического терроризма // Вопр. рос. и междунар. права. 2017. Т. 7, № 2А. С. 199–211.
4. Алехин Е.В. Виды и классификация преступлений экстремистской направленности // Полицейская деятельность. 2018. № 4. С. 26–31. DOI 10.7256/2454-0692.2018.4.27486.
5. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Павловский О.А. Современный взгляд на нормирование радиационной безопасности // Атом. энергия. 2009. Т. 106, № 5. С. 285–297.
6. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, 2001. 228 с.
7. Бенедиктов Н.А., Стальмахов В.А. Терроризм, народ и ценности // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2008. № 6. С. 309–312.
8. Бредихин С.В., Кузнецов А.Ю., Щербакова Н.Г. Анализ цитирования в библиометрии / Ин-т вычислит. математики и математ. геофизики; НЭИКО. Новосибирск: М., 2013. 344 с.
9. Велицко В.В. Классификация террористической активности по видам и способам достижения целей // Политика, государство и право. 2015. № 4 (40). С. 3–14 [Электронный ресурс]. URL: <http://politika.snauka.ru/2015/04/2693>.
10. Вершинина П.И. Понятие акта международного терроризма. Проблема дефиниции // Гуманит. науч. исслед. 2017. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2017/12/24722>.
11. Вишневецкий К.В. Терроризм. Виктимологический аспект // Теория и практика обществен. развития. 2013. № 5. С. 333–340.
12. Власова К.В., Ворожцова О.О. Феномен терроризма: истоки, классификация, противодействие // Вестн. гуманит. образования. 2017. № 3. С. 76–82.
13. Гончаров С.Ф., Бобий Б.В. Медицинское обеспечение населения при террористических актах: учеб. пособие для врачей. М.: ВЦМК «Защита», 2016. 79 с. (Библиотека ВСМК). URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=28505383>.
14. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [в 2005–2018 гг.] / МЧС России. М., 2006–2019.
15. терроризма [Medical, social and psychological aspects of radiological terrorism]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2012. N 3. Pp. 11–18. (In Russ.)
17. Grigor'ev N.Yu., Rodyukov E.B. Sovremennyyi terrorizm kak sotsial'noe yavlenie [Modern terrorism as a social phenomenon]. *Nauka. Kul'tura. Obshchestvo* [The science. The culture. Society]. 2018. N 2/3. Pp. 66–76. (In Russ.)
18. Evdokimov V.I. Naukometricheskii analiz otechestvennykh i zarubezhnykh nauchnykh statei v sfere chrezvychainykh situatsii (2005–2014 gg.) : monografiya [Scientometric analysis of domestic and foreign scientific articles in emergency situations (2005–2014): monograph]. Sankt-Peterburg. 2015. 110 p. (In Russ.)
19. Zhmurov D.V., Protasevich A.A., Porokhovoi V.Yu. Telefonnyi terrorizm: vliyaniye sredstv massovoi informatsii [Telephone terrorism: effect of mass media]. *Vestnik Rossiiskoi pravovoi akademii* [Herald of the Russian Law Academy]. 2017. N 3. Pp. 63–67. (In Russ.)
20. Il'in L.A. Radiologicheskii i yadernyi terrorizm – mediko-biologicheskie i igienicheskie problemy [Radiological and nuclear terrorism – biomedical and hygienic problems]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene & Sanitation]. 2017. Vol. 96, N 9. Pp. 809–812.
21. Kaznin Yu.F. Mediko-biologicheskie aspekty yadernogo i radiatsionnogo terrorizma [Medical-biological aspects nucleus and radiation terrorism]. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova* [Herald of the Northwestern state medical university named after I.I. Mechnikov]. 2010. Vol. 2, N 3. Pp. 92–98. (In Russ.)
22. Karpov A.M., Nabiullina R.R., Kirykhina M.V. [et al.]. Radikalizm–ekstremizm–terrorizm – etapy protestnogo reagirovaniya lyudei na nenadlezhashchee kachestvo upravleniya sovremennym chelovechestvom [Radicalism–extremism–terrorism – stages protest response of people to inadequate quality of management of modern humanity] *Psikhicheskoe zdorov'e* [The Russian mental health]. 2018. Vol. 16, N 12. Pp. 84–88. (In Russ.)
23. Kiryash O.A. Povedenie lyudei v usloviyakh terroristicheskogo akta [The behavior of people under terrorist attack]. *Omskii nauchnyi vestnik. Seriya Obshchestvo. Istoriya. Sovremennost'* [The Journal Omsk Scientific Bulletin. Series Society. History. Modernity]. 2017. N 4. Pp. 93–96. (In Russ.)
24. Lobzin Yu.V., Kutsenko S.A., Grebenyuk A.N. Khimicheskii terrorizm: nauchnye problemy i prakticheskie zadachi meditsinskoj sluzhby [Chemical terrorism: scientific problems and practical tasks of the medical service]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military medical Academy]. 2006. N 1. Pp. 71–76. (In Russ.)
25. Mearago Sh.L., Dzutsov N.K. Mediko-takticheskaya kharakteristika biologicheskikh terroristicheskikh aktov *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*

15. Грачев М.И., Гринев М.П., Кочетков О.А. [и др.]. Классификатор радиологических террористических актов и методы его практического использования // Пробл. безопасности и чрезв. ситуаций. 2007. № 5. С. 23–43.
16. Гребенюк А.Н., Сидоров Д.А. Медицинские и социально-психологические аспекты радиологического терроризма // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвыч. ситуациях. 2012. № 3. С. 11–18.
17. Григорьев Н.Ю., Родюков Э.Б. Современный терроризм как социальное явление // Наука. Культура. Общество. 2018. № 2/3. С. 66–76.
18. Евдокимов В.И. Наукометрический анализ отечественных и зарубежных научных статей в сфере чрезвычайных ситуаций (2005–2014 гг.): монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-сервис, 2015. 110 с.
19. Жмуров Д.В., Протасевич А.А., Пороховой В.Ю. Телефонный терроризм: влияние средств массовой информации // Вестн. Рос. правовой акад. 2017. № 3. С. 63–67.
20. Ильин Л.А. Радиологический и ядерный терроризм – медико-биологические и гигиенические проблемы // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 9. С. 809–812.
21. Казнин Ю.Ф. Медико-биологические аспекты ядерного и радиационного терроризма // Вестн. С.-Петерб. мед. акад. последиплом. образования. 2010. Т. 2, № 3. С. 92–98.
22. Карпов А.М., Набиуллина Р.Р., Кирюхина М.В. [и др.]. Радикализм–экстремизм–терроризм – этапы протестного реагирования людей на ненадлежащее качество управления современным человечеством // Психич. здоровье. 2018. Т. 16, № 12. С. 84–88.
23. Кирьяш О.А. Поведение людей в условиях террористического акта // Омск. науч. вестн. Сер. Общество. История. Современность. 2017. № 4. С. 93–96.
24. Лобзин Ю.В., Куценко С.А., Гребенюк А.Н. Химический терроризм: научные проблемы и практические задачи медицинской службы // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2006. № 1 (15). С. 71–76.
25. Меараго Ш.Л., Дзуцов Н.К. Медико-тактическая характеристика биологических террористических актов // Вестн. С.-Петерб. мед. акад. последиплом. образования. 2010. Т. 2, № 3. С. 104–109.
26. Мингалева С.Г. Участие сил МЧС России в минимизации и ликвидации последствий террористических актов // Стратегия гражд. защиты: пробл. и исслед. 2018. Т. 8, № 1 (14). С. 14–22.
27. Новиков В.Е. Угроза ядерного терроризма: американский опыт // Нац. оборона. 2013. № 8. URL: <http://www.oborona.ru/includes/periodics/geopolitics/2013/0829/112611395/detail.shtml>.
28. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Топорков В.П. [и др.]. Современные угрозы и вызовы в области биологической безопасности и стратегия противодействия // Пробл. особо опасных инфекций. 2015. № 3. С. 5–9. [Herald of the Northwestern state medical university named after I.I. Mechnikov]. 2010. Vol. 2, N 3. Pp. 104–109. (In Russ.)
26. Mingaleev S.G. Uchastie sil MChS Rossii v minimizatsii i likvidatsii posledstviy terroristicheskikh aktov [Participation of EMERCOM of Russia Forces in Minimizing and Elimination of Terror Acts Consequences]. *Strategiya grazhdanskoi zashchity: problemy i issledovaniya* [Civil Protection Strategy: Issues and Research]. 2018. Vol. 8, N 1. Pp. 14–22. (In Russ.)
27. Novikov V.E. Ugroza yadernogo terrorizma: amerikanskii opyt [The Threat of Nuclear Terrorism: American Experience]. *Natsional'naya oborona* [National defense]. 2013. N 8. URL: <http://www.oborona.ru/includes/periodics/geopolitics/2013/0829/112611395/detail.shtml>. (In Russ.)
28. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Toporkov V.P. [et al.]. Sovremennye ugrozy i vyzovy v oblasti biologicheskoi bezopasnosti i strategiya protivodeistviya [Present-Day Menaces and Challenges in the Sphere of Biological Safety and Strategy of Countermeasures]. *Problemy osobo opasnykh infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2015. N 3. Pp. 5–9. (In Russ.)
29. Onishchenko G.G., Toporkov A.V., Lipnitsky A.V., Viktorov D.V. Problemy protivodeistviya biologicheskomu terrorizmu na sovremennom etape [Problems of counteraction to biological terrorism at the present stage]. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obucheniye* [Infectious diseases: News, Opinions, Training]. 2016. N 1. Pp. 24–31. (In Russ.)
30. Osipchuk A.O., Vishnyakov A.V., Shishkin P.L. Opyt primeneniya mobil'nykh kompleksov spetsial'noi obrabotki pri biologo-sotsial'nykh chrezvychaynykh situatsiyakh terroristicheskogo kharaktera: problemy i puti resheniya [Experience with the use of mobile complex special treatment by the biological-social emergencies of terrorist nature: problems and solutions]. *Voprosy oboronnoi tekhniki. Seriya 16: Tekhnicheskie sredstva protivodeistviya terrorizmu* [Military Engineering. Counter-terrorism technical devices. Issue 16]. 2016. N 11/12. Pp. 90–95. (In Russ.)
31. Panfilov I.P., Lebedeva I.N. Problema razrabotki klassifikatsii terrorizma [The problem of developing a classification of terrorism]. *Innovatsionnaya ekonomika i pravo* [Innovative Economics and Law]. 2016. N 3. Pp. 95–102. (In Russ.)
32. Resursy i deyatel'nost' meditsinskikh organizatsii zdavookhraneniya (v 2018 g.) [Resources and activities of medical healthcare organizations [in 2018]. Moskva. 2019. Pt. VI. G.A. Aleksandrova, N.A. Golubev, E.M. Tyurina [et al.]. Osnovnye pokazateli zdavookhraneniya [Key Health Indicators] 48 p. URL: <https://mednet.ru/miac/meditsinskaya-statistika> (In Russ.)
33. Romanovsky V.L., Sibgatulina D.Sh., Chabanova A.A., Mukhametkhanov A.E. Innovatsionnye podkhody k opredeleniyu vozniknoveniya ugroz na biologicheski opasnykh ob'ektakh [Innovative approaches to this type of threats at biologically hazardous sites]. *Vestnik NTsBZhD* [Vestnik NTsBZhD]. 2017. N 2. Pp. 142–147. (In Russ.)

29. Онищенко Г.Г., Топорков А.В., Липницкий А.В., Викторов Д.В. Проблемы противодействия биологическому терроризму на современном этапе // Инфекц. болезни: новости, мнения, обучение. 2016. № 1 (14). С. 24–31.
30. Осипчук А.О., Вишняков А.В., Шишкин П.Л. Опыт применения мобильных комплексов специальной обработки при биолого-социальных чрезвычайных ситуациях террористического характера: проблемы и пути решения // Вопр. оборон. техники. Сер. 16: Технич. средства противодействия терроризму. 2016. № 11/12 (101/102). С. 90–95.
31. Панфилов И.П., Лебедева И.Н. Проблема разработки классификации терроризма // Инноват. экономика и право. 2016. № 3 (4). С. 95–102.
32. Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения [в 2018 г.]. М., 2019. Ч. VI. Основные показатели здравоохранения / Александрова Г.А., Голубев Н.А., Тюрина Е.М. [и др.]; Департамент мониторинга, анализа и стратегич. развития здравоохранения Минздрава России, Центр. науч.-исслед. ин-т организации и информатизации здравоохранения. 48 с. URL: <https://mednet.ru/miac/meditsinskaya-statistika>.
33. Романовский В.Л., Сибгатулина Д.Ш., Чабанова А.А., Мухаметханов А.Э. Инновационные подходы к определению возникновения угроз на биологически опасных объектах // Вестн. НЦБЖД. 2017. № 2 (32). С. 142–147.
34. Саранкина Ю.А. Биологический терроризм: понятие, сущность и основные направления противодействия // Крым. научн. вестн. 2016. № 4 (10). С. 10–23.
35. Селиванов В.В., Прибылов Б.В., Ильин Ю.Д. Взрывной терроризм: методические основы классификации и выявления тенденций развития самодельных взрывных устройств // Вопр. оборон. техники. Сер. 16: Технич. средства противодействия терроризму. 2016. № 3/4 (93/94). С. 87–95.
36. Сидоров Д.А., Лемешкин Р.Н., Аксенова Н.В. Подходы к созданию системы мониторинга за источниками ионизирующих излучений как элемента противодействия радиационному терроризму // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2018. № S1. С. 179–182.
37. Софронов Г.А., Гребенюк А.Н., Шилов В.В. [и др.]. Токсикологические проблемы химического терроризма // Токсикологич. вестн. 2011. № 6 (111). С. 13–19.
38. Тарабрина Н.В., Ворона О.А., Быховец Ю.В. Представления о теракте у населения различных регионов России // Психологич журн. 2007. Т. 28, № 6. С. 40–50.
39. Татаринов В.В., Пашинин В.А., Косырев П.Н., Хоруженко А.Ф. Совершенствование подходов к ликвидации последствий химических террористических актов // Технол. гражд. безопасности. 2017. Т. 14, № 2 (52). С. 46–51.
40. Тихонов М.Н., Богословский М.М. Химический терроризм и химические аварии – угрожающая реальность в современном мире // Экологич. экспертиза. 2016. № 2. С. 2–36.
41. Sarankina Yu.A. Biologicheskii terrorizm: ponyatie, sushchnost' i osnovnye napravleniya protivodeistviya [Biological terrorism: the notion, essence and main areas of counter]. *Krymskii nauchnyi vestnik* [The Crimean Scientific Bulletin]. 2016. N 4. Pp. 10–23 (In Russ.)
42. Selivanov V.V., Pribylov B.V., Il'in Yu.D. Vzryvnoi terrorizm: metodicheskie osnovy klassifikatsii i vyavleniya tendentsii razvitiya samodel'nykh vzryvnykh ustroystv [Explosive terrorism: the classification systematic basics and evolution tendencies reveal of improvised explosive devices]. *Voprosy oboronnoi tekhniki. Seriya 16: Tekhnicheskie sredstva protivodeistviya terrorizmu* [Military Enginery. Counter-terrorism technical devices. Issue 16]. 2016. N 3/4. Pp. 87–95. (In Russ.)
43. Sidorov D.A., Lemeshkin R.N., Akseanova N.V. Podkhody k sozdaniyu sistemy monitoringa za istochnikami ioniziruyushchikh izluchenii kak elementa protivodeistviya radiatsionnomu terrorizmu [Approaches to the creation of the monitoring system for sources of ionizing radiation as an element of counteraction to radiation terrorism]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military medical Academy]. 2018. N S1. Pp. 179–182. (In Russ.)
44. Sofronov G.A., Grebenyuk A.N., Shilov V.V. [et al.]. Toksikologicheskie problemy khimicheskogo terrorizma [Toxicological issues of chemical terrorism]. *Toksikologicheskii vestnik* [Toxicological review]. 2011. N 6. Pp. 13–19. (In Russ.)
45. Tarabrina N.V., Vorona O.A., Bykhovets Yu.V. Predstavleniya o terakte u naseleniya razlichnykh regionov Rossii [Representations of the terrorist attack on the population of various regions of Russia]. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 2007. Vol. 28, N 6. Pp 40–50. (In Russ.)
46. Tatarinov V.V., Pashinin V.A., Kosyrev P.N., Khoruzhenko A.F. Sovershenstvovanie podkhodov k likvidatsii posledstviy khimicheskikh terroristicheskikh aktov [Improved approaches to elimination of effects of chemical terrorist acts]. *Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti* [Civil Security Technology]. 2017. Vol. 14, N 2. Pp. 46–51. (In Russ.)
47. Tikhonov M.N., Bogoslavskii M.M. Khimicheskii terrorizm i khimicheskie avarii – ugrozhayushchaya real'nost' v sovremennom mire [Chemical terrorism and chemical accidents – a threatening reality in the modern world]. *Ekologicheskaya ekspertiza* [Environmental assessment]. 2016. N 2. Pp. 2–36. (In Russ.)
48. Tikhonov M.N., Bogoslovskiy M.M. Ekologicheskii terrorizm – voina s prirodo i obshchestvom [Environmental terrorism – the war against Nature and society]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2016. N 3. Pp. 96–108. (In Russ.)
49. Chorov M., Kadyralieva K.O., Igdyrov M. Tekhnologiya provedeniya spasatel'nykh rabot dlya antiterroristicheskoi zashchishchennosti naseleniya i real'nogo sektora ekonomiki [Rescue technology for anti-terrorism protection of the population and the real sector of the economy]. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo Slavyanskogo universiteta* [Bulletin of the

41. Тихонов М.Н., Богословский М.М. Экологический терроризм – война с природой и обществом // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвыч. ситуациях. 2016. № 3. С. 96–108.
42. Чоров М., Кадыралиева К.О., Игдыров М. Технология проведения спасательных работ для антитеррористической защищенности населения и реального сектора экономики // Вестн. Кыргыз.-Рос. Славян. ун-та. 2012. Т. 12, № 7. С. 161–164.
43. Шелепов А.М., Барачевский Ю.Е., Савченко А.В., Корнюшко И.Г. Совершенствование системы оказания медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях на химически опасных объектах // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2016. № 3 (55). С. 138–143.
44. Шкатова Е.Ю., Оксюзан А.В. Оказание медико-санитарной помощи при отравлениях в результате различных химических терактов // Современ. пробл. науки и образования [Электронный ресурс]. 2016. № 6. URL: <http://www.science-education.ru>.
45. Шумов В.В. Модели противодействия терроризму: обзор // Пространство и время. 2012. № 3 (9). С. 94–104.
46. Global terrorism index, 2019. Measuring the impact of terrorism / Institute for Economics & Peace, Measuring the Impact of Terrorism, Sydney, Australia [Electronic resource]. 2019. 97 p. URL: <http://visionofhumanity.org/report>.
- Kyrgyz-Russian Slavic University]. 2012. Vol. 12, N 7. Pp. 161–164. (In Russ.)
43. Shelepov A.M., Barachevsky Yu.E., Savchenko A.V., Korniyushko I.G. Sovershenstvovanie sistemy okazaniya meditsinskoi pomoshchi pri chrezvychaynykh situatsiyakh na khimicheskii opasnykh ob'ektakh [Improvement of health care system in emergency situations at chemically hazardous objects]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military medical Academy]. 2016. Vol. 3. Pp. 138–143. (In Russ.)
44. Shkatova E.Yu., Oksuzyan A.V. Okazanie mediko-sanitarnoi pomoshchi pri otravleniyakh v rezul'tate razlichnykh khimicheskikh teraktov [The provision of health care in case of poisoning due to various chemical attacks]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education] [Electronic resource]. 2016. N 6. URL: <http://www.science-education.ru>. (In Russ.)
45. Shumov V.V. Modeli protivodeistviya terrorizmu: obzor [Overview of Countering Terrorism Models (continuation)]. *Prostranstvo i vremya* [Space and Time]. 2012. N 3. Pp. 94–104. (In Russ.)
46. Global terrorism index, 2019. Measuring the impact of terrorism. Institute for Economics & Peace, Measuring the Impact of Terrorism, Sydney, Australia [Electronic resource]. 2019. 97 p. URL: <http://visionofhumanity.org/report>.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи, и выражают благодарность Н.Г. Магазейшиковой – сотруднику Всероссийской службы медицины катастроф «Защита» (Москва) за консультации и предоставление материалов «Медицина катастроф» из статистических сборников «Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения».

Поступила 19.02.2019

**Участие авторов:** В.И.Евдокимов – дизайн и методология исследования, анализ первичных данных, написание текста статьи; К.А.Чернов – подборка первичных данных, перевод текста статьи.

**Для цитирования.** Евдокимов В.И., Чернов К.А. Медико-биологические последствия терроризма в России и мире (2005–2018 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 85–118. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-85-118

Received 19.02.2020

**For citing:** Evdokimov V.I., Chernov K.A. Mediko-biologicheskie posledstviya terrorizma v Rossii i mire (2005–2018 gg.). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 1. Pp. 85–118. (In Russ.)

Evdokimov V.I., Chernov K.A. Medical and biological consequences of terrorism in Russia and worldwide (2005–2018). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 1. Pp. 85–118. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-85-118



## Уважаемые коллеги!

Приглашаем принять участие в работе  
IX международного научного конгресса

### **«МНОГОПРОФИЛЬНАЯ КЛИНИКА XXI ВЕКА. ИННОВАЦИИ И ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ»,**

который состоится **10–12 сентября 2020 г.** во Всероссийском центре  
экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России  
(Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54, тел: +7 (812) 702-63-47;  
факс: +7 (812) 702-63-63, e-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru))

#### **Тематические направления международного научного конгресса**

1. Коморбидные состояния в кардиологической практике.
2. Неотложная ангиология.
3. Интегративная пластическая хирургия в многопрофильном медицинском центре МЧС России.
4. Стеноз устья аорты. Трудности диагностики и лечения.
5. Использование безрамной нейронавигации v3.0 в нейрохирургической практике.
6. Медицина чрезвычайных ситуаций. Арктическая медицина.
7. Современные эндовидеохирургические методы лечения «сложных грыж» передней брюшной стенки.
8. От заявки до результата лабораторных исследований: роль и место специалистов со средним медицинским образованием.
9. Редкие легочные и кардиальные причины одышки.
10. Стратегия борьбы с резистентностью: от диагностики к культуре антибиотикотерапии.
11. Клиническая лабораторная диагностика при онкопатологии.
12. Гипербарическая оксигенация, поддержка в пластической хирургии и при критической ишемии тканей.
13. Неотложная помощь в кардиологии, мастер-класс.
14. Авиационная медицинская эвакуация в чрезвычайных ситуациях: опыт и направления развития.

Материалы конгресса будут изданы в виде сборника.

Правила оформления материалов для публикации:

- объем не должен превышать 3 страниц формата A4, набранных в MS Word, Times New Roman, 12-й кегль;
- поля с каждой стороны страницы – 2 см;
- название – Times New Roman, кегль 12-й, прописной шрифт, выравнивание по центру;
- фамилия, имя, отчество – Times New Roman, кегль 14-й, обычный шрифт, выравнивание по центру;
- название учреждения, город – Times New Roman, кегль 12-й, курсив, выравнивание по центру;
- текст – Times New Roman, кегль 12-й, обычный шрифт, выравнивание по ширине;
- межстрочный интервал – множитель 1,2;
- красная строка (абзац) – отступ 1 см.

Срок подачи материалов – до **1 апреля 2020 г.**

Темы докладов от участников конгресса и материалы для печати принимаются в электронном виде на e-mail: [nio-mcs@yandex.ru](mailto:nio-mcs@yandex.ru), тема письма «Многопрофильная клиника XXI века – тезис» или «Многопрофильная клиника XXI века – доклад».

Более подробные сведения представлены на сайте:

[https://nrcerm.ru/files/doc/inf\\_pis\\_mo\\_kongress\\_2020.pdf](https://nrcerm.ru/files/doc/inf_pis_mo_kongress_2020.pdf)

При направлении статей в журнал должны соблюдаться международные этические нормы, разработанные Комитетом по этике научных публикаций (The Committee on Publication Ethics, COPE) (<http://publicationethics.org/resources/guidelines>), рецензируемых журналов издательства «Elsevier» (<http://health.elsevier.ru/about/news/?id=990>) и содержащиеся на сайте журнала (<http://mchsros.elpub.ru/jour>; <http://arcerm.ru/mediko-biologi.html>).

1. Автор(ы) представляет(ют) электронную версию статьи и скан титульного листа, подписанный авторами, которые следует направить по электронному адресу редколлегии (<https://mchsros.elpub.ru/jour>) через опцию «Отправить статью». В сведениях об авторах указываются фамилии, имена и отчества авторов полностью, ученые звания и ученые степени, занимаемые должности, место работы с почтовым адресом учреждения и участие авторов в подготовке статьи.

2. Оформление статьи должно соответствовать ГОСТу 7.89–2005 «Оригиналы текстовые авторские и издательские» и ГОСТу 7.0.7–2009 «Статьи в журналах и сборниках». Диагнозы заболеваний и формы расстройств поведения следует соотносить с МКБ-10. Единицы измерений приводятся по ГОСТу 8.471–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин».

3. Текст статьи набирается шрифтом Arial 10, интервал полуторный. Поля с каждой стороны по 3 см. Объем передовых и обзорных статей не должен превышать 15 стр., экспериментальных и общетеоретических исследований – 10 стр. В этот объем входят текст, иллюстрации (рисунки, таблицы), список литературы и англоязычный блок.

4. Схема построения статьи:

1) инициалы и фамилии авторов;  
2) заглавие статьи (обычным строчным шрифтом), учреждение и его адрес (указываются для каждого из авторов);

3) реферат и ключевые слова, соотнесенные с Международным рубрикатом медицинских терминов (MeSH), русскоязычная версия которого представлена на сайте Центральной научной медицинской библиотеки (<http://www.scsml.rssi.ru/>);

4) краткое введение;

5) материал и методы;

6) результаты и их анализ;

7) заключение (выводы);

8) возможные конфликты интересов, которые могут повлиять на анализ и интерпретацию полученных результатов, источники финансовой поддержки (гранты, государственные программы, проекты и т.д.), благодарности;

9) литература.

5. Реферат объемом не менее 250 знаков составляется на русском и английском языке. В разделах следует кратко ответить на вопросы: актуальность (Relevance) – для чего это надо? Почему провели это исследование? Цель (Relevance) – что надо сделать? Методология (Methodology) – что делали? Объект (предмет) исследования и задействованный для этого аппарат. Результаты и их анализ (Results and Discussion) – что было получено? Как эти результаты

соотносятся с проведенными ранее исследованиями? Заключение (Conclusion) – что надо внедрить в научно-практическую деятельность?

6. Литература должна содержать в алфавитном порядке, кроме основополагающих, научные публикации за последние 5–10 лет [статьи, материалы конференций, авторефераты диссертаций (диссертация – рукопись), монографии, изобретения и пр., учебно-методическая литература не относятся к научной] и соответствовать ГОСТу 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка...». Для статей (книг), независимо от количества авторов, библиографическое описание приводится с заголовка, который содержит, как правило, фамилии и инициалы всех авторов. Точка и тире в записи заменяются точкой.

Евдокимов В.И., Кислова Г.Д. Анализ чрезвычайных ситуаций, возникших в России в 2000–2014 годах // Безопасность в техносфере. 2015. № 3. С. 48–56. DOI 10.12737/11882.

Гончаров С.Ф., Ушаков И.Б., Лядов К.В., Преображенский В.Н. Профессиональная и медицинская реабилитация спасателей. М.: ПАРИТЕТ ГРАФ, 1999. 320 с.

Обязательно приводятся место издания (издательство, если оно имеется), год издания, общее количество страниц и DOI статей. Для отдельных глав, статей – страницы начала и конца документа.

7. Требования к рисункам: допускаются только черно-белые рисунки (по согласованию с редакцией – цветные), заливка элементов рисунка – косая, перекрестная, штриховая; допустимые форматы файлов – TIFF, JPG, PDF; разрешение – не менее 300 dpi; ширина рисунка – не более 150 мм, высота рисунка – не более 130 мм, легенда рисунка должна быть легко читаемой, шрифт не менее 8–9 пт.

8. Структура англоязычного раздела:

– заглавие статьи;

– англоязычное название учреждения приводится так, как оно представлено в Уставе учреждения;

– сведения об авторах – указываются транслитерированные имена, отчества и фамилии, ученые звания и ученые степени, должность, учреждение, его адрес;

– реферат по разделам и ключевые слова;

– транслитерированный список литературы. При транслитерации следует использовать сайт (<http://translit.net>), формат транслитерации – BSI. После транслитерированного русского заглавия в квадратных скобках указывается его англоязычный перевод. Для заглавий статей и журналов следует применять официальные переводы, представленные в журналах, на сайтах научной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru>) и ведущих библиотек страны.

Присланные статьи рецензируются членами редколлегии, редакционного совета и ведущими специалистами отрасли. Рецензирование – «двойное слепое». При положительном отзыве статьи принимаются к печати. При принятии статьи к публикации авторы дают право редакции размещать полные тексты статей и ее реферата в информационных справочно-библиографических базах данных.

Рукописи авторам не возвращаются.

Плата за публикацию рукописей с аспирантов не взимается.