

Учредитель

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

Центр сотрудничает со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)

Журнал зарегистрирован

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

Индекс для подписки

в агентстве «Роспечать» **80641**

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

Импакт-фактор (2019) 0,750

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 21.10.2020 г. Формат 60x90 1/8. Усл. печ. л. 14,8. Тираж 1000 экз.

Адрес редакции:

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

ISSN 1995-4441 (print)

ISSN 2541-7487 (online)

СОДЕРЖАНИЕ

Медицинские проблемы

- Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Гудзь Ю.В., Сокурено Г.Ю., Магданов Д.Ф.* Высокотехнологичная медицинская помощь пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС: особенности, профили, виды, объемы 5
- Гончаров С.Ф., Соколов М.Э., Баранова Н.Н., Солодова Р.Ф., Титов И.Г.* Концепция переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля для эвакуации больных и пострадавших 14
- Зиновьев Е.В., Солошенко В.В., Коуров А.С., Шаповалов С.Г.* К вопросу о тангенциальной некрэктомии в хирургии ожогов (обзор литературы) 24
- Саблина А.О., Саблин О.А., Алексанин С.С., Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э.* Секретия амоксициллина слизистой оболочкой желудка при эрадикационной терапии *H. pylori* у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции с атрофическим и неатрофическим гастритом . . 36
- Слизкова Ю.Б., Брюзгин В.А.* Современные методы лечения нарушений сна при болезни Паркинсона у пациентов, ранее подвергшихся радиационному воздействию 43
- Чернов Д.А., Евдокимов В.И., Чешик И.А.* Показатели увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих по призыву из Вооруженных сил Республики Беларусь по периодам службы (2003–2018 гг.) 52

Биологические проблемы

- Михайловская Л.Н., Коржавин А.В., Трапезникова В.Н., Трапезников А.В.* Концептуальная модель и многолетние результаты радиоэкологического мониторинга зоны влияния жидких сбросов Белоярской атомной электростанции. 68
- Тарасов Л.А., Сухова А.А., Штукина Е.А.* Технические характеристики современных средств индивидуальной защиты кожи от негативных воздействий поражающих факторов различной природы 76
- Шантырь И.И., Родионов Г.Г., Неронова Е.Г., Ушал И.Э., Колобова Е.А.* Оценка индивидуального детоксикационного потенциала организма у пожарных и спасателей МЧС России . . . 87

Социально-психологические проблемы

- Корехова М.В., Новикова И.А., Соловьев А.Г., Киров М.Ю.* Влияние негативных факторов труда на возникновение и развитие профессионального выгорания у врачей-анестезиологов-реаниматологов 96
- Карапетыян Л.В.* Психологические предикторы эмоционально-личностного благополучия курсантов вуза Государственной противопожарной службы МЧС России 107

Главный редактор

Александрин 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 Муқанбаевич – 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., академик 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. академик 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., академик РАН, Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» (Москва, Россия);

Ермаков Павел Николаевич – д-р биол. наук проф., академик РАН, 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., академик 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. академик 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. академик 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., академик 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. Джanelидзе (Санкт-Петербург, Россия);

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

Хомянец 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., академик 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);

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

Bernini-Carrі 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 Emergency and Radiation Medicine», The Ministry of Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences 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 Communications 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 (2019) 0.750

Computer makeup S.I. Rozhkova, V.I. Evdokimov. Proofreading L.N. Agapova. Translation N.A. Muhina

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

Approved for press 21.10.2020. Format 60x90¹/₈. Conventional sheets 14.8. No. of printed copies 1000.

Address of the Editorial Office:

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

ISSN 1995-4441 (print)

ISSN 2541-7487 (online)

CONTENTS

Medical Issues

- Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Gudz' Yu.V., Sokurenko G.Yu., Magdanov D.F.* High-tech medical care for Chernobyl accident survivors: features, profiles, types, amount 5
- Goncharov S.F., Sokolov M.E., Baranova N.N., Solodova R.F., Titov I.G.* The concept of a portable isolated robotic medical module for evacuation of the sick and injured 14
- Zinoviev E.V., Soloshenko V.V., Kourov A.S., Shapovalov S.G.* On the issue of tangential neurectomy in burn surgery (literature review) 24
- Sablina A.O., Sablin O.A., Aleksanin S.S., Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E.* Amoxicillin secretion by gastric mucosa in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers with atrophic and nonatrophic gastritis undergoing eradication therapy 36
- Slizkova Yu.B., Bryuzgin V.A.* Modern methods of treating sleep disorders in patients with Parkinson's disease and previous radiation exposure 43
- Chernov D.A., Evdokimov V.I., Cheslyk I.A.* Dismissal rates due to health reasons among conscripts in the Republic of Belarus depending on service periods (2003–2018) 52

Biological Issues

- Mikhailovskaya L.N., Korzhavin A.V., Trapeznikova V.N., Trapeznikov A.V.* Conceptual model and results of long-term radioecological monitoring of the effect zone of liquid discharges from the Beloyarsk nuclear power plant 68
- Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A.* Technical characteristics of modern skin personal protective equipment against adverse impacts of various hazards 76
- Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Neronova E.G., Ushal I.E., Kolobova E.A.* Evaluation of the individual detoxification potential in the firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia 87

Social and Psychological Issues

- Korehova M.V., Novikova I.A., Soloviev A.G., Kirov M.Yu.* Influence of negative labor factors on the occurrence and development of professional burnout among anesthesiologists-resuscitators. 96
- Karapetyan L.V.* Psychological predictors of emotional and personal well-being of cadets of the Institute of State Fire Service of the EMERCOM of Russia 107

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

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

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

Natal'ya N. 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)

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ В АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС: ОСОБЕННОСТИ, ПРОФИЛИ, ВИДЫ, ОБЪЕМЫ

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

Актуальность. В крупномасштабной аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) в 1986 г. пострадали около 5 млн человек, основная часть из них – граждане России и Республики Беларусь. Правительства указанных государств и созданное ими 8 декабря 1999 г. Союзное государство Россия–Беларусь последовательно в течение многих лет реализуют комплекс целевых программ и мероприятий по оказанию адресной специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС. Данные об особенностях оказания, профилях, видах и объемах высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС нуждаются в обобщении и являются основой совершенствования системы ее планирования в рамках бюджета Союзного государства.

Цель – на основе многолетних данных выявить особенности оказания, ведущие профили, виды и объемы высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС в 2014–2020 гг.

Методология. Проанализированы 843 медицинские карты лиц, пострадавших в аварии на ЧАЭС, которым была оказана высокотехнологичная медицинская помощь (ВМП) в многопрофильной клинике № 2 (высокотехнологичной медицинской помощи) Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург).

Результаты и их анализ. Показаны особенности оказания ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС, которые включают ее планирование на основе листа ожидания и прогнозных показателей, лечение коморбидной соматической патологии до и проведение медицинской реабилитации после оказания ВМП. Приведены данные о профилях, видах и объемах высокотехнологичной медицинской помощи за 2014–2020 гг. пострадавшим в аварии на ЧАЭС в отдаленном периоде. Показано, что наиболее востребованными профилями ВМП являются сердечно-сосудистая хирургия, травматология и ортопедия и офтальмология.

Заключение. Данные, приведенные в статье, являются важной основой для планирования видов ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС в рамках целевых мероприятий Союзного государства.

Ключевые слова: радиационная катастрофа, Чернобыльская АЭС, ликвидатор последствий аварии, радиоактивно-загрязненная территория, пострадавшее население, организация здравоохранения, специализированная медицинская помощь, высокотехнологичная медицинская помощь.

По данным Пенсионного фонда России на 01.01.2020 г. (данные Федерального регистра лиц, имеющих право на получение государственной социальной помощи), численность граждан, которым установлена ежемесячная денежная выплата из числа категорий граждан, пострадавших в аварии на Чернобыльской АЭС, составляет 1 652 011 человек (табл. 1). Из них основная часть – 1 180 558 человек – это граждане, проживающие (проживавшие, эвакуированные) на радиоактивно-загрязненных территориях; 93 840 – участники ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС); 349 234 человека – дети и подростки до 18 лет, в том числе дети-инвалиды, страдающие болезнями вследствие Чернобыльской катастрофы; 28 359 человек – граждане, перенесшие лучевую болезнь, и инвалиды вследствие аварии на ЧАЭС и др.

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

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

Гудзь Юрий Владимирович – д-р мед. наук доц., зав. отд. травматологии и ортопедии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 197345, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54), e-mail: medicine@nrccerm.ru;

Сокуренок Герман Юрьевич – д-р мед. наук, гл. врач клиники № 2, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 197345, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54), e-mail: medicine@nrccerm.ru;

Магданов Денис Федорович – зав. отд.-нием ортопедии отд. травматологии и ортопедии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 197345, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54), e-mail: medicine@nrccerm.ru

Таблица 1

Численность граждан России, которым установлена ежемесячная денежная выплата, из числа категорий граждан, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС по состоянию на 01.01.2020 г. (сведения Федерального регистра лиц, имеющих право на получение государственной социальной помощи)

Код категории	Наименование категории	Количество
Закон России от 15.05.1991 г. № 1244–1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС»		
91	Граждане, получившие или перенесшие лучевую болезнь и другие заболевания, связанные с радиационным воздействием вследствие Чернобыльской катастрофы или с работами по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС (п. 1, ч. 1, ст. 13)	1351
92	Инвалиды вследствие Чернобыльской катастрофы (п. 2, ч. 1, ст. 13)	27 008
93	Участники ликвидации последствий катастрофы в зоне отчуждения в 1986–1987 гг. (п. 3, ч. 1, ст. 13)	77 861
94	Участники ликвидации последствий катастрофы в зоне отчуждения в 1988–1990 гг. (п. 4, ч. 1, ст. 13)	15 979
95	Граждане, постоянно проживающие (работающие) на территории зоны с правом на отселение (п. 7, ч. 1, ст. 13)	129 718
96	Граждане, постоянно проживающие (работающие) на территории зоны с льготным социально-экономическим статусом (п. 8, ч. 1, ст. 13)	1 040 600
97	Граждане, постоянно проживающие (работающие) в зоне отселения до их переселения в другие районы (п. 9, ч. 1, ст. 13)	5 387
98	Граждане, эвакуированные (в том числе выехавшие добровольно) в 1986 г. из зоны отчуждения или переселенные, в том числе выехавшие добровольно из зоны отселения в 1986 г. и в последующие годы, включая детей, в том числе детей, которые в момент эвакуации находились в состоянии внутриутробного развития (п. 6, ч. 1, ст. 13)	
99	Дети и подростки до 18 лет, проживающие в зоне отселения и зоне проживания с правом на отселение (ч. 1, ст. 25)	66 387
100	Дети и подростки до 18 лет, постоянно проживающие в зоне (ч. 3, ст. 25)	282 791
101	Дети-инвалиды, страдающие болезнями вследствие Чернобыльской катастрофы (ч. 2, ст. 25)	39
102	Дети и подростки, страдающие болезнями вследствие Чернобыльской катастрофы (ч. 2, ст. 25)	17
142	Рабочие, служащие, военнослужащие-инвалиды, получившие профессиональные заболевания, связанные с лучевым воздействием на работах в зоне отчуждения (ч. 2 ст. 16)	20
Всего		1 652 011

Основной группой риска и наиболее пострадавшей категорией являются ликвидаторы последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС, которые непосредственно участвовали в мероприятиях по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (военнослужащие, сотрудники МВД России, гражданский персонал, командированный в зону катастрофы). В настоящее время ЛПА на ЧАЭС представляют собой старшую возрастную группу (60 лет и более), в основном это мужчины.

Состояние здоровья ЛПА на ЧАЭС за прошедшие 34 года после аварии достаточно хорошо изучено по эпидемиологическим и клиническим данным и обобщено в ряде научных работ, в которых показано, что у ЛПА на ЧАЭС выше уровень первичной заболеваемости по классу злокачественных новообразований, болезней эндокринной системы, сердечно-сосудистой патологии и cerebrovasкулярных заболеваний, а также болезней опорно-двигательной системы и желудочно-кишечного тракта, глаза и др. [2, 4, 8].

Эпидемиологические исследования показали, что состояние здоровья участников ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде характеризуется полиморбидной соматической патологией, в структуре хронических заболеваний доминируют болезни системы кровообращения, cerebrovasкулярная патология, болезни органов пищеварения и опорно-двигательного аппарата, которые являются основной причиной инвалидности и смертности [4, 8].

По данным С.С. Алексанина и соавт. [1], состояние здоровья участников ЛПА на ЧАЭС характеризуется наличием у каждого человека из этой категории 12,5 различных хронических заболеваний, из них 3–4 – являются значимыми и требуют систематического лечения.

В связи с этим в рамках Союзного государства Россия–Беларусь последовательно в течение многих лет реализуется комплекс мероприятий по оказанию адресной специализированной (СМП), в том числе высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП) пострадавшим в аварии на ЧАЭС.

В оказании комплексной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС участвуют три многопрофильных учреждения, имеющих многолетний опыт диагностики, лечения и реабилитации пострадавших в радиационных авариях, оснащение которых медицинским оборудованием осуществлялось за счет средств Союзного государства, имеющих лицензии на оказание ВМП, инновационное медицинское оборудование и высококвалифицированный медицинский персонал. Такими медицинскими организациями в России являются Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (ВЦЭРМ, Санкт-Петербург) и Медицинский радиологический центр им. А.Ф. Цыба (г. Обнинск) – филиал Национального медицинского исследовательского центра радиологии Минздрава России, в Республике Беларусь – Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (г. Гомель).

При этом ВЦЭРМ, как многопрофильное лечебно-диагностическое учреждение, оказывает СМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС из числа взрослого населения по широкому спектру различных видов медицинской помощи терапевтического (кардиология, неврология, гастроэнтерология, гепатология, эндокринология, пульмонология и др.) и хирургического (абдоминальная, торакальная, сосудистая хирургия и др.) профиля, включая ВМП различного профиля [1, 2].

Медицинский радиологический центр им. А.Ф. Цыба, как профильное онкологическое учреждение, осуществляет оказание СМП, в том числе ВМП при различной онкологической патологии [4, 6]. В первую очередь, это хирургические органосохраняющие, реконструктивно-пластические и интервенционные вмешательства, лучевая и радионуклидная терапия при злокачественных новообразованиях, в том числе у детей, проживающих на радиоактивно-загрязненных территориях.

Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, как многопрофильный научно-практический клинический центр, оказывает СМП, в том числе ВМП, всем категориям пострадавших в аварии на ЧАЭС, в том числе взрослым и детям, выполняет трансплантацию почки и эндокринных тканей (паращитовидных желез), лечение хирургической патологии органа зрения (микрохирургические вмешательства), лечение первичных иммунодефи-

цитов, лейкозов, лимфом, хирургическое лечение патологии мочеполовых органов [5].

Указанные медицинские учреждения оказывают пострадавшим в аварии на ЧАЭС специализированную, в том числе ВМП за счет средств бюджета Союзного государства.

В ряде работ представлены данные об особенностях оказания СМП пострадавшим в радиационных авариях в рамках мероприятий Союзного государства за 2014–2018 гг. [1] и 2016–2018 гг. [2]. Однако детальный анализ ВМП в этих работах не отражен.

Данные об особенностях организации, видах и объемах ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС нуждаются в обобщении и являются основой совершенствования системы ее планирования в рамках бюджета Союзного государства.

Необходимо отметить, что ВМП – это медицинская помощь с применением высоких медицинских технологий, уникального дорогостоящего медицинского оборудования для лечения сложных заболеваний. ВМП оказывается по ряду профилей (абдоминальная хирургия, акушерство и гинекология, гастроэнтерология, гематология, нейрохирургия, онкология, сердечно-сосудистая хирургия и др.) за счет средств Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи из бюджетов территориальных фондов обязательного медицинского страхования или за счет бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования. Для ее оказания необходимы лицензия с указанием конкретных видов ВМП, высококвалифицированный персонал (врачи соответствующих специальностей, имеющие высшую и первую квалификационные категории) и специальное наукоемкое дорогостоящее медицинское оборудование (например, для микрохирургических и эндоскопических вмешательств, компьютерные навигаторы и т. д.).

Следует также отметить три основных особенности оказания ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС в рамках мероприятий Союзного государства:

- во-первых, это формирование потока пациентов, нуждающихся в ВМП, из числа пострадавших в аварии на ЧАЭС, которое проводится на основе листа ожидания из потенциально нуждающихся в ВМП и проведения отбора в соответствии с установленным Минздравом России порядком;

- во-вторых, наличие терапевтической полиморбидности определяет необходимость стабилизации соматического состояния

Таблица 2

Профили и объемы высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС в условиях круглосуточного стационара за 2014–2020 гг.

Профиль высокотехнологичной медицинской помощи	Год, n							Итого, n (%)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
«Нейрохирургия»	5	3	11	0	8	7	8	42 (5,0)
«Онкология»	5	3	14	9	12	5	11	59 (7,0)
«Офтальмология»	34	20	18	10	38	41	38	199 (23,7)
«Сердечно-сосудистая хирургия»	36	15	76	38	51	46	50	312 (37,0)
«Травматология и ортопедия»	25	11	45	23	32	38	37	211 (25,0)
«Трансплантация»	0	0	1	0	0	0	0	1 (0,1)
«Урология»	4	3	4	1	1	3	3	19 (2,2)
Всего	109	55	169	81	142	140	147	843 (100,0)

и, как правило, лечения терапевтической патологии перед выполнением оперативных вмешательств при оказании ВМП;

– в-третьих, после выполнения ВПМ необходимо проведение ранней послеоперационной медицинской реабилитации в условиях стационара для восстановления общесоматического статуса и нарушенных функций у пострадавших в аварии на ЧАЭС.

Всего в рамках программ и мероприятий Союзного государства за 2014–2020 гг. в клиниках ВЦЭРМ МЧС России ВМП оказана 843 больным из числа пострадавших в аварии на ЧАЭС, а СМП – 8831 пострадавшему. Следовательно, ВМП составляет 9,6% от общего объема СМП, оказанной пострадавшим в аварии на ЧАЭС. Однако в финансовом отношении с учетом высокой стоимости ВМП, которая относится к дорогостоящим видам медицинской помощи, это составило практически 40% от общего объема финансовых средств, выделенных Союзным государством на оказание комплексной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС.

Объемы ВМП, оказанной пострадавшим в аварии на ЧАЭС в условиях круглосуточного стационара по профилям за 2014–2020 гг., представлены в табл. 2.

Основными востребованными у пострадавших в аварии на ЧАЭС профилями и видами ВМП оказались (табл. 3):

– «сердечно-сосудистая хирургия» (37%), включающая проведение таких видов ВМП (операций), как коронарная реваскуляризация миокарда с применением ангиопластики в сочетании со стентированием при ишемической болезни, коронарная реваскуляризация миокарда с применением аортокоронарного шунтирования при ишемической болезни и различных формах сочетанной патологии, хирургическая и эндоваскулярная коррекция заболеваний магистральных артерий, а также хирургическое лечение врожденных, ревма-

тических и неревматических пороков клапанов сердца, опухолей сердца;

– «травматология и ортопедия» (25%), включающая такие виды ВМП, как реконструктивно-пластические операции при комбинированных дефектах и деформациях дистальных отделов конечностей с использованием чрескостных аппаратов и прецизионной техники, а также замещением мягкотканых и костных хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами, эндопротезирование суставов конечностей при выраженных деформациях, дисплазии, анкилозах, неправильно сросшихся и несросшихся переломах области сустава, посттравматических вывихах и подвывихах, остеопорозе и системных заболеваниях, в том числе с использованием компьютерной навигации, а также пластика крупных суставов конечностей с восстановлением целостности внутрисуставных образований, замещением костно-хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами;

– «офтальмология» (23,6%), включающая такие виды ВМП, как транспупиллярная, микроинвазивная энергетическая оптико-реконструктивная, эндовитреальная $^{23}\text{--}^{27}\text{Ga}$ гейджевая хирургии при витреоретинальной патологии различного генеза.

Следовательно, ВМП у пострадавших в аварии на ЧАЭС оказалась наиболее востребованной по таким профилям, как «сердечно-сосудистая хирургия», «травматология и ортопедия» и «офтальмология», доля которых составила 86,6% от общего числа выполненной ВМП.

По России аналогичный показатель за 2018 г. составил 60,2% [3]. Необходимо отметить, что за 2018 г. в структуре выполненной ВМП доминировали показатели профилей «сердечно-сосудистая хирургия» (32,4%), «травматология и ортопедия» (17,8%), «онкология» (13,2%), «офтальмология» (10,0%) и «нейрохирургия» (5%) [3]. Эти данные от-

Таблица 3

Профили, виды и объемы высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС в 2014–2020 гг.

Наименование профиля, вида ВМП	Год, n							Итого, n (%)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (план)	
«Офтальмология» (транспупиллярная, микроинвазивная энергетическая оптико-реконструктивная, эндовитреальная 23–27Ga гейджевая хирургия при витреоретинальной патологии различного генеза)	34	20	18	10	38	41	38	199 (23,6)
«Сердечно-сосудистая хирургия» (коронарная реваскуляризация миокарда с применением ангиопластики в сочетании со стентированием при ишемической болезни; коронарная реваскуляризация миокарда с применением аортокоронарного шунтирования при ишемической болезни и различных формах сочетанной патологии; хирургическая и эндоваскулярная коррекция заболеваний магистральных артерий; хирургическое лечение врожденных, ревматических и неревматических пороков клапанов сердца, опухолей сердца)	36	15	76	38	51	46	50	312 (37,0)
«Травматология и ортопедия» (реконструктивно-пластические операции при комбинированных дефектах и деформациях дистальных отделов конечностей с использованием чрескостных аппаратов и прецизионной техники, а также замещением мягкотканых и костных хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами; эндопротезирование суставов конечностей при выраженных деформациях, дисплазии, анкилозах, неправильно сросшихся и несросшихся переломах области сустава, посттравматических вывихах и подвывихах, остеопорозе и системных заболеваниях, в том числе с использованием компьютерной навигации; пластика крупных суставов конечностей с восстановлением целостности внутрисуставных образований, замещением костно-хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами)	25	11	45	23	32	38	37	211 (25,0)
Другие (нейрохирургия, онкология, урология, трансплантация)	14	9	30	10	21	15	22	121(14,4)
Всего	109	55	169	81	142	140	147	843 (100)

личаются от структуры профилей ВМП у пострадавших в аварии на ЧАЭС, что, по нашему мнению, может объясняться более старшим возрастом пострадавших в аварии на ЧАЭС, в основном представленных когортой ЛПА на ЧАЭС в возрасте 60 лет и старше.

В табл. 4 приведены виды ВМП по профилю «сердечно-сосудистая хирургия» и соответствующие им наименования хирургических вмешательств за 2014–2019 гг. 262 пострадавшим в аварии на ЧАЭС, из которой видно, что наиболее часто оперативное лечение по ВМП включало такие виды, как коронарная реваскуляризация миокарда при ишемической болезни сердца (58,4%), хирургическая и эндоваскулярная коррекция заболеваний магистральных артерий (36,6%). При этом баллонная вазодилатация с установкой стента в сосуд (50%) и эндоваскулярные, хирургические и гибридные операции на аорте и магистральных сосудах (31,7%) были основными

хирургическими вмешательствами при этих видах ВМП. Это соответствует структуре ВМП взрослому населению России [3].

В табл. 5 приведены виды ВМП и соответствующие им наименования хирургического лечения за 2014–2019 гг. у 174 пострадавших в аварии на ЧАЭС, из которой видно, что наиболее часто оперативное лечение включало имплантацию эндопротеза (тазобедренного, коленного) сустава конечностей, что соответствует старшей возрастной группе.

Эти сведения согласуются с данными И.И. Шубнякова и соавт. [7], которые провели анализ 38 573 случаев эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭПТС) и отметили, что средний возраст пациентов при первичном эндопротезировании сустава составляет $(58,4 \pm 13,1)$ года (от 15 до 103 лет). Однако, по данным указанных авторов, в возрастной группе старше 50 лет соотношение мужчин и женщин составило 1,8–10 606 (27,5%)

Таблица 4

Виды и объемы высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на ЧАЭС по профилю «сердечно-сосудистая хирургия» в 2014–2019 гг.

Наименование вида ВМП	Наименование хирургического лечения	n (%)
Коронарная реваскуляризация миокарда при ишемической болезни сердца	Баллонная вазодилатация с установкой стента в сосуд (сосуды)	131 (50)
	Аортокоронарное шунтирование у больных с ишемической болезнью сердца в условиях искусственного кровоснабжения	22 (8,4)
Хирургическая и эндоваскулярная коррекция заболеваний магистральных артерий	Эндоваскулярные, хирургические и гибридные операции на аорте и магистральных сосудах (кроме артерий конечностей)	83 (31,7)
	Аневризмэктомия аорты в сочетании с пластикой или без пластики ее ветвей, в сочетании с пластикой или без пластики восходящей аорты клапаносодержащим кондуитом	13 (4,9)
Хирургическое лечение врожденных, ревматических и неревматических пороков клапанов сердца, опухолей сердца	Эндопротезирование аорты	5 (1,9)
	Протезирование 1 клапана в сочетании с пластикой или без пластики клапана, удаление опухоли сердца с пластикой или без пластики клапана	6 (2,3)
Эндоваскулярное лечение врожденных, ревматических и неревматических пороков клапанов сердца, опухолей сердца	Транскатетерное протезирование клапанов сердца	2 (0,8)
	Всего	262 (100,0)

Таблица 5

Виды и объемы ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС по профилю «травматология и ортопедия» в 2014–2019 гг.

Наименование вида ВМП	Наименование хирургического лечения	n (%)
Эндопротезирование суставов конечностей при выраженных деформациях, дисплазии, анкилозах, неправильно сросшихся и несросшихся переломах области сустава, посттравматических вывихах и подвывихах, остеопорозе и системных заболеваниях, в том числе с использованием компьютерной навигации	Имплантация специальных диспластических компонентов эндопротеза с костной аутопластикой крыши вертлужной впадины или замещением дефекта крыши опорными блоками из трабекулярного металла	32 (18)
	Имплантация эндопротеза, в том числе с использованием компьютерной навигации и замещением дефекта костным аутотрансплантатом или опорными блоками из трабекулярного металла	31 (17,8)
	Имплантация эндопротеза с одновременной реконструкцией биологической оси конечности	37 (21,0)
	Имплантация эндопротеза сустава в сочетании с костной аутопластикой структурным или губчатым трансплантатом и использованием дополнительных средств фиксации	6 (3,4)
	Имплантация эндопротеза, в том числе под контролем компьютерной навигации, с одновременной реконструкцией биологической оси конечности	30 (17)
Пластика крупных суставов конечностей с восстановлением целостности внутрисуставных образований, замещением костно-хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами, в том числе с использованием компьютерной навигации	Замещение хрящевых, костно-хрящевых и связочных дефектов суставных поверхностей крупных суставов биологическими и синтетическими материалами	35 (20,0)
Реконструктивно-пластические операции при комбинированных дефектах и деформациях дистальных отделов конечностей с использованием чрескостных аппаратов и прецизионной техники, а также замещением мягкотканых и костных хрящевых дефектов синтетическими и биологическими материалами	Реконструктивно-пластическое хирургическое вмешательство на костях стопы, кисти с использованием ауто- и аллотрансплантатов, имплантатов, остеозамещающих материалов, металлоконструкций	3 (1,7)
	Всего	174 (100,0)

мужчин и 18580 (48,2%) женщин. Это соотношение у пострадавших в аварии на ЧАЭС, которым выполнена ВМП с первичным эндопротезированием тазобедренных суставов, отличается от общероссийских и составило 0,1 (91% – мужчины, 9% – женщины). По-видимому, это обусловлено тем, что выборка пострадавших в аварии на ЧАЭС в основном представлена мужчинами из числа ЛПА на ЧАЭС в возрастной группе 60 лет и старше.

После оказания ВМП пациентам в условиях круглосуточного стационара проводилась медицинская реабилитация, целью которой являлось восстановление общего соматического состояния и нарушенных функций. Медицинская реабилитация осуществлялась с применением высокотехнологичных, дорогостоящих методов, таких как импульсное магнитное поле, криотерапия локальная с одномоментной электростимуляцией, терапевтическая лазеро-светодиодная терапия, а также с использованием роботизированной механотерапии и прикладной кинезитерапии.

Еще одной особенностью оказания ВМП пострадавшим в аварии на ЧАЭС в 2020 г. в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки в связи с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) явилась необходимость проведения госпитализации пациентов по неотложным показаниям с заболеваниями и состояниями, при которых отсрочка оказания медицинской помощи на определенное время может повлечь ухудшение их состояния, угрозу жизни и здоровью при благополучном эпидемиологическом анамнезе по COVID-19, отсутствии признаков острой респираторной и вирусной инфекции, лихорадки и отрицательном тесте COVID-19.

Необходимо также отметить, что объемы и перечень медицинских диагностических и лечебных мероприятий, оказываемых пострадавшим в аварии на ЧАЭС, превышают возможности программы государственных гарантий оказания гражданам России бесплатной медицинской помощи. Это определяет целесообразность оказания ВМП ЛПА на ЧАЭС и гражданам, проживающим (проживавшим) на радиоактивно-загрязненных

территориях, в рамках программ и мероприятий Союзного государства. Реализация ВМП в рамках бюджета Союзного государства обеспечивает ее доступность и адресность для пострадавших в аварии на ЧАЭС.

Заключение

Реализация мероприятий Союзного государства Россия–Беларусь по преодолению последствий аварии на Чернобыльской АЭС предусматривает оказание адресной доступной специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи ликвидаторам последствий аварии на Чернобыльской АЭС и гражданам, проживавшим (проживающим) на радиоактивно-загрязненных территориях.

Анализ опыта оказания высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС в клиниках Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России за 2014–2020 гг. позволил отметить особенности ее оказания, которые включают формирование листа ожидания на этапе планирования, стабилизацию соматического состояния, лечение коморбидной терапевтической патологии перед высокотехнологичной медицинской помощью и проведение медицинской реабилитации после ее оказания, выявить наиболее востребованные профили («сердечно-сосудистая хирургия», «травматология и ортопедия», «офтальмология») и конкретные виды высокотехнологичной медицинской помощи.

Высокотехнологичную медицинскую помощь пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС в рамках целевых программ Союзного государства (Россия–Беларусь) целесообразно осуществлять сверх программы государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи с адресным использованием комплекса лечебно-диагностических методов, обеспечивающих стабилизацию соматической патологии до оказания высокотехнологичной медицинской помощи и медицинскую реабилитацию после.

Литература

1. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Рогалев К.К. [и др.]. Специализированная и высокотехнологичная медицинская помощь пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС в рамках мероприятий Союзного государства // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11, № 4. С. 89–97. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-4-89-97.
2. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Рогалев К.К., Тарита В.А. Специализированная медицинская помощь в условиях круглосуточного стационара гражданам, подвергшимся воздействию вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 4. С. 5–11. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-05-11.

3. Государственный доклад о реализации государственной политики в сфере охраны здоровья за 2018 год. URL: www.rosminzdrav.ru/ministry/programms/sfere-ohrany-zdorovya-za-2018.

4. Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет / под общ. ред. В.К. Иванова, А.Д. Каприна. М. : ГЕОС, 2015. 450 с.

5. Рожко А.В., Богдан Е.Л. ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» в системе минимизации медицинских последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2019. № 1 (21). С. 6–10.

6. Селева Н.Г., Романко Ю.С., Жаворонков Л.П. [и др.]. МРНЦ им. А.Ф. Цыба – 55 лет. Научно-организационная деятельность Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба для успешного развития радиологии в России // Радиация и риск. Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра. 2017. Т. 26, № 3. С. 11–18. DOI: 10.21870/0131-3878-2017-26-3-11-18.

7. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С. [и др.]. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 2. С. 81–101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.

8. 30 лет после Чернобыля: патогенетические механизмы формирования соматической патологии, опыт медицинского сопровождения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Политехника-принт, 2016. 506 с.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 28.05.2020

Участие авторов: С.С. Алексанин – методология и дизайн исследования, редактирование окончательного варианта статьи; В.Ю. Рыбников – написание текста статьи, обработка данных; Ю.В. Гудзь – анализ видов и объемов высокотехнологичной медицинской помощи по профилю «травматология и ортопедия», обзор научных публикаций; Г.Ю. Сокурено – анализ видов и объемов высокотехнологичной медицинской помощи по профилю «сердечно-сосудистая хирургия»; Д.Ф. Магданов – анализ видов и объемов высокотехнологичной медицинской помощи по профилю «травматология и ортопедия».

Для цитирования. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Гудзь Ю.В., Сокурено Г.Ю., Магданов Д.Ф. Высокотехнологичная медицинская помощь пострадавшим в аварии на Чернобыльской АЭС: особенности, профили, виды, объемы // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 3. С. 5–13. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-05-13

High-tech medical care for Chernobyl accident survivors: features, profiles, types, amount

Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Gudzy' Yu.V., Sokurenko G.Yu., Magdanov D.F.

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

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

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

Yuri Vladimirovich Gudzy' – Dr. Med. Sci., Associate Prof., Head of Traumatology and Orthopedics Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrccrm.ru;

German Yurevich Sokurenko – Dr. Med. Sci., Chief Physician, Hospital N 2, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrccrm.ru;

Denis Fedorovich Magdanov – Head of Orthopedics Unit, Traumatology and Orthopedics Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrccrm.ru

Abstract

Relevance. About 5 million people suffered from the large-scale Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident in 1986, mainly citizens of Russia and Republic of Belarus. Governments of these states and the Union State of Russia-Belarus created on December 8, 1999 have been consistently implementing for many years a set of targeted programs and measures to provide special, including high-tech, medical assistance to the Chernobyl accident survivors. Features, profiles, types and amount of high-tech medical care for the Chernobyl accident survivors need to be summarized and are the basis for improving its budgeting within the Union State.

Intention. To identify, on the basis of long-term data, the features, main profiles, types and amount of high-tech medical care for survivors of the Chernobyl accident in 2014-2020.

Methodology. There were analyzed 843 medical records of Chernobyl accident survivors who received high-tech medical care in the multidisciplinary clinic N 2 of the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (St. Petersburg).

Results and Discussion. High-tech medical care for Chernobyl accident survivors implies waiting lists and forecast parameters, preliminary treatment of comorbidities and medical rehabilitation afterwards. Profiles, types, amount of high-tech medical care over 2014-2020 are described. Most popular high-tech care included cardiovascular, traumatology and orthopedics and ophthalmology interventions.

Conclusion. Data provide an important basis for planning the types of high-tech medical care for the Chernobyl accident survivors within the framework of the targeted activities of the Union State.

Keywords: radiation accident, Chernobyl nuclear power plant, clean-up worker, radiation-contaminated area, affected population, healthcare organization, special medical care, high-tech medical care.

References

1. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Ju., Rogalev K.K. [et al.]. Specializirovannaja i vysokotekhnologichnaja medicinskaja pomoshh' postradavshim v avarii na Chernobyl'skoj AJeS v ramkah meroprijatij Sojuznogo gosudarstva [Specialized and high-tech medical assistance to the victims of the accident at the Chernobyl NPP in the framework of the Union State]. *Radiacionnaja gigijena* [Radiation hygiene]. 2018. Vol. 11, N 4. Pp. 89–97. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-4-89-97 (In Russ.)
2. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Ju., Rogalev K.K., Tarita V.A. Specializirovannaja medicinskaja pomoshh' v uslovijah kruglosutochnogo stacionara grazhdanam, podverghimsja vozdejstvuju v sledstvii katastrofy na Chernobyl'skoj AJeS [Specialized medical care in a round-the-clock hospital for citizens exposed to radiation as a result of the Chernobyl disaster]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2019. N 4. Pp. 5–11. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-05-11 (In Russ.)
3. Gosudarstvennyj doklad o realizacii gosudarstvennoj politiki v sfere ohrany zdorov'ja za 2018 god [State report on the implementation of the State health policy for 2018]. URL: www.rosminzdrav.ru/ministry/programms/sfere-ohrany-zdorovya-za-2018. (In Russ.)
4. Medicinskie radiologicheskie posledstvija Chernobylya: prognoz i fakticheskie dannye spustja 30 let [Medical radiological consequences of Chernobyl: forecast and actual data after 30 years]. Eds.: V.K. Ivanov, A.D. Kaprin. Moscow. 2015. 450 p. (In Russ.)
5. Rozhko A.V., Bogdan E.L. GU «Respublikanskij nauchno-prakticheskij centr radiacionnoj mediciny i jekologii cheloveka» v sisteme minimizacii medicinskih posledstvij katastrofy na Chernobyl'skoj AJeS [Si "The Republican research center for radiation medicine and human ecology" in a system of minimizing the consequences of the Chernobyl accident]. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedejatel'nosti* [Medical and biological problems of life activity]. 2019. N 1. Pp. 6–10. (In Russ.)
6. Seleva N.G., Romanko Ju.S., Zhavoronkov L.P. [et al.]. MRNC im.A.F. Cyba – 55 let. Nauchno-organizacionnaja dejatel'nost' Medicinskogo radiologicheskogo nauchnogo centra im.A.F. Cyba dlja uspeshnogo razvitiya radiologii v Rossii [55-th anniversary of the a. Tsyb MRRC. Scientific and organizational activity of a. Tsyb medical radiological research center for successful development of radiology in Russia]. *Radiacija i risk. Bjulleten' Nacional'nogo radiacionno-jepidemiologicheskogo registra* [Radiation & risk. Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register]. 2017. Vol. 26, N 3. Pp. 11–18. DOI: 10.21870/0131-3878-2017-26-3-11-18 (In Russ.)
7. Shubnyakov I.I., Tihilov R.M., Nikolaev N.S. [et al.]. Jepidemiologija pervichnogo jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava na osnovanii dannyh registra artroplastiki RNIITO im. R.R. Vredena [Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian research Institute of traumatology and orthopedics]. *Travmatologija i ortopedija Rossii* [Traumatology and Orthopaedics of Russia]. 2017. Vol. 23, N 2. Pp. 81–101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101 (In Russ.)
8. 30 let posle Chernobylya: patogeneticheskie mehanizmy formirovanija somaticheskoy patologii, opyt medicinskogo soprovozhdenija uchastnikov likvidacii posledstvij avarii na Chernobyl'skoj atomnoj jelektrostantsii» [30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms of somatic pathology, the experience of medical support for participants of elimination of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Ed. S.S. Aleksanin. St. Petersburg, 2016. 506 p. (In Russ.)

Received 28.05.2020

For citing. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Gudz' Yu.V., Sokurenko G.Yu., Magdanov D.F. Vysokotekhnologichnaya meditsinskaya pomoshch' postradavshim v avarii na Chernobyl'skoi AES: osobennosti, profili, vidy, ob»emy. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 5–13. (In Russ.)

Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Gudz' Yu.V., Sokurenko G.Yu., Magdanov D.F. High-tech medical care for Chernobyl accident survivors: features, profiles, types, amount. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 5–13. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-05-13

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕНОСНОГО ИЗОЛИРУЕМОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО МЕДИЦИНСКОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ БОЛЬНЫХ И ПОСТРАДАВШИХ

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1);

²Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» (Россия, Москва, ул. Щукинская, д. 5);

³Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования
(Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1)

Актуальность. В нашей стране в рамках цифровизации здравоохранения приняты и выполняются ряд организационных решений по оптимизации проведения медицинской эвакуации больных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Цифровая трансформация здравоохранения для решения вопросов коррекции лечения, транспортабельности пациентов и целесообразности проведения медицинской эвакуации в наибольшей степени реализуется пока только в виде телемедицинских консультаций. Вместе с тем, в настоящее время уже могут быть применены новейшие разработки, позволяющие использовать передовые информационные технологии, в том числе технологии искусственного интеллекта, применительно к каждому больному или пострадавшему при проведении медицинской эвакуации на догоспитальном и госпитальном периодах в условиях ликвидации последствий ЧС и при работе в режиме повседневной деятельности. Одной из таких разработок может стать создание переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля (Модуль).

Цель – обосновать концепцию Модуля для медицинской эвакуации больных и пострадавших с применением передовых медицинских цифровых технологий.

Методология. На основе анализа передовых разработок медицинского оборудования, материалов, цифровых технологий, многолетнего всестороннего собственного опыта эвакуации проведен информационный и концептуальный поиск концептуальных решений для создания Модуля для медицинской эвакуации больных и пострадавших в режиме повседневной деятельности и ЧС.

Результаты и их анализ. Ключевое решение проблемы состоит в реализации следующих оригинальных идей. Во-первых, это «блоковый» принцип компоновки структуры Модуля. В первом (верхнем) блоке устанавливаются роботизированное диагностическое и лечебное оборудование, системы управления и телеметрической связи. При необходимости работы в автономном режиме блок защищен от внешнего воздействия. Второй (средний) блок предназначен для размещения пациента, которому оказывается медицинская помощь. Блок может быть полностью изолирован от внешней среды, в нем создается комфортная внутренняя обстановка, размещаются элементы системы видеосвязи. В третьем (нижнем) блоке находятся системы жизнеобеспечения пациента и обеспечения автономности Модуля, что позволяет доставлять его на борт транспортного средства отдельно от первого и второго блоков. Масса третьего блока не критична для массы Модуля в целом. Во-вторых, – антропогенная идея использования специальных съемных заменяемых оболочек, изолирующих Модуль от неблагоприятных погодных условий. Возможно использование съемного чехла из защитных материалов. Для условий Крайнего Севера – это теплосберегающие материалы, для условий вооруженных конфликтов – параарамидное волокно (кевлар). В-третьих, – эргономичный вариант расположения медицинской техники над пациентом, что обеспечивает удобное обслуживание оборудования для проведения медицинских манипуляций. В этом случае наблюдение и лечение не прерываются при перемещении пациента из одного транспортного средства в другое.

Заключение. Использование передовых цифровых медицинских технологий при проведении медицинской эвакуации больных и пострадавших, реализованных в концепции Модуля, позволяет существенно снизить риски, применить пациентоориентированный подход при проведении медицинской эвакуации каждого эвакуируемого пациента. Это вносит значительный вклад в развитие медицинской эвакуации и практической медицины.

Ключевые слова: медицинская эвакуация, роботизированный медицинский модуль, цифровизация, чрезвычайная ситуация.

✉ Гончаров Сергей Федорович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, директор, Всерос. центр медицины катастроф «Защита» (Россия, 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 5); зав. каф. медицины катастроф Рос. мед. акад. непрерывного проф. образования (Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1), e-mail: director@vcmk.ru;

Соколов Михаил Эдуардович – д-р мед. наук проф., зам. директора, Ин-т математ. исслед. сложных систем, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1), e-mail: sokolov@sra.msu.ru;

Баранова Наталья Николаевна – канд. мед. наук, гл. врач Центра мед. эвакуации и экстрен. мед. помощи, Всерос. центр медицины катастроф «Защита» (Россия, 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 5); доц. каф. медицины катастроф, Рос. мед. акад. непрерывного проф. образования (Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1), e-mail: baranova74@mail.ru;

Солодова Розалия Фаилевна – канд. мед. наук, науч. сотр. механико-математ. ф-та, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1), e-mail: rozaliya@solodov.org;

Титов Игорь Георгиевич – зам. директора Всерос. центр медицины катастроф «Защита» (Россия, 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 5), e-mail: mail@vcmk.ru

Введение

В настоящее время на профессиональных медицинских дискуссионных площадках активно обсуждаются проблемы применения цифровых технологий в медицине, открывающих новые возможности для включения организма пациента в процесс мониторинга и лечения. За последние годы цифровизация отечественного здравоохранения заметно продвинулась вперед, активно внедряется единый цифровой контур системы здравоохранения, включающий в себя создание Единой диспетчерской службы на базе Региональных центров скорой медицинской помощи и медицины катастроф, «умных» амбулаторий, стационаров, электронной медицинской карты и возможность дистанционной работы с ней, развитие телемедицинских технологий и пр. [9].

Вместе с тем, подавляющее большинство цифровых технологий созданы для оказания стационарной и амбулаторной помощи, ведения пациентов на «дому», особенно это касается мониторинга и оказания медицинской помощи пациентам с хроническими заболеваниями (сахарный диабет, онкология и др.); для оказания специализированной медицинской помощи в лечебных медицинских учреждениях в части проведения оперативных дистанционных вмешательств, электронного документооборота, идентификации пациента, проведения телемедицинских консультаций и др.

При возникновении природных и техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС, крупных дорожно-транспортных происшествий, землетрясений, военных и вооруженных конфликтов, совершении терактов и др.) цифровые технологии применяются пока только для принятия административных решений по мониторингу оказания медицинской помощи и управлению маршрутизацией при медицинской эвакуации. В отношении собственно помощи пострадавшему доступны лишь методики проведения телемедицинских консультаций для решения вопросов транспортабельности и целесообразности выбора варианта маршрутизации при проведении медицинской эвакуации [2–4, 6, 7, 9].

На эти проблемы обращают свое внимание ряд специалистов, подчеркивающих значение информатизации управления эвакуацией при медицинской сортировке в очаге ЧС в ходе ликвидации медико-санитарных последствий катастроф и террористических актов [4, 9, 18, 19].

За последнее десятилетие в гражданских и военных ведомствах выполнены ряд конструкторских работ, реализация которых будет способствовать оптимизации проведения медицинской эвакуации пострадавших в ЧС различного характера. Речь идет о создании модулей медицинских самолетных (ММС) и модулей медицинских вертолетных (ММВ). Данные конструкции уже введены в эксплуатацию и предназначены для медицинской эвакуации 2 тяжелопострадавших – на ММВ и 4 – на ММС. Кроме того, применяются одноместные модули с конструктивно предусмотренным креплением для набора медицинского оборудования, полностью соответствующего стандартам проведения реанимационных мероприятий и интенсивной терапии больным и пострадавшим [16, 17].

Анализ опыта создания и применения эвакуационных медицинских модулей приведен в статье А.Н. Гребенюка и соавт. [8]. На наш взгляд, его можно существенно дополнить, выделив ключевые моменты, без разрешения которых создание переносного изолируемого роботизированного модуля (далее – Модуль) для медицинской эвакуации больных и пострадавших вряд ли возможно.

Опыт массового использования ММС относится ко времени проведения медицинской эвакуации пострадавших при пожаре в клубе «Хромая лошадь» в г. Пермь в декабре 2009 г. Тогда для проведения медицинской эвакуации 105 пострадавших в профильные лечебные медицинские организации Москвы, Санкт-Петербурга, Челябинска были выполнены 12 авиарейсов, в том числе самолетом Ил-76 МЧС России, оснащенный пятью ММС, 20 пострадавших эвакуировали за один рейс [15].

В последующие годы и вплоть до настоящего времени ММС и ММВ неоднократно использовались и используются при санитарно-авиационной эвакуации больных и пострадавших в ЧС и работе в режиме повседневной деятельности Службы медицины катастроф Минздрава России, Службы медицины катастроф Минобороны России, в системе МЧС России как на федеральном, так и на региональном уровнях [1, 4, 8, 9, 11, 13, 15, 16].

Следует отметить ряд очевидных положительных моментов использования ММС: удобство расположения пострадавших для проведения мероприятий экстренной медицинской помощи пациентам, находящимся на нижнем ярусе, наличие для каждого пострадавшего комплекта реанимационного оборудования,

возможность подачи кислорода, проведения искусственной вентиляции лёгких и интенсивной терапии и др. [8, 13].

Вместе с тем, за прошедшее время не удалось полностью решить исследуемую проблему.

Во-первых, в условиях ЧС сложно выполнить положение «на одного пораженного, находящегося в тяжелом состоянии, – одна реанимационная бригада», и в случае применения ММС на одну бригаду медицинских специалистов приходилось 3–4 реанимационных пациента. В таких условиях медицинские работники вынуждены мониторить показания приборов каждого пациента, притом что, как правило, современные приборы при интенсивной терапии и реанимации снабжены звуковыми сигналами и функцией «alarm».

Во-вторых, при использовании ММС невозможно обеспечить изолированную среду (санитарные условия, уровень температуры и давления воздуха, влажности и пр.) для каждого пострадавшего, что особенно важно применительно к пациентам комбустиологического профиля – медицинская эвакуация из г. Пермь («Хромая лошадь»), а также пациентов с инфекционными заболеваниями, радиационными и токсикологическими поражениями, когда требуется, прежде всего, защита от заражения и загрязнения медицинского персонала, окружающих, оборудования и самого транспортного средства.

В-третьих, затруднен доступ медицинского персонала к пациенту, который располагается на верхних носилках ММС. Несмотря на решение располагать сверху пострадавших, не требующих интенсивной терапии, визуальный контроль ряда жизненно важных показателей необходим, и не исключена возможность ухудшения состояния пациента.

Кроме того, при разработке ММС и ММВ конструктивно не предусмотрены и, в итоге, не реализованы современные возможности цифровой индустрии в оказании медицинской помощи, среди которых можно выделить:

- использование бесконтактных датчиков для мониторинга параметров и показателей состояния здоровья эвакуируемых;
- роботизацию отдельных медицинских манипуляций и процессов;
- систему поддержки принятия врачебных решений;
- использование современного медицинского оборудования с объединением его в единый цифровой контур и потоковой пере-

дачей показателей и параметров на удаленный цифровой носитель с возможностью дистанционного контроля состояния здоровья эвакуируемых;

- проведение телемедицинских консультаций при медицинской эвакуации;
- использование Big Data: сбор и анализ данных с контактных и бесконтактных датчиков показателей параметров здоровья эвакуируемых; данных о проведенных медицинских манипуляциях и их эффективности; систематизация архивов диагностических и других исследований для обучения; программных алгоритмов и совершенствования системы поддержки принятия клинических решений и др. [10, 12, 20].

Необходимость уменьшения отрицательного воздействия указанных недостатков и реализация на практике возможностей цифровой индустрии определяют значимость разработки концептуально нового Модуля для медицинской эвакуации больных и пострадавших.

Таким образом, данное научное направление – создание Модуля является ответом на настойчивые требования практики проведения медицинской эвакуации больных и пострадавших.

Материал и методы

На основе анализа многолетнего всестороннего собственного опыта медицинской эвакуации специальным и общегражданским видами транспорта, передовых разработок оборудования и сопутствующих материалов, цифровых технологий, проведен информационный поиск (по данным Научной электронной библиотеки, Российской государственной библиотеки) концептуальных решений для создания переносного изолируемого роботизированного модуля (Модуля) для медицинской эвакуации больных и пострадавших. Для обоснования создания концептуально нового Модуля проведен анализ существующих и перспективных устройств для медицинской эвакуации больных и пострадавших.

Результаты и их анализ

Анализ существующих устройств для проведения медицинской эвакуации больных и пострадавших выявил направления создания концепции «Переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля для эвакуации больного или пострадавшего» (Модуль).

Совершенно очевидно, что Модуль должен обеспечить:

- сбор достаточной диагностической информации о состоянии эвакуируемого пациента;
- оказание медицинской помощи в адекватном объеме;
- защиту эвакуируемого пациента, оборудования и медикаментов от агрессивных условий внешней среды и опасностей, исходящих от пациента;
- полноценный обмен информацией с удаленным консультантом.

В общем виде «диагностический блок» может включать любое медицинское диагностическое неинвазивное оборудование, подходящее по функциям, как существующее, так и перспективное. Новые типы, например, интегрального датчика, внедряемого чипа и другие могут быть без промедления использованы для замены морально устаревших образцов и органично включены в диагностическую систему. Неразрешимых проблем в обновлении такого комплекса нет.

Аналогично можно говорить и о лечебном блоке. Система инвазивного введения лекарств, аппарат искусственной вентиляции легких и другие уже могут быть дополнены, например, гемодиализом или экстракорпоральной медицинской оксигенацией.

Система поддержания жизнедеятельности (согревание, охлаждение, подготовка воздуха, поддержание давления внутри блока) может осуществляться с использованием, например, модернизированной отечественной системы «Ламсистем». Система может быть дополнена комплексом защиты оборудования и усовершенствована за счет применения современных материалов.

Важнейшей частью Модуля должна стать система его поддержания в режиме автономной работы (батареиный блок, запас или концентратор кислорода, система хранения отходов и др.). Решение этих вопросов представляет определенные трудности, но они преодолимы.

Блок обмена телеметрической информацией, ее защита от несанкционированного доступа обеспечиваются соответствующими разработками специалистов.

Указанные блоки роботизированы. В роботе «Ангел», например, осуществлено соединение в одном комплексе диагностического оборудования – блока постановки предварительного диагноза и блока лечебной аппаратуры. Каждая из систем является «открытой» [14].

Может возникнуть вопрос: почему Модуль для эвакуации больного или пострадавшего, востребованный гражданскими и силовыми ведомствами, до сих пор не создан? Ключевая проблема заключается в том, что совмещение всех указанных функциональных блоков в едином объеме приводит к недопустимым массогабаритным характеристикам Модуля.

Рассмотрим устройство Модуля, защищенного патентом на изобретение России [14], более подробно. Основу первого блока составляет автоматизированная система непрерывного медицинского контроля за пациентом, включающая инструментальный контроль показателей гомеостаза с объективной оценкой динамики состояния эвакуируемого. Осуществляется автоматизированное определение степени травматического, ожогового, гиповолемического шока, инфаркта миокарда, инсульта и других неотложных состояний. Проводится роботизированное лечение пациента с учетом динамики его состояния («система обратной связи») по существующим (вновь принятым) клиническим протоколам и стандартам.

Предусмотрена возможность дистанционного роботизированного мониторинга жизненно важных функций человека в режиме реального времени, включая:

- общий визуальный осмотр;
- детальный визуальный осмотр;
- инструментальную пальпацию;
- аускультацию;
- измерение артериального давления (АД);
- измерение частоты и характеристик пульса;
- измерение частоты дыхания;
- измерение параметров ЭКГ;
- капнографию;
- парциальное давление кислорода;
- измерение температуры тела;
- исследование важнейших параметров крови, в том числе кардиомаркеров (СТnI, СК-МВ, BNP), электролитов (Na, K, Cl, iCa), газов крови (pH, PCO₂, PO₂, Lactate), свертывания (ACT Kaolin, ACT Celite, PT/INR), креатинина, мочевины, гематокрита.

Лечебный комплекс представлен системой автоматизированного введения лекарственных средств (инфузоматы и насосы), элементами управления автоматической системой проведения непрямого массажа сердца и контрпульсацией, набором медикаментов с учетом автоматической системы сбора продуктов жизнедеятельности человека, промывной и выделяемой жидкости [14]. Важнейшей частью блока являются роботизированный ап-

парат искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и «оперативный» запас кислорода.

Конечно, варианты детальной компоновки аппаратуры блока требуют дальнейших работ и обсуждения. Медицинское оборудование представлено в виде отдельных корпусных приборов. Такая структура позволяет осуществить быструю замену неисправного или устаревшего прибора. Другой вариант – представление в виде функциональных блоков, собранных в общем корпусе, что более компактно и имеет меньшую массу. Но в этом случае неисправность одного из блоков может привести к необходимости замены всего комплекса [14].

Особого внимания потребует разработка математического и программного обеспечения работы Модуля. Должна быть предусмотрена и реализована возможность замены одного компонента программного обеспечения другим, выполняющим идентичные функции и имеющим программный интерфейс без необходимости изменений в других программных компонентах и их настройках. Программное обеспечение должно предусматривать возможность проведения испытаний каждого компонента отдельно. Разработка и реализация вновь создаваемых программных компонентов должны осуществляться на языках программирования высокого уровня, включая C/C++. Использование платформено-зависимых конструкций при реализации вновь создаваемых программных компонентов должно быть минимизировано. При выборе операционной системы, под управлением которой предполагается функционирование программного обеспечения, должны быть рассмотрены операционные системы реального времени с открытым исходным кодом, включая операционные системы семейства Linux. Программное обеспечение дает возможность автоматизированного выполнения сценариев, связанных с диагностикой, мониторингом и лекарственной терапией, описанных на специальном языке, обеспечивающем возможность верификации кода сценария клиницистом, не имеющим образования в области компьютерных технологий. Должны быть рассмотрены возможности использования существующих языков и разработки нового языка, выбор которых должен быть обоснован [14].

В состав программного обеспечения комплекса Модуль должна входить система поддержки баз данных и обработки функциональных показателей пациента.

Должно быть разработано информационное обеспечение в составе управляющей программы, реализующей определенные модели постановки диагноза и научно обоснованные алгоритмы проведения медикаментозного лечения.

Общие требования к специальному программному обеспечению – оно должно иметь открытую архитектуру построения в виде законченных алгоритмов и функциональных модулей, интерфейс пользователя должен создать визуализацию рабочего процесса; язык интерфейса пользователя – русский; информационные программные средства дают возможность использования электронного справочника по клиническому применению лекарственных средств.

Лечебно-диагностическая аппаратура и аналитический комплекс дополняются системой автоматического управления жизнеобеспечением и защищенной связью с дистанционным консультантом. Эта система должна обеспечить дистанционный непрерывный контроль за функционированием Модуля [14].

В первом блоке расположена аккумуляторная батарея небольшой емкости. Медицинская аппаратура и пациент, находящийся внутри второго блока («размещения»), должны быть связаны посредством соответствующих кабелей, электродов и катетеров.

Основу второго блока составляет герметичная изолирующая оболочка, внутри которой располагается пациент. Поступающий воздух охлаждается или подогревается до заданной температуры, которая поддерживается автоматически. Обратное поступление воздуха система блокирует за счет специального возвратного клапана. Выход воздуха из блока размещения пациента осуществляется через фильтры и поддерживается в заданном объеме. Фильтры снабжены автоматически датчиками радиоактивности. Данные датчиков радиоактивности, температуры, давления внутри блока передаются на рабочее место врача. Приточно-вытяжная система обеспечивает не только удаление воздуха и поддержание отрицательного давления, но и управляет притоком воздуха посредством двух активных систем вентиляции.

Внутри второго блока предусмотрена двухзонная система, позволяющая изолировать органы дыхания пациента от выделений из других систем организма: пот, раневое отделяемое, физиологические отправления.

Внутрь второго блока через защищенные порты (отверстия со специальными мембрана-

ми) герметично вводятся интубационная трубка для ИВЛ; провода ЭКГ, видеокамер, микрофонов; катетеры для инфузий и т. д. Через аналогичные каналы вводятся мочевого катетер, дренажные трубки и пр. Блок оборудован четырьмя камерными перчатками со сменной кистевой частью и более для безопасного осуществления необходимых манипуляций внутри бокса. Для безопасного внесения и изъятия перевязочных средств, предметов ухода за эвакуируемым пациентом бокс оснащен передаточным шлюзом с двумя герметичными молниями, конструктивно исключающими возможность одновременного расстегивания во избежание появления незащищенного сквозного доступа внутрь. В ходе проведения медицинской эвакуации самолетом система контроля обеспечивает поддержание давления внутри блока на требуемом уровне – от отрицательного, относительно окружающей среды, до нормального (760 мм рт. ст.).

Третий блок предназначен для размещения системы жизнеобеспечения эвакуируемого пациента и обеспечения автономности модуля. Он расположен под вторым блоком и отделен от него герметичной горизонтальной перегородкой, снабжен специальной системой крепежа, позволяющей закрепить Модуль в различных видах гражданского или военного транспорта. Он содержит системы электропитания, подогревания и охлаждения воздуха; запас кислорода с обеспечением пожаро-, взрывобезопасности при расположении перечисленных объектов в непосредственной близости друг от друга, медикаментов, средств по уходу и др.

В третьем блоке расположены: выпрямитель; одна или несколько аккумуляторных батарей большой емкости, достаточных для автономной работы Модуля в течение 12–24 ч, электрические кабели для соединения с оборудованием, расположенным во всех трех блоках. Также расположена аппаратура нагнетания, фильтрации, подогрева, охлаждения, передачи воздуха, последовательно вводимого в первый и второй блоки.

Кроме того, в этом блоке расположены система генерации кислорода, один или несколько газовых баллонов (кислород, закись азота и др.), трубопровод для передачи газов последовательно в первый и второй блоки.

В третьем блоке расположены один или несколько контейнеров для хранения и обеззараживания промывной и выделяемой жидкости или раневого отделяемого, а также продуктов жизнедеятельности пациента. Жидкости поступают из первого блока через трубопровод, введенный в третий блок через одно или несколько герметизированных отверстий с возможностью их полной изоляции. Структура и состав перспективной автоматизированной и роботизированной медицинской системы понятны. Каким должен быть облик Модуля (рисунок)?

Размер площадки размещения пациента зависит от его роста и ширины плеч – 2000×600 мм. Длина и ширина Модуля не должны существенно превышать габариты человека, поскольку их увеличение приведет к проблемам перемещения и размещения внутри ограниченного пространства самолета, вертолета, катера, автомобиля. Доста-



Вариант внешнего облика переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля [патент на промышленный образец № 118696, Рос. Федерация].

точная высота блока для размещения пациента – 450 мм. Высота блока медицинской аппаратуры в настоящий момент определяется размерами роботизированного аппарата ИВЛ и составляет 340 мм, достаточные размеры площадки – 1500 × 250 мм.

Масса первого и второго блоков, изготовленных из карбона: без аппаратуры – 20 кг, с аппаратурой – 45 кг.

Размещение пациента увеличит массу Модуля до 105–150 кг, т. е. блок может перемещаться пятью «носильщиками» (до 30 кг на 1 человека).

В случае необходимости Модуль может оперативно стать полноценной реанимационной койкой, изолированной от внешней среды. Наблюдение за пациентом можно осуществлять дистанционно, что позволяет существенно увеличить их число в реанимационном отделении.

Заключение

Технология роботизированной медицинской эвакуации больных и пострадавших предполагает перемещение от места оказания скорой специализированной медицинской помощи в экстренной форме до палаты реанимационного отделения стационара разными видами транспорта. Перемещение пациента осуществляется без его перекладывания с одних носилок на другие и переключения с одних образцов медицинской аппаратуры на другие.

Применение переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля позволяет создать оптимальные условия при проведении эвакуации. Прежде всего – это безопасность пациента и персонала, снижение рисков ошибок при принятии организационных и клинических решений, комфортная рабочая среда, что соответствует принципам пациентоориентированного подхода к каждому пострадавшему и улучшению качества проведения медицинской эвакуации.

По итогам анализа мнений более 700 экспертов по вопросам проведения медицинской эвакуации пострадавших в чрезвычайной ситуации определены направления и критерии контроля ее качества [4, 5]. Некоторые из них могут быть реализованы при разработке и внедрении в практику работы переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля. В частности, к ним относятся:

- выбор тактики оказания медицинской помощи при проведении медицинской эвакуации будет более оптимальным при использовании системы поддержки клинических решений, соответствовать стандартам медицинской помощи и проводиться согласно клиническим рекомендациям;

- при использовании переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля можно корректировать уход от схемы «один врач – один пациент» без ущерба для качества проводимых лечебно-эвакуационных мероприятий;

- набор оборудования и оснащения будет соответствовать порядкам оказания и стандартам медицинской помощи в соответствии со степенью тяжести состояния эвакуируемого пациента и профилем его патологии;

- обеспечивается защита персонала, больных и пострадавших в ходе эвакуации с соблюдением эпидемической и инфекционной безопасности.

Эти и другие направления контроля качества эвакуации с применением переносного изолируемого роботизированного модуля являются методической основой для разработки специалистами профильных комиссий по скорой медицинской помощи и медицине катастроф и сотрудниками Национального института качества Росздравнадзора методических (практических) рекомендаций по контролю качества и безопасности выездных форм работ.

Литература

1. Банин И.Н., Осыковский А.В., Балабаев Г.А. Опыт и перспективы применения вертолетов при оказании экстренной консультативной медицинской помощи и проведении санитарно-авиационной эвакуации в Воронежской области // Медицина катастроф. 2012. N 2. С. 26–27.
2. Баранова Н.Н. Медицинская эвакуация пострадавших: состояние, проблемы. Сообщение 2 // Медицина катастроф. 2019. N 1. С. 42–46.
3. Баранова Н.Н. Медицинская эвакуация пострадавших: состояние, проблемы. Сообщение 3 // Медицина катастроф. 2019. N 2. С. 38–44.
4. Баранова Н.Н., Гончаров С.Ф. Критерии качества проведения медицинской эвакуации: обоснование оценки и практического применения // Медицина катастроф. № 4. 2019. С. 38–42.
5. Баранова Н.Н., Гончаров С.Ф. Медицинская эвакуация при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: маршрутизация, критерии качества // Скорая медицинская помощь. 2019. N 4. С. 4–18.
6. Быстров М.В., Гончаров С.Ф. К вопросу об организационной модели функционирования регионального центра скорой медицинской помощи и медицины катастроф субъекта Российской Федерации // Медицина катастроф. 2019. N 4. С. 5–10. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-4-5-10

7. Гончаров С.Ф., Акиншин А.В., Баженов М.И. [и др.]. Медицинская эвакуация пострадавших с политравмой. Организационные вопросы. Сообщение 1 // Медицина катастроф. 2019. № 4. С. 43–47. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-4-43-47
8. Гребенюк А.Н., Лисина Е.А., Лисин П.Л., Старков А.В. Медицинские технические устройства для медицинской эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 1. С. 21–35. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-1-21-35.
9. Исаева И.В., Чалая Л.Л. Система экстренной консультативной медицинской помощи и медицинской эвакуации (санитарная авиация) в республике Татарстан и перспективы ее развития // Медицина катастроф. 2016. № 3. С. 36–38.
10. Кожевникова И.С. [и др.] Применение инфракрасной термографии в современной медицине (обзор литературы) // Экология человека. 2017. № 2. С. 39–46.
11. Курнявка П.А., Катиц А.А., Суханов А.В., Перевалов Д.Н. Опыт реализации в Хабаровском крае государственного приоритетного проекта «Развитие санитарной авиации» // Медицина катастроф. 2018. № 2. С. 39–32.
12. Полторанина О.А., Лежнина И.А., Уваров А.А. Емкостные датчики для бесконтактной регистрации электрокардиограммы // Молодежь и современные информационные технологии: XIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: сб. тр. : в 2 т. Томск : Изд-во ТПУ, 2016. Т. 2. С. 174–175.
13. Попов А.С., Гудзь Ю.В. Медицинская эвакуация пострадавших травматологического профиля силами авиации МЧС России с использованием модулей самолетных (вертолетных) // Многопрофильная клиника XXI века. Инновации в медицине-2017: материалы междунар. науч. конгр. СПб. : ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2017. С. 244–246.
14. Садовничий В.А., Соколов М.Э., Подольский В.Е. [и др.]. Переносной и транспортируемый изолируемый роботизированный эвакуационный медицинский модуль : пат. на изобретение № 2658466, Рос. Федерация. МПК А61В 5/04. Заявка № 2017144637, 19.12.2017. Опубл. 21.06.2018, Бюл. 18.
15. Фисун А.Я., Федоткин О.В., Сухоруков А.А. [и др.]. Ликвидация медико-санитарных последствий чрезвычайной ситуации в Перми: уроки и выводы // Медицина катастроф. 2010. № 1. С. 10–12.
16. Якиревич И.А., Попов А.С., Белинский В.В. Опыт проведения санитарно-авиационной эвакуации пострадавших и больных на воздушных судах МЧС России в 2015 г. // Медицина катастроф. 2016. № 1. С. 20–25.
17. Якиревич И.А., Алексанин С.С. Опыт санитарно-авиационной эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях авиацией МЧС России с использованием медицинских модулей // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2014. № 2. С. 5–12. DOI: 10.25016/2541-7487-2014-0-2-5-12.
18. Broby N., Lassetter J.H., Williams M., Winters B.A. Effective International medical Disaster relief: A Qualitative Descriptive Study // Prehosp. Dis. Med. 2018. Vol. 33, N 2. P. 119–126. DOI: 10.1017/S1049023X18000225.
19. Pepper M., Archer F., Moloney J. Triage in Complex, Coordinated Terrorist Attacks // Prehosp. Dis. Med. 2019. Vol. 34, N 4. P. 442–448. DOI: 10.1017/S1049023X1900459X.
20. Sokolov M., Solodova R., Galatenko V. [et al.]. Tactile diagnostics in robotic surgery // European Journal of Surgical Oncology. 2016. Vol. 42, N 9. P. 73. DOI: 10.1016/j.ejso.2016.06.025.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 21.04.2020

Для цитирования. Гончаров С.Ф., Соколов М.Э., Баранова Н.Н., Солодова Р.Ф., Титов И. Г. Концепция переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля для эвакуации больных и пострадавших // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 3. С. 14–23. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-14-23

The concept of a portable isolated robotic medical module for evacuation of the sick and injured

Goncharov S.F.^{2,3}, Sokolov M.E.¹, Baranova N.N.^{2,3}, Solodova R.F.¹, Titov I.G.²

¹Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia);

²All-Russian Centre for Disaster Medicine (Zaschita) (5, Schukinskaya Str., Moscow, 123182, Russia);

³Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (bld. 1, 2/1, Barrikadnaya Str., Moscow, Russia)

✉ Sergei Fedorovich Goncharov – Dr. Med. Sci., Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, director, All-Russian Centre for Disaster Medicine (Zaschita) (5, Schukinskaya Str., Moscow, 123182, Russia); Head of the Department of Disaster Medicine, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (bld. 1, 2/1, Barrikadnaya Str., Moscow, Russia), e-mail: director@vcmk.ru;

Mikhail Eduardovich Sokolov — Dr. Med. Sci. Prof., deputy director, Institute of Complex Systems Mathematical Research, Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia), e-mail: sokolov@spa.msu.ru;

Natalya Nikolaevna Baranova – PhD. Med. Sci., chief physician, Centre for Medical Evacuation and Emergency Medical Services, All-Russian Centre for Disaster Medicine (Zaschita) (5, Schukinskaya Str., Moscow, 123182, Russia); associate professor of the department of disaster medicine, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (bld. 1, 2/1, Barrikadnaya Str., Moscow, Russia), e-mail: baranova74@mail.ru;

Rosalia Failevna Solodova – PhD. Med. Sci., researcher, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia), e-mail: rozaliya@solodov.org;

Igor Georgievich Titov – deputy director, All-Russian Centre for Disaster Medicine (Zaschita) (5, Schukinskaya Str., Moscow, 123182, Russia); e-mail: mail@vcmk.ru

Abstract

Relevance. In our country, as part of the digitalization of healthcare, a number of organizational decisions have been made and are being implemented to optimize the medical evacuation of the sick and injured in emergency situations. The digital transformation of healthcare in order to address the issues of treatment correction, patient transportability and the feasibility of medical evacuation to the greatest degree is realized so far only in the form of telemedicine consultations. At the same time, the latest developments can already be applied, allowing the use of advanced information technologies, including artificial intelligence technologies, for each sick or injured during medical evacuation in the prehospital and hospital periods in the event of emergency response and during everyday work. One of such developments could be the creation of a portable isolated robotic medical module.

Intention: To justify the concept of a portable, isolated robotic medical module for the medical evacuation of the sick and injured using advanced medical digital technologies.

Methodology. Based on an analysis of the advanced medical equipment, medical materials, digital medical technologies, many years of comprehensive in-house experience in medical evacuation, an information and patent search was conducted for conceptual solutions to create a portable isolated robotic medical module (Module) for medical evacuation of the sick and injured in the daily life and emergency situations.

Results and Discussion. A key solution to the problem is to implement the following original ideas. Firstly, it is the “block” principle of layout of the Module structure. In the first (upper) block, robotic diagnostic and medical equipment, control systems and telemetry communications are installed. If you need to work offline, the unit is protected from external influences. The second (middle) block is designed to accommodate a patient who receives medical care. The unit can be completely isolated from the external environment, a comfortable internal environment is created and elements of a video communication system are placed. The third (lower) block contains systems for patient’s life support and autonomic operation, and can be delivered on board the vehicle separately from the first and second blocks. The mass of the third block is not critical for the mass of the Module as a whole. Secondly, there is an idea of using special removable and replaceable shells to isolate the Module from adverse weather conditions. It is possible to use a removable cover made of protective materials. For the conditions of the Far North, these are heat-conserving materials, for the conditions of armed conflict - para-aramid fiber (Kevlar). Thirdly, ergonomic location of medical equipment above the patient provides convenient maintenance of equipment for medical manipulations. In this case, observation and treatment are not interrupted when moving the patient from one vehicle to another.

Conclusion. Advanced digital medical technologies in the medical evacuation of the sick and injured within the concept of a portable, isolated, robotic medical module can significantly reduce risks and apply a patient-oriented approach during the medical evacuation of each patient. This makes a significant contribution to the development of medical evacuation and practical medicine.

Keywords: medical evacuation, robotic medical module, digitalization, emergency.

References

1. Banin I.N., Osykovyi A.V., Balabaev G.A. Opyt i perspektivy primeneniya vertoletov pri okazanii ekstreynoi konsul'tativnoi meditsinskoj pomoshchi i provedenii sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii v Voronezhskoi oblasti [Experience and prospects of the use of helicopters in the provision of emergency medical care and air ambulance evacuation in the Voronezh region]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2012. N 2. Pp. 26–27. (In Russ.)
2. Baranova N.N. Meditsinskaya evakuatsiya postradavshikh: sostoyanie, problemy. Soobshchenie 2 [Medical evacuation of victims: state-of-the-art, problems. Message 2]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2019. N 1. Pp. 42–46. (In Russ.)
3. Baranova N.N. Meditsinskaya evakuatsiya postradavshikh: sostoyanie, problemy. Soobshchenie 3 [Medical evacuation of victims with polytrauma. Organizational matters. Message 3]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2019. N 2. Pp. 38–44. (In Russ.)
4. Baranova N.N., Goncharov S.F. Kriterii kachestva provedeniya meditsinskoj evakuatsii: obosnovanie otsenki i prakticheskogo primeneniya [Quality Criteria for Medical Evacuation: Substantiation of Assessment and of Practical Use]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2019. N 4. Pp. 38–42. (In Russ.)
5. Baranova N.N., Goncharov S.F. Meditsinskaya evakuatsiya pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii: marshrutizatsiya, kriterii kachestva [Medical evacuation during emergency response: routing, quality criteria]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency Medical Care]. 2019. N 4. Pp. 4–18. (In Russ.)
6. Bystrov M.V., Goncharov S.F. K voprosu ob organizatsionnoi modeli funktsionirovaniya regional'nogo tsentra skoroi meditsinskoj pomoshchi i meditsiny katastrof sub'ekta Rossijskoj Federatsii [To the question of the organizational model of the functioning of the regional center for emergency medical care and disaster medicine of the constituent entity of the Russian Federation]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2019. N 4. Pp. 5–10. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-4-5-10 (In Russ.)
7. Goncharov S.F., Akin'shin A.V., Bazhenov M.I., Baranova N.N., Bobii B.V., Byzov A.V., Guseva O.I., Meshkov M.A., Savvin Yu.N., Chernyak S.I. Meditsinskaya evakuatsiya postradavshikh s politravmoi. Organizatsionnye voprosy. Soobshchenie 1 [Medical evacuation of victims with polytrauma. Organizational matters. Message 1]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2019. N 4. Pp. 43–47. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-4-43-47 (In Russ.)
8. Grebenyuk A.N., Lisina E.A., Lisin P.L., Starkov A.V. Meditsinskie tekhnicheskie ustroystva dlya meditsinskoj evakuatsii ranenyykh i postradavshikh v chrezvychaynykh situatsiyakh [Medical technical devices for medical evacuation of wounded and injured in emergency situations]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [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. (In Russ.)
9. Isaeva I.V., Chalya L.L. Sistema ekstreynoi konsul'tativnoi meditsinskoj pomoshchi i meditsinskoj evakuatsii (sanitarnaya aviatsiya) v respublike Tatarstan i perspektivy ee razvitiya [System of Emergency Consultative Medical Care and Medical Evacuation (Sanitary Aviation) in Republic of Tatarstan and its Outlook]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2016. N 3. Pp. 36–38. (In Russ.)
10. Kozhevnikova I.S., Pankov M.N., Gribanov A.V. [et al.]. Primenenie infrakrasnoi termografii v sovremennoi meditsine (obzor literatury) [The use of infrared thermography in modern medicine (literature review)]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017. N 2. Pp. 39–46. (In Russ.)

11. Kurnyavka P.A., Katik A.A., Sukhanov A.V., Perevalov D.N. Opyt realizatsii v Khabarovskom krae gosudarstvennogo prioritnogo proekta «Razvitiye sanitarnoi aviatsii» [Experience in the implementation of the state priority project “Development of medical aviation” in the Khabarovsk Territory]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2018. N 2. Pp. 39–32. (In Russ.)

12. Poltoranina O.A., Lezhnina I.A., Uvarov A.A. Emkostnye datchiki dlya beskontaktnoi registratsii elektrokardiogrammy [Capacitive sensors for non-contact recording of an electrocardiogram]. *Molodezh' i sovremennye informatsionnye tekhnologii* [Youth and modern information technology]: XIII International scientific and practical conf. proceedings. Tomsk. 2016. Vol. 2. Pp. 174–175. (In Russ.)

13. Popov A.S., Gud' Yu.V. Meditsinskaya evakuatsiya postradavshikh travmatologicheskogo profilya silami aviatsii MChS Rossii s ispol'zovaniem modulei samoletnykh (vertoletnykh) [Medical evacuation of injured traumatological profile by the aviation forces of the EMERCOM of Russia with the use of airplane (helicopter) modules]. *Mnogoprofil'naya klinika XXI veka. Innovatsii v meditsine – 2017* [Multidisciplinary clinic of the XXI century. Innovations in Medicine – 2017]: international scientific congress proceedings. St. Petersburg. 2017. Pp. 244–246. (In Russ.)

14. Sadovnichii V.A., Sokolov M.E., Podol'skii V.E. [et al.]. Patent N 2658466, RU. Perenosnoi i transportiruemyi izoliruemyi robotizirovannyi evakuatsionnyi meditsinskii modul' [Portable and transportable isolatable robotic evacuation medical module]. IPC A61B 5/04. Application N 2017144637, 12.19.2017. Publ. 06.21.2018, Bull. 18. (In Russ.)

15. Fisun A.Ya., Fedotkin O.V., Sukhorukov A.A. Likvidatsiya mediko-sanitarnykh posledstviy chrezvychainoi situatsii v Permi: uroki i vyvody [Liquidation of Medical and Sanitary Consequences of Emergency Situation in Perm: Lessons Learned and Conclusions]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2010. N 1. Pp. 10–12. (In Russ.)

16. Yakirevich I.Ya., Popov A.S., Belinskiy V.V. [et al.]. Opyt provedeniya sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii postradavshikh i bol'nykh na vozdushnykh sudakh MChS Rossii v 2015 g. [Experience of Realization of Sanitary Aviation Evacuation of Sick and Casualties by Emergencies Ministry's Aircraft in 2015]. *Meditsina katastrof* [Disaster Medicine]. 2016. N 1. Pp. 20–25. (In Russ.)

17. Yakirevich I. Ya, Aleksanin S.S. Opyt sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii postradavshikh v chrezvychainykh situatsiyakh aviatsiei MChS Rossii s ispol'zovaniem meditsinskikh modulei [Experience of medical evacuation of injured in emergencies using aircrafts of Russian EMERCOM]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. 2014. N 2. Pp. 5–12. DOI: 10.25016/2541-7487-2014-0-2-5-12. (In Russ.)

18. Broby N., Lassetter J.H., Williams N., Winters B.A. Effective International medical Disaster relief: A Qualitative Descriptive Study. *Prehosp. Dis. Med.* 2018. Vol. 33, N 2. Pp. 119–126. DOI: 10.1017/S1049023X18000225.

19. Pepper M., Archer F., Moloney J. Triage in Complex, Coordinated Terrorist Attacks. *Prehosp. Dis. Med.* 2019. Vol. 34, N 4. Pp. 442–448. DOI: 10.1017/S1049023X1900459X.

20. Sokolov M., Solodova R., Galatenko V., Staroverov V., Nakashidze E. Tactile diagnostics in robotic surgery. *European Journal of Surgical Oncology*. 2016. Vol. 42, N 9. P. 73. DOI: 10.1016/j.ejso.2016.06.025.

Received 21.04.2020

For citing. Goncharov S.F., Sokolov M.E., Baranova N.N., Solodova R.F., Titov I.G. Kontseptsiya perenosnogo izoliruемого robotizirovannogo meditsinskogo modulya dlya evakuatsii bol'nykh i postradavshikh. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 14–23. (In Russ.)

Goncharov S.F., Sokolov M.E., Baranova N.N., Solodova R.F., Titov I.G. The concept of a portable isolated robotic medical module for evacuation of the sick and injured. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 14–23. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-14-23

К ВОПРОСУ О ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ НЕКРЭКТОМИИ В ХИРУРГИИ ОЖОГОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

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

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

Актуальность. Задачей терапии пострадавших с глубокими ожогами является раннее оперативное лечение, которое заключается в выполнении хирургической некрэктомии с одновременным пластическим закрытием послеоперационного дефекта. Техническое выполнение хирургической некрэктомии продолжает оставаться дискуссионным.

Цель – оценить современные научные взгляды на использование тангенциальной некрэктомии в хирургическом лечении пострадавших от ожогов.

Методология. Поиск литературных источников выполнили по базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed, поисковой системе Академия Google, а также с использованием ресурсов Научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru).

Результаты и их анализ. Анализ позволяет сделать вывод, что в настоящий момент метод тангенциальной некрэктомии в хирургическом лечении пострадавших с ожоговой травмой занимает неопределенное место. Нет убедительных данных о показаниях к использованию метода, не определены допустимая площадь одномоментно иссекаемых тканей и глубина иссечения, не разработана методика выполнения тангенциальной некрэктомии с использованием электродерматома. Отсутствует информация об эффективных способах закрытия послеоперационных дефектов при использовании тангенциального иссечения струпа.

Заключение. Использование тангенциальной некрэктомии, допустимая площадь одномоментно иссекаемых тканей и глубина иссечения, методика выполнения тангенциальной некрэктомии с применением электродерматома, эффективные способы закрытия послеоперационных раневых дефектов целесообразно объективизировать с точки зрения доказательной медицины.

Ключевые слова: травма, ожог, комбустиология, некрэктомия, дермабразия, аутодермопластика, трансплантат.

Введение

В соответствии с клиническими рекомендациями по хирургическому лечению пострадавших от ожогов под термином хирургическая некрэктомия подразумевают иссечение некротических тканей с использованием хирургических инструментов и оборудования (некротомы, дерматомы, электрохирургические, ультразвуковые, гидрохирургические аппараты и т. д.). По технике выполнения хирургической некрэктомии выделяют иссечение окаймляющим разрезом, тангенциальное и комбинированное иссечение. Под тангенциальной некрэктомией, в том числе дерма-

бразией, принято понимать послойное, «по касательной» удаление некротизированных тканей до визуально жизнеспособных [18].

Задачей лечения пострадавших с глубокими ожогами является раннее оперативное лечение, которое заключается в выполнении хирургической некрэктомии с одновременным пластическим закрытием послеоперационного дефекта. Но вопрос о техническом выполнении хирургической некрэктомии остается дискуссионным.

Цель – оценить современные научные взгляды на использование тангенциальной некрэктомии в хирургическом лечении пострадавших от ожогов.

✉ Зиновьев Евгений Владимирович – д-р. мед. наук проф., руков. отд. термических поражений, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), e-mail: evz@list.ru;
Солошенко Виталий Викторович – д-р мед. наук, врач-хирург ожогового отделения № 1, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), e-mail: burncenter.vs@gmail.com;

Коуров Антон Сергеевич – врач-хирург, соискатель ученой степени, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: anton.kourov@gmail.com;

Шаповалов Сергей Георгиевич – д-р мед. наук, зав. ожоговым отд-нием, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: shapovalov_serg@mail.ru

Материал и методы

Представлен обзор результатов поиска научных публикаций по текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed, поисковой системе Академия Google, а также с использованием ресурсов Научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru) в основном за период 2000–2019 гг. Для поиска использовали слова (словосочетания) – тангенциальная некрэктомия, хирургическое лечение ожогов, тангенциальное иссечение ожогового струпа и пр.

Результаты и их анализ

Общие сведения. Впервые тангенциальная некрэктомия в качестве хирургического метода лечения была применена Т.Я. Арьевым в 1966 г., но повсеместного распространения не получила по причине интраоперационной кровопотери и необходимости реанимационного обеспечения в послеоперационном периоде [19]. По мнению зарубежных авторов, тангенциальная некрэктомия впервые использована при хирургическом лечении глубоких обширных ожогов Z. Janzekovic в 1970 г. [5].

В ведущих медицинских центрах страны методики некрэктомии развивались и совершенствовались десятилетиями. Во многих исследованиях доказано, что единственным методом повышения выживаемости тяжело-обожженных является раннее и быстрое удаление массива погибших тканей [10, 17, 18].

Целью некрэктомии являются удаление в возможно более ранние сроки нежизнеспособных тканей и подготовка к пластическому закрытию раневого дефекта при глубоких ожогах или создание условий для эпителизации при «пограничных» поражениях [18].

Х.Ф. Карваял, Д.Х. Паркс по технике выполнения выделяют три вида некрэктомии:

- 1) тангенциальную, которая предусматривает послойное удаление некроза в пределах собственно кожи;
- 2) секвенциальную (послойное тангенциальное очищение) – производится при ожогах на полную глубину до подкожной жировой клетчатки;
- 3) иссечение до фасции или глубже лежащих тканей (фасциальная некрэктомия) [21].

Считается, что при ожогах IIIA степени (по отечественной классификации ожогов от 1960 г.) полного морфологического восстановления кожи не происходит. Полная регенерация возможна только при ожоге, затрагивающем кожу не глубже, чем уровень сосочкового слоя дермы, и при сохранении специализированных клеток органа. Если же

кожа повреждена глубже, на уровне сетчатого слоя, дефект закрывается неспецифичной соединительной тканью [27].

Закономерно, что присутствие погибших тканей в ожоговой ране поддерживает каскад воспалительных реакций, репаративные процессы из сохранившихся дериватов кожи нарушаются и, по мнению авторов, в некоторых случаях поверхностный ожог теряет потенцию к самостоятельной эпителизации [39]. Считается, что раннее удаление погибших тканей обеспечивает купирование воспалительного процесса, но для этого оно должно быть выполнено именно по границе тканей живого и мертвого слоя клеток [12, 31, 41].

Сроки выполнения. Исходя из ранее сказанного, тангенциальная некрэктомия должна выполняться в ранние сроки и завершаться одновременной аутодермотрансплантацией либо последующим закрытием раны временным биологическим покрытием. Тангенциальная некрэктомия имеет смысл как операция раннего удаления слоя погибших тканей. Со 2-й недели начинается демаркация, поэтому в последующем у хирурга не возникает проблем в определении границы удаления погибших тканей. Спустя 14 сут после травмы, некрэктомия по линии демаркации будет наименее травматичной и наиболее радикальной, но вопрос о том, как отразится на состоянии пациента присутствие значительного объема погибших тканей, остается открытым [17].

П.В. Кислицын сообщает, что тангенциальное иссечение ожогового струпа в значительной мере позволяло сохранять жизнеспособные ткани, уменьшать продолжительность наиболее травматичного момента операции и создавать ровное воспринимающее ложе [8]. G. Song и соавт. выполнили ретроспективный анализ результатов лечения обожженных, поступивших на лечение с 2002 по 2013 г., которым выполнялась тангенциальная некрэктомия ожогов III степени с площадью поражения выше 70% поверхности тела с глубиной иссечения до жизнеспособной подкожной жировой клетчатки. Хирургическое вмешательство выполняли в объеме некрэктомии с одномоментным закрытием раневых дефектов аутодермотрансплантатами не позднее 7 сут с момента получения травмы. Кроме того, авторы сообщают, что интраоперационная кровопотеря с 1% поверхности тела при использовании жгута на конечности и без него имела небольшую разницу [45].

Для тангенциальной некрэктомии срок ее выполнения также определяет степень крово-

потери. Наиболее рационально тангенциальную некрэктомию выполнять у пострадавших с обширными ожогами в первые 3 сут после травмы, так как в более поздние сроки данная операция сопровождается значительной кровопотерей.

При выполнении некрэктомии кровопотеря в среднем составляет от 1 до 3 мл крови с 1 см² раневой поверхности. Объем кровопотери при некрэктомии зависит от времени её выполнения с момента травмы. Так, М. Desai (1990 г.) отмечает меньший объем кровопотери при выполнении некрэктомии в период ожогового шока, что объясняет спазмом микроциркуляторного русла. Автор указывает, что при иссечении струпа на площади 30% поверхности тела потеря крови составила (0,40 ± 0,06) мл/см² при операции в 1-е сутки и (0,49 ± 0,05) мл/см² – после 16 сут. При выполнении операции в срок от 2 до 16 сут кровопотеря была (0,75 ± 0,02) мл/см² [16].

Другой коллектив исследователей, основываясь на опыте хирургического лечения 304 обожженных в стадии шока, сделал вывод об эффективности тангенциальной некрэктомии при ее выполнении через 24 ч после поступления в специализированный стационар [32].

Преимущества. Визуальным признаком, свидетельствующим о достижении жизнеспособного слоя ткани, является точечное кровотечение из ложа раны. Методы снижения кровопотери включают местное использование марли, пропитанной тромбином и адреналином, подкожную инфильтрацию вазоконстрикторов, фибриновых герметиков [24].

При отсутствии уверенного гемостаза используется 2-этапный метод, при котором тангенциальное иссечение заканчивается закрытием раны временным покрытием, и после определенного времени и улучшения состояния пациента выполняется аутодермотрансплантация. По данным авторов, 61% врачей используют биологические или синтетические материалы для временного закрытия раны после 1-го этапа тангенциальной некрэктомии [48].

W. Tang и соавт. в результате проведенного исследования пришли к выводу, что использование тангенциальной некрэктомии с одномоментной аутодермопластикой перфорированным трансплантатом при лечении глубоких обширных ожогов является оптимальной схемой хирургического лечения, которая способствует снижению летальности и частоты осложнений у пациентов, позволяет

сократить время хирургического вмешательства и пребывания в стационаре [46].

J.J. Zhou и соавт. изучили клиническую эффективность тангенциального иссечения глубоких ожогов конечностей без наложения жгута в 1-е сутки с момента получения травмы. Выполненное исследование позволило сделать вывод, что проведение тангенциальной некрэктомии без наложения жгута на конечность сопровождается небольшим объемом интраоперационной кровопотери вследствие простоты выполнения и сокращения времени хирургического вмешательства [49]. Другие авторы призывают быть внимательными к объему кровопотери во время выполнения тангенциальной некрэктомии [27, 31].

F. Shao и соавт. при выполнении ранней тангенциальной некрэктомии при ожогах II степени сообщают о снижении инфекционных осложнений в послеоперационном периоде [42]. А.Г. Баиндурашвили и соавт. считают раннее хирургическое лечение детей с обширной термической травмой, которое заключается в тангенциальном иссечении струпа с одномоментным закрытием раневого дефекта аутокожей, наиболее эффективным в профилактике развития инвазивного кандидоза [2]. Y.O. Kok и соавт. сообщают о случае эффективного использования тангенциальной некрэктомии и биосинтетического раневого покрытия «Biobrane» при химическом ожоге щелочью II степени. После выполнения хирургической обработки и нейтрализации щелочи выполняли тангенциальное иссечение ожоговой раны электродерматомом «Zimmer». Контроль адекватности удаления нежизнеспособных тканей осуществляли с использованием лакмусового бумажного индикатора. Дальнейшее лечение осуществляли консервативно с использованием раневого покрытия «Biobrane». Самостоятельная окончательная эпителизация наступила через 1 мес после операции с хорошим косметическим результатом [33].

F. Li и соавт. в результате анализа исходов лечения 40 детей с глубокими ожогами с использованием тангенциальной некрэктомии электрическим дерматомом в ранние сроки после травмы выяснили, что данный метод способствует быстрому заживлению ран, сокращает продолжительность антибактериальной терапии, а также снижает продолжительность последующих хирургических операций [36]. A.J. Singer и соавт. на основании экспериментального исследования сделали вывод о снижении выраженности

деформации послеоперационных рубцов при выполнении тангенциальной некрэктомии в зоне глубоких ожогов в ранние сроки после травмы [43]. С.Б. Богданов и О.Н. Афаунова сообщают об эффективности использования тангенциальной некрэктомии электродерматомом в функциональных и склонных к рубцеванию зонах при ожогах II–III степени с глубиной эксцизии до нижних жизнеспособных слоев дермы и последующей одномоментной аутодермопластикой. Авторы утверждают, что использование данного метода позволяет снизить количество перевязок, сократить длительность инфузионной и антибактериальной терапии и, в конечном итоге, время пребывания пострадавшего на стационарном лечении [3].

В.В. Солошенко отмечает положительный эффект при использовании тангенциальной некрэктомии и культуры фетальных аллофибробластов на коллагеновом носителе при пограничных дермальных ожогах или так называемых «мозаичных поражениях кожи» [15].

Т.А. Королева и соавт. с целью лечения глубоких ожогов у детей использовали тангенциальную некрэктомию до глубоких слоев дермы с одномоментной аутодермопластикой неперфорированным трансплантатом и применением клеточной суспензии из аутоклеток (технология ReCell). С целью объективизации полученных результатов исследования использовали аппарат «Antera 3D», который позволил оценить такие клинические характеристики рубцов, как эритема, цвет и рельеф поверхности. По мнению исследователей, данная тактика хирургического лечения глубоких ожогов у детей позволяет добиться хороших эстетических результатов после хирургических вмешательств, что особенно важно при локализации зон повреждения в косметически значимых областях [9].

Недостатки. А.А. Евтеев и Ю.И. Тюрников выделяют ряд недостатков тангенциальной некрэктомии: неравномерность иссечения по глубине – по краям послеоперационной раны и в ее центре могут оставаться нижние слои дермы, сохраняющие способность к самостоятельной эпителизации, что приводит к неудовлетворительному косметическому результату; техническая сложность и неселективность иссечения; проблемы с гемостазом, который интраоперационно вызывает трудности в оценке радикальности некрэктомии, а в послеоперационном периоде может приводить к образованию гематом под трансплантатом [6].

R. Gurfinkel и соавт. провели анализ морфологической картины иссеченного ожогового струпа после 146 тангенциальных некрэктомий, выполненных дерматомом у 56 пострадавших с ожогами различной этиологии. Авторы продемонстрировали, что хирургическая тангенциальная некрэктомия часто приводила к удалению всего слоя дермы, в результате чего обнажались и высыхали жизнеспособные структуры. Кроме того, почти в половине случаев иссеченная ткань содержала жизнеспособные участки, что свидетельствовало о неудовлетворительной избирательности данного метода. В то же время, исследователи подчеркивают, что результат хирургического вмешательства зависит от ряда факторов: настройки глубины иссечения дерматомом, давления на дерматом и угла его наклона по отношению к иссекаемой поверхности, области тела, тонуса кожи и опыта хирурга [31].

Кажущаяся простота выполнения тангенциальной некрэктомии таит в себе целый ряд так называемых «подводных камней», которые при неудачно выполненной операции запускают каскад реакций, приводящих к неблагоприятным последствиям. Во-первых, возможна острая массивная потеря крови; во-вторых, в ряде наблюдений констатируется результат нерадикальной некрэктомии с последующей неудачной аутодермотрансплантацией. Некоторые авторы рекомендуют с большой осторожностью выполнять данную операцию [34]. В частности, результаты гистологических исследований свидетельствуют, что средняя толщина иссекаемого ожогового струпа при тангенциальной некрэктомии составила $(1,7 \pm 1,1)$ мм. При этом слой жизнеспособной ткани на этом участке занимал 41,2% от всей толщины иссечения. В более чем 25% случаев эксцизия не достигла жизнеспособных тканей. В 10% случаев иссекаемый слой содержал только погибшие ткани без участков удаления жизнеспособной ткани. Был сделан вывод, что толщина одного тангенциально иссеченного слоя струпа не намного больше, чем фактическая толщина всей кожи, и часто содержит жизнеспособную ткань. Перечисленные аспекты требуют разработки более точных методов диагностики глубины поражения и прецизионного удаления струпа [37].

Дермабразия. С недавнего времени дермабразию стали относить к хирургической некрэктомии, объектами удаления при которой являются эпидермис и поверхностный

слой дермы [18]. Э.Я. Фисталь и соавт. дермabrasией при дермальных поверхностных ожогах считали очищение раневой поверхности от остатков погибшего эпидермиса и поверхностного слоя дермы. Инструментами выбора для данной манипуляции были лезвия скальпеля или дерматома, и/или металлические (пластиковые) щетки. Критерием адекватности проведения дермabrasии считали появление капиллярной «росы» на раневой поверхности [17]. В то же время, В.В. Солошенко и соавт. дермabrasию относили к методу первичного хирургического очищения раны, при этом наибольшую ее эффективность отмечали при выполнении в ранние сроки до формирования дермального струпа [15]. С.Б. Богданов и О.Н. Афаунова дермabrasию считают методом хирургического очищения раневой поверхности, которое выполняется путем соскабливания остатков погибшего эпидермиса, гнойно-некротического налета и воспаленного поверхностного слоя дермы с использованием ложки Фолькмана и/или стерильных металлических щеток типа наждачной бумаги [3].

Большинство специалистов сходятся во мнении, что дермabrasия показана при так называемых ожогах с неполной глубиной поражения кожи (partial-thickness burns), встречающихся в 60–80% наблюдений [25, 29]. Выделение клиницистами термина «дермальные» или «пограничные» ожоги обусловлено, скорее, практической значимостью в понимании особенностей лечения данного вида ожоговой травмы [1]. Именно при таких «пограничных» (дермальных) ожогах для хирургического лечения используют дермabrasию или тангенциальную некрэктомию.

Дискуссию о том, где заканчивается дермabrasия и начинается тангенциальная некрэктомия, с нашей точки зрения, можно решить методологически: если погибшие ткани удаляются абразивными поверхностями (щетки, сетки, нити и др.), то это – дермabrasия, если для удаления используются различные режущие поверхности инструментов – некрэктомия. Тангенциальная некрэктомия предполагает послойное удаление погибших тканей острым путем на фиксированную глубину, в то время как при выполнении дермabrasии удаляют фрагменты погибших тканей или сепарированные слои тканей, неплотно фиксированные к поверхности раны [1, 44].

Для тангенциальной некрэктомии важна ранняя диагностика глубины поражения. По

данным многих авторов, клиническая оценка глубины поражения является точной только в 65% случаев [50]. Неравномерность и мозаичность поражения по глубине делают невозможным выполнение тангенциальной некрэктомии в связи с вероятной травматизацией жизнеспособных структур. Кроме того, тангенциальная некрэктомия имеет не радикальный характер иссечения, что может приводить к отторжению пересаженных аутодермотрансплантатов. В настоящее время лазерно-доплеровская визуализация, которая измеряет перфузию или ее отсутствие в сожженной ткани, является единственным способом, который получил официальное одобрение для оценки глубины ожогов в клиниках многих стран [39]. Однако данный метод требует специальной подготовки и опыта выполнения в этих наблюдениях, калибровки аппарата в зависимости от длины волны, что определяет глубину проникновения луча.

Диагностика глубины поражения. С целью объективизации глубины поражения кожи во время выполнения дермabrasии и тангенциальной некрэктомии рекомендовано применять способы оптического определения жизнеспособности тканей, основанные на технологии неинвазивной оптической визуализации, которые стремительно развиваются в последние годы. В результате анализа научной литературы S.V. Parasca и соавт. сообщают о наиболее часто освещаемых четырех категориях оценки глубины ожогов: оптические, ультразвуковые, оптико-акустические и ядерные методы визуализации [40].

Так, например, использование лазерной доплеровской флуометрии позволяет сократить время на принятие решения о дальнейшей тактике лечения, но на длительность заживления ожоговых ран и экономические затраты данная методика никак не влияет [30, 35]. Ряд авторов отмечают высокую специфичность и объективность методов фотоплетизмографии и многоспектральных изображений, особенно в ходе интраоперационного определения прецизионности тангенциальной некрэктомии [47]. К.М. Cross и соавт. пишут о высокой диагностической ценности метода ближней инфракрасной спектроскопии в определении глубины ожогов [26]. Некоторые исследователи отмечают эффективность метода конфокально-лазерной сканирующей микроскопии с использованием аппарата «Vivascope 1500» (Lucid Inc., Rochester, NY, USA) через 24 ч после ожога [23]. Среди отечественных публикаций есть сообщения

об эффективности использования в качестве диагностики глубины ожога ультразвукового исследования [8].

Среди оптико-акустических методов актуальным является фотоакустический имиджинг (визуализация) – гибридная технология, которая формирует изображение на основе регистрации ультразвуковых волн, генерируемых термоупругим расширением тканей, индуцированных оптическим излучением. Экспериментальные данные свидетельствуют о высокой корреляции метода фотоакустической визуализации с результатами гистологических исследований. Кроме этого, авторы отмечают более высокую чувствительность метода в сравнении с методом лазерной доплеровской флуометрии [32].

Но, несмотря на разнообразие предлагаемых методов диагностики глубины ожогов, клиническое применение получают лишь некоторые. Поэтому разработка новых, более надежных и экономически оптимальных методов остается еще открытой областью исследований [22].

Другие методы иссечения струпа. Помимо электродерматома, для выполнения некрэктомии используются и другие медицинские системы и аппараты. Так, например, И.В. Чмырев сообщает об эффективности и малотравматичности ультразвуковой диссекции при некрэктомии в процессе хирургического лечения глубоких ожогов. Данный метод, по мнению автора, позволяет снизить интраоперационную кровопотерю по сравнению с классическими методами иссечения омертвевших тканей, расширить площадь одномоментно иссекаемых тканей свыше 10% поверхности тела, сократить сроки лечения пострадавших на $(14,5 \pm 2,0)$ сут [20].

Е.К. Лобан и Д.Е. Лобан с целью ранней некрэктомии использовали радиохирургическую установку «Surgitron ENC» с частотой 3,8 МГц, которая способствовала лучшему приживлению трансплантатов, позволяла снизить кровопотерю и потребность в препаратах и компонентах крови [12]. Л.И. Будкевич и соавт. отмечают положительные результаты хирургической обработки ожоговых ран у детей с использованием гидрохирургического аппарата «VersaJet», которые заключаются в минимизации интраоперационной кровопотери, снижении риска развития инфекционных осложнений, сокращении сроков эпителизации. Кроме того, данный метод является оптимальным для подготовки раневого ложа к аутодермопластике [4].

И.Е. Погодин и соавт. подчеркивают высокую эффективность вышеуказанной системы при лечении ожогов IIIA степени (по отечественной классификации от 1960 г.): минимизирует потерю папиллярной дермы и ограничивает обнажение более глубокого ретикулярного слоя с фибробластами. Она наиболее эффективна в первые часы после ожоговой травмы [13].

С.М. Legemate и соавт. приоритет аппарата «VersaJet» признают при хирургическом лечении пострадавших молодого возраста, что, по-видимому, связано с лучшими эстетическими результатами, а также при выполнении хирургического вмешательства на анатомически сложных областях тела [35]. F. Duteille и P. Perrot при ожогах лица методом выбора хирургического лечения считают некрэктомии с использованием аппарата «VersaJet». Свой выбор авторы аргументируют селективностью и точностью выполнения диссекции тканей по причине особенностей анатомического строения лица [28]. К.О. Лакатош и М.А. Губин при хирургическом лечении ожогов лица демонстрируют положительный результат от использования хирургического CO₂-лазера «Ланцет-1», который позволяет сократить предоперационный койко-день, улучшить условия для приживания трансплантата, минимизировать страдания больного и ускорить сроки восстановления трудоспособности [11]. По сообщению И.А. Алмазова и соавт., плазменно-опосредованная радиочастотная абляция является новой и малоизученной методикой воздействия на раны, но, в то же время, признают ее наибольшую антибактериальную активность при санации ран в сравнении с гидрохирургическими методиками [1].

Безусловно, многие из приведенных методов имеют широкий круг сторонников, но и ряд недостатков, которые обусловлены экономическими причинами. Например, стоимость установки «VersaJet» составляет 2 млн рублей, а одноразовые наконечники оцениваются в 40 тыс. рублей за 1 экземпляр [14].

Обобщение результатов. На наш взгляд, следует учитывать определенную специфичность тангенциальной некрэктомии, соблюдение которой обеспечит положительный результат оперативного лечения.

Во-первых, локализация ожоговой раны. При тонком слое дермы после тангенциального иссечения ожогового струпа дном раны может оказаться подкожная жировая клетчатка, целесообразность выполнения аутодер-

мотрансплантации на которую сомнительна. Если на задней поверхности туловища толщина дермы – от 2,6 до 4,7 мм, в то время как на сгибательной поверхности предплечья – всего 1,2–1,8 мм. Исходя из указанных цифр, тангенциальная некрэктомия может быть выполнена до жизнеспособных структур с одновременной аутодермотрансплантацией на задней поверхности туловища, в то время как на сгибательной поверхности предплечья в связи с относительно тонкой дермой после выполнения тангенциальной некрэктомии могут обнажаться подкожно-жировая клетчатка и фасция. Поэтому тангенциальная некрэктомия должна выполняться с учетом толщины кожного покрова в разных анатомических областях. Рельеф раневой поверхности также определяет возможность выполнения тангенциальной некрэктомии: область суставов, промежность, шея исключают проведение данной операции.

Во-вторых, этиологический фактор. Он определяет возможность выполнения тангенциальной некрэктомии. При воздействии пламени образуется первично-сформированный струп, под которым могут быть расположены жизнеспособные структуры. При глубоких ожогах горячей жидкостью ожоговый струп формируется позже, а глубина поражения значительно варьирует. При контактных ожогах тангенциальную некрэктомию выполнять нецелесообразно, так как происходит глубокое прогревание тканей, в том числе под фасцией.

В-третьих, способ временного или постоянного восстановления утраченного кожного покрова также определяет результат операции. Как показала практика, только выполнение некрэктомии с одномоментной аутодермотрансплантацией защищает рану

от высыхания и формирования вторичного струпа. Раневые покрытия далеко не всегда справляются с этой задачей. Поэтому тангенциальная некрэктомия имеет положительный эффект в том случае, если после иссечения струпа удастся полностью восстановить кожный покров. В противном случае результатом будут повторное формирование струпа, более длительное существование раны открытой.

В-четвертых, способы диагностики глубины поражения и наличие необходимого оборудования обеспечивают оптимальный объем операции, о преимуществах и недостатках каждого было изложено выше.

Заключение

Таким образом, при планировании оперативного вмешательства необходимо четко определить площадь тангенциальной некрэктомии, глубину иссечения с учетом анатомического строения кожного покрова в конкретной области, подобрать все возможные способы гемостаза, иметь в наличии временные биологические покрытия. В настоящий момент тангенциальная некрэктомия в хирургическом лечении пострадавших с ожоговой травмой занимает определенное место, но, в то же время, не конкретизированы сроки, способы ее выполнения, а также закрытия послеоперационных раневых дефектов кожного покрова.

Данные о показаниях к применению тангенциальной некрэктомии, допустимая площадь одномоментно иссекаемых тканей и глубина иссечения, методика выполнения тангенциальной некрэктомии с использованием электродерматома, эффективные способы закрытия послеоперационных раневых дефектов целесообразно объективизировать с точки зрения доказательной медицины.

Литература

1. Алмазов И.А. Патогенетическое обоснование выполнения хирургической дермабразии при ожогах : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2017. 21 с.
2. Баиндурашвили А.Г., Колбин А.С., Бразоль М.А., Аристов А.М. Влияние особенностей хирургического лечения детей с обширной термической травмой на частоту развития инвазивного кандидоза // Травматология и ортопедия России. 2009. № 2 (52). С. 76–80.
3. Богданов С.Б., Афаунова О.Н. Пути совершенствования хирургического лечения пограничных ожогов конечностей // Кубанский научный медицинский вестник. 2016. № 3 (158). С. 154–159.
4. Будкевич Л.И., Астамирова Т.С., Сошкина В.В. Современные возможности хирургической обработки ран у детей с глубокими ожогами // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2012. Т. 2, № 2. С. 85–90.
5. Гуруков Ш.Р. Хирургическая некрэктомия в комплексной профилактике гнойно-септических осложнений у детей с тяжелой термической травмой // Комбустиология [Электронный ресурс]. 2001. № 08–09.
6. Евтеев А.А., Тюрников Ю.И., Шерстнев Р.А., Астафьев И.В. К вопросу об оценке аутодермопластики, регрессивные метаморфозы кожных трансплантатов // Комбустиология [Электронный ресурс]. 2000. № 5.

7. Егорова Е.А., Змеева Е.В. Сравнительная характеристика ультразвуковых признаков поражения тканей верхних конечностей при термических ожогах различной степени тяжести // Вестник рентгенологии и радиологии. 2012. № 6. С. 19–24.
8. Кислицын П.В. Диагностика и лечение ожогов IIIA–IIIB степени у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Н. Новгород, 2012. 23 с.
9. Королева Т.А., Будкевич Л.И., Шурова Л.В., Долотова Д.Д. Оценка эффективности применения современных эквивалентов кожи в лечении детей с глубокими ожогами // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2014. Т. 4, № 3. С. 77–84.
10. Крылов К.М. Хирургическое лечение глубоких ожогов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2000. 42 с.
11. Лакатош К.О., Губин М.А. Методы лазерной хирургии в комбустиологии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2011. № 16-1 (111). С. 135–136.
12. Лобан Д.К., Лобан Д.Е. Методы лечения больных с термическими поражениями // Новости хирургии. 2008. Т. 16, № 3. С. 163–169.
13. Погодин И.Е., Ручин М.В., Стручков А.А. Лечение дермальных ожогов с применением гидрохирургической системы «VersaJet» и биополимера «Реперен» // Медицинский альманах. 2013. № 3 (27). С. 120–121.
14. Руднов В.А., Нишневич Е.В., Шуварин Д.В. [и др.]. Клинические рекомендации по ведению взрослых пациентов с острой ожоговой травмой. 2-е перераб. и доп. изд. Екатеринбург, 2016. 52 с.
15. Солошенко В.В. Влияние раннего оперативного лечения на течение ожоговой болезни у шахтеров, пострадавших в результате взрывной шахтной травмы // Украинский журнал экстремальной медицины им. Г.О. Можяева. 2012. Т. 13, № 3. С. 41–44.
16. Солошенко В.В. Диагностика и хирургическое лечение пострадавших при взрывах метано-угольной смеси: клинично-экспериментальное исследование : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2017. С. 59.
17. Фисталь Э.Я., Самойленко Г.Е., Хачатрян С.Г., Фисталь Н.Н. Тактика лечения дермальных ожогов у детей // Комбустиология [Электронный ресурс]. 2007. № 32–33.
18. Хирургическое лечение пострадавших от ожогов: клинич. рекомендации / Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Богданов С.Б. [и др.] ; Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». М., 2015. 12 с.
19. Чебыкин С.Г., Демидова О.Н., Калаев Н.О. Ожоги III степени – поиск решения оперативных проблем // Скорая медицинская помощь. 2006. № 3. С. 164–165.
20. Чмырев И.В. Ультразвуковая диссекция при оперативном лечении глубоких ожогов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2005. 25 с.
21. Шаповалов С.Г., Бельх А.Н. Оперативное лечение пострадавших от ожоговой травмы в чрезвычайных ситуациях // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2011. Т. 6, № 1. С. 67–76.
22. Шаповалов С.Г., Адмакин А.Л., Коуров А.С. Современные инструментальные методы диагностики глубины ожога // Многопрофильная клиника XXI века. Инновации в медицине – 2019 : материалы междунар. науч. конгр. СПб., 2019. С. 346–348.
23. Altintas M.A., Altintas A.A., Knobloch K. [et al.]. Differentiation of superficial-partial vs. deep-partial thickness burn injuries in vivo by confocal-laser-scanning microscopy // Burns. 2009. Vol. 35, N 1. P. 80–86.
24. Butts C.C., Bose K., Frotan M.A. [et al.]. Controlling intraoperative hemorrhage during burn surgery: a prospective, randomized trial comparing NuStat® hemostatic dressing to the historic standard of care // Burns. 2017. Vol. 43, N 2. P. 374–378. DOI: 10.1016/j.burns.2016.08.026.
25. Connolly S. Clinical practice guidelines: burn patient management // ACI Statewide Burn Injury Service. Chatswood, NSW, Australia: NSW Agency for Clinical Innovation. 2011. P. 11–14.
26. Cross K. M., Leonardi L., Payette J.R. [et al.]. Clinical utilization of near infrared spectroscopy devices for burn depth assessment // Wound repair and regeneration. 2007. Vol. 15, N 3. P. 332–340.
27. Daigeler A., Kapalschinski N., Lehnhardt M. Therapy of burns // Chirurg. 2015. Vol. 86, N 4. P. 389–401. DOI: 10.1007/s00104-014-2919-3.
28. Duteille F., Perrot P. Management of 2nd-degree facial burns using the Versajet hydrosurgery system and xenograft: a prospective evaluation of 20 cases // Burns. 2012. Vol. 38, N 5. P. 724–749. DOI: 10.1016/j.burns.2011.12.008.
29. Eastridge B., Putz B. Burn clinical practice guideline // Texas EMS trauma and acute care foundation trauma division. Austin. 2016. P. 5–6.
30. Elamin S.E., Dickson J.K., Mackie I.P. Is Laser Doppler imaging (LDI) a measure of burn depth? // Burns: journal of the International Society for Burn Injuries. 2015. Vol. 41, N 2. P. 413.
31. Gurfinkel R., Rosenberg L., Cohen S. [et al.]. Histological Assessment of Tangentially Excised Burn Eschars // Can. J. Plast. Surg. 2010. Vol. 18, N 3. P. e33–e36.
32. Ida T., Iwazaki H., Kawaguchi Y. [et al.]. Burn depth assessments by photoacoustic imaging and laser Doppler imaging // Wound repair and regeneration. 2016. Vol. 24, N 2. P. 349–355.

33. Kok Y.O., Chong S.J., Basuki A., Tan B.K. Early definitive treatment of partial-thickness alkali burns with tangential excision and biobrane // *Archives of plastic surgery*. 2018. Vol. 45, N 2. P. 193–195.
34. Lang T.C., Zhao R., Kim A. Critical Update of the Assessment and Acute Management of Patients with Severe Burns // *Adv. Wound Care (New Rochelle)*. 2019. Vol. 8, N 12. P. 607–633. DOI: 10.1089/wound.2019.0963.
35. Legemate C.M., Goei H., Gostelie O.F.E. [et al.]. Application of hydrosurgery for burn wound debridement: An 8-year cohort analysis // *Burns*. 2019. Vol. 41, N 1. P. 88–96. DOI: 10.1016/j.burns.2018.08.015.
36. Li F., Chi Y.F., Hu Q. [et al.]. Effects of minimally invasive tangential excision in treating deep partial-thickness burn wounds on trunk and limbs in pediatric patients in the early stage post burn // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese journal of burns]*. 2018. Vol. 34, N 10. P. 714–718. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.10.012.
37. Lu S.-L. Basic and Clinical Research in the Field of Burn Wound Healing // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese Journal of Burns]*. 2008. Vol. 24, N 5. P. 359–361.
38. Monstrey S., Hoeksema H., Verbelen J. [et al.]. Assessment of burn depth and burn wound healing potential // *Burns*. 2008. Vol. 34, N 6. P. 761–769. DOI: 10.1016/j.burns.2008.01.009.
39. Nusbaum A.G., Gil J., Rippey M.K. [et al.]. Effective method to remove wound bacteria: comparison of various debridement modalities in an in vivo porcine model // *J. Surg. Research*. 2012. Vol. 176, N 2. P. 701–707. DOI: 10.1016/j.jss.2011.11.1040.
40. Parasca S.V., Calin M.A. [et al.]. Hyperspectral index-based metric for burn depth assessment // *Biomedical optics express*. 2018. Vol. 9, N 11. P. 5778–5791.
41. Rappi T. Hydrosurgery-System® in Burn Surgery—Indications and Applications // *Skin Grafts*. 2013. P. 1.
42. Shao F., Ren W.-J., Meng W.Z. [et al.]. Burn Wound Bacteriological Profiles, Patient Outcomes, and Tangential Excision Timing: A Prospective, Observational Study // *Ostomy Wound Manage.* 2018. Vol. 64, N 9. P. 28–36. DOI: 10.25270/owm.2018.9.2836.
43. Singer A.J., Toussaint J., Chung W.T. [et al.]. Early versus Delayed Excision and Grafting of Full-Thickness Burns in a Porcine Model: A Randomized Study // *Plast. Reconstr. Surg.* 2016. Vol. 137, N 6. P. 972e–979e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002161.
44. Li R.S., Natesan S., Kowalczewski C. [et al.]. Advancements Regenerative Strategies Through the Continuum of Burn Care // *Front Pharmacol.* 2018. Vol. 9, Issue JUL. N article 672. DOI: 10.3389/fphar.2018.00672.
45. Song G., Jia J., Ma Y. [et al.]. Efficacies of treating large area third-degree burns by tangential excision and skin grafting for subcutaneous tissue wounds // *National Medical Journal of China*. 2014. Vol. 94, N 44. P. 3492–3496. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.44.010.
46. Tang W., Li X., Deng Z. [et al.]. Effects of unified surgical scheme for wounds on the treatment outcome of patients with extensive deep burn // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese Journal of Burns]*. 2015. Vol. 31, N 4. P. 254–258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.04.004.
47. Thatcher J.E., Li W. [et al.]. Multispectral and photoplethysmography optical imaging techniques identify important tissue characteristics in an animal model of tangential burn excision // *Journal of Burn Care & Research*. 2016. Vol. 37, N 1. P. 38–52.
48. Wurzer P., Keil H., Branski L.K. [et al.]. The use of skin substitutes and burn care—a survey // *J. Surg. Res.* 2016. Vol. 201, N 2. P. 293–298. DOI: 10.1016/j.jss.2015.10.048.
49. Zhou J.-J., Chen J., Shi J.-W., Su G.-L. Tangential excision of deep partial thickness burn wound during an early stage without tourniquet // *National Medical Journal of China*. 2011. Vol. 91, N 44. P. 3123–3126. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2011.44.08.
50. Zuo K.J., Medina A., Tredget E.E. Important developments in burn care // *Plast. Reconstr. Surg.* 2017. Vol. 139, N 1. P. 120e–138e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002908.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 25.06.2020 г.

Участие авторов: Е.В. Зиновьев, С.Г. Шаповалов – анализ полученного теоретического материала и написание заключения и выводов; В.В. Солошенко, А.С. Коуров – поиск литературы по избранной теме.

Для цитирования. Зиновьев Е.В., Солошенко В.В., Коуров А.С., Шаповалов С.Г. К вопросу о тангенциальной некрэктомии в хирургии ожогов (обзор литературы) // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2020. № 3. С. 24–35. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-24-35

On the issue of tangential necrectomy in burn surgery (literature review)

Zinoviev E.V.¹, Soloshenko V.V.¹, Kourov A.S.², Shapovalov S.G.²

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

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

✉ Evgeniy Vladimirovich Zinoviev – Dr. Med. Sci. Prof., Head, Department of Thermal Damage, St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: evz@list.ru;

Vitaliy Viktorovich Soloshenko – Dr. Med. Sci., surgeon of the burn department N 1, St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (3A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), e-mail: burncenter.vs@gmail.com;

Anton Sergeevich Kourov – surgeon, PhD Student, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: anton.kourov@gmail.com;

Sergey Georgievich Shapovalov – Dr. Med. Sci., Head, Burn Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: shapovalov_serg@mail.ru

Abstract

Relevance. Treatment of choice for patients with deep burns is early surgery, i.e. necrectomy with simultaneous plastic closure of the postoperative defect. However, technical implementation of necrectomy is still under debate.

Intention. To assess current scientific views on the use of tangential necrectomy in the surgical treatment of burn victims.

Methodology. A literature survey was carried out using PubMed database, the Google Academy search engine, and also resources of the Scientific electronic library (eLIBRARY.ru).

Results and Discussion. The analysis allows us to conclude that at present tangential necrectomy for burn injuries is not generally approved. There is no convincing data on its indications, acceptable areas of simultaneously excised tissues and excision depth are not determined, the technique for performing tangential necrectomy using an electrodermatome has not been developed. There is no information on effective methods for closing postoperative defects using tangential excision of a scab.

Conclusion. Thus, tangential necrectomy indications as well as acceptable areas of simultaneously dissected tissues and the depth of excision, tangential necrectomy technique via electrodermatome for closing postoperative wound defects need evidence-based justification.

Keywords: trauma, burn, combustiology, necrectomy, dermabrasion, autodermoplasty, transplant.

References

1. Almazov I.A. Patogeneticheskoe obosnovanie vypolneniya khirurgicheskoi dermabrazii pri ozhogakh [Pathogenetic rationale for performing surgical dermabrasion in case of burns]: Abstract dissertation PhD. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2017. 21 p. (In Russ.)
2. Baidurashvili A.G., Kolbin A.S., Brazol M.A., Aristov A.M. Vlijanie osobennostej hirurgicheskogo lechenija detej s obshirnoj termicheskoj travmoy na chastotu razvitija invazivnogo kandidoza [The effect of features of surgical treatment of children with the extensive thermal injuries on the frequency of invasive candidiasis]. *Travmatologija i ortopedija Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2009. N 2. Pp. 76–80. (In Russ.)
3. Bogdanov S.B., Afaunova O.N. Puti sovershenstvovaniya hirurgicheskogo lechenija pogranychnyh ozhogov konechnostej [Ways of improving the surgical treatment of borderline limb burns]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik* [Kuban Scientific Medical Bulletin]. 2016. N 3. Pp. 154–159. (In Russ.)
4. Budkevich L.I., Astamirova T.S., Soshkina V.V. Sovremennye vozmozhnosti hirurgicheskoi obrabotki ran u detej s glubokimi ozhogami [Corrent possibilities of surgical treatment of wounds in children with deep burns]. *Rossijskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii* [Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Resuscitation]. 2012. Vol. 2, N 2. Pp. 85–90. (In Russ.)
5. Gurukov Sh.R. Hirurgicheskaja nekrjektomija v kompleksnoj profilaktike gnojno-septicheskikh oslozhnenij u detej s tjazheloj termicheskoj travmoy [Surgical necrectomy in the comprehensive prevention of purulent-septic complications in children with severe thermal injury]. *Kombustologija* [Combustiology] [Electronic resource]. 2001. N 08-09. (In Russ.)
6. Evteev A.A., Tyurnikov Yu.I., Sherstnev R.A., Astafiev I.V. K voprosu ob ocenke autodermoplastiki, regressivnye metamorfozy kozhnyh transplantatov [On the assessment of autodermoplasty regression metamorphosis of skin grafts]. *Kombustologija* [Combustiology] [Electronic resource]. 2000. N 05. (In Russ.)
7. Egorova E.A., Zmeyeva E.V. Sravnitel'naja harakteristika ul'trazvukovykh priznakov porazhenija tkanej verhnih konechnostej pri termicheskikh ozhogah razlichnoj stepeni tjazhesti [Comparative characteristics of the ultrasound signs of tissue injuries of the upper extremities in varying degrees of thermal burns]. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. [Bulletin of radiology and radiology]. 2012. N 6. Pp. 19–24. (In Russ.)
8. Kislitsyn P.V. Diagnostika i lechenie ozhogov IIIA–IIIB stepeni u detej [Diagnosis and treatment of degree IIIA–IIIB burns in children]: Abstract dissertation PhD. Med. Sci. Nizhny Novgorod. 2012. 23 p. (In Russ.)
9. Koroleva T.A., Budkevich L.I., Shurova L.V., Dolotova D.D. Ocenka jeffektivnosti primenenija sovremennyh jekvivalentov kozhi v lechenii detej s glubokimi ozhogami [Estimated effectiveness of usage of modern skin equivalents in treatment of children with deep burns]. *Rossijskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii*. [Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Resuscitation]. 2014. Vol. 4, N 3. Pp. 77–84. (In Russ.)

10. Krylov K.M. Khirurgicheskoe lechenie glubokikh ozhogov [Surgical treatment of deep burns]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2000. 42 p. (In Russ.)
11. Lakatosh K.O., Gubin M.A. Metody lazernoj hirurgii v kombustologii [Methods of laser surgery in combustiology]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmacija* [Scientific reports of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy]. 2011. N 16-1. Pp. 135–136. (In Russ.)
12. Loban D.K., Loban D.E. Metody lechenija bol'nyh s termicheskimi porazhenijami [Methods of treating patients with thermal lesions]. *Novosti hirurgii* [Surgery News]. 2008. Vol. 16, N 3. Pp. 163–169. (In Russ.)
13. Pogodin I.E., Ruchin M.V., Struchkov A.A. Lechenie dermal'nyh ozhogov s primeneniem gidrohirurgicheskoy sistemy «VersaJet» i biopolimera «Reperen» [The treatment of dermal burns with the use of hydro-surgical system “Versajet” and biopolymer “Reperen”]. *Medicinskij al'manah*. [Medical almanac]. 2013. N 3. Pp. 120–121. (In Russ.)
14. Rudnov V.A., Nishnevich E.V., Shuvarin D.V. [et al.]. Klinicheskie rekomendacii po vedeniju vzroslyh pacientov s ostroj ozhogovoj travmoy [Clinical guidelines for the management of adult patients with acute burn injury]. Yekaterinburg. 2016. 52 p. (In Russ.)
15. Soloshenko V.V. Vlijanie rannego operativnogo lechenija na techenie ozhogovoj bolezni u shahterov, postradavshih v rezul'tate vzryvnoj shahtnoj travmy [Effect of early operative treatment on the course of burn disease in miners affected by mine blast injuries]. *Ukrainskij zhurnal jekstremal'noj mediciny im. G.O. Mozhaeva*. [Ukrainian Journal of Extreme Medicine named after G.O. Mozhaeva]. 2012. Vol. 13, N 3, Pp. 41–44. (In Russ.)
16. Soloshenko V.V. Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie postradavshikh pri vzryvakh metano-ugol'noi smesi: kliniko-ehksperimental'noe issledovanie [Diagnostics and surgical treatment of victims of methane-coal mixture explosions: clinical and experimental research]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2017. 59 p. (In Russ.)
17. Fistal E.Ya., Samoilenko G.E., Khachatryan S.G., Fistal N.N. Taktika lechenija dermal'nyh ozhogov u detej [Tactics for the treatment of dermal burns in children]. *Kombustologija* [Combustiology] [Electronic resource]. 2007. N 32-33. (In Russ.)
18. Surgical treatment of burn victims: clinical recommendations / Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Bogdanov S.B. [et al.]. All-Russian public organization “Association of Combustionologists” World without burns “. Moskva. 2015. 12 p. (In Russ.)
19. Chebykin S.G., Demidova O.N., Kalaev N.O. Ozhogi III stepeni – poisk reshenija operativnyh problem [Burns of the III degree - the search for a solution to operational problems]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'*. [Emergency medical care]. 2006. N 3. Pp. 164–165. (In Russ.)
20. Chmyryov I.V. Ul'trazvukovaya dissektsiya pri operativnom lechenii glubokikh ozhogov [Ultrasonic dissection in the surgical treatment of deep burns]: Abstract dissertation PhD. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2005. 25 p. (In Russ.)
21. Shapovalov S.G., Belykh A.N. Operativnoe lechenie postradavshih ot ozhogovoj travmy v chrezvychajnyh situacijah [Operative treatment of victims with burn in extreme situations]. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova* [Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov]. 2011. Vol. 6, N 1. Pp. 67–76. (In Russ.)
22. Shapovalov S.G., Admakin A.L., Kourov A.S. Sovremennye instrumental'nye metody diagnostiki glubiny ozhoga [Modern instrumental methods for diagnosing burn depth]. *Multidisciplinary clinic of the 21st century. Innovations in medicine – 2019: scientific congress proceedings*. Sankt-Peterburg. 2019. Pp. 346–348. (In Russ.)
23. Altintas M.A., Altintas A.A., Knobloch K. [et al.]. Differentiation of superficial-partial vs. deep-partial thickness burn injuries in vivo by confocal-laser-scanning microscopy. *Burns*. 2009. Vol. 35, N 1. Pp. 80–86.
24. Butts C.C., Bose K., Frotan M.A. [et al.]. Controlling intraoperative hemorrhage during burn surgery: a prospective, randomized trial comparing NuStat® hemostatic dressing to the historic standard of care. *Burns*. 2017. Vol. 43, N 2. Pp. 374–378. DOI: 10.1016/j.burns.2016.08.026.
25. Connolly S. Clinical practice guidelines: burn patient management // ACI Statewide Burn Injury Service. Chatswood, NSW, Australia: NSW Agency for Clinical Innovation. 2011. Pp. 11–14.
26. Cross K. M., Leonardi L., Payette J.R. [et al.]. Clinical utilization of near infrared spectroscopy devices for burn depth assessment. *Wound repair and regeneration*. 2007. Vol. 15, N 3. Pp. 332–340.
27. Daigeler A., Kapalschinski N., Lehnhardt M. Therapy of burns. *Chirurg*. 2015. Vol. 86, N 4. Pp. 389–401. DOI: 10.1007/s00104-014-2919-3.
28. Duteille F., Perrot P. Management of 2nd-degree facial burns using the Versajet hydrosurgery system and xenograft: a prospective evaluation of 20 cases. *Burns*. 2012. Vol. 38, N 5. Pp. 724–749. DOI: 10.1016/j.burns.2011.12.008.
29. Eastridge B., Putz B. Burn clinical practice guideline. *Texas EMS trauma and acute care foundation trauma division. Austin*. 2016. Pp. 5–6.
30. Elamin S.E., Dickson J.K., Mackie I.P. Is Laser Doppler imaging (LDI) a measure of burn depth? *Burns*. 2015. Vol. 41, N 2. Pp. 413.
31. Gurfinkel R., Rosenberg L., Cohen S. [et al.]. Histological Assessment of Tangentially Excised Burn Eschars. *Can. J. Plast. Surg.* 2010. Vol. 18, N 3. Pp. e33–e36.
32. Ida T., Iwazaki H., Kawaguchi Y. [et al.]. Burn depth assessments by photoacoustic imaging and laser Doppler imaging. *Wound repair and regeneration*. 2016. Vol. 24, N 2. Pp. 349–355.
33. Kok Y.O., Chong S.J., Basuki A., Tan B.K. Early definitive treatment of partial-thickness alkali burns with tangential excision and biobrane. *Archives of plastic surgery*. 2018. Vol. 45, N 2. Pp. 193–195.
34. Lang T.C., Zhao R., Kim A. Critical Update of the Assessment and Acute Management of Patients with Severe Burns. *Adv. Wound Care (New Rochelle)*. 2019. Vol. 8, N 12. Pp. 607–633. DOI: 10.1089/wound.2019.0963.
35. Legemate C.M., Goei H., Gostelie O.F.E. [et al.]. Application of hydrosurgery for burn wound debridement: An 8-year cohort analysis. *Burns*. 2019. Vol. 41, N 1. Pp. 88–96. DOI: 10.1016/j.burns.2018.08.015.
36. Li F., Chi Y.F., Hu Q. [et al.]. Effects of minimally invasive tangential excision in treating deep partial-thickness burn wounds on trunk and limbs in pediatric patients in the early stage post burn. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese journal of burns]*. 2018. Vol. 34, N 10. Pp. 714–718. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.10.012.
37. Lu S.-L. Basic and Clinical Research in the Field of Burn Wound Healing. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese Journal of Burns]*. 2008. Vol. 24, N 5. Pp. 359–361.
38. Monstrey S., Hoeksema H., Verbelen J. [et al.]. Assessment of burn depth and burn wound healing potential. *Burns*. 2008. Vol. 34, N 6. Pp. 761–769. DOI: 10.1016/j.burns.2008.01.009.

39. Nusbaum A.G., Gil J., Rippl M.K. [et al.]. Effective method to remove wound bacteria: comparison of various debridement modalities in an in vivo porcine model. *J. Surg. Research*. 2012. Vol. 176, N 2. Pp. 701–707. DOI: 10.1016/j.jss.2011.11.1040.
40. Parasca S.V., Calin M.A. [et al.]. Hyperspectral index-based metric for burn depth assessment. *Biomedical optics express*. 2018. Vol. 9, N 11. Pp. 5778–5791.
41. Rippl T. Hydrosurgery-System® in Burn Surgery—Indications and Applications. *Skin Grafts*. 2013. Pp. 1.
42. Shao F., Ren W.-J., Meng W.Z. [et al.]. Burn Wound Bacteriological Profiles, Patient Outcomes, and Tangential Excision Timing: A Prospective, Observational Study. *Ostomy Wound Manage*. 2018. Vol. 64, N 9. Pp. 28–36. DOI: 10.25270/owm.2018.9.2836.
43. Singer A.J., Toussaint J., Chung W.T. [et al.]. Early versus Delayed Excision and Grafting of Full-Thickness Burns in a Porcine Model: A Randomized Study. *Plast. Reconstr. Surg*. 2016. Vol. 137, N 6. Pp. 972e–979e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002161.
44. Li R.S., Natesan S., Kowalczewski C. [et al.]. Advancements Regenerative Strategies Through the Continuum of Burn Care. *Front Pharmacol*. 2018. Vol. 9, Issue JUL. N article 672. DOI: 10.3389/fphar.2018.00672.
45. Song G., Jia J., Ma Y. [et al.]. Efficacies of treating large area third-degree burns by tangential excision and skin grafting for subcutaneous tissue wounds. *National Medical Journal of China*. 2014. Vol. 94, N 44. Pp. 3492–3496. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.44.010.
46. Tang W., Li X., Deng Z. [et al.]. Effects of unified surgical scheme for wounds on the treatment outcome of patients with extensive deep burn. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi [Chinese Journal of Burns]*. 2015. Vol. 31, N 4. Pp. 254–258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.04.004.
47. Thatcher J.E., Li W. [et al.]. Multispectral and photoplethysmography optical imaging techniques identify important tissue characteristics in an animal model of tangential burn excision. *Journal of Burn Care & Research*. 2016. Vol. 37, N 1. Pp. 38–52.
48. Wurzer P., Keil H., Branski L.K. [et al.]. The use of skin substitutes and burn care—a survey. *J. Surg. Res*. 2016. Vol. 201, N 2. Pp. 293–298. DOI: 10.1016/j.jss.2015.10.048.
49. Zhou J.-J., Chen J., Shi J.-W., Su G.-L. Tangential excision of deep partial thickness burn wound during an early stage without tourniquet. *National Medical Journal of China*. 2011. Vol. 91, N 44. Pp. 3123–3126. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2011.44.08.
50. Zuo K.J., Medina A., Tredget E.E. Important developments in burn care. *Plast. Reconstr. Surg*. 2017. Vol. 139, N 1. P. 120e–138e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002908.

Received 25.06.2020

For citing: Zinoviev E.V., Soloshenko V.V., Kourov A.S., Shapovalov S.G. K voprosu o tangentsial'noy nekrektomii v khirurgii ozhogov (obzor literatury). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 24–35. **(In Russ.)**

Zinoviev E.V., Soloshenko V.V., Kourov A.S., Shapovalov S.G. On the issue of tangential necrectomy in burn surgery (literature review). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 24–35. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-3-24-35

СЕКРЕЦИЯ АМОКСИЦИЛЛИНА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКОЙ ЖЕЛУДКА ПРИ ЭРАДИКАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ *H. pylori* У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С АТРОФИЧЕСКИМ И НЕАТРОФИЧЕСКИМ ГАСТРИТОМ

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

Актуальность. В настоящее время рак желудка остается одним из наиболее часто приводящим к смерти онкологическим заболеванием. Эрадикация *H. pylori* снижает риск развития рака желудка, однако ее эффективность зависит от состояния слизистой оболочки желудка. Атрофия слизистой оболочки желудка у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) встречается чаще, чем у лиц, не принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Представляется особенно важным изучить особенности транспорта антибиотиков к месту колонизации *H. pylori* у этого контингента.

Цель – выявить особенности секреции амоксициллина слизистой оболочкой желудка у ЛПА на ЧАЭС с атрофическим и неатрофическим гастритом при эрадикации *H. pylori*.

Методология. 65 ЛПА на ЧАЭС были разделены на группы в соответствии с состоянием слизистой оболочки желудка по результатам эндоскопического и гистологического исследований, иммуноферментного анализа уровней пепсиногенов I и II и гастрин-17 базального в сыворотке крови. В 1-й день эрадикационной терапии через назогастральный зонд у пациентов собирали пробы желудочного секрета через 30, 60, 120, 180 и 240 мин после перорального приема амоксициллина. Концентрацию препарата в желудочном секрете определяли методом хромато-масс-спектрометрии.

Результаты и их анализ. Концентрация амоксициллина в пробах желудочного секрета у пациентов с атрофическим антральным гастритом была ниже ($p < 0,01$) по сравнению с пациентами с нормальным состоянием слизистой оболочки желудка и атрофическим фундальным гастритом. Для пациентов с атрофией фундального отдела была характерна более низкая концентрация амоксициллина через 30 и 60 мин ($p = 0,02$) после приема препарата, чем для пациентов без атрофии, а также более высокая на 120-й ($p < 0,01$) и 180-й минутах ($p = 0,02$), чем для пациентов с атрофией антрального отдела. Для пациентов с атрофией антрального отдела была характерна более низкая ($p < 0,01$) концентрация амоксициллина через 30, 60 и 120 мин после приема препарата, чем в группе без атрофии. На 240-й минуте концентрация амоксициллина у пациентов с атрофическим фундальным гастритом была больше, чем в группах сравнения и с атрофическим антральным гастритом ($p < 0,01$). Пик концентрации амоксициллина у пациентов с атрофией фундального и антрального отделов зарегистрирован на 180-й минуте, у пациентов без атрофии – с 30-й по 120-ю минуту.

Заключение. Атрофия слизистой оболочки желудка характеризуется снижением транспорта принятого перорально амоксициллина из кровотока в просвет желудка. В зависимости от состояния слизистой оболочки желудка концентрацию амоксициллина в желудочном секрете следует определять в разное время после приема препарата: у пациентов с атрофическим гастритом – на 180-й минуте, у пациентов без атрофии – на 120-й минуте. При прогнозе эффективности и выборе схемы эрадикации *H. pylori* необходимо учитывать морфологическое и функциональное состояние слизистой оболочки желудка.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, ликвидатор аварии, Чернобыльская АЭС, заболевания органов пищеварения, гастрит атрофический, *Helicobacter pylori*, фармакокинетика, хроматография, амоксициллин.

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

Саблин Олег Александрович – д-р мед. наук проф., зав. клинич. отд. терапии и профпатологии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: gastroleg@yandex.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. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: medicine@nrcserm.ru;

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

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

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

Введение

По мировым данным, в 2018 г. рак желудка занимал V место в структуре онкологических заболеваний и III место в структуре онкологических заболеваний, наиболее часто приводящих к смерти. Число людей, погибших в 2018 г. от рака желудка, достигло 783 тыс. [15].

Существенное значение в желудочном канцерогенезе имеют внешние факторы: употребление соленой и содержащей нитрозосоединения пищи, табакокурение, ионизирующая радиация, алкоголь, недостаток аскорбиновой кислоты, свежих овощей и фруктов в диете и др. Хроническая инфекция *H. pylori* – основной фактор риска некардиального рака желудка кишечного типа. До 80% всех случаев рака желудка вызвано *H. pylori* [13]. *H. pylori* является не только канцерогеном I группы, но и лидером среди всех известных доказанных биологических канцерогенов человека, опережая вирусы папилломы человека и гепатита С и В [4]. При этом известно, что факторы окружающей среды повышают риск новообразований при наличии инфекции *H. pylori* [10].

Некардиальный рак кишечного типа – наиболее распространенный гистологический подтип рака желудка, прогрессирует поэтапно. В так называемом каскаде Корреа [3] отражено, что при воздействии на нормальную слизистую оболочку желудка (СОЖ) хронического *H. pylori*-ассоциированного воспаления последовательно развиваются атрофический гастрит, кишечная метаплазия, дисплазия и аденокарцинома желудка. При этом риск развития рака желудка повышается в зависимости от тяжести атрофического гастрита, наличия метапластических и диспластических изменений СОЖ [7].

Эрадикация *H. pylori* позволяет снизить риск развития рака желудка. Это подтверждено в отчете Международного агентства по изучению рака Всемирной организации здравоохранения «Эрадикация *H. pylori* как стратегия предотвращения рака желудка», опубликованного по результатам анализа частоты выявления рака желудка у людей, инфицированных и неинфицированных *H. pylori* [8].

Проблема канцеропревенции чрезвычайно актуальна у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС). Прежде всего, по причине потенциально более высоких канцерогенных рисков. Кроме того, по нашим данным [2], атрофические изменения СОЖ встречаются у ЛПА на ЧАЭС чаще, чем у сопоставимых по

возрасту лиц, не принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

В то же время, известны исследования, демонстрирующие более низкую эффективность эрадикации *H. pylori* у пациентов с атрофией СОЖ [1]. Возможно, эффективность эрадикационной терапии в определенной степени обусловлена интенсивностью поступления антибиотиков в просвет желудка при атрофических изменениях СОЖ. Известно, что большинство антибактериальных препаратов, принятых перорально, должны пройти желудок неизменными в капсуле или энтеросолюбильном покрытии (для предотвращения рН-зависимой деградации) и попасть в кровоток через слизистую оболочку кишечника. Для амоксициллина, наиболее распространенного антибиотика в схемах эрадикационной терапии *H. pylori*, имеют значение трансцеллюлярный и парацеллюлярный транспорт [11], а также секреция СОЖ [6] в полость и слизь желудка, где и происходит его взаимодействие с *H. pylori*.

Атрофия СОЖ характеризуется снижением количества париетальных клеток, которые и участвуют в активном транспорте (секреции) амоксициллина. Более того, известно, что развитие атрофического гастрита зависит от нарушений микроциркуляции [9], что, вероятно, также может влиять на транспорт антибактериальных препаратов к месту колонизации *H. pylori*.

Цель – выявить особенности секреции амоксициллина СОЖ у ЛПА на ЧАЭС с атрофическим и неатрофическим гастритом при эрадикации *H. pylori*.

Материал и методы

Во Всероссийском центре экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург) обследовали 65 ЛПА на ЧАЭС, из них 38 – пациенты с хроническим атрофическим гастритом хеликобактерного и аутоиммунного генеза, 27 – с нормальным состоянием СОЖ. Среди пациентов с атрофическим гастритом 12 – пациенты с атрофией фундального отдела желудка, 26 – пациенты с атрофией антрального отдела желудка по данным гистологического исследования биоптатов и серологического теста ГастроПанель® («Biohit», Финляндия).

Пациентам провели эндоскопию с биопсией, гистологическое исследование биоптатов тела и антрального отдела желудка, диагностику инфекции *H. pylori* (быстрый уреазный тест, определение IgG к *H. pylori*).

Функциональную активность воспаления и атрофии СОЖ оценивали, определяя уровни пепсиногенов I (ПГ I) и II (ПГ II), гастрин-17 (Г-17) базального в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа (тест-система ГастроПанель®, «Biohit», Финляндия). Оценку морфологических изменений СОЖ, в том числе выраженность атрофии, клеточной инфильтрации стромы и кишечной метаплазии, осуществляли в соответствии с дополнениями к Сиднейской классификации хронических гастритов [5].

В рамках исследования пациенты были разделены на 3 группы:

1-я (n = 26) – с атрофическим антральным гастритом (ПГ I > 50 мкг/л, Г-17 базальный – менее 1 пмоль/л) и гистологическими признаками атрофии слизистой оболочки антрального отдела, их средний возраст был (69,2 ± 7,7) года;

2-я (n = 12) – с атрофическим фундальным гастритом (ПГ I < 50 мкг/л, Г-17 базальный – более 7 пмоль/л) и гистологическими признаками атрофии слизистой оболочки тела желудка, их средний возраст составил (67,3 ± 4,7) года;

3-я (n = 27, группа сравнения) – с нормальным состоянием СОЖ (ПГ I > 50 мкг/л, Г-17 базальный – 1–7 пмоль/л) и без гистологических признаков диффузной атрофии СОЖ. В данную группу включили также пациентов с легкой очаговой атрофией по данным эндоскопического и гистологического исследований, их средний возраст – (65,2 ± 6,8) года.

Оценку секреции амоксициллина СОЖ проводили утром натощак в 1-й день эрадикационной терапии у пациентов с соответствующими показаниями. До приема препарата при положении пациента на левом боку на глубину 45–55 см устанавливали назогастральный зонд длиной 1100 мм и 4 мм в диаметре («Юникорнмед», Россия). 20 мл желудочного секрета аспирировали через 30, 60, 120, 180 и 240 мин после перорального приема 2 капсул по 500 мг амоксициллина («Немофарм», Сербия). Полученные пробы желудочного секрета замораживали при температуре –70 °С и по мере накопления одномоментно исследовали. Определение концентрации амоксициллина в пробах осуществляли на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Agilent 1200» с масс-спектрометром с тройным квадруполом «Agilent 6460» («Agilent Technologies», США). Предварительно осуществляли валидацию методики определения амоксициллина.

Идентификацию амоксициллина осуществляли по времени удерживания и характеристическим ионам, регистрируемым в режиме мониторинга выбранных реакций, установленным при предварительной градуировке прибора.

Количественное определение проводили методом внутреннего стандарта. Хроматографические условия измерения: колонка Zorbax Eclipse Plus C18 Rapid Resolution – 100 мм × 4,6 мм × 3,5 мкм, скорость элюирования – 0,5 мл/мин, подвижная фаза А – вода + 0,2% муравьиной кислоты (90%), подвижная фаза Б – ацетонитрил (10%), режим элюирования – изократический. Регистрировали масс-хроматограммы, соответствующие параметрам сканирования для амоксициллина и переходам масс: 364 → 223. Нижний предел количественного обнаружения амоксициллина данным методом – 0,25 мкг/мл.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения фирмы «Agilent Technologies» Mass Hunter B06.00, Excel 2010 и Statistica 10.0. Для сравнения показателей применяли критерий Манна–Уитни. В тексте представлены медианы (Me), верхний (Q₁) и нижний (Q₃) квартили. Достоверными считались различия между группами при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и их анализ

При гистологическом исследовании у всех пациентов отсутствовали признаки острых эрозивных и язвенных поражений эпителия СОЖ. У 52,1% обследованных ЛПА на ЧАЭС была выявлена кишечная метаплазия, у 5,6% – дисплазия, у 5,5% – полипы СОЖ.

Результаты гистологического исследования, титра антител к *H. pylori*, а также серологических маркеров функциональной активности воспаления и атрофии СОЖ у пациентов в разных группах представлены в табл. 1.

В 3-ю группу были включены пациенты с достоверно более высокими серологическими уровнями Г-17 ($p < 0,01$), ПГ II и антител класса IgG к *H. pylori* ($p = 0,02$) по сравнению со значениями в 1-й группе и более высокими уровнями ПГ I, ПГ I/II ($p < 0,01$) в сравнении со значениями во 2-й группе. Также для пациентов 3-й группы очаговая атрофия по результатам гистологического исследования была менее характерна, чем для пациентов двух других групп ($p < 0,01$).

Средние значения концентрации амоксициллина в пробах желудочного секрета

Таблица 1

Результаты оценки состояния СОЖ в разных группах серологическим (тест-система ГастроПанель®) и гистологическим методами, Ме (Q₁; Q₃)

Показатель	Группа			p < 0,05		
	1-я	2-я	3-я	1/2	1/3	2/3
ПГ I, мкг/л	86,3 (74,2; 95,0)	42,1 (11,6; 45,9)	104,6 (73,1; 146,4)	+	+	
ПГ II, мкг/л	9,2 (7,3; 11,2)	9,9 (7,7; 16,7)	11,9 (9,0; 25,5)			+
ПГ I/II	9,2 (6,9; 12,8)	2,5 (0,7; 5,2)	6,9 (4,7; 10,1)	+	+	
Г-17, пмоль/л	0,5 (0,4; 0,6)	12,3 (8,8; 19,0)	4,1 (2,3; 6,4)	+	+	+
IgG к H. pylori, ИФЕ*	14,8 (3,3; 38,7)	19,1 (12,0; 37,4)	51,8 (16,4; 100,4)			+
Атрофия (гистология; 0-1-2-3)	2,0 (1,3; 2,8)	2,0 (1,8; 3,0)	0,0 (0,0; 0,0)		+	+

* ИФЕ – иммуноферментные единицы.

Таблица 2

Концентрация амоксициллина в пробах желудочного секрета в группах пациентов, Ме (Q₁; Q₃) мкг/мл

Время после приема препарата, мин	Группа			p < 0,05		
	1-я	2-я	3-я	1/2	1/3	2/3
30	0,0 (0,0; 0,7)	0,6 (0,0; 0,7)	32,2 (1,9; 59,0)		+	+
60	0,0 (0,0; 1,3)	1,2 (0,4; 3,0)	25,0 (0,6; 33,5)		+	+
120	0,0 (0,0; 0,8)	14,7 (0,7; 37,2)	45,7 (1,5; 86,1)	+		+
180	0,9 (0,0; 7,9)	31,0 (14,7; 56,4)	5,1 (0,0; 8,1)	+		
240	0,0 (0,0; 0,8)	21,8 (2,4; 33,8)	0,0 (0,0; 1,1)	+	+	

были достоверно ($p < 0,01$) ниже у пациентов 1-й группы (1,8 мкг/мл) по сравнению с пациентами 2-й (17,3 мкг/мл) и 3-й группы (30,4 мкг/мл) (рис. 1). Для пациентов 2-й группы также были характерны более низкие концентрации антибиотика в желудочном секрете, чем для пациентов 3-й группы ($p > 0,05$).

Значения концентрации амоксициллина в пробах желудочного секрета через 30, 60, 120, 180 и 240 мин после приема препарата представлены в табл. 2. Анализ полученных результатов показал, что для пациентов 2-й группы была характерна достоверно более низкая концентрация антибиотика через 30 и 60 мин ($p = 0,02$) после приема препа-

рата по сравнению с данными в 3-й группе (рис. 2), а также более высокая концентрация на 120-й ($p < 0,01$) и 180-й ($p = 0,02$) минутах по сравнению со значениями в 1-й группе. Также примечательно, что на 240-й минуте концентрация амоксициллина в желудочном секрете у пациентов 1-й группы превышала концентрацию во 2-й и 3-й группах ($p < 0,01$).

Для пациентов 1-й группы была характерна достоверно ($p < 0,01$) более низкая концентрация антибиотика в пробах желудочного секрета через 30, 60 и 120 мин после приема препарата, чем 3-й группы.

Обращает на себя внимание, что у пациентов в разных группах максимальная концент-

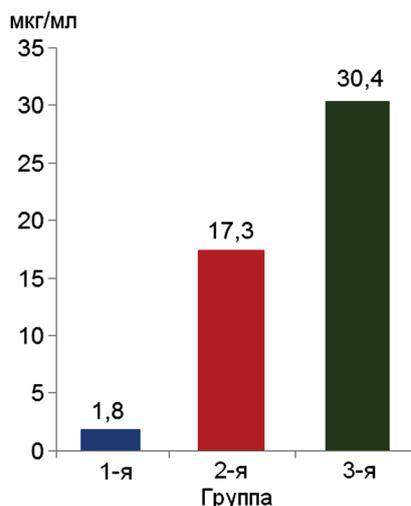


Рис. 1. Средняя концентрация амоксициллина в пробах желудочного секрета.

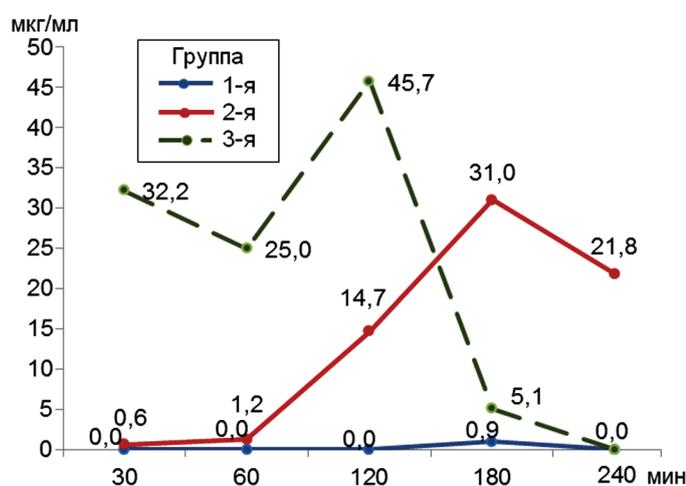


Рис. 2. Динамика концентрации амоксициллина в пробах желудочного секрета.

рация амоксициллина в желудочном секрете приходилась на разное время после приема препарата: у пациентов 1-й и 2-й группы пик концентрации амоксициллина зарегистрирован на 180-й минуте, в то время как у пациентов 3-й группы – с 30-й по 120-ю минуту. Более поздний пик концентрации антибиотика и максимальная концентрация на 240-й минуте во 2-й группе позволяют предположить, что время нахождения антибактериального препарата в просвете желудка у этих пациентов в нашем исследовании больше, чем у других пациентов.

Выявленное уменьшение концентрации амоксициллина в желудочном секрете, вероятно, обусловлено снижением его секреции СОЖ при атрофии, так как известно, что антибиотики всасываются в тонкой кишке и из кровеносного русла попадают в СОЖ, в том числе с помощью активной секреции её клеток [6]. Изменение активного транспорта антибиотиков через СОЖ происходит также на фоне её ишемии, применения аспирина, нестероидных противовоспалительных препаратов, глюкозы, слабительных веществ [12, 14]. Полученные нами данные демонстрируют возможный механизм снижения эффективности эрадикации *H. pylori* при атрофии СОЖ и, вероятно, предполагают использование антибактериальных препаратов, действующих непосредственно в просвете желудка, например препаратов висмута, у таких пациентов.

Результаты исследования расширяют наши возможности по выявлению изменений СОЖ (фундальной и антральной атрофии),

предшествующих наиболее часто встречающему некардиальному раку желудка, что особенно важно для контингентов с повышенным онкологическим риском, в том числе для ЛПА на ЧАЭС, а также в регионах с высокой частотой возникновения рака желудка при разработке стратегий скрининга и эпидемиологического надзора для раннего выявления и профилактики данной патологии.

Выводы

1. Атрофия слизистой оболочки желудка как фундального, так и антрального отдела, у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции характеризуется сниженной концентрацией амоксициллина в просвете желудка после перорального приема препарата и его транспорта из кровотока.

2. Динамика и время максимальной концентрации амоксициллина в желудочном секрете зависят от морфологического и функционального состояния слизистой оболочки желудка. Концентрацию амоксициллина в желудочном секрете у пациентов с атрофическим гастритом и фундального, и антрального отделов необходимо определять на 180-й минуте после приема препарата, у пациентов без атрофии слизистой оболочки желудка – на 120-й минуте.

3. При прогнозе эффективности и выборе схемы эрадикационной терапии *H. pylori* у пациентов с кислотозависимыми заболеваниями необходимо учитывать морфологическое и функциональное состояние слизистой оболочки желудка.

Литература

1. Денисов Н.Л., Ивашкин В.Т., Лобзин Ю.В., Голофеевский В.Ю. Эффективность эрадикации *Helicobacter pylori* в зависимости от уровня продукции секреторного иммуноглобулина А и морфологических изменений слизистой оболочки желудка // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2007. № 3. С. 41–45.
2. 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.
3. Correa P. A Human Model of Gastric Carcinogenesis // Cancer Res. 1988. Vol. 48, N 13. P. 3554–3560.
4. De Martel C., Georges D., Bray F. [et al.]. Global burden of cancer attributable to infections in 2018: a worldwide incidence // Lancet Glob. Health [Electronic resource]. 2020. Vol. 8, N 2. P. 180–190. DOI: 10.1016/S2214-109X(19)30488-7.
5. Dixon M.F., Genta R.M., Yardley J.H., Correa P. Classification and Grading of Gastritis. The updated Sydney System. International Workshop on the Histopathology of Gastritis Houston 1994 // Am. J. Surg. Pathol. 1996. Vol. 20, N 10. P. 1161–1181. DOI: 10.1097/00000478-199610000-00001.
6. Endo H., Yoshida H., Ohmi N. [et al.]. Localization of [¹⁴C] amoxicillin in rat gastric tissue when administered with lansoprazole and clarithromycin // J. Antimicrob. Chemother. 2001. Vol. 48, N 6. P. 923–926. DOI: 10.1093/jac/48.6.923.
7. Gupta S., Li D., El Serag H. B. [et al.]. AGA Clinical Practice Guidelines on Management of Gastric Intestinal Metaplasia // Gastroenterology. 2020. Vol. 158, N 3. P. 693–702. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.12.003.
8. *Helicobacter pylori* Eradication as a Strategy for Preventing Gastric Cancer, IARC Working Group Reports, Vol. 8 / International Agency for Research on Cancer, Lyon, France [Electronic resource]. 2014. 190 p. URL:

<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/larc-Working-Group-Reports/-Em-Helicobacter-Pylori-Em-Eradication-As-A-Strategy-For-Preventing-Gastric-Cancer-2014>.

9. Kurumado K., Yamakawa T., Ohara T. Changes in Arterioles of the Human Gastric Mucosa With Atrophic Gastritis // *Hepatogastroenterology*. 1990. Vol. 37, N 2. P. 235–238.

10. 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. P. 1–25. DOI: 10.1136/gutjnl-2016-312288.

11. Matysiak-Budnik T., Heyman M., Candalh C. [et al.]. In vitro transfer of clarithromycin and amoxicillin across the epithelial barrier: effect of *Helicobacter pylori* // *J. Antimicrob. Chemother.* 2002. Vol. 50, N 6. P. 865–872. DOI: 10.1093/jac/dfk219.

12. McGreevy J.M. Gastric surface cell function: potential difference and mucosal barrier // *Am. J. Physiol.* 1984. Vol. 247. P. 79–87. DOI: 10.1152/ajpgi.1984.247.1.G79.

13. Plummer M., Franceschi S., Vigna J. [et al.]. Global burden of gastric cancer attributable to *Helicobacter pylori* // *Int. J. Cancer*. 2014. Vol. 136, N 2. P. 487–490. DOI: 10.1002/ijc.28999.

14. Rabassa A.A., Goodgame R., Sutton F.M. [et al.]. Effects of aspirin and *Helicobacter pylori* on the gastroduodenal mucosal permeability to sucrose // *Gut*. 1996. Vol. 39, N 2. P. 159–163. DOI: 10.1136/gut.39.2.159.

15. Stomach fact sheet / GLOBOCAN 2018, International Agency for Research on Cancer. [Electronic resource]. 2019. 2 p. URL: <https://gco.iarc.fr/today/fact-sheets-cancers>.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 16.06.2020

Участие авторов: А.О. Саблина – сбор, статистический анализ и интерпретация первичных данных, поиск литературных источников и формирование списка литературы, подготовка иллюстраций, перевод статьи на английский язык; О.А. Саблин – дизайн и методология исследования, написание первичного варианта статьи; С.С. Алексанин – дизайн и методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи; Г.Г. Родионов – методология исследования, редактирование статьи; И.И. Шантырь – методология исследования, редактирование статьи; И.Э. Ушал – сбор, статистическая обработка, анализ и интерпретация первичных данных.

Для цитирования. Саблина А.О., Саблин О.А., Алексанин С.С., Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э. Секретция амоксициллина слизистой оболочкой желудка при эрадикационной терапии *H. pylori* у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции с атрофическим и неатрофическим гастритом // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2020. № 3. С. 36–42. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-36-42

Amoxicillin secretion by gastric mucosa in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers with atrophic and nonatrophic gastritis undergoing eradication therapy

Sablina A.O., Sablin O.A., Aleksanin S.S., Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E.

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

✉ 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;

Oleg Aleksandrovich Sablin – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Therapeutic Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: gastroleg@yandex.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@nrccrm.ru;

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

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

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

Abstract

Relevance. Today gastric cancer is still one of the oncologic diseases most often leading to death. *H. pylori* eradication reduces risk of gastric cancer, but its efficacy depends on gastric mucosa state. Atrophy of gastric mucosa is more common in Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident recovery workers than in patients who have not been involved in CNPP accident recovery works. It seems especially important to investigate the features of antibiotics transport to *H. pylori* colonization area in this contingent.

Intention – to determine the features of amoxicillin secretion by gastric mucosa in CNPP accident recovery workers with atrophic and nonatrophic gastritis undergoing *H. pylori* eradication.

Methodology. 65 CNPP accident recovery workers were divided into groups depending on state of gastric mucosa according to endoscopic and histological examination, immunosorbent assay of pepsinogens I and II and gastrin-17 basal serum levels. On the first day of eradication therapy, gastric secretion samples were obtained via nasogastric probe 30, 60, 120, 180 and 240 minutes after oral amoxicillin administration. Drug concentrations in gastric secretion were assessed via liquid chromatography-mass spectrometry.

Results and discussion. Amoxicillin concentrations in gastric secretion samples were lower ($p < 0.01$) in patients with atrophic antral gastritis than in patients with normal gastric mucosa and atrophic fundal gastritis. Patients with fundal atrophy were characterized by lower amoxicillin concentrations 30 and 60 ($p = 0.02$) minutes after drug intake than in patients with normal gastric mucosa, and higher concentration in the 120th ($p < 0.01$) and 180th ($p = 0.02$) minute than in patients with antral atrophy. Amoxicillin concentrations in patients with antral atrophy were lower ($p < 0.01$) than in non-atrophy group in the 30th, 60th and 120th minute. In the 240th minute, amoxicillin concentrations in patients with fundal atrophy exceeded concentrations in both other groups ($p < 0.01$). Amoxicillin concentration peak was registered in patients with fundal and antral atrophy in the 180th minute, in patients without atrophy – from the 30th to 120th minute.

Conclusion. Atrophy of gastric mucosa is characterized by decreased transport of orally administered amoxicillin from bloodstream to gastric lumen. Depending on gastric mucosa state, amoxicillin concentrations in gastric secretion should be evaluated at different time points after drug administration: in patients with atrophic gastritis – in the 180th minute, in patients without atrophy – in the 120th minute. While predicting the efficacy and choosing H. pylori eradication regimen, morphological and functional state of gastric mucosa should be taken into account.

Keywords: disasters, emergency responder, Chernobyl nuclear power plant, digestive diseases, atrophic gastritis, Helicobacter pylori, pharmacokinetics, chromatography, amoxicillin.

References

1. Denisov N.L., Ivashkin V.T., Lobzin Ju.V., Golofeevskii V.Ju. Effektivnost' eradikatsii Helicobacter pylori v zavisimosti ot urovnya produktsii sekretornogo immunoglobulina A i morfologicheskikh izmenenii slizistoi obolochki zheludka [Efficacy of Helicobacter pylori eradication in relation to the level of secretory immunoglobulin A production and morphological changes of the stomach mucosa]. *Rossiiskii zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii* [The Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology]. 2007. N 3. Pp. 41–45. (In Russ.)
2. Sablina A.O., Aleksanin S.S. Atroficheskii gastrit u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii v otdalennom periode [Atrophic gastritis in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers in remote period]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [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. (In Russ.)
3. Correa P. A Human Model of Gastric Carcinogenesis. *Cancer Res.* 1988. Vol. 48, N 13. Pp. 3554–3560.
4. De Martel C., Georges D., Bray F. [et al.]. Global burden of cancer attributable to infections in 2018: a worldwide incidence. *Lancet Glob. Health* [Electronic resource]. 2020. Vol. 8, N 2. Pp. 180–190. DOI: 10.1016/S2214-109X(19)30488-7.
5. Dixon M.F., Genta R.M., Yardley J.H., Correa P. Classification and Grading of Gastritis. The updated Sydney System. International Workshop on the Histopathology of Gastritis Houston 1994. *Am. J. Surg. Pathol.* 1996. Vol. 20, N 10. Pp. 1161–1181. DOI: 10.1097/00000478-199610000-00001.
6. Endo H., Yoshida H., Ohmi N. [et al.]. Localization of [¹⁴C] amoxicillin in rat gastric tissue when administered with lansoprazole and clarithromycin. *J. Antimicrob. Chemother.* 2001. Vol. 48, N 6. Pp. 923–926. DOI 10.1093/jac/48.6.923.
7. Gupta S., Li D., El Serag H.B. [et al.]. AGA Clinical Practice Guidelines on Management of Gastric Intestinal Metaplasia. *Gastroenterology.* 2020. Vol. 158, N 3. Pp. 693–702. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.12.003.
8. Helicobacter pylori Eradication as a Strategy for Preventing Gastric Cancer, IARC Working Group Reports, Vol. 8. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France [Electronic resource]. 2014. 190 p. URL: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Working-Group-Reports/-Em-Helicobacter-Pylori-Em-Eradication-As-A-Strategy-For-Preventing-Gastric-Cancer-2014>.
9. Kurumado K., Yamakawa T., Ohara T. Changes in Arterioles of the Human Gastric Mucosa With Atrophic Gastritis. *Hepato-gastroenterology.* 1990. Vol. 37, N 2. Pp. 235–238.
10. 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.
11. Matysiak-Budnik T., Heyman M., Candalh C. [et al.]. In vitro transfer of clarithromycin and amoxicillin across the epithelial barrier: effect of helicobacter pylori. *J. Antimicrob. Chemother.* 2002. Vol. 50, N 6. Pp. 865–872. DOI: 10.1093/jac/dkf219.
12. McGreevy J.M. Gastric surface cell function: potential difference and mucosal barrier. *Am. J. Physiol.* 1984. Vol. 247. Pp. 79–87. DOI: 10.1152/ajpgi.1984.247.1.G79.
13. Plummer M., Franceschi S., Vigna J. [et al.]. Global burden of gastric cancer attributable to Helicobacter pylori. *Int. J. Cancer.* 2014. Vol. 136, N 2. Pp. 487–490. DOI: 10.1002/ijc.28999.
14. Rabassa A.A., Goodgame R., Sutton F.M. [et al.]. Effects of aspirin and Helicobacter pylori on the gastroduodenal mucosal permeability to sucrose. *Gut.* 1996. Vol. 39, N 2. Pp. 159–163. DOI: 10.1136/gut.39.2.159.
15. Stomach fact sheet. GLOBOCAN 2018, International Agency for Research on Cancer [Electronic resource]. 2019. 2 p. URL: <https://gco.iarc.fr/today/fact-sheets-cancers>.

Received 16.06.2020

For citing: Sablina A.O., Sablin O.A., Aleksanin S.S., Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E. Sekretniya amoksisillina slizistoi obolochkoi zheludka pri eradikatsionnoi terapii N. pylori u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii s atroficheskimi i neatroficheskimi gastritom. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 3. Pp. 36–42. (In Russ.)

Sablina A.O., Sablin O.A., Aleksanin S.S., Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E. Amoxicillin secretion by gastric mucosa in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers with atrophic and nonatrophic gastritis undergoing eradication therapy. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 3. Pp. 36–42. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-36-42

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЙ СНА ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА У ПАЦИЕНТОВ, РАНЕЕ ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

72-я Центральная поликлиника МЧС России (Россия, Москва, ул. Ватутина, д. 1)

Актуальность. Недвигательными нарушениями, снижающими повседневную активность пациентов с болезнью Паркинсона, являются нарушения сна.

Цель – оценить эффективность применения препарата «Мелаксен» («Мелатонин») в лечении пациентов с нарушениями сна и дневной сонливости при болезни Паркинсона у больных, ранее подвергшихся радиационному воздействию.

Методология. Обследовали 50 пациентов с болезнью Паркинсона (I–II стадия по Хен-Яру) с длительностью заболевания от 3,5 до 6,5 лет, ранее перенесших радиационное воздействие и страдающих нарушениями сна. Средний возраст больных был (65,8 ± 5,8) года. Пациенты являлись сотрудниками различных подразделений МЧС России и Минобороны России. На фоне лечения болезни Паркинсона препаратами «Леводопа» в средней суточной дозировке (562,5 ± 62,5) мг (стабильная доза после начала приема мелатонина) у 39 (78 %) из них в комбинации с агонистами дофаминовых рецепторов в дозе (1,00 ± 0,25) мг/сут для коррекции нарушений сна использовали препарат «Мелаксен» течение 28 сут в дозе 3 мг, который пациенты принимали за 30–40 мин до сна ежедневно. Клинико-психологическое состояние пациентов обследовали дважды – до и после завершения курса лечения при помощи шкал для изучения качества и индивидуальной значимости сна, госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS), методик оценки некоторых когнитивных функций и индивидуальных дневников сна.

Результаты и их анализ. По данным клинико-психологических тестов, применение препарата «Мелаксен» способствовало улучшению качества сна, психического благополучия, активности, некоторых когнитивных функций, уменьшению дневной сонливости, проявлений беспокойства и тревоги. Оптимизацию психического состояния пациенты отражали также в личных дневниках оценки качества сна. Улучшение ряда показателей выражалось только на уровне тенденций, что можно было связать с краткосрочностью исследований.

Заключение. При применении препарата «Мелаксен» у пациентов с болезнью Паркинсона отмечаются улучшение качества сна, уменьшение избыточной дневной сонливости, снижение выраженности тревоги и депрессии, повышение концентрации внимания.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, ликвидатор последствий аварии, инсомния, расстройство сна, болезнь Паркинсона, внимание, память, тревога, депрессия, мелатонин.

Введение

У пострадавших, подвергшихся радиационному воздействию, нередко встречаются нейродегенеративные заболевания центральной нервной системы.

Так, психические и неврологические нарушения у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), занимают значительное место в структуре их заболеваемости, превышая данные контрольной группы более чем в 5 раз [2].

До сих пор остается неясной причина психоневрологических расстройств: связано это с действием радиации или является следствием психотравмирующих факторов, сопутствующих заболеваний, неблагоприятных

условий труда и быта, а также с возрастными изменениями [8].

Однако известно, что внешнее фракционированное облучение в регламентированных дозах само не вызывает в головном мозге значимых органических изменений, но при сочетании с другими неблагоприятными факторами может предрасполагать и служить фоном для развития нарушений функционирования нервной системы [9].

Малые радиационные воздействия вызывают нарушения в нейронах, изменяющих баланс между процессами возбуждения и торможения. Эти изменения обратимы, но при увеличении дозы облучения или действий сопутствующих вредных и опасных факторов среды могут предрасполагать к развитию

✉ Слизкова Юлия Борисовна – зав. неврологич. кабинетом, 72-я Центральная поликлиника МЧС России (Россия, 121357, Москва, ул. Ватутина, д. 1), e-mail: ubslizkova@mail.ru;

Брюзгин Виктор Александрович – начальник, 72-я Центральная поликлиника МЧС России (Россия, 121357, Москва, ул. Ватутина, д. 1), e-mail: fgubz72cp@mail.ru

расстройств функционирования нервной системы [8].

При проведении магнитно-резонансной томографии головного мозга у пациентов, подвергшихся ранее радиоактивному облучению, выявляются мелкие очаги глиоза (90%) и лейкоареоза (42%) мозга, признаки смешанной заместительной гидроцефалии (31–57%), атрофии коры больших полушарий [1].

Как правило, очаги глиоза располагаются в области базальных ганглиев и черной субстанции, хвостатого ядра, что в дальнейшем может привести к развитию клинических проявлений болезни Паркинсона [5].

При проведении исследований лабораторных животных (крыс) облучали равными порциями в течение 5 дней при суммарной дозе 50 сГр, и при последующем гистохимическом исследовании головного мозга крыс на 6-е сутки в хвостатом ядре оно вызывало значимое увеличение количества нейронов, находящихся в состоянии сниженной функциональной активности и торможения [8].

Прогрессирование подкорковых расстройств, проявляющихся двигательными нарушениями при болезни Паркинсона, ведущих к дальнейшей инвалидизации сотрудников МЧС, являющихся ликвидаторами аварии на ЧАЭС, может быть связано с различными психотравмирующими факторами, в результате их профессиональной деятельности, режимом работы (ненормированный рабочий день), токсическим воздействием угарного газа при тушении пожаров и другими стохастическими факторами.

При проведении рутинной магнитно-резонансной томографии с использованием стандартных импульсных последовательностей у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС были выявлены следующие изменения в веществе головного мозга – очаги глиоза и единичные лакунарные кисты в базальных ганглиях, таламусе и стволе мозга, перивентрикулярный лейкоареоз. По результатам измерения коэффициента фракционной анизотропии в основных трактах мозга и базальных ядрах в группе ликвидаторов аварии на ЧАЭС отмечено снижение коэффициента фракционной анизотропии в переднем бедре внутренней капсулы головного мозга по сравнению с группой пациентов, не подвергавшихся радиационному воздействию [4].

Недвигательными нарушениями, снижающими повседневную активность пациентов с болезнью Паркинсона, является инсомния. Ведущими проявлениями инсомнии (нару-

шения сна) являются затруднение засыпания и частые пробуждения, приводящие к снижению общей продолжительности и эффективности сна [10, 13]. Нарушения сна встречаются, в среднем, у 60–98% пациентов с болезнью Паркинсона, что превышает частоту этих расстройств при других нейродегенеративных заболеваниях. Частыми причинами нарушений сна, в том числе при засыпании, бывают различные сенсорные расстройства, боли и парестезии в конечностях, акатизия (пациенты испытывают двигательные беспокойства в ногах по типу «педалирования»), тремор, проявления гипокинезии и ригидность, ночные или ранние утренние пробуждения. Они отмечаются у более чем 80% пациентов, а нарушение засыпания – у 63,5% пациентов [6, 14].

Также одним из важных проявлений расстройств сна является дневная сонливость, как один из клинически значимых недвигательных проявлений болезни Паркинсона, снижающих повседневную активность человека, особенно непредвиденные, внезапные (перманентные) эпизоды засыпания во время повседневной активности [11, 12]. Дневная сонливость у пациентов с болезнью Паркинсона встречается в 1,5 раза чаще, чем в аналогичной возрастной популяции без этого расстройства [6, 10, 14].

Дегенеративные заболевания центральной нервной системы, в том числе болезнь Паркинсона, и сопровождающие их расстройства сна достаточно часто встречаются у пациентов, подвергшихся радиационному воздействию. По данным доклада Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) (2008 г.) Генеральной ассамблее ООН (приложение D) [15], среди групп населения, подвергшихся облучению, отмечались симптомы стресса, повышенные уровни депрессии и беспокойства (в том числе симптомы посттравматического стресса), что впоследствии могло стать причиной формирования подкоркового и дисмнестического синдрома в рамках болезни Паркинсона. Эти изменения развиваются у сотрудников МЧС России, которые продолжают свою трудовую деятельность, а также у лиц, недавно вышедших в отставку и ведущих достаточно активный образ жизни. Проявления основного заболевания и связанные с ним расстройства сна существенно снижали качество жизни пациентов и в более чем половине случаев послужили причиной их раннего выхода в отставку с последующей инвалидизацией.

Цель – оценить эффективность применения препарата «Мелаксен» («Мелатонин») в лечении пациентов с нарушениями сна и дневной сонливости при болезни Паркинсона у больных, ранее подвергшихся радиационному воздействию.

Материал и методы

Обследовали 50 пациентов с диагнозом болезнь Паркинсона (I–II стадия по Хен-Яру) с длительностью заболевания от 3,5 до 6,5 лет и имеющих различные нарушения сна. Пациенты находились под наблюдением в 72-й Центральной поликлинике МЧС России (Москва) и являлись сотрудниками различных подразделений МЧС России и Минобороны России, из них 43 (86%) – офицеры и прапорщики в отставке, 7 (14%) – действующие работники.

Возраст пациентов колебался от 60 до 74 лет, средний возраст – $(65,8 \pm 5,8)$ года. Из них женщин было 12 (24%), мужчин – 38 (76%). Все пациенты принимали препараты «Леводопа» в средней суточной дозировке $(562,5 \pm 62,5)$ мг (стабильная доза в течение 1 мес после начала приема мелатонина), из них 39 (78%) – в комбинации с агонистами дофаминовых рецепторов в дозе $(1,00 \pm 0,25)$ мг/сут.

Пациенты, страдающие болезнью Паркинсона, состояли на диспансерном учете по форме № 30 у невролога в 72-й Центральной поликлинике МЧС России с частотой наблюдения до 4 раз в год. 38 пациентов-мужчин являлись ликвидаторами последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Доза радиоактивного облучения была записана у них в карточке учета. 12 пациентов-женщин проживали на территории, подверженной радиоактивному загрязнению (Россия, Беларусь и Украина).

В среднем 25 пациентов-мужчин находились в зоне ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986 г. $(47,9 \pm 15,4)$ дня с общей дозой облучения $(35,1 \pm 9,1)$ бэр, 13 пациентов – в 1987 г. – $(68,0 \pm 25,7)$ дня и $(8,8 \pm 4,9)$ бэр соответственно. Некоторые пациенты находились в зоне ликвидации ЧАЭС неоднократно. Среднее время пребывания в зоне радиоактивного поражения у всех пациентов-мужчин было $(56,1 \pm 27,0)$ дней, доза радиоактивного облучения – $(21,4 \pm 11,9)$ бэр.

У 12 пациентов-женщин, которые проживали на территории, подверженной радиоактивному загрязнению (Россия, Беларусь и Украина) в период с 1986 по 1990 г., точную дозу полученного ими радиоактивного облучения

рассчитать не представляется возможным в связи с отсутствием у них соответствующих документов. Использовали ориентировочные цифры, представленные в докладе НКДАР ООН от 2008 г. [15]. Средняя эффективная доза, наиболее вероятно полученная этими пациентами, составила 9 мЗв (0,9 бэр) на человека.

Критериями включения в исследование были только пациенты, давшие письменное информированное согласие на участие в нем.

Необходимые для исследования данные собирали во время визитов к неврологу: в начале терапии и после завершения курса лечения. В ходе исследования было предусмотрено не менее 2 визитов к врачу, а общая продолжительность его для каждого пациента не превышала 4 нед.

Коррекцию расстройств сна проводили с помощью препарата «Мелаксен» («Мелатонин») в течение 28 сут в суточной дозе 3 мг, который принимали за 30–40 мин до сна ежедневно.

Клинико-психологическое состояние пациентов исследовали при помощи шкалы сонливости Эпворта, модифицированной балльной шкалы субъективных характеристик сна, опросника для скрининга индивидуальной значимости качества сна (дисфункциональных убеждений), госпитальной шкалы тревоги и депрессии, теста краткосрочной вербальной памяти (тест 5 слов), теста символично-цифрового кодирования, индивидуальных дневников сна.

Динамику памяти при использовании мелатонина анализировали на основании теста оценки кратковременной слуховой памяти, когда пациенту зачитывали 5 слов, а позднее просили воспроизвести их все вместе. Фиксировали количество правильно повторенных слов, а также количество неправильно воспроизведенных (лишних) слов. Затем проводили прочие тесты и оценки. К концу визита к врачу (через 15–30 мин) пациента просили повторно воспроизвести эти 5 слов. Во время 2-го визита зачитывали другой набор слов, одинаковый для всех пациентов. Результаты теста представляли разность между числом правильно воспроизведенных слов в ходе 2-го и 1-го визитов к неврологу.

Эффективность действия мелатонина оценивали на основании улучшения качества сна по данным модифицированной балльной шкалы субъективных характеристик сна [Левин Я.И. и др., 2005] до и после терапии.

Эта шкала включала в себя следующие пункты, оцениваемые по 5-балльной системе:

1) время засыпания – от «мгновенно» (5 баллов) до «очень долго» (1 балл);

2) продолжительность сна – от «очень долгий» (5 баллов) до «очень короткий» (1 балл);

3) количество ночных пробуждений – от «нет» (5 баллов) до «очень часто» (1 балл);

4) качество сна – от «отлично» (5 баллов) до «очень плохо» (1 балл);

5) качество утреннего пробуждения – от «отлично» (5 баллов) до «очень плохо» (1 балл).

Максимальная суммарная оценка составляла 25 баллов.

Индекс эффективности сна оценивали на основании данных дневника пациента и вычисляли следующим образом: время сна / время нахождения в кровати \times 100%. Пациентов информировали о необходимости ежедневного заполнения стандартного дневника сна, применяющегося в рутинной клинической практике. Первую запись в дневнике делали во время 1-го визита (перед приемом мелатонина) и далее на протяжении всего исследования до 28-х суток включительно.

Интенсивность дисфункциональных убеждений и отношение ко сну оценивали на основании данных опросника для скрининга индивидуальной значимости качества сна (дисфункциональных убеждений). Опросник состоял из 4 пунктов, оцениваемых по 10-балльной шкале: 10 – максимальная степень нарушения бодрствования вследствие плохого сна и 0 – отсутствие влияния нарушений сна на последующее бодрствование:

1) нарушение психического благополучия (подавленное настроение, повышенная тревожность, раздражительность, ухудшение памяти и внимания);

2) нарушение физического благополучия (телесный дискомфорт, головная боль, учащенное сердцебиение);

3) снижение активности и производительности;

4) мысли о возможной потере контроля над сном вызывают сильное беспокойство.

Результаты опросника для скрининга индивидуальной значимости качества сна (дисфункциональных убеждений) представлялись в виде общего балла и показателей отдельных вопросов [7].

Для выявления степени дневной сонливости существует специальный диагностический опросник – шкала сонливости Эпворта (Epworth Sleeping Scale). Возможность засыпания оценивали по 3-балльной шкале, где

0 – засыпание очень маловероятно, 1 – небольшая вероятность уснуть, 2 – умеренная, 3 – высокая вероятность. Оценку дневной сонливости проводили в баллах (от 0 до 24): 0–9 – средняя степень, 10–15 баллов – сверх нормы, 16–24 балла – сильно выраженная [7].

Оценку депрессии и тревоги проводили с использованием шкалы HADS. Результаты представляли в виде общего значения (отдельно для тревоги и депрессии) процента пациентов без явных тревожно-депрессивных симптомов (общая оценка – от 0 до 7 баллов), а также с субклинической тревогой или депрессией (общая оценка – от 8 до 10 баллов) [3].

Также определяли влияние мелатонина на динамику таких когнитивных функций, как внимание и память. Изменение внимания в ходе терапии оценивали с помощью теста символично-цифрового кодирования. Тест представлял собой набор из 9 пар цифр и символов (например, 1/-, 2/^, 3/L ... 8/X, 9/=), после чего следует список цифр, в котором каждая цифра должна быть зашифрована соответствующим символом из таблицы. Измеряли количество правильно записанных символов в течение отведенного времени – 90 с [норма – (32–75 \pm 10) символов, не менее 22 символов]. Изменение внимания по результатам теста символично-цифрового кодирования представляли в виде разности результатов между 2-м и 1-м визитом к врачу [3].

Кроме того, оценивали удовлетворенность пациентов терапией через 4 нед после ее начала по 3-балльной шкале: «не удовлетворен», «эффективная терапия», «очень эффективная терапия» [7].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 6.0, результаты проверили на нормальность распределения с расчетом средних величин, стандартной ошибки средней арифметической величины и доверительного интервала.

Результаты и их анализ

Данное исследование является продолжением проведенного нами ранее среди сотрудников МЧС с расстройствами сна, но не имеющих проявлений болезни Паркинсона. У пациентов отмечались высокая комплаентность и приверженность к лечению из-за необходимости продолжения трудовой деятельности в связи с тем, что расстройства сна существенно нарушали повседневную активность пациентов, усугубляя течение основного заболевания. Ведение дневника сна существенно «дисциплинировало»

пациентов и косвенным образом способствовало соблюдению режима труда и отдыха.

По данным модифицированной балльной шкалы субъективных характеристик сна, у всех 50 пациентов отмечалось улучшение его качества. Так, при повторном обследовании отмечалось достоверное увеличение среднего показателя (рис. 1, а).

По данным опросника для скрининга индивидуальной значимости качества сна

(дисфункциональных убеждений), средний общий показатель при повторном обследовании достоверно снизился ($p < 0,05$) (см. рис. 1, б). Статистически достоверно уменьшились так же и другие показатели этого опросника. Однако статистически достоверные различия были найдены у пациентов в показателях нарушений психического, физического благополучия и беспокойства (рис. 2)

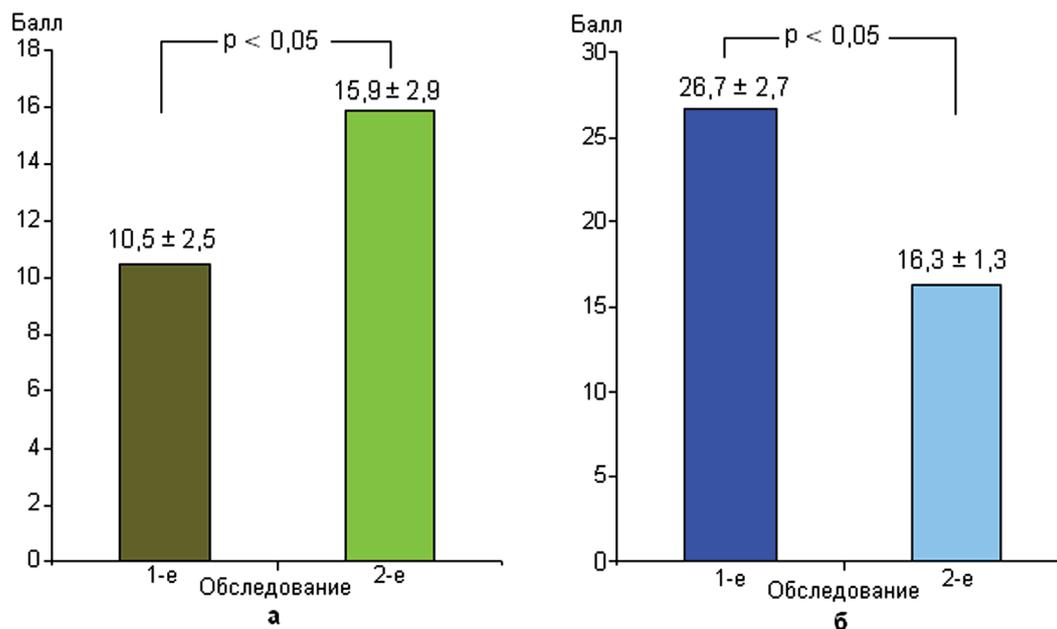


Рис. 1. Динамика показателей по модифицированной шкале субъективных характеристик сна (а) и общего показателя по опроснику для скрининга индивидуальной значимости качества сна (дисфункциональных убеждений) (б).

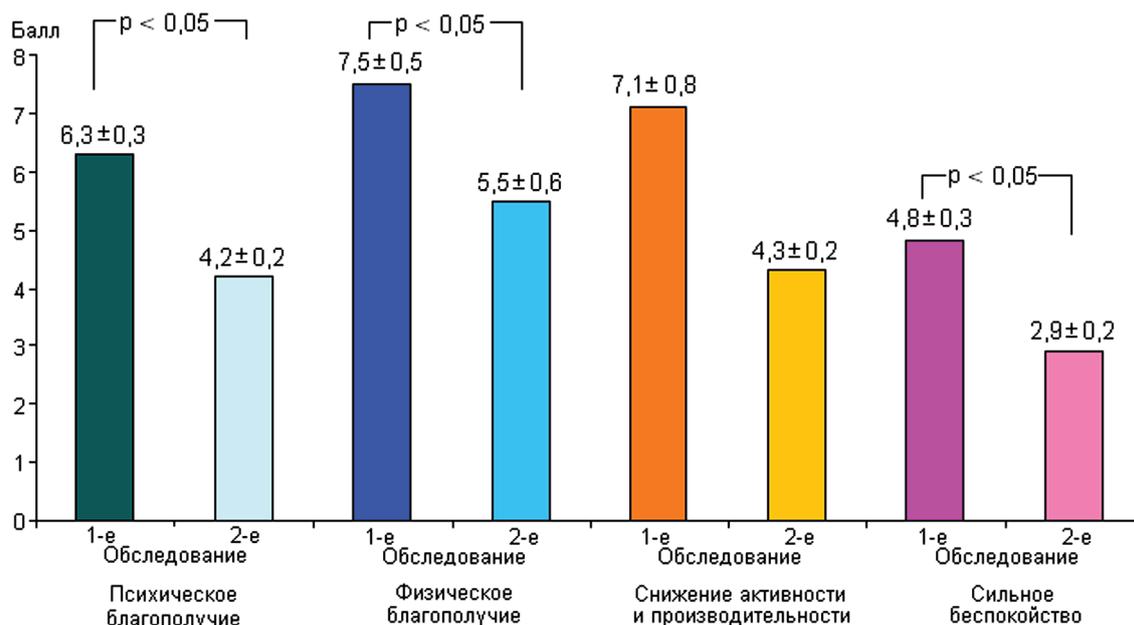


Рис. 2. Динамика показателей по опроснику для скрининга индивидуальной значимости качества сна (дисфункциональных убеждений).

По результатам шкалы Эпворта в начале лечения повышенная дневная сонливость средней степени отмечалась у 10 (20%) пациентов (от 4 до 9 баллов), сверх нормы – у 30 (60%) пациентов (от 13 до 15 баллов), сильно выраженная – у 10 (20%) пациентов (от 16 до 20 баллов). По окончании лечения полный регресс наблюдался у 15 (30%) пациентов (от 0 до 4 баллов), повышенная дневная сонливость средней степени отмечалась у 27 (54%) пациентов (от 8 до 9 баллов), сверх нормы – у 8 (16%) пациентов (от 13 до 14 баллов), сильно выраженная – пациентами не отмечалась. Статистически достоверные различия были найдены у пациентов по всем показателям теста ($p < 0,05$).

По результатам теста краткосрочной вербальной памяти при первичном обследовании пациенты воспроизводили ($4,2 \pm 1,2$) слова, при повторном – ($4,3 \pm 1,3$) слова ($p > 0,05$), что показывает недостоверное улучшение характеристик.

Также оценивался такой показатель когнитивной функции, как внимание с использованием теста символично-цифрового кодирования. Так, среднее количество правильно воспроизведенных символов при первичном обследовании составило ($36,0 \pm 2,6$), а при повторном тестировании достоверно увеличилось до ($40,0 \pm 2,2$) (достоверность подтверждена при расчете связанного t -критерия, $p < 0,05$), что соответствовало возрастной норме. Например, после 50 лет нормальные показатели составляют ($31,1 \pm 3,6$) символа.

По результатам госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS) при 1-м визите у 38 (76%) пациентов отмечались ее проявления – ($13,8 \pm 2,1$) балла, которые полностью регрессировали к концу исследования с достоверными результатами ($p < 0,05$). Проявления депрессии первично были у 27 (54%) пациентов при среднем показателе ($13,8 \pm 0,8$) балла, при повторном обследовании их количество уменьшилось у 7 (14%) пациентов при среднем показателе ($11,2 \pm 0,2$) балла, что связано с нормализацией качества и продолжительности сна, но результаты были недостоверными ($p > 0,05$). Такой показатель, как пограничное состояние тревожности, первично отмечался у 12 (24%) пациентов при среднем показателе ($9,2 \pm 0,8$) балла, к концу лечения данные проявления сохранились у 2 (4%) пациентов при среднем показателе ($8,0 \pm 0,9$) балла ($p > 0,05$). У 19 (38%) пациентов были депрессивные пограничные нарушения – ($9,1 \pm 1,0$) балл,

которые полностью регрессировали к концу исследования ($p < 0,05$).

Результаты дневника сна, заполняемого пациентами: 70% респондентов до начала обследования отмечали потребность в дневном отдыхе, после окончания исследования необходимость в нем сохранялась у 20% больных. До начала обследования 80% пациентов отмечали просмотр телевизионных программ за 60 мин до сна, 10% – чтение журналов и газет, 10% – длительную подготовку к приему лекарственных препаратов. По окончании обследования 17% пациентов перед сном стали использовать водные процедуры, 30% – беседовать с членами семьи, 13% – читать на ночь художественную и религиозную литературу. У 40% пациентов был обычный режим подготовки ко сну «с соблюдением собственных ритуалов». При первичном исследовании время, проведенное в постели без сна, у 70% пациентов составило около 2–3 ч, у 30% – 1,0–1,5 ч, по окончании лечения – 20% больных засыпали сразу, 60% – находились в постели без сна от 1 до 1,5 ч, 20% – от 30 мин до 1 ч. Количество ночных пробуждений и связанного с ними двигательного беспокойства при первичном обращении имело место у 85% пациентов (до 3–4 пробуждений за ночь по 10–20 мин), после лечения 60% опрошенных отметили 1–2 пробуждения за ночь, а 40% больных – не более 1 пробуждения за ночь до 10 мин. Сами пациенты и члены их семьи отмечали уменьшение повышенной двигательной активности во время сна, а именно, количества переворачиваний в постели, насильственных движений конечностями (заматывание конечностей в одеяло, размахивание руками, «педалирование» ногами), уменьшение насильственных вокализмов (вскрикивание, всхлипывание, произнесение отдельных слов). Длительность сна: после окончания лечения в 40% случаев обследуемые отмечали одинаковое время нахождения в постели, в 30% – удлинение сна на время от 30 мин до 1 ч, в 75% случаев – от 1 до 1,5 ч.

Нужно заметить, что утреннее самочувствие тех пациентов, у которых было удлинение сна, характеризовалось самими пациентами как проявление «спокойствия», чувство «утренней усталости» сохранялось в 25% случаев. При первичном обследовании качество сна, по данным дневника сна (от 1 до 5 баллов), составило ($2,2 \pm 0,2$) балла при индексе эффективности сна 67,7%, а через 28 дней по окончании лечения – улучшилось до ($3,8 \pm 0,4$)

балла при индексе эффективности сна 83,3%. Но эти результаты были статистически недостоверны ($p > 0,05$).

У всех пациентов, принимавших «Мелаксен» («Мелатонин») на протяжении всего курса лечения, не отмечалось каких-либо побочных эффектов.

Выводы

Нарушения сна у пациентов с болезнью Паркинсона, ранее подвергшихся радиационному воздействию, усугубляют течение основного заболевания и существенно ухудшают качество жизни больных, при этом для их коррекции на фоне лечения препаратами «Леводопы» показано назначение лекарств, обладающих минимальными побочными свойствами, данным критериям соответствует группа мелатонина.

Проведенное нами исследование демонстрирует достоверно значимое улучшение

параметров качества сна, показателей физического благополучия, уменьшение и регресс избыточной дневной сонливости, снижение выраженности тревоги и депрессии, повышение концентрации внимания, улучшение характеристик краткосрочной памяти и, косвенно, когнитивных функций, увеличение продолжительности сна, полный регресс кошмарных сновидений, уменьшение количества ночных пробуждений и связанного с ним двигательного беспокойства у пациентов с болезнью Паркинсона, ранее подвергшихся радиационному воздействию, на фоне комплексной терапии с использованием препарата «Мелаксен» («Мелатонин»).

Таким образом, применение препарата «Мелаксен» («Мелатонин») является эффективным для коррекции нарушений сна в комплексной терапии пациентов с болезнью Паркинсона, подвергшихся радиационному воздействию.

Литература

1. 30 лет после Чернобыля: патогенетические механизмы формирования соматической патологии, опыт медицинского сопровождения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской электростанции : монография / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Политехника-принт, 2016. 506 с.
2. Гундарова О.П., Федоров В.П., Афанасьев Р.В. Оценка психоневрологического статуса ликвидаторов радиационных аварий. Воронеж : Науч. книга, 2012. 232 с.
3. Ковров Г.В., Агальцов М.В., Сукмарова З.Н. Эффективность мелатонина пролонгированного высвобождения при первичных нарушениях сна у пациентов старше 55 лет // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2016. Т. 8, № 2. С. 24–30.
4. Левашкина И.М. Дисциркуляторные изменения головного мозга у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС по данным диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2019. 24 с.
5. Левин О.С. Сосудистый паркинсонизм: 20 лет спустя // РМЖ. 2017. № 21. С. 1500–1506.
6. Нодель М.Р., Шевцова К.В. Гиперсомния при болезни Паркинсона: диагностика, патофизиология, подходы к терапии // Неврологический журнал. 2017. № 2. С. 57–63.
7. Слизкова Ю.Б., Брюзгин В.А. Коррекция расстройств сна у сотрудников МЧС: результаты применения мелатонина пролонгированного действия // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2017. Т. 9, № 1. С. 67–70.
8. Ушаков И.Б., Федоров В.П. Нейроморфологические корреляты пролонгированных радиационных воздействий // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 3. С. 86–97.
9. Федоров В.П. Церебральные структурно-функциональные паттерны фракционированного гамма-облучения // Строение организма человека и животных в норме, патологии и эксперименте: сб. работ, посвящ. 85-летию со дня рождения проф. А.С. Леонтьева / под ред. Т.М. Студеникиной, И.А. Мельникова, В.С. Гайдука ; Белорус. гос. мед. ун-т. Минск : БГМУ, 2017. С. 184–188.
10. Brodsky M.A., Godbold J., Roth T., Olanow C.W. Sleeping in Parkinson's disease: a controlled study // *Mov. Disord.* 2003. Vol. 18, N 6. P. 668–672. DOI: 10.1002/mds.10429.
11. Gallagher D.A., Lees A.J., Schrag A. What are most important nonmotor symptoms in patients with Parkinson's disease and we missing them? // *Mov. Disord.* 2010. Vol. 25, N 15. P. 2493–2500. DOI: 10.1002/mds.23394.
12. Sobreira-Neto M.A., Pena-Pereira M.A., Sobreira E.S.T. [et al.]. High Frequency of Sleep Disorder in Parkinson's Disease and Its Relationship with Quality of Life // *Eur. Neurol.* 2017. Vol. 78, N 5/6. P. 330–337. DOI: 10.1159/000481939.
13. Suzuki K., Okuma Y., Uchiyama T. [et al.]. Impact of sleep-related symptoms on clinical motor subtypes and disability in Parkinson's disease: a multicenter cross-sectional study // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2017. Vol. 88, N 11. P. 953–959. DOI: 10.1136/jnnp-2017-316136.

14. Tandberg E., Larson J.P., Karlsen K. Excessive daytime sleeping benefit in Parkinson's disease: a community-based study // *Mov. Disord.* 1999. Vol. 14, N 6. P. 922–927.

15. The report of the Committee without its annexes appears as Official Records of the General Assembly, Sixty-third Session, Supplement N 46. 2011. 220 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 24.05.2019 г.

Участие авторов: Ю.Б. Слизова – формирование целей и задач, подбор пациентов, дизайн и методология, проведение нейropsychологического исследования, обзор литературы по данной теме, статистическая обработка данных, написание, транслитерация и перевод текста статьи; В.А. Брюзгин – рецензирование и правка текста статьи.

Для цитирования. Слизова Ю.Б., Брюзгин В.А. Современные методы лечения нарушений сна при болезни Паркинсона у пациентов, ранее подвергшихся радиационному воздействию // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях.* 2020. № 3. С. 43–51. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-43-51

Modern methods of treating sleep disorders in patients with Parkinson's disease and previous radiation exposure

Slizkova J.B., Bryuzgin V.A.

The Central polyclinic N 72 of EMERCOM of Russia (Vatutin Str., 1, Moscow, 121357, Russia)

✉ Yulia Borisovna Slizkova – Head of neurology office, the Central polyclinic N 72 of EMERCOM of Russia (Vatutin Str., 1, Moscow, 121357, Russia), e-mail: ubslizkova@mail.ru;

Victor Aleksandrovich Bryuzgin – Chief, the Central polyclinic N 72 of EMERCOM of Russia (Vatutin Str., 1, Moscow, 121357, Russia), e-mail: fgubuz72cp@mail.ru

Abstract

Relevance. Sleeplessness is a non-motor disorder that reduces the daily activity of patients with Parkinson's disease.

Intention. To evaluate the effectiveness of the drug "Melaxen" (melatonin) in the treatment of patients with sleep disorders and daytime sleepiness in patients with Parkinson's disease and previous radiation exposure.

Methodology. Fifty patients with Parkinson's disease (Stage I–II according to Hen-Yar, duration of 3.5 to 6.5 years), previous radiation exposure and current sleep disorders were examined. On average, patients aged (65.8 ± 5.8) years. Most of them were employees of various departments of the Russian EMERCOM and Defense Ministry. On average, 38 male patients spent (56.1 ± 27.0) days in the area of radiation exposure, with exposure dose of (21.4 ± 11.9) roentgen equivalent man (rem). Female patients-inhabitants of radiation contaminated areas most likely received mean effective dose of 9 mSv (0.9 rem) per person. During treatment of Parkinson's disease with "Levodopa" in the average daily dosage of (562.5 ± 62.5) mg (stable dose after the start of melatonin), 39 (78 %) of them also received dopamine receptor agonists at a dose of (1.0 ± 0.25) mg / day, the drug Melaxen (melatonin) was used to correct sleep disorders for over 28 days at a daily dose of 3 mg taken 30–40 minutes before sleep daily. The clinical and psychological state of the patients was studied twice before and after completion of the course of treatment using scales to study the quality and individual significance of sleep, the hospital anxiety and depression scale (HADS), certain cognitive tests and individual sleep diaries.

Results and Discussion. According to the clinical and psychological tests, Melaxen (melatonin) contributed to improving the quality of sleep, mental well-being, activity, some cognitive functions, reducing daytime sleepiness and anxiety. The optimization of the mental state was also reflected in the personal diaries of sleep quality. A number of indicators only tended to improve, probably due to short-term studies.

Conclusion. In patients with Parkinson's disease, "Melaxen" was associated with improved sleep quality, decreased daytime sleepiness and severity of anxiety and depression, and also increased concentration.

Keywords: emergency situation, radiation dose, liquidator of the disaster aftermath, insomnia, sleep disorder, desynchronization, Parkinson's disease, attention, memory, anxiety, depression, melatonin.

References

1. 30 let posle Chernobylya: patogeneticheskie mekhanizmy formirovaniya somaticheskoi patologii, opyt meditsinskogo soprovozhdeniya uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoi elektrostantsii : monografiya [30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms of formation of somatic pathology, experience of medical support to participants of recovery from the accident at the Chernobyl power plant: monograph]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2016. 506 p. (In Russ.)

2. Gundarova O.P. Fedorov V.P., Afanas'ev R.V. Ocenka psihonevrologicheskogo statusa likvidatorov radiacionnyh avariij [Assessment of the psycho-neurological status of liquidators of radiation accidents]. Voronezh. 2012. 232 p. (In Russ.)

3. Kovrov G.V., Agaltsov M.V., Sukmarova Z.N. Effektivnost' melatonina prolongirovannogo vysvobozhdeniya pri pervichnyh narusheniyah sna u pacientov starshe 55 let [Effectiveness of prolonged-release melatonin in improving quality of sleep in patients aged 55 or over]. *Nevrologiya, neyropsihiatriya, psihosomatika* [Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics]. 2016. Vol. 8, N 2. Pp. 24–30. (In Russ.)
4. Levashkina I.M. Discirkulyatornye izmeneniya golovnogo mozga u likvidatorov posledstviy avarii na CHernobyl'skoj AES po dannym diffuzionno-tenzornoj magnitno-rezonansnoj tomografii [Dyscirculatory changes in the brain in liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant according to the data of diffusion tensor magnetic resonance imaging]: Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2019. 24 p. (In Russ.)
5. Levin O.S. Sosudisty parkinsonizm: 20 let spustya [Vascular parkinsonism: 20 years later]. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2017. N 21. Pp. 1500–1506. (In Russ.)
6. Nodel' M.R., Shevtsova K.V. Gipersomniya pri bolezni Parkinsona: diagnostika, patofiziologiya, podkhody k terapii [Hypersomnia in Parkinson's disease: diagnosis, pathophysiology and management strategies]. *Nevrologicheskii zhurnal* [Journal of Neurology]. 2017. N 2. Pp. 57–63. (In Russ.)
7. Slizkova Yu.B., Bryuzgin V.A. Korrekciya rassstrojstv sna u sotrudnikov MCHS: rezul'taty primeneniya melatonina prolongirovannogo dejstviya [Correction of sleep disorders in EMERCOM employees: the results of using long-acting melatonin]. *Nevrologiya, neyropsihiatriya, psihosomatika* [Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics]. 2017. Vol. 9, N 1. Pp. 67–70. (In Russ.)
8. Ushakov I.B., Fedorov V.P. Nejromorfologicheskie korrelyaty prolongirovannyh radiacionnyh vozdeystvij [The neuro-morphological correlates of prolonged radiation exposure]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 3. Pp. 86–97. (In Russ.)
9. Fedorov V.P. Cerebral'nye strukturno-funkcional'nye patterny frakcionirovannogo gamma-oblucheniya [Cerebral structural and functional patterns of fractionated gamma irradiation]. *Stroenie organizma cheloveka i zhivotnyh v norme, patologii i eksperimente* [The structure of the human body and animals in norm, pathology and experiment] : collection of scientific works. Minsk. 2017. Pp. 184–188. (In Russ.)
10. Brodsky M.A., Godbold J., Roth T., Olanow C.W. Sleeping in Parkinson's disease: a controlled study. *Mov. Disord.* 2003. Vol. 18, N 6. Pp. 668–672. DOI 10.1002/mds.10429.
11. Gallagher D.A., Lees A.J., Schrag A. What are most important nonmotor symptoms in patients with Parkinson's disease and we missing them? *Mov. Disord.* 2010. Vol. 25, N 15. Pp. 2493–2500. DOI 10.1002/mds.23394.
12. Sobreira-Neto M.A., Pena-Pereira M.A., Sobreira E.S.T. [et al.]. High Frequency of Sleep Disorder in Parkinson's Disease and Its Relationship with Quality of Life. *Eur. Neurol.* 2017. Vol. 78, N 5-6. Pp. 330–337. DOI 10.1159/000481939.
13. Suzuki K., Okuma Y., Uchiyama T. [et al.]. Impact of sleep-related symptoms on clinical motor subtypes and disability in Parkinson's disease: a multicenter cross-sectional study. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2017. Vol. 88, N 11. Pp. 953–959. DOI 10.1136/jnnp-2017-316136.
14. Tandberg E., Larson J.P., Karlsen K. Excessive daytime sleeping benefi in Parkinson's disease: a community-based study. *Mov. Disord.* 1999. Vol. 14, N 6. Pp. 922–927.
15. The report of the Committee without its annexes appears as Official Records of the General Assembly, Sixty-third Session, Supplement N 46. 2011. 220 p.

Received 24.05.2019

For citing: Slizkova Yu.B., Bryuzgin V.A. Sovremennye metody lecheniya narushenii sna pri bolezni Parkinsona u pacientov, ranee podverghshikhsya radiatsionnomu vozdeistviyu. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 3. Pp. 43–51. **(In Russ.)**

Slizkova Yu.B., Bryuzgin V.A. Modern methods of treating sleep disorders in patients with Parkinson's disease and previous radiation exposure. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 3. Pp. 43–51. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-43-51

ПОКАЗАТЕЛИ УВОЛЬНЯЕМОСТИ ПО СОСТОЯНИЮ ЗДОРОВЬЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО ПРИЗЫВУ ИЗ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ПЕРИОДАМ СЛУЖБЫ (2003–2018 ГГ.)

¹ Гомельский государственный медицинский университет
(Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5);

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

³ Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси
(Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Федюнинского, д. 4)

Введение. Одним из наиболее достоверных и надежных показателей здоровья военнослужащих является увольняемость по состоянию здоровья, ее сведения, ставшие причиной увольнения, практически не подвержены внешним искажениям, нозологии, определяются в стационарных условиях медицинской организации и в последующем подтверждаются освидетельствованием во военно-врачебных комиссиях.

Цель – анализ показателей увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих по призыву из Вооруженных сил (ВС) Республики Беларусь за 16 лет (2003–2018 гг.).

Методология. Провели статистический анализ годовых медицинских отчетов о состоянии здоровья и заболеваемости военнослужащих по призыву по форме № 3/МЕД и годовых отчетов о медицинском освидетельствовании по форме № 5/ЦВВК. Выделены и проанализированы показатели увольнений военнослужащих за весь срок службы и за I (0–6 мес), II (7–12 мес) и III (13–18 мес) периоды. Нозологии, ставшие причиной увольнений, соотнесли с кодами Международной статистической классификации болезней, расстройств поведения и травм, 10-го пересмотра (МКБ-10).

Результаты и их анализ. Среднегодовой уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь за 16 лет с 2003 по 2018 г. составил $(15,62 \pm 0,58)\%$, в том числе в I период службы – $(8,11 \pm 0,36)\%$, во II период – $(5,24 \pm 0,28)\%$ и в III период – $(2,27 \pm 0,09)\%$ или 51,9, 33,5 и 14,6% соответственно от структуры увольнений за весь период службы. Основными причинами увольнений военнослужащих по призыву были психические расстройства и расстройства поведения (V класс по МКБ-10), болезни органов пищеварения (XI класс), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (XIII класс), болезни системы кровообращения (IX класс) и болезни кожи и подкожной клетчатки (XII класс) с частотой $(4,74 \pm 0,35)$, $(2,74 \pm 0,31)$, $(2,13 \pm 0,18)$, $(1,80 \pm 0,30)$ и $(0,73 \pm 0,09)\%$ соответственно. В структуре увольняемости показатели этих болезней составили 77,7%. При анализе ведущих классов оказалось, что в периоды прохождения службы уменьшалась военно-эпидемиологическая значимость увольнений по поводу психических расстройств и расстройств поведения (V класс), болезней системы кровообращения (IX класс), болезней кожи и подкожной клетчатки (XII класс) и возрастала – по поводу болезней органов пищеварения (XI класс). Кроме того, в периоды службы увеличивалось число увольнений военнослужащих по призыву с некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями (I класс), с травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин (XIX класс). Больше всего военнослужащие по призыву увольнялись из ВС Республики Беларусь с болезнями пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31 по МКБ-10), с расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69), с невротическими, связанными со стрессом, и соматоформными расстройствами (F40–F48), с другими болезнями сердца (перикардиты, эндокардиты и пр., I30–I52) и с расстройствами настроения (аффективными расстройствами, F30–F39). Их доля в структуре увольняемости составила 13,7, 9,1, 6,3, 4,1 и 4,1% соответственно, в сумме – 37,3%.

Заключение. Найденные медико-статистические показатели увольняемости могут стать референтными для расчета вероятности нарушений состояния здоровья под воздействием факторов жизни и военного труда, а их учет поможет определить стратегию деятельности медицинской службы по проведению оздоровительных и реабилитационных мероприятий среди призывного контингента и военнослужащих по призыву.

Ключевые слова: военная медицина, вооруженные силы, военнослужащий по призыву, адаптация, здоровье, медицинская статистика, заболеваемость, увольняемость, Республика Беларусь.

Чернов Денис Анатольевич – нач. воен. каф., Гомельский гос. мед. ун-т (Республика Беларусь, 246000, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5), e-mail: chernov_denis78@mail.ru;

✉ 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;

Чешик Игорь Анатольевич – канд. мед. наук доц., директор, Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси (Республика Беларусь, 246007, г. Гомель, ул. Федюнинского, д. 4), e-mail: irb@irb.basnet.by

Введение

Состояние здоровья военнослужащих – важный показатель, определяющий боеготовность и боеспособность Вооруженных сил (ВС). Экстремальные условия деятельности могут приводить к значительному расходу функциональных резервов организма и в ряде случаев к возникновению некоторых заболеваний. Продолжение работы в экстремальных условиях у таких военнослужащих способствует истощению функциональных резервов, приводит к снижению боеготовности и, чтобы не возникали стойкие нарушения функций организма или инвалидность, такие военнослужащие подлежат увольнению из ВС [3, 9].

При прохождении службы на военнослужащих по призыву оказывает влияние так называемый «комплексный адаптационный фактор» [11, 14]: необходимость приобретения воинских навыков, значительные физические и умственные нагрузки, освоение нового круга обязанностей, другой ритм жизни, изменение формы одежды, другой населенный пункт, оторванность от друзей и близких, строгая воинская дисциплина, изменение характера и режима питания [8, 19], проживание в казарме, специфические профессиональные условия службы [8, 12, 17], значительные эмоциональные нагрузки [6, 10].

Здоровье военнослужащих по призыву, молодых мужчин в возрасте 18–26 лет – показатель не только обороноспособности, но и демографической безопасности Республики Беларусь [16].

Военнослужащие, как составная часть общества, подвержены влиянию на здоровье разных факторов, формирующих уровень увольняемости из ВС. Уровень увольняемости военнослужащих по призыву по состоянию здоровья зависит от многих факторов: качества медицинского обслуживания граждан страны и работы военно-врачебных комиссий по медицинскому освидетельствованию призывников [15, 19], образа и качества жизни [2], наличия вредных привычек и других форм рискованного поведения [13], экологии, медицинского обеспечения в период прохождения военной службы [2, 4, 13, 16, 18].

Среди других медико-статистических показателей заболеваемости, например, общей и первичной заболеваемости, нуждаемости в диспансерном наблюдении, госпитализации и трудопотерь, увольняемость по состоянию здоровья не является лидирующей, но она отражает высокую военно-эпидемиоло-

гическую и социальную значимость [5, 6, 20, 21]. Увольняемость по состоянию здоровья является одним из наиболее достоверных и надежных показателей здоровья военнослужащих, поскольку эти показатели практически не подвержены внешним искажениям, нозологии, ставшие причиной увольняемости, определяются в стационарных условиях медицинской организации и в последующем подтверждаются освидетельствованием во военно-врачебных комиссиях.

Публикаций последних лет, посвященных нарушению здоровья военнослужащих по призыву, ставших причиной их увольнений из рядов ВС Республики Беларусь по периодам службы, нами не найдено, что затрудняло разработку эффективных мер по профилактике, лечению и реабилитации заболеваний.

Цель – анализ показателей увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь за 16 лет (2003–2018 гг.).

Материал и методы

Провели статистический анализ годовых медицинских отчетов о состоянии здоровья и заболеваемости военнослужащих по призыву ВС Республики Беларусь по форме № 3/МЕД и годовых отчетов Центральной военно-врачебной комиссии (ЦВВК) о медицинском освидетельствовании по форме № 5/ЦВВК за 16 лет (2003–2018 гг.).

Увольняемость военнослужащих соотнесли по классам Международной классификации болезней, травм и причин смерти, 10-го пересмотра (МКБ-10) (табл. 1). Показатели рассчитали на 1000 военнослужащих или в промилле (‰). Провели анализ увольняемости военнослужащих, срок службы которых составлял 18 мес. Из годовых отчетов о медицинском освидетельствовании по форме № 5/ЦВВК выделили увольняемость военнослужащих по периодам службы: I – при продолжительности службы 0–6 мес, II – 7–12 мес, III – 13–18 мес.

Ведущими классами болезней, обеспечивающими значительный вклад в структуру увольняемости военнослужащих по призыву, считали классы с долей 4,7% и более, нозологиями – с долей 1% и более.

Полученные результаты проверили на нормальность распределения. Методом описательной статистики определили средние арифметические показатели и ошибки средней величины ($M \pm m$). Динамику уровня увольняемости оценивали с помощью ана-

Таблица 1

Классы болезней и травм, принятых в МКБ-10		
Класс	Наименование класса	Код
I	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	A00–B 99
II	Новообразования	C00–D 48
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	D 50–D 89
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	E 00–E 90
V	Психические расстройства и расстройства поведения	F00–F99
VI	Болезни нервной системы	G00–G99
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата	H00–H59
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка	H60–H95
IX	Болезни системы кровообращения	I00–I99
X	Болезни органов дыхания	J00–J99
XI	Болезни органов пищеварения	K00–K93
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	L00–L99
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	M00–M99
XIV	Болезни мочеполовой системы	N00–N99
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	S 00–T98

лиза динамических рядов и расчета полиномиального тренда 2-го порядка [1]. Коэффициент детерминации (R^2) определял связь исследуемых данных с построенной кривой (трендом). Чем больше был коэффициент детерминации (максимально 1,0), тем более объективно был построен тренд, показывающий тенденции развития исследуемых явлений. Значок \uparrow в таблицах представляет тенденцию увеличения данных, \downarrow – уменьшения, \rightarrow – стабильности, \cup – U-кривую, \cap – инвертируемую U-кривую. Силу связи показателей полиномиального тренда (коэффициент детерминации, R^2) до 0,59 обозначали одним значком, от 0,60 до 0,74 – двумя, от 0,75 до 0,99 – тремя значками. Согласованность трендов динамики увольняемости провели при помощи коэффициента корреляции (r) Пирсона. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного продукта StatSoft «Statistica 12.0».

Результаты и их анализ

Весь срок службы. Обобщенные показатели увольняемости военнослужащих по призыву в 2003–2018 гг. представлены в табл. 2. Среднегодовой уровень увольняемости по состоянию здоровья у них составил $(15,62 \pm 0,58)\%$. За аналогичный период средний уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС России был $(17,57 \pm 1,19)\%$ [7], статистически достоверных различий нет ($p > 0,05$).

Полиномиальный тренд увольняемости военнослужащих за весь период службы напоминает инвертированную U-кривую с максимальными сведениями в 2013–2014 гг., военнослужащих по призыву из ВС России – демонстрирует уменьшение данных (рис. 1, а).

Больше всего военнослужащих увольнялось по причине болезней V, XI, XIII, IX и XII классов с частотой $(4,74 \pm 0,35)$, $(2,74 \pm 0,31)$, $(2,13 \pm 0,18)$, $(1,80 \pm 0,30)$ и $(0,73 \pm 0,09)\%$

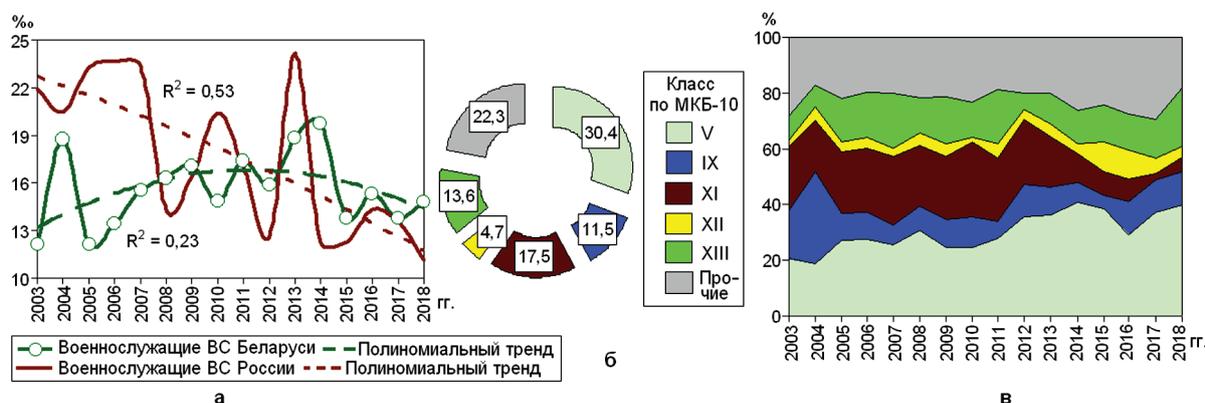


Рис. 1. Динамика (а), структура (б), динамика структуры (в) увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь за весь период службы.

соответственно (см. табл. 2). В структуре увольняемости показатели болезней ведущих классов составили 77,7% (см. рис. 1, б). В динамике структуры отмечается увеличение доли увольняемости военнослужащих с болезнями V, XII и XIII классов, уменьшение доли – с болезнями IX и XI классов (см. рис. 1, в).

В табл. 3 сведены 17 нозологий (групп в классах), ставших ведущими причинами увольняемости военнослужащих. В сумме доля представленных нозологий составила 60% от увольняемости за весь период службы, в том числе показатели 10 нозологий (32,6%) демонстрировали тенденции увеличения сведений.

I период службы (0–6 мес). Обобщенные показатели увольняемости военнослужащих по призыву в I период службы в 2003–2018 гг. представлены в табл. 4. Среднегодовой уровень увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих составил $(8,11 \pm 0,36)\%$. Доля уволенных военнослужащих в этот период была 51,9% от структуры увольняемости за весь период службы.

Полиномиальный тренд увольняемости военнослужащих в I период службы напоминает инвертированную U-кривую с максимальными сведениями в 2012–2014 гг. (рис. 2, а). Согласованность кривых динамики увольняемости в I период и в течение всего срока службы – сильная и положительная ($r = 0,82$; $p < 0,001$), что не вызывает сомнений, так как доля уволенных в I период – более половины от уволенных военнослужащих за весь период службы.

Полиномиальный тренд вклада уволенных военнослужащих в I период в структуру увольняемости за весь период службы приближается к прямой горизонтальной линии, т. е. показывает тенденцию стабильности данных (см. рис. 2, а).

Больше всего военнослужащих увольнялось в I период службы по причине болезней V, XI, IX и XIII классов с частотой $(2,90 \pm 0,24)$, $(1,56 \pm 0,19)$, $(1,07 \pm 0,19)$, $(0,95 \pm 0,07)\%$ соответственно (см. табл. 4). В структуре увольняемости в I период службы показатели болезней ведущих классов составили 79,8% (см. рис. 2, б). В динамике структуры увольня-

Таблица 3

Обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь за весь период (0–18 мес) службы в 2003–2018 гг.

Ранг	Нозология, группа в классе (код по МКБ-10)	Уровень, $(M \pm m)\%$	%	Динамика	R ²	% в классе
1-й	Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31)	$2,14 \pm 0,30$	13,7	↷↘	0,82	78,1
2-й	Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69)	$1,42 \pm 0,18$	9,1	↑	0,39	30,0
3-й	Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48)	$0,99 \pm 0,09$	6,3	↷↑	0,15	20,9
4-й	Другие болезни сердца (перикардиты, эндокардиты и пр.) (I30–I52)	$0,64 \pm 0,12$	4,1	∪	0,09	35,6
5-й	Расстройства настроения (аффективные расстройства) (F30–F39)	$0,64 \pm 0,16$	4,1	↷↑	0,28	13,5
6-й	Остеопатии и хондропатии (M80–M94)	$0,58 \pm 0,11$	3,7	↷↘	0,30	27,2
7-й	Артропатии (M00–M25)	$0,49 \pm 0,09$	3,1	↑↑↑	0,76	23,0
8-й	Дорсопатии (M40–M54)	$0,36 \pm 0,06$	2,3	↷↑	0,17	16,9
9-й	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15)	$0,33 \pm 0,06$	2,1	↑	0,38	18,3
10-й	Болезни артерий, артериол и капилляров (I70–I78)	$0,30 \pm 0,22$	1,9	↓	0,29	16,7
11–12-й	Вирусные гепатиты (B15–B19)	$0,27 \pm 0,03$	1,7	↷	0,31	56,3
	Эмоциональные расстройства и расстройства поведения, начинающиеся в подростковом возрасте (F90–F98)	$0,27 \pm 0,04$	1,7	↷↑	0,20	5,7
13-й	Дерматит и экзема (L20–L30)	$0,22 \pm 0,04$	1,4	↑	0,27	30,1
14–15-й	Шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства (F20–F29)	$0,20 \pm 0,02$	1,3	↑	0,21	4,2
	Болезни печени (K70–K77)	$0,20 \pm 0,04$	1,3	↷↘	0,47	7,3
16-й	Хронические болезни нижних дыхательных путей (J40–J47)	$0,19 \pm 0,03$	1,2	↑	0,25	46,3
17-й	Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ (F10–F19)	$0,15 \pm 0,04$	1,0	↷	0,32	3,2

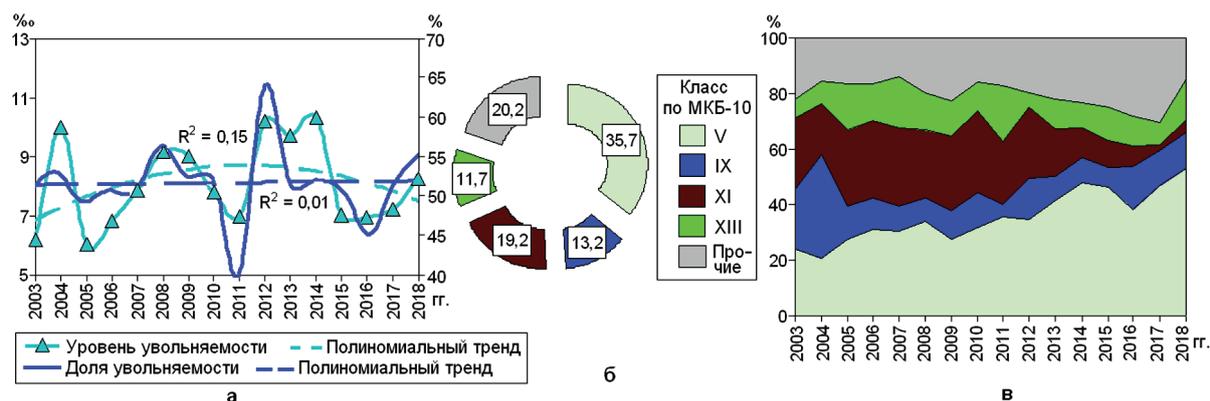


Рис. 2. Динамика (а), структура (б), динамика структуры (в) увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в I период службы.

ний в I период службы отмечается увеличение доли военнослужащих с болезнями V класса, уменьшение доли – с болезнями IX и XI классов и определенная стабильность доли – с болезнями XIII класса (см. рис. 2, в).

В табл. 5 сведены нозологии (группы в классах), ставшие ведущими причинами

увольняемости военнослужащих в I период службы. Таких нозологий было 18, в сумме доля представленных нозологий составила 68,9% от всей увольняемости за I период службы, в том числе тенденции увеличения показателей демонстрировали 11 (38,1%) ведущих нозологий (см. табл. 5).

Таблица 5

Обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в I период (0–6 мес) службы в 2003–2018 гг.

Ранг	Нозология, группа в классе (код по МКБ-10)	Уровень, (M ± m) ‰	%	Динамика	R ²	% в классе
1-й	Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31)	1,21 ± 0,19	14,9	↔↓	0,75	77,6
2-й	Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69)	0,97 ± 0,12	12,0	↑	0,50	33,5
3-й	Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48)	0,59 ± 0,05	7,3	↔↑	0,16	20,3
4-й	Другие болезни сердца (перикардиты, эндокардиты и пр.) (I30–I52)	0,46 ± 0,08	5,7	↔↓	0,07	43,0
5-й	Расстройства настроения (аффективные расстройства) (F30–F39)	0,37 ± 0,09	4,6	↑	0,37	12,8
6-й	Дорсопатии (M40–M54)	0,26 ± 0,05	3,2	↑	0,18	27,4
7-й	Остеопатии и хондропатии (M80–M94)	0,21 ± 0,05	2,6	↔↓	0,33	22,1
8–9-й	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15)	0,20 ± 0,04	2,5	↔↑	0,42	18,7
	Артропатии (M00–M25)	0,20 ± 0,02	2,5	↑↑	0,61	21,1
10-й	Болезни артерий, артериол и капилляров (I70–I78)	0,17 ± 0,14	2,1	↓	0,30	15,9
11–12-й	Болезни печени (K70–K77)	0,15 ± 0,04	1,9	↔↓	0,41	9,6
	Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ (F10–F19)	0,15 ± 0,04	1,9	↔	0,32	5,2
13-й	Эмоциональные расстройства и расстройства поведения, начинающиеся в подростковом возрасте (F90–F98)	0,14 ± 0,03	1,7	↔	0,07	4,8
14-й	Хронические болезни нижних дыхательных путей (J40–J47)	0,11 ± 0,02	1,4	↑	0,37	57,9
15–16-й	Болезни мышц глаза, нарушения содружественного движения глаз, аккомодации и рефракции (H49–H52)	0,10 ± 0,02	1,2	↑	0,04	43,5
	Мочекаменная болезнь (N20–N23)	0,10 ± 0,02	1,2	↔↑	0,24	37,0
17–18-й	Дерматит и экзема (L20–L30)	0,09 ± 0,02	1,1	↑	0,26	32,1
	Шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства (F20–F29)	0,09 ± 0,01	1,1	↑	0,26	3,1

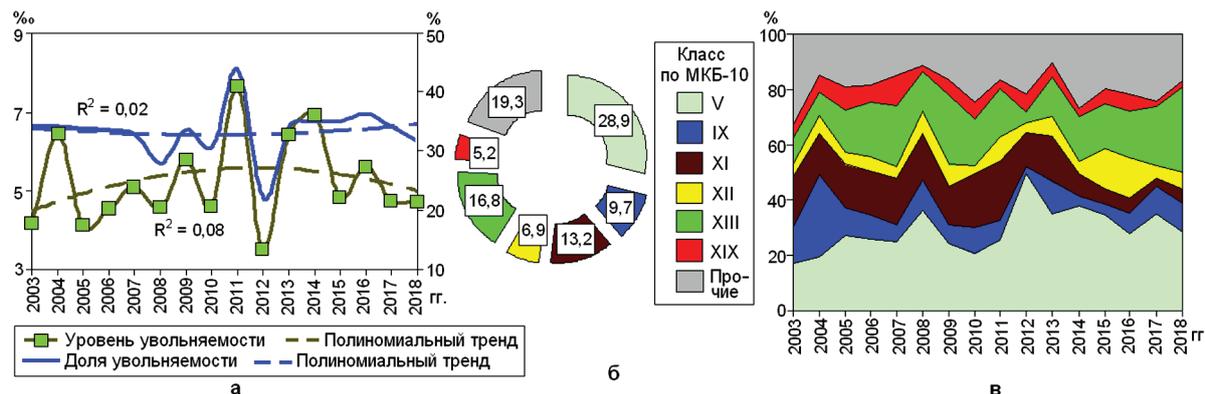


Рис. 3. Динамика (а), структура (б), динамика структуры (в) увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь во II период службы.

II период службы (7–12 мес). Обобщенные показатели увольняемости военнослужащих по призыву во II период службы в 2003–2018 гг. представлены в табл. 6. Среднегодовой уровень увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих составил $(5,24 \pm 0,28)\%$. Доля уволенных военнослужащих в этот период была 33,5% от структуры увольняемости за весь период службы.

Полиномиальный тренд увольняемости военнослужащих во II период службы при очень низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,08$) напоминает инвертированную U-кривую с максимальными сведениями в 2010 г. и тенденцией уменьшения показателей в последний период наблюдения (рис. 3, а). Согласованность кривых динамики увольняемости во II период и за весь период службы – сильная и положительная ($r = 0,77$; $p < 0,001$), что, с одной стороны, показывает влияние в развитии увольняемости односторонних факторов, а с другой стороны – значительный вклад показателей II периода в структуру всех уволенных военнослужащих.

Полиномиальный тренд вклада уволенных военнослужащих во II период в структуру увольняемости за весь период службы приближается к прямой горизонтальной линии, т. е. показывает тенденцию стабильности данных (см. рис. 3, а).

Больше всего военнослужащих увольнялось во II период службы по причине болезней V, XIII, XI, IX, XII и XIX классов с частотой $(1,52 \pm 0,12)$, $(0,88 \pm 0,09)$, $(0,69 \pm 0,09)$, $(0,51 \pm 0,10)$, $(0,36 \pm 0,05)$ и $(0,27 \pm 0,03)\%$ соответственно (см. табл. 6).

В структуре увольняемости во II период службы показатели болезней ведущих классов составили 80,7% (см. рис. 3, б). В динамике структуры увольнений в этот период отмечается увеличение доли военнослужащих с бо-

лезнями V, XII и XIII классов, уменьшение доли – с болезнями IX, XI и XIX классов (см. рис. 3, в).

В табл. 7 сведены обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), которые явились причиной увольнений военнослужащих во II период службы. Таких нозологий оказалось 21 с общим вкладом в структуру увольняемости в течение этого периода службы 60,7%, в том числе 11 нозологий (27,7%) имели тенденции увеличения данных.

Уровень увольняемости военнослужащих по проанализированным нозологиям в течение всего срока службы (0–18 мес) составил 3,19%. В сумме эти нозологии составили 20,4% от структуры всех увольнений, в том числе 11 нозологий с долей 9,8% имели тенденцию роста показателей.

III период службы (13–18 мес). Среднегодовые показатели увольняемости военнослужащих по призыву в III период службы в 2003–2018 гг. представлены в табл. 8. Среднегодовой уровень увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих составил $(2,27 \pm 0,09)\%$. Доля уволенных военнослужащих в этот период была минимальной – 14,6% от структуры увольняемости за весь период службы.

Полиномиальный тренд увольняемости военнослужащих в III период службы при низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,44$) напоминает инвертированную U-кривую с максимальными сведениями в 2011–2013 гг. и тенденцией уменьшения показателей в последний период наблюдения (рис. 4, а). Согласованность кривых динамики увольняемости в III период и за весь период службы – умеренная и положительная ($r = 0,66$; $p < 0,01$).

Аналогичную динамику показывает полиномиальный тренд доли уволенных военнослужащих в III период в структуре уволенных в течение всего периода службы (см. рис. 4, а).

Таблица 2

Уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь за все время (0–18 мес) службы

Класс по МКБ-10	Год												Уровень, (M ± m) %	Структура, %	Ранг	Динамика	R ²				
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014						2015	2016	2017	2018
	I	0,23	0,19	0,51	0,43	0,49	0,58	0,52	0,52	0,61	0,54	0,65						0,96	0,27	0,59	0,37
II	0,06	0,32	0,17	0,21	0,19	0,21	0,33	0,27	0,15	0,24	0,19	0,48	0,27	0,10	0,10	0,21	0,22 ± 0,03	1,4	12-й	→	0,06
III	0,06	0,11	0,00	0,05	0,00	0,21	0,07	0,00	0,08	0,00	0,19	0,00	0,11	0,42	0,42	0,17	0,12 ± 0,03	0,8	14-й	→	0,41
IV	0,12	0,11	0,17	0,05	0,32	0,07	0,07	0,14	0,00	0,14	0,27	0,54	0,22	0,10	0,05	0,25	0,16 ± 0,03	1,0	13-й	↑	0,06
V	2,47	3,57	3,28	3,69	3,97	5,03	4,20	3,63	4,82	5,66	6,75	7,98	5,30	4,45	5,16	5,89	4,74 ± 0,35	30,4	1-й	↑	0,58
VI	1,01	0,32	0,32	0,32	0,32	0,39	0,41	0,52	0,54	0,49	0,36	0,30	0,38	0,31	0,42	0,29	0,42 ± 0,04	2,7	9-й	→	0,17
VII	0,41	0,32	0,11	0,21	0,11	1,09	0,33	0,21	0,19	0,44	0,36	0,54	0,16	0,63	0,37	0,25	0,36 ± 0,06	2,3	11-й	↑	0,02
VIII	0,23	0,11	0,11	0,11	0,11	0,07	0,21	0,21	0,08	0,09	0,08	0,00	0,05	0,21	0,00	0,04	0,11 ± 0,02	0,7	15-й	↓	0,22
IX	2,11	6,08	1,19	1,30	1,11	1,40	1,69	1,66	1,08	1,82	1,94	1,50	0,72	1,85	1,56	1,78	1,80 ± 0,30	11,5	4-й	→	0,23
X	0,41	0,32	0,17	0,32	0,32	0,21	0,33	0,20	0,56	0,34	0,36	1,38	0,60	0,26	0,42	0,29	0,41 ± 0,07	2,6	10-й	↑	0,09
XI	2,80	3,48	2,70	3,10	3,87	3,51	3,90	3,97	3,96	3,69	3,44	2,03	1,10	1,21	0,37	0,79	2,74 ± 0,31	17,5	2-й	↓↓↓	0,85
XII	0,29	0,89	0,39	0,51	0,40	0,73	0,76	0,27	0,89	0,64	0,82	0,72	1,49	1,59	0,73	0,54	0,73 ± 0,09	4,7	5-й	↑	0,25
XIII	1,01	1,48	1,91	2,17	3,07	2,08	2,89	1,86	3,37	0,89	2,11	2,34	1,87	2,02	1,92	3,15	2,13 ± 0,18	13,6	3-й	↑	0,12
XIV	0,51	0,52	0,51	0,43	0,32	0,49	0,69	0,71	0,54	0,39	0,58	0,54	0,66	0,79	1,20	0,33	0,58 ± 0,05	3,7	7-й	↑	0,17
XIX	0,41	0,92	0,63	0,51	0,96	0,21	0,69	0,71	0,54	0,52	0,72	0,42	0,60	0,79	0,73	0,57	0,62 ± 0,05	4,0	6-й	→	0,01
Общий	12,13	18,74	12,17	13,41	15,56	16,28	17,09	14,88	17,41	15,89	18,82	19,73	13,8	15,32	13,82	14,80	15,62 ± 0,58	100,0		↑	0,23

Здесь и в табл. 4, 6, 8, 10 и 11: полужирным шрифтом выделены 1–5-й ранги.

Таблица 4

Уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в I период (0–6 мес) службы

Класс по МКБ-10	Год												Уровень, (M ± m) %	Структура, %	Ранг	Динамика	R ²				
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014						2015	2016	2017	2018
	I	0,08	0,00	0,13	0,16	0,11	0,09	0,08	0,00	0,07	0,00	0,30						0,16	0,06	0,00	0,06
II	0,06	0,14	0,04	0,04	0,08	0,12	0,20	0,19	0,11	0,18	0,15	0,11	0,08	0,05	0,10	0,04	0,11 ± 0,01	1,3	11-й	↔	0,40
III	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,10	0,10	0,10	0,04 ± 0,01	0,4	14–15-й	↔	0,49
IV	0,08	0,07	0,13	0,05	0,16	0,07	0,07	0,07	0,00	0,07	0,20	0,25	0,00	0,10	0,05	0,10	0,09 ± 0,02	1,1	12-й	→	0,01
V	1,46	2,06	1,67	2,12	2,39	3,14	2,47	2,45	2,50	3,50	4,04	4,94	3,26	2,64	3,37	4,39	2,90 ± 0,24	35,7	1-й	↑	0,61
VI	0,29	0,16	0,12	0,16	0,15	0,13	0,25	0,24	0,19	0,35	0,07	0,10	0,10	0,19	0,26	0,18	0,18 ± 0,02	2,3	8-й	↔	0,01
VII	0,23	0,17	0,07	0,12	0,11	0,75	0,25	0,17	0,08	0,28	0,28	0,28	0,09	0,39	0,26	0,18	0,23 ± 0,04	2,9	7-й	↔	0,03
VIII	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,07	0,09	0,00	0,08	0,00	0,04	0,00	0,05	0,05	0,00	0,04	0,03 ± 0,01	0,4	14–15-й	↔	0,05
IX	1,35	3,72	0,70	0,78	0,71	0,75	0,92	1,01	0,32	1,55	0,81	0,94	0,49	1,11	0,92	1,08	1,07 ± 0,19	13,2	3-й	→	0,25
X	0,15	0,11	0,05	0,11	0,11	0,12	0,11	0,09	0,25	0,23	0,32	0,73	0,24	0,10	0,17	0,08	0,19 ± 0,04	2,3	9-й	↑	0,17
XI	1,60	1,85	1,66	1,91	2,23	2,27	2,46	2,28	1,58	2,60	1,68	1,10	0,67	0,49	0,17	0,37	1,56 ± 0,19	19,2	2-й	↔	0,83
XII	0,09	0,30	0,12	0,19	0,14	0,23	0,24	0,10	0,14	0,45	0,35	0,37	0,65	0,54	0,38	0,17	0,28 ± 0,04	3,4	5-й	↑	0,35
XIII	0,42	0,81	1,02	0,93	1,47	1,22	1,16	0,81	1,40	0,56	1,04	0,92	0,84	0,76	0,58	1,23	0,95 ± 0,07	11,7	4-й	↔	0,15
XIV	0,25	0,28	0,22	0,20	0,12	0,14	0,54	0,19	0,20	0,33	0,24	0,27	0,31	0,32	0,44	0,20	0,27 ± 0,03	3,3	6-й	↔	0,08
XIX	0,09	0,30	0,11	0,04	0,12	0,04	0,12	0,20	0,08	0,12	0,16	0,16	0,12	0,12	0,38	0,12	0,14 ± 0,02	1,8	10-й	↔	0,15
Общий	6,19	10,01	6,04	6,85	7,90	9,21	9,03	7,80	7,00	10,22	9,72	10,33	7,02	6,96	7,24	8,28	8,11 ± 0,36	100,0		↔	0,15

Таблица 6

Уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь во II период (7–12 мес) службы

Класс по МКБ-10	Год												Уровень, (M ± m) %	Структура, %	Ранг	Динамика	R ²				
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014						2015	2016	2017	2018
	I	0,11	0,07	0,12	0,11	0,10	0,00	0,16	0,09	0,16	0,26	0,00						0,08	0,07	0,05	0,12
II	0,00	0,08	0,04	0,07	0,04	0,04	0,09	0,08	0,04	0,00	0,04	0,37	0,05	0,05	0,00	0,13	0,07 ± 0,02	1,3	12–13-й	↑	0,06
III	0,06	0,07	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,10	0,00	0,00	0,22	0,13	0,00	0,04 ± 0,02	0,8	14–15-й	↑	0,17
IV	0,04	0,00	0,04	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04 ± 0,02	0,8	14–15-й	↑	0,03
V	0,72	1,23	1,12	1,18	1,27	1,66	1,39	0,94	1,95	1,75	2,24	2,63	1,67	1,55	1,66	1,34	1,52 ± 0,12	28,9	1-й	↑	0,49
VI	0,44	0,16	0,12	0,08	0,08	0,06	0,16	0,28	0,35	0,07	0,21	0,08	0,17	0,07	0,16	0,07	0,16 ± 0,03	3,1	9-й	↓	0,10
VII	0,12	0,07	0,04	0,05	0,00	0,04	0,04	0,04	0,07	0,16	0,04	0,19	0,07	0,20	0,11	0,07	0,08 ± 0,01	1,5	11-й	↑	0,21
VIII	0,12	0,11	0,07	0,07	0,11	0,00	0,12	0,21	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,07 ± 0,02	1,3	12–13-й	→	0,17
IX	0,53	1,94	0,42	0,39	0,31	0,50	0,41	0,43	0,56	0,09	0,75	0,24	0,19	0,43	0,49	0,50	0,51 ± 0,10	9,7	4-й	→	0,24
X	0,22	0,16	0,12	0,17	0,14	0,04	0,22	0,11	0,26	0,11	0,04	0,65	0,36	0,12	0,25	0,17	0,20 ± 0,04	3,8	8-й	↑	0,07
XI	0,76	0,94	0,64	0,72	0,86	0,77	0,80	0,92	1,62	0,43	1,05	0,57	0,26	0,30	0,13	0,24	0,69 ± 0,09	13,2	3-й	↓	0,48
XII	0,20	0,44	0,19	0,24	0,22	0,38	0,45	0,13	0,65	0,13	0,47	0,31	0,71	0,81	0,22	0,28	0,36 ± 0,05	6,9	5-й	↑	0,12
XIII	0,38	0,54	0,62	0,89	1,12	0,65	1,46	0,77	1,36	0,13	0,90	1,11	0,79	0,94	1,00	1,46	0,88 ± 0,09	16,8	2-й	↑	0,19
XIV	0,26	0,24	0,25	0,23	0,20	0,35	0,15	0,32	0,34	0,06	0,19	0,23	0,23	0,35	0,38	0,04	0,24 ± 0,02	4,6	7-й	→	0,01
XIX	0,21	0,39	0,34	0,29	0,57	0,09	0,33	0,28	0,24	0,23	0,35	0,19	0,27	0,35	0,10	0,11	0,27 ± 0,03	5,2	6-й	↑	0,21
Общий	4,17	6,44	4,13	4,54	5,10	4,58	5,78	4,60	7,64	3,53	6,42	6,94	4,84	5,60	4,75	4,73	5,24 ± 0,28	100,0		↑	0,08

Таблица 8

Уровень увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в III период (13–18 мес) службы

Класс по МКБ-10	Год												Уровень, (M ± m) %	Структура, %	Ранг	Динамика	R ²				
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014						2015	2016	2017	2018
	I	0,04	0,12	0,26	0,16	0,28	0,49	0,28	0,43	0,38	0,28	0,35						0,72	0,14	0,54	0,19
II	0,00	0,10	0,09	0,10	0,07	0,05	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04	0,04 ± 0,01	1,8	10–13-й	→	0,10
III	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,05	0,10	0,19	0,07	0,04 ± 0,01	1,8	10–13-й	↑	0,35
IV	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,22	0,00	0,00	0,08	0,04 ± 0,01	1,8	10–13-й	↑	0,08
V	0,29	0,28	0,49	0,39	0,31	0,23	0,34	0,24	0,37	0,41	0,47	0,41	0,37	0,26	0,13	0,16	0,32 ± 0,03	9,7	5-й	↓	0,29
VI	0,28	0,00	0,08	0,08	0,09	0,20	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,12	0,11	0,05	0,00	0,04	0,08 ± 0,02	14,1	2-й	→	0,16
VII	0,06	0,08	0,00	0,04	0,00	0,30	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04 ± 0,02	3,5	8-й	→	0,09
VIII	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01 ± 0,01	1,8	10–13-й	→	0,04
IX	0,23	0,42	0,07	0,13	0,09	0,15	0,36	0,22	0,20	0,18	0,38	0,32	0,04	0,31	0,15	0,20	0,22 ± 0,03	0,4	15-й	→	0,01
X	0,04	0,05	0,00	0,04	0,07	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,02 ± 0,01	0,9	14-й	→	0,17
XI	0,44	0,69	0,40	0,47	0,78	0,47	0,64	0,77	0,76	0,66	0,71	0,36	0,17	0,42	0,07	0,18	0,50 ± 0,06	21,8	1-й	↓	0,61
XII	0,00	0,15	0,08	0,08	0,04	0,12	0,07	0,04	0,10	0,06	0,00	0,04	0,13	0,24	0,13	0,09	0,09 ± 0,02	4,0	7-й	↑	0,14
XIII	0,21	0,13	0,27	0,35	0,48	0,21	0,27	0,28	0,61	0,20	0,17	0,31	0,24	0,32	0,34	0,46	0,30 ± 0,03	13,2	3-й	↑	0,08
XIV	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,15	0,04	0,12	0,12	0,38	0,09	0,07 ± 0,03	3,1	9-й	↑	0,40
XIX	0,11	0,23	0,18	0,18	0,27	0,08	0,24	0,23	0,22	0,17	0,21	0,07	0,21	0,32	0,25	0,34	0,21 ± 0,02	9,3	6-й	↑	0,23
Общий	1,77	2,29	2,00	2,02	2,56	2,49	2,28	2,48	2,77	2,14	2,68	2,46	1,94	2,76	1,83	1,79	2,27 ± 0,09	100,0		↔	0,44

Таблица 7

Обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь во II период (7–12 мес) службы в 2003–2018 гг.

Ранг	Нозология, группа в классе (код по МКБ-10)	Уровень, (M ± m) ‰	%	Динамика	R ²	% в классе
1-й	Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31)	0,54 ± 0,09	10,3	↘	0,48	78,3
2-й	Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69)	0,40 ± 0,07	7,6	↑	0,16	26,3
3-й	Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48)	0,35 ± 0,05	6,7	↘	0,14	23,0
4-й	Остеопатии и хондропатии (M80–M94)	0,27 ± 0,04	5,2	↘	0,30	30,7
5-й	Артропатии (M00–M25)	0,21 ± 0,05	4,0	↑↑↑	0,78	23,9
6-й	Расстройства настроения (аффективные расстройства) (F30–F39)	0,18 ± 0,06	3,4	↗	0,14	11,8
7–8-й	Эмоциональные расстройства и расстройства поведения, начинающиеся в подростковом возрасте (F90–F98)	0,13 ± 0,02	2,5	↗	0,31	8,6
	Другие болезни сердца (перикардиты, эндокардиты и пр.) (I30–I52)	0,13 ± 0,04	2,5	↘	0,10	25,5
9–12-й	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15)	0,10 ± 0,03	1,9	↑	0,22	19,6
	Болезни артерий, артериол и капилляров (I70–I78)	0,10 ± 0,07	1,9	↓	0,25	19,6
	Дерматит и экзема (L20–L30)	0,10 ± 0,02	1,9	↑	0,08	27,8
	Болезни мягких тканей (M60–M79)	0,10 ± 0,04	1,9	↗	0,29	10,2
13–14-й	Дорсопатии (M40–M54)	0,08 ± 0,02	1,5	↗	0,03	9,1
	Хронические болезни нижних дыхательных путей (J40–J47)	0,08 ± 0,02	1,5	↗	0,13	40,0
15–16-й	Вирусные гепатиты (B15–B19)	0,07 ± 0,02	1,3	→	0,01	63,6
	Шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства (F20–F29)	0,07 ± 0,01	1,3	↑	0,16	4,6
17–19-й	Папулосквамозные нарушения (L40–L45)	0,06 ± 0,02	1,1	↗	0,10	11,8
	Гломерулярные болезни почек (N00–N08)	0,06 ± 0,01	1,1	↓	0,21	25,0
	Травмы головы (S00–S09)	0,06 ± 0,01	1,1	↓	0,05	22,2
20–21-й	Травмы плечевого пояса и верхних конечностей (S40–S69)	0,05 ± 0,01	1,0	↘	0,19	18,5
	Травмы таза и нижних конечностей (S70–S89)	0,05 ± 0,01	1,0	↗	0,07	18,5

Больше всего военнослужащих увольнялось в III период службы по причине болезней XI, V, XIII, I, IX и XIX классов с частотой (0,50 ± 0,06), (0,32 ± 0,03), (0,30 ± 0,03), (0,29 ± 0,05), (0,22 ± 0,03) и (0,21 ± 0,02) ‰ соответственно (см. табл. 6). В структуре увольняемости в III период службы показатели болезней ведущих классов составили 80,9% (см. рис. 4, б). В динамике структуры увольнений в этот период отмечается увеличение доли

ственно (см. табл. 6). В структуре увольняемости в III период службы показатели болезней ведущих классов составили 80,9% (см. рис. 4, б). В динамике структуры увольнений в этот период отмечается увеличение доли

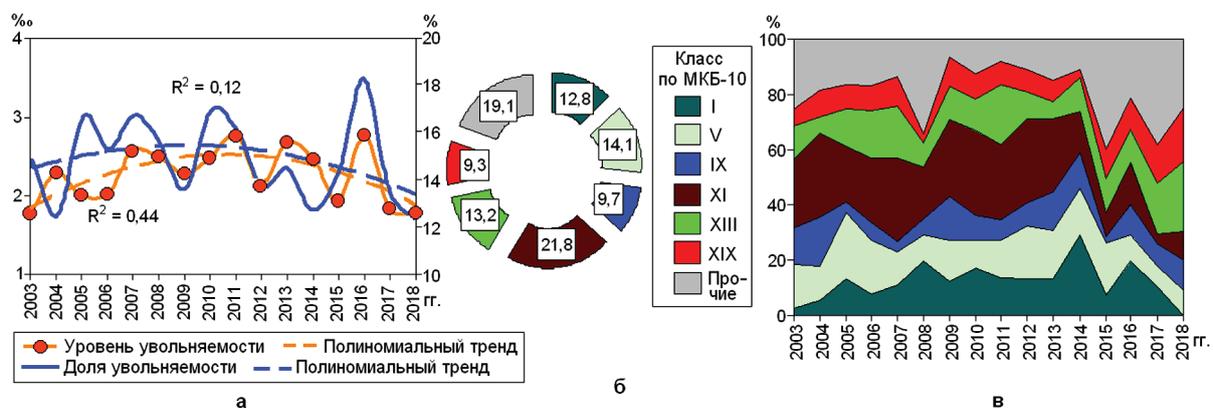


Рис. 4. Динамика (а), структура (б), динамика структуры (в) увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в III период службы.

Таблица 9

Обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в III период (13–18 мес) службы в 2003–2018 гг.

Ранг	Нозология, группа в классе (код по МКБ-10)	Уровень, ($M \pm m$) ‰	%	Динамика	R ²	% в классе
1-й	Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31)	0,38 ± 0,06	16,7	↔↘	0,73	76,0
2-й	Вирусные гепатиты (B15–B19)	0,12 ± 0,03	5,3	↔	0,23	41,4
3-й	Остеопатии и хондропатии (M80–M94)	0,11 ± 0,03	4,8	↓	0,25	36,7
4–5-й	Туберкулез (A15–A19)	0,09 ± 0,02	4,0	↔↑	0,21	31,0
	Расстройства настроения (аффективные расстройства) (F30–F39)	0,09 ± 0,02	4,0	↔	0,17	28,1
6-й	Артропатии (M00–M25)	0,08 ± 0,02	3,5	↑↑	0,66	26,7
7–10-й	Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48)	0,05 ± 0,01	2,2	↓	0,19	15,6
	Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69)	0,05 ± 0,01	2,2	↔↑	0,21	15,6
	Другие болезни сердца (перикардиты, эндокардиты и пр.) (I30–I52)	0,05 ± 0,01	2,2	↔↑	0,14	22,7
	Травмы таза и нижних конечностей (S70–S89)	0,05 ± 0,01	2,2	↑	0,20	23,8
11–12-й	Травмы головы (S00–S09)	0,04 ± 0,01	1,8	→↑	0,03	19,0
	Травмы плечевого пояса и верхних конечностей (S40–S69)	0,04 ± 0,02	1,8	↔↑	0,14	19,0
13–16-й	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15)	0,03 ± 0,02	1,3	↔	0,23	13,6
	Болезни печени (K70–K77)	0,03 ± 0,01	1,3	↓	0,33	6,0
	Дерматит и экзема (L20–L30)	0,03 ± 0,01	1,3	↔↑	0,30	33,3
	Шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства (F20–F29)	0,03 ± 0,01	1,3	↔	0,03	9,4

военнослужащих с болезнями XIII и XIX классов, уменьшение доли – с болезнями I, V, XI классов и определенная стабильность доли – с болезнями IX класса (см. рис. 4, в).

В табл. 9 сведены обобщенные показатели ведущих нозологий (групп в классах), которые явились причиной увольнений военнослужащих в III период службы. Таких нозологий оказалось 16 с общим вкладом в структуру увольняемости в течение III периода службы 55,9%, в том числе 8 нозологий (19%) имели тенденцию увеличения данных.

Уровень увольняемости военнослужащих по проанализированным нозологиям составил 1,27 ‰ (см. табл. 9). Уместно указать, что в сумме эти нозологии составили 8,1% от структуры увольнений за весь период службы, в том числе 2,8% нозологий имели тенденцию роста показателей.

Сравнение показателей увольняемости.

В предыдущих таблицах была указана структура увольнений военнослужащих по классам болезней в рамках определенного периода службы. Предположили, если рассчитать вклад этих показателей в структуру всех уволенных военнослужащих, то можно оценить их военно-эпидемиологическую значимость. В табл. 10 представлены вклад болезней классов в общую увольняемость военнослу-

жащих и ранги их значимости. Оказалось, что показатели вклада болезней классов, рассчитанные по уровню увольняемости военнослужащих за весь период службы и оцененные по периодам службы, совпали. Некоторые расхождения были в пределах десятых долей процентов за счет округления данных при подсчете.

Как правило, доля классов болезней, ставших причиной увольнений военнослужащих, с I по III период прохождения службы уменьшалась. Процентные вклады болезней проанжировали (см. табл. 10). При анализе ведущих классов оказалось, что в период службы уменьшалась военно-эпидемиологическая значимость увольнений по поводу психических расстройств и расстройств поведения (V класс), болезней системы кровообращения (IX класс), болезней кожи и подкожной клетчатки (XII класс) и возрастала – по поводу болезней органов пищеварения (XI класс).

Кроме того, в период службы увеличивалась военно-эпидемиологическая значимость увольнений военнослужащих с некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями (I класс), с болезнями крови, кровеносных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (III класс), с травмами, отравлениями и некоторыми

Таблица 10

Показатели военно-медицинской значимости показателей болезней классов, ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь в 2003–2018 гг.

Класс по МКБ-10	Период службы / вклад в общий период, %					Период службы / ранг в общем периоде				
	I	II	III	сумма	общий	I	II	III	динамика значимости	общий
I	0,5	0,7	1,8	3,0	3,1	13-й	10-й	3-й	↑	8-й
II	0,7	0,4	0,3	1,4	1,4	11-й	12-й	10-й	→	12-й
III	0,2	0,3	0,3	0,8	0,8	14-й	14-й	11-й	↑	14-й
IV	0,6	0,3	0,3	1,2	1,0	12-й	15-й	12-й	→	13-й
V	18,4	9,8	2,0	30,2	30,4	1-й	1-й	2-й	↓	1-й
VI	1,2	1,0	0,5	2,7	2,7	8-й	9-й	8-й	→	9-й
VII	1,5	0,5	0,3	2,3	2,3	7-й	11-й	13-й	↓	11-й
VIII	0,2	0,4	0,1	0,7	0,7	15-й	13-й	14-й	→	15-й
IX	6,9	3,3	1,4	11,6	11,5	3-й	4-й	5-й	↓	4-й
X	1,2	1,3	0,1	2,6	2,6	9-й	8-й	15-й	↓	10-й
XI	10,0	4,4	3,2	17,6	17,5	2-й	3-й	1-й	↑	2-й
XII	1,8	2,3	0,6	4,7	4,7	5-й	5-й	7-й	↓	5-й
XIII	6,1	5,6	1,9	13,6	13,6	4-й	2-й	4-й	→	3-й
XIV	1,7	1,5	0,4	3,6	3,7	6-й	7-й	9-й	↓	7-й
XIX	0,9	1,7	1,3	3,9	4,0	10-й	6-й	6-й	↑	6-й
Общий	51,9	33,5	14,5	99,9	100,0					

другими последствиями воздействия внешних причин (XIX класс) (см. табл. 10).

Изучили согласованность трендов развития увольняемости военнослужащих по призыву по периодам прохождения службы в 2003–2018 гг. по ведущим классам. Обнаружилась положительная и статистически значимая конгруэнтность кривых увольняемости ($r = 0,51-0,82$; $p < 0,05$) по IX, XI, XII, XIII классам, что может указывать на формирование причин увольнений в разные периоды службы однонаправленных факторов.

Выявлена сильная, положительная и статистически достоверная согласованность динамики увольняемости военнослужащих с болезнями V класса в I и II период службы ($r = 0,78$; $p < 0,001$). С данными увольняемости в III период службы взаимосвязи – низкие, что может указывать на влияние в развитии увольняемости в этот период иных факторов. Практически аналогичная конгруэнтность была найдена при анализе динамики увольняемости военнослужащих по призыву по периодам службы с травмами XIX класса.

В табл. 11 показаны вклад конкретных нозологий (групп в классах) в общую увольняемость военнослужащих и ранги их значимости. Вклад проанализированных 29 нозологий, которые имели долю в общей увольняемости военнослужащих по призыву 1% и более, составил 66,9%, в том числе в I период – 37,3%, во II период – 20,6%, в III период – 9%. Следуя общей тенденции, показатели доли увольняемости военнослужащих с большинством

нозологий уменьшались, например, вклад увольнений с болезнями пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31) по периодам снижался, но ранг значимости был 1-й.

Оказалось, что в периоды службы у военнослужащих по призыву происходило уменьшение военно-эпидемиологической значимости увольнений, связанных с адаптационно-обусловленными заболеваниями, например, уменьшение значимости показали данные (см. табл. 11):

- расстройств личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69), в I период они составляли 2-й ранг, во II период – 2-й ранг, в III период – 7–12-й ранг;
- невротических, связанных со стрессом, и соматоформных расстройств (F40–F48) – 3-, 3-й и 7–12-й ранг соответственно;
- других болезней сердца (перикардита, эндокардита, миокардита, кардиомиопатий, нарушений проводимости и др., I30–I52) – 4-, 7–8-й и 7–12-й ранг соответственно;
- дорсопатий (M40–M54) – 6-, 13–14-й и 13–17-й ранг соответственно;
- болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10–I15), – 7–9-, 9–12-й и 13–17-й ранг соответственно;
- болезней артерий, артериол и капилляров (I70–I78) – 10-, 9–12-й и 18–26-й ранг соответственно.

Увеличение значимости в увольняемость показали данные по периодам службы (см. табл. 11):

Таблица 11

Военно-эпидемиологическая значимость нозологий (групп в классах), ставших причиной увольняемости военнослужащих по призыву из ВС Республики Беларусь по периодам службы в 2003–2018 гг.

Нозология, группа в классе (код по МКБ-10)	Период, %				Период, ранг			
	I	II	III	общий	I	II	III	общий
Туберкулез (A15–A19)	0,0	0,1	0,6	0,7	29-й	24–28-й	4-й	22–25-й
Вирусные гепатиты (B15–B19)	0,5	0,4	0,8	1,7	19-й	15–19-й	2-й	11–12-й
Злокачественные новообразования (C00–C80)	0,3	0,2	0,1	0,6	22–25-й	22–23-й	18–26-й	26–28-й
Доброкачественные новообразования (D10–D36)	0,4	0,1	0,1	0,6	20–21-й	24–28-й	18–26-й	26–28-й
Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ (F10–F19)	1,0	0,0	0,0	1,0	11–12-й	29-й	27–29-й	17-й
Шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства (F20–F29)	0,6	0,4	0,2	1,3	15–18-й	15–19-й	13–17-й	14–15-й
Эмоциональные расстройства и расстройства поведения, начинающиеся в подростковом возрасте (F90–F98)	0,9	0,8	0,0	1,7	13-й	7–8-й	27–29-й	11–12-й
Расстройства настроения (аффективные расстройства, F30–F39)	2,4	1,2	0,6	4,1	5-й	6-й	5-й	4–5-й
Невротические, связанные со стрессом, и соматоформные расстройства (F40–F48)	3,8	2,2	0,3	6,3	3-й	3-й	7–12-й	3-й
Расстройства личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69)	6,2	2,6	0,3	9,1	2-й	2-й	7–12-й	2-й
Болезни мышц глаза, нарушения содружественного движения глаз, аккомодации и рефракции (H49–H52)	0,6	0,1	0,1	0,9	15–18-й	24–28-й	18–26-й	18–19-й
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15)	1,3	0,6	0,2	2,1	7–9-й	9–12-й	13–17-й	9-й
Другие болезни сердца (перикардит, эндокардит, миокардит, кардиомиопатия, нарушения проводимости и др., I30–I52)	2,9	0,8	0,3	4,1	4-й	7–8-й	7–12-й	4–5-й
Болезни артерий, артериол и капилляров (I70–I78)	1,1	0,6	0,1	1,9	10-й	9–12-й	18–26-й	10-й
Хронические болезни нижних дыхательных путей (J40–J47)	0,7	0,5	0,1	1,2	14-й	13–14-й	18–26-й	16-й
Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31)	7,7	3,5	2,4	13,7	1-й	1-й	1-й	1-й
Болезни печени (K70–K77)	1,0	0,2	0,2	1,3	11–12-й	22–23-й	13–17-й	14–15-й
Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы (K80–K87)	0,3	0,1	0,1	0,4	22–25-й	24–28-й	18–26-й	26–28-й
Дерматит и экзема (L20–L30)	0,6	0,6	0,2	1,4	15–18-й	9–12-й	13–17-й	13-й
Папулосквамозные нарушения (L40–L45)	0,3	0,4	0,1	0,7	22–25-й	15–19-й	18–26-й	22–25-й
Гломерулярные болезни почек (N00–N08)	0,4	0,4	0,1	0,8	20–21-й	15–19-й	18–26-й	20–21-й
Мочекаменная болезнь (N20–N23)	0,6	0,1	0,1	0,7	15–18-й	24–28-й	18–26-й	22–25-й
Артропатии (M00–M25)	1,3	1,3	0,5	3,1	7–9-й	5-й	6-й	7-й
Дорсопатии (M40–M54)	1,7	0,5	0,2	2,3	6-й	13–14-й	13–17-й	8-й
Болезни мягких тканей (M60–M79)	0,2	0,6	0,0	0,8	26-й	9–12-й	27–29-й	20–21-й
Остеопатии и хондропатии (M80–M94)	1,3	1,7	0,7	3,7	7–9-й	4-й	3-й	6-й
Травмы головы (S00–S09)	0,1	0,4	0,3	0,7	27–28-й	15–19-й	7–12-й	22–25-й
Травмы плечевого пояса и верхних конечностей (S40–S69)	0,1	0,3	0,3	0,6	27–28-й	20–21-й	7–12-й	26–28-й
Травмы таза и нижних конечностей (S70–S89)	0,3	0,3	0,3	0,9	22–25-й	20–21-й	7–12-й	18–19-й

– артропатий (M00–M25) – 7–9-, 5-й и 6-й ранг соответственно;

– остеопатий и хондропатий (M80–M94) – 7–9-, 4-й и 3-й ранг соответственно;

– вирусного гепатита (B15–B19) – 19-, 15–19-й и 2-й ранг соответственно.

Найденные медико-статистические показатели увольняемости за 16 лет могут стать

референтными для расчета вероятности нарушений состояния здоровья под воздействием факторов жизни и военного труда, а их учет – определит стратегию деятельности медицинской службы по проведению оздоровительных и реабилитационных мероприятий среди призывного контингента и военнослужащих по призыву.

Выводы

1. Среднегодовой уровень увольняемости военнослужащих по призыву из Вооруженных сил Республики Беларусь за 16 лет с 2003 по 2018 г. составил $(15,62 \pm 0,58) \%$, в том числе в I период службы (0–6 мес) – $(8,11 \pm 0,36) \%$, во II период (7–12 мес) – $(5,24 \pm 0,28) \%$ и в III период (13–18 мес) – $(2,27 \pm 0,09) \%$ или 51,9, 33,5 и 14,6% соответственно от структуры увольнений за весь период прохождения службы.

2. Основными причинами увольнений военнослужащих были психические расстройства и расстройства поведения (V класс), болезни органов пищеварения (XI класс), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (XIII класс), болезни системы кровообращения (IX класс) и болезни кожи и подкожной клетчатки (XII класс) с частотой $(4,74 \pm 0,35)$, $(2,74 \pm 0,31)$, $(2,13 \pm 0,18)$, $(1,80 \pm 0,30)$ и $(0,73 \pm 0,09) \%$ соответственно. В структуре увольняемости показатели этих болезней составили 77,7%.

3. При анализе ведущих классов оказалось, что в периоды прохождения службы уменьшалась военно-эпидемиологическая значимость увольнений по поводу психических расстройств и расстройств поведения (V класс), болезней системы кровообращения (IX класс), болезней кожи и подкожной клетчатки (XII класс) и возрастала – по пово-

ду болезней органов пищеварения (XI класс). Кроме того, в период службы увеличивалось число увольнений военнослужащих по призыву с некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями (I класс), с травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин (XIX класс).

4. Больше всего увольнялись военнослужащие по призыву с болезнями пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (K20–K31 по МКБ-10), расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (F60–F69), с невротическими, связанными со стрессом, и соматоформными расстройствами (F40–F48), с другими болезнями сердца (перикардиты, эндокардиты и пр., I30–I52) и расстройствами настроения (аффективными расстройствами, F30–F39). Их доля в структуре увольняемости составила 13,7, 9,1, 6,3, 4,1 и 4,1% соответственно, в сумме – 37,3%.

5. Найденные медико-статистические показатели увольняемости могут стать референтными для расчета вероятности нарушений состояния здоровья под воздействием факторов жизни и военного труда, а их учет поможет определить стратегию деятельности медицинской службы по проведению оздоровительных и реабилитационных мероприятий среди призывного контингента и военнослужащих по призыву.

Литература

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М. : Финансы и статистика, 2001. 228 с.
2. Давыдова Т.Е. Состояние здоровья и качество жизни граждан, проходящих военную службу по призыву : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2016. 25 с.
3. Дмитроиченков А.В. Медико-социальные проблемы увольняемости военнослужащих по состоянию здоровья и разработка системы мероприятий медико-психологической адаптации к военной службе : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Рязань, 2001. 23 с.
4. Дорошевич В.И., Ширко Д.И. О некоторых актуальных вопросах первичной профилактики среди военнослужащих // Воен. медицина. 2017. № 2. С. 77–78.
5. Евдокимов В.И., Чернов Д. А. Роль нозологий в развитии заболеваемости военнослужащих по призыву Вооруженных сил Республики Беларусь // Воен. медицина. 2019. № 1 (50). С. 23–32.
6. Евдокимов В.И., Чернов Д.А. Показатели психических расстройств военнослужащих по призыву Вооруженных сил и юношей Республики Беларусь (2009–2018 гг.) // Воен. медицина. 2020. № 1. С. 16–27.
7. Евдокимов В.И., Чернов Д.А., Сивашенко П.П., Еськов А.С. Медико-статистические показатели заболеваемости военнослужащих по призыву Вооруженных сил Республики Беларусь и Российской Федерации (2003–2016 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 2. С. 26–50. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-2-26-50.
8. Ишутин О.С., Смагулов Н.К., Мухаметжанов А.М. Оценка заболеваемости военнослужащих срочной службы в зависимости от их воинской специальности // Воен. медицина. 2012. № 3. С. 88–91.
9. Киреев О.В. Увольняемость военнослужащих в мирное время: методика анализа и основные статистические закономерности : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1998. 24 с.
10. Кобзов В.А. Профилактический мониторинг психического здоровья военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Сухопутных войсках Восточного военного округа : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2014. 29 с.

11. Коршевер Н.Г., Ситмбетов Д.А. Особенности адаптации военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в течение года // Воен.-мед. журн. 2011. Т. 332, № 6. С. 73–74.
12. Литвишко А. А., Януль А.Н. Анализ уровня заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки у военнослужащих Вооруженных сил Республики Беларусь // Воен. медицина. 2014. № 4. С. 6–9.
13. Лятос И.А., Семенов В.М., Дмитраченко Т.И. [и др.]. Парентеральные вирусные гепатиты в Вооруженных силах Республики Беларусь (состояние проблемы выявления военнослужащих, инфицированных вирусами гепатитов В и С) // Вестн. Витебского гос. мед. ун-та. 2017. Т. 16, № 3. С. 7–20. DOI: 10.22263/2312-4156.2017.3.7.
14. Малеванец Е.В. Особенности адаптации военнослужащих по призыву в разные сроки службы : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 21 с.
15. Скугаревская М.М., Сачек В. И., Скугаревский О. А. Проблемные вопросы военно-врачебной (психолого-психиатрической) экспертизы призывников // Воен. медицина. 2012. № 2. С. 40–44.
16. Сурмач М.Ю., Ногтева А.В. Отношение к здоровью и здоровьесбережению молодых мужчин, проживающих в Беларуси // Вопр. организации и информатизации здравоохранения. 2018. № 3 (96). С. 42–48.
17. Тарасов А.Ю. Оценка влияния основных факторов воинской службы на здоровье военнослужащих по призыву : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иркутск, 2012. 21 с.
18. Чичерин Л.П., Согияйнен А.А. Состояние здоровья подростков как индикатор эффективности системы медицинского обеспечения призыва на военную службу // Рос. педиатрич. журн. 2013. № 4. С. 58–60.
19. Януль А.Н., Силивончик Н.Н., Рудой А.С. [и др.]. Динамика клинических, эндоскопических и микроморфологических проявлений при диспепсических жалобах в группе военнослужащих одного из гарнизонов за период срочной службы // Воен. медицина. 2016. № 4. С. 46–54.
20. Monahan P., Hu Zh., Rohrbeck P. Mental disorders and mental health problems among recruit trainees, U.S. Armed Forces, 2000–2012 // Medical Surveillance Monthly Report (MSMR). 2013. Vol. 20, N 7. P. 13–18.
21. UK Armed Forces mental health: Annual Summary & Trends Over Time, 2007/08–2013/14. 2014. 58 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 19.05.2020

Участие авторов: Д.А. Чернов – сбор и обработка материала, анализ полученных данных, обзор литературы, написание первого варианта текста; В.И. Евдокимов – разработка концепции и дизайна исследования, подготовка иллюстраций и написание первого варианта статьи; И.А. Чешик – методическое сопровождение и редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Чернов Д.А., Евдокимов В.И., Чешик И.А. Показатели увольняемости по состоянию здоровья военнослужащих по призыву из Вооруженных сил Республики Беларусь по периодам службы (2003–2018 гг.) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. N 3. С. 52–67. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-52-67

Rates of dismissal due to health reasons among conscripts in the Republic of Belarus depending on service periods (2003–2018)

Chernov D.A.¹, Evdokimov V.I.², Cheshyk I.A.³

- ¹ Gomel State Medical University (5, Lange Str., Gomel, 246000, Republic of Belarus)
- ² Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);
- ³ Institute of Radiobiology of National Academy of Sciences of Belarus (4, Fedyuninskogo Str., Gomel, 246007, Republic of Belarus)

Denis Anatol'evich Chernov – Chief of the Military Department, Gomel State Medical University (5, Lange Str., Gomel, 246000, Republic of Belarus), e-mail: chernov_denis78@mail.ru;
✉ Vladimir Ivanovich Evdokimov – Dr. Med. Sci. Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: 9334616@mail.ru;
Igor' Anatol'evich Cheshyk – PhD Med. Sci., director, Institute of Radiobiology of National Academy of Sciences of Belarus (4, Fedyuninskogo Str., Gomel, 246007, Republic of Belarus), e-mail: irb@irb.basnet.by

Abstract

Relevance. One of the most reliable and robust indicators of the health of military personnel is dismissal due to health reasons, it is practically not affected by external distortions, and dismissal-related nosologies are determined in hospital and subsequently approved by military medical experts.

Intention. Analysis of the dismissal rate due to health reasons among conscripts in the Republic of Belarus for 16 years (2003-2018).

Methodology. We conducted a statistical analysis of annual medical reports about the state of health and morbidity of conscripts (form N 3/MED) and annual reports about medical examination (form N 5/CVVK). Dismissal rates for the entire service time and for the periods I (0–6 months), II (7–12 months) and III (13–18 months) were identified and analyzed. Dismissal-related nosologies were correlated with the codes of the International Statistical Classification of Diseases, Behavioral Disorders and Injuries, 10th revision (ICD-10).

Results and Discussion. The average annual dismissal rate for conscripts from the Armed Forces of the Republic of Belarus for 16 years from 2003 to 2018 amounted to $(15.62 \pm 0.58) \text{‰}$, including $(8.11 \pm 0.36) \text{‰}$ in the first period of service, $(5.24 \pm 0.28) \text{‰}$ in the II period and $(2.27 \pm 0.09) \text{‰}$ in the III period, i.e. 51.9, 33.5 and 14.6 %, respectively in the structure of dismissal for the entire period of service. The main reasons for the dismissal of conscripts from the Armed Forces of the Republic of Belarus were mental and behavioral disorders (ICD-10 chapter V), digestive diseases (chapter XI), diseases of the musculoskeletal system and connective tissue (chapter XIII), cardiovascular system diseases (chapter IX) and skin and subcutaneous tissue diseases (chapter XII) with levels of (4.74 ± 0.35) , (2.74 ± 0.31) , (2.13 ± 0.18) , (1.80 ± 0.30) and $(0.73 \pm 0.09) \text{‰}$, respectively. In the structure of dismissal, the rates of these diseases amounted to 77.7 %. When analyzing the leading classes, during the periods of service the military-epidemiological significance of dismissals due to mental disorders and behavioral disorders (chapter V), cardiovascular system diseases (chapter IX), skin and subcutaneous tissue diseases (chapter XII) turned out to decrease, and military-epidemiological significance of dismissals due to diseases of the digestive system (chapter XI) increased. In addition, during periods of service the number of dismissals of conscripts with certain infectious and parasitic diseases (chapter I), with injuries, poisoning and some other consequences of external causes (chapter XIX) increased. Most commonly, conscripts were dismissed from the Armed Forces of the Republic of Belarus due to diseases of the esophagus, stomach and duodenum (K20–K31 according to ICD-10), personality and behavioral disorders in adulthood (F60–F69), neurotic, associated with stress, and somatoform disorders (F40–F48), other heart diseases (pericarditis, endocarditis, etc., I30–I52) and mood disorders (affective disorders, F30–F39). In the structure of dismissal, percentages amounted to 13.7, 9.1, 6.3, 4.1 and 4.1 %, respectively; in total – 37.3 %.

Conclusion. The medical and statistical indicators of dismissal can help calculate the likelihood of health disorders associated with daily life and military service, and determine the strategy of the medical service in taking measures for recreation and rehabilitation of potential and actual conscripts.

Keywords: military medicine, armed forces, conscript soldier, adaptation, health, medical statistics, disease incidence, dismissal rate, Republic of Belarus.

References

1. Afanas'ev V.N., Yuzbashev M.M. Analiz vremennykh ryadov i prognozirovaniye [Time Series Analysis and Forecasting]. Moskva. 2001. 228 p. (In Russ.)
2. Davydova T.E. Sostoyaniye zdorov'ya i kachestvo zhizni grazhdan, prokhodyashchikh voennuyu sluzhbu po prizyvu [Health status and quality of life of citizens undergoing military service on conscription] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Moskva. 2016. 25 p. (In Russ.)
3. Dmitrochenkov A.V. Mediko-sotsial'nye problemy uvol'nyaemosti voennosluzhashchikh po sostoyaniyu zdorov'ya i razrabotka sistemy meropriyatiy mediko-psikhologicheskoy adaptatsii k voennoy sluzhbe [Medical and social problems of the dismissal of military personnel for health reasons and the development of a system of measures for medical and psychological adaptation to military service] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Ryazan'. 2001. 23 p. (In Russ.)
4. Darashevich V.I., Shirko D.I. O nekotorykh aktual'nykh voprosakh pervichnoy profilaktiki sredi voennosluzhashchikh [Current issues in primary prevention among military]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2017. N 2. Pp. 77–78. (In Russ.)
5. Evdokimov V.I., Chernov D. A. Rol' nozologii v razvitiy zabolevaemosti voennosluzhashchikh po prizyvu Vooruzhennykh sil Respubliki Belarus' [The role of nosologies in the development of morbidity among conscripts in the Armed forces of the Republic of Belarus]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2019. N 1. Pp. 23–32. (In Russ.)
6. Evdokimov V.I., Chernov D.A. Pokazateli psikhicheskikh rasstroystv voennosluzhashchikh po prizyvu Vooruzhennykh sil i yunoshei Respubliki Belarus' (2009–2018 gg.) [Indicators of mental disorders in conscripts of the Armed forces and young men of the Republic of Belarus (2009–2018)]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2020. N 1. Pp. 16–27. (In Russ.)
7. Evdokimov V.I., Chernov D.A., Sivashchenko P.P., Yeskou A.S. Mediko-statisticheskie pokazateli zabolevaemosti voennosluzhashchikh po prizyvu Vooruzhennykh sil Respubliki Belarus' i Rossiiskoi Federatsii (2003–2016 gg.) [Medical and statistical indicators of morbidity among conscripts in Armed forces of the Republic of Belarus and Russian Federation (2003-2016)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 2. Pp. 26–50. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-2-26-50. (In Russ.)
8. Ishutin O.S., Smagulov N.K., Muhametzhyanov A.M. Otsenka zabolevaemosti voennosluzhashchikh srochnoi sluzhby v zavisimosti ot ikh voinskoi spetsial'nosti [Assessing the morbidity of military servicemen depending on military specialties]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2012. N 3. Pp. 88–91. (In Russ.)
9. Kireev O.V. Uvol'nyaemost' voennosluzhashchikh v miroe vremya: metodika analiza i osnovnye statisticheskie zakonomernosti [Retirement rate of servicemen in peace time: Methodology of the analysis and basic statistical patterns] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 1998. 24 p. (In Russ.)
10. Kobzov V.A. Profilakticheskii monitoring psikhicheskogo zdorov'ya voennosluzhashchikh, prokhodyashchikh voennuyu sluzhbu po prizyvu v Sukhoputnykh voiskakh Vostochnogo voennogo okruga [Preventive monitoring of mental health of military personnel undergoing military service on conscription in the Land forces of the Eastern military district] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2014. 29 p. (In Russ.)

11. Korshever N.G., Sitmbetov D.A. Osobennosti adaptatsii voennosluzhashchikh, prokhodyashchikh voennuyu sluzhbu po prizyvu v techenie goda [Peculiarities of adaptation of military personnel who are conscripted during the year]. *Voенно-медицинский журнал* [Military medical journal]. 2011. Vol. 332, N 6. Pp. 73–74. (In Russ.)

12. Litvishko A.A., Yanul A.N. Analiz urovnya zabolevaemosti boleznyami kozhi i podkozhnoi kletchatki u voennosluzhashchikh Vooruzhennykh sil Respubliki Belarus' [The analysis of the incidence of diseases of skin and hypodermic cellulose at the military personnel of Armed forces of Republic of Belarus]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2014. N 4. Pp. 6–9. (In Russ.)

13. Lyatos I.A., Semenov V.M., Dmitrachenko T.I. [et al.]. Parenteral'nye virusnye gepatity v Vooruzhennykh silakh Respubliki Belarus' (sostoyanie problemy vyyavleniya voennosluzhashchikh, infitsirovannykh virusami gepatitov V i S) [Parenteral viral hepatitis in the armed forces of the Republic of Belarus (the state of the problem of identifying soldiers infected with hepatitis B and C)]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meduniversiteta* [Vestnik of Vitebsk State Medical University]. 2017. Vol. 16, N 3. Pp. 7–20. DOI: 10.22263/2312-4156.2017.3.7. (In Russ.)

14. Malevanets E.V. Osobennosti adaptatsii voennosluzhashchikh po prizyvu v raznye sroki sluzhby [Features of adaptation of conscripts at different periods of service] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Moskva. 2015. 21 p. (In Russ.)

15. Skugarevskaya M.M., Sachek V. I., Skugarevskii O. A. Problemye voprosy voenno-vrachebnoi (psikhologo-psikhiatricheskoi) ekspertizy prizyvnikov [Problematic issues of military medical (psychological and psychiatric) examination of conscripts]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2012. N 2. Pp. 40–44. (In Russ.)

16. Surmach M.Yu., Nogteva A.V. Otnoshenie k zdorov'yu i zdorov'esberezeniyu molodykh muzhchin, prozhivayushchikh v Belarusi [Attitude to health and healthsaving behavior of young men living in Belarus]. *Voprosy organizatsii i informatizatsii zdravookhraneniya* [Issues of organization and informatization in health care]. 2018. N 3. Pp. 42–48. (In Russ.)

17. Tarasov A.Yu. Otsenka vliyaniya osnovnykh faktorov voinskoj sluzhby na zdorov'e voennosluzhashchikh po prizyvu [Assessment of the impact of the main factors of military service on the health of conscripts] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Irkutsk. 2012. 21 p. (In Russ.)

18. Chicherin L.P., Sogiyaynen A.A. Sostoyanie zdorov'ya podrostkov kak indikator effektivnosti sistemy meditsinskogo obespecheniya prizyva na voennuyu sluzhbu [State of health of teenagers as the indicator of efficacy of the system of medical support of conscription]. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal* [Russian Pediatric Journal]. 2013. N 4. Pp. 58–60. (In Russ.)

19. Yanul A.N., Silivonchik N.N., Rudoy A.S. [et al.]. Dinamika klinicheskikh, endoskopicheskikh i mikromorfologicheskikh proyavlenii pri dispepsicheskikh zhalobakh v gruppe voennosluzhashchikh odnogo iz garnizonov za period srochnoj sluzhby [Dynamics of clinical, endoscopic and micromorphological manifestations of dyspeptic complaints in the military group from one garrison for the conscription period]. *Voennaya meditsina* [Military medicine]. 2016. N 4. Pp. 46–54. (In Russ.)

20. Monahan P., Hu Zh., Rohrbeck P. Mental disorders and mental health problems among recruit trainees, U.S. Armed Forces, 2000–2012. *Medical Surveillance Monthly Report (MSMR)*. 2013. Vol. 20, N 7. Pp. 13–18.

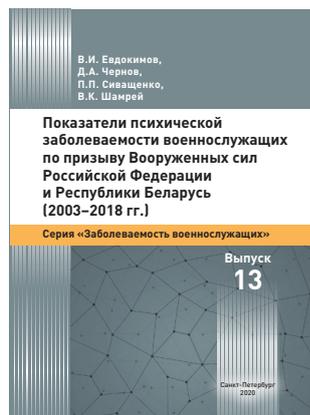
21. UK Armed Forces mental health: Annual Summary & Trends Over Time, 2007/08–2013/14. 2014. 58 p.

Received 31.03.2020

For citing. Chernov D.A., Evdokimov V.I., Cheshyk I.A. Pokazateli uvol'nyaemosti po sostoyaniyu zdorov'ya voennosluzhashchikh po prizyvu iz Vooruzhennykh sil Respubliki Belarus' po periodam sluzhby (2003–2018 gg.). *Mediko-biologicheskoe i sotsial'no-psikhologicheskoe problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 52–67. (In Russ.)

Chernov D.A., Evdokimov V.I., Cheshyk I.A. Dismissal rates due to health reasons among conscripts in the Republic of Belarus depending on service periods (2003–2018). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 52–67. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-52-67

Вышла в свет монография



Евдокимов В.И., Чернов Д.А., Сивашченко П.П., Шамрей В.К. Показатели психической заболеваемости военнослужащих по призыву Вооруженных сил Российской Федерации и Республики Беларусь (2003–2018 гг.) : монография / Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, Гомельский гос. мед. ун-т, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2020. 89 с. (Серия «Заболеваемость военнослужащих». Вып. 13).

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907722-35-6.

Проведен анализ медицинских отчетов о состоянии здоровья личного состава и деятельности медицинской службы по форме З/МЕД воинских частей, в которых проходили службу около 80 % от общего числа военнослужащих по призыву Вооруженных сил России и Республики Беларусь за 16 лет (2003–2018 гг.). Нарушения психического здоровья военнослужащих по призыву соотнесли с группами (блоками) V класса болезней «Психические расстройства и расстройства поведения» Международной классификации болезней, травм и причин смерти, 10-го пересмотра (МКБ-10).

В медико-статистических видах отчетности (общей и первичной заболеваемости, нуждаемости в диспансерном наблюдении, госпитализации, трудопотерях и увольняемости по состоянию здоровья) самые выраженные показатели выявлены у военнослужащих с невротическими, связанными со стрессом, и соматоформными расстройствами (5-я группа, F40–F48 по МКБ-10) и расстройствами личности и поведения в зрелом возрасте (7-я группа, F60–F69).

Установлено, что в развитии нарушений психического здоровья военнослужащих по призыву военно-профессиональные факторы не были ведущими. Уровень общей и первичной заболеваемости психическими расстройствами во многом обуславливался макросоциальными, биологическими причинами и состоянием здоровья призываемого контингента.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И МНОГОЛЕТНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ЖИДКИХ СБРОСОВ БЕЛОЯРСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук
(Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202)

Актуальность. Многолетнее использование Белоярской АЭС (БАЭС) Ольховского болота в качестве естественного фильтра на пути жидких сбросов станции привело к загрязнению радионуклидами Ольховской болотно-речной системы до такой степени, что она превратилась в источник вторичного загрязнения.

Цель – оценить радиозэкологическое состояние зоны жидких сбросов Белоярской АЭС на основе разработанной системы радиозэкологического мониторинга долгоживущих радионуклидов в окружающей среде.

Методология. Исследованы пробы воды, донных отложений и почв в реперных точках болотно-речной системы.

Результаты и их анализ. За 35 лет эксплуатации БАЭС уровень загрязнения верхних слоев донных отложений снизился за счет перераспределения радионуклидов с поверхностным стоком, миграции в глинину и естественного радиоактивного распада. Вынос радионуклидов в открытую гидрографическую сеть после реконструкции сбросов снизился в 2–3 раза и составил для ^{90}Sr $48,2 \cdot 10^6$ Бк·год⁻¹, а ^{137}Cs – $94,8 \cdot 10^6$ Бк·год. Миграция радионуклидов на сопредельные с ОБРС территории по-прежнему ограничена прибрежной полосой затапливаемых почв.

Заключение. Радиозэкологическая ситуация, сложившаяся в Ольховской болотно-речной системе, характеризует ее потенциальную опасность. Развитие миграционных процессов (перемещение фронта загрязнения по вектору стока) может привести к увеличению выноса радионуклидов в открытую гидрографическую сеть и требует постоянного контроля. Для взвешенной оценки радиационной опасности Ольховской болотно-речной системы необходимо провести в ней инвентаризацию современных запасов радионуклидов.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, радиозэкология, радионуклиды, радиоактивное загрязнение, болотно-речная система, почва, донные отложения.

Введение

В Уральском регионе одним из крупных ядерных объектов является Белоярская атомная электростанция им. И.В. Курчатова (БАЭС) – единственная в мире электростанция, на промплощадке которой эксплуатировались энергоблоки разного типа, работает в штатном режиме более 50 лет. БАЭС расположена в 42 км к востоку от г. Екатеринбурга на берегу Белоярского водохранилища. Первые 2 энергоблока с реакторами на тепловых нейтронах АМБ-100 и АМБ-200 введены в эксплуатацию в 1964 г., 1967 г. и выведены из эксплуатации в 1983 г., 1990 г. соответственно. С 1980 г. по настоящее время работает энер-

гоблок № 3 с реактором на быстрых нейтронах БН-600, с 2016 г. – энергоблок № 4 БН-800. Расположенный рядом Институт реакторных материалов (ИРМ) имеет исследовательский реактор бассейнового типа ИВВ-2М мощностью 15 МВт (эксплуатируется с 1966 г.).

Штатная работа реакторов сопровождается контролируемыми газоаэрозольными выбросами и сбросами слаборадиоактивных дебалансных вод; в их составе в окружающую среду поступают целый ряд техногенных радионуклидов. Наиболее значимыми являются ^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{238,239,240}\text{Pu}$. Небольшое количество радионуклидов попадает в окружающую среду от любых реакторных

✉ Михайловская Людмила Николаевна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Ин-т экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202), e-mail: mila_mikhaylovska@mail.ru;

Коржавин Александр Васильевич – канд. ветеринар. наук, зам. зав. отд. континентальной радиозэкологии, ст. науч. сотр., Ин-т экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202), e-mail: bfs_zar@mail.ru;

Трапезникова Вера Николаевна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Ин-т экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202), e-mail: vera_zar@mail.ru;

Трапезников Александр Викторович – д-р биол. наук, зав. отд. континентальной радиозэкологии, Ин-т экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202), e-mail: vera_zar@mail.ru

установок, как правило, оно на порядки ниже допустимых норм, принятых в отечественных нормативно-методических документах и рекомендациях МАГАТЭ [3, 6]. Сотрудники отдела континентальной радиоэкологии Института экологии растений и животных с 1978 г. проводили комплексные радиоэкологические исследования в 30-километровой зоне БАЭС. Многолетние наблюдения показали, что загрязнение территории наблюдаемой зоны $^{239,240}\text{Pu}$ поддерживается на уровне глобального фона ($0,03\text{--}0,30\text{ кБк/м}^2$), а ^{90}Sr ($1,2\text{--}3,0\text{ кБк/м}^2$) и ^{137}Cs ($2,3\text{--}6,8\text{ кБк/м}^2$) – на уровне регионального фона, сложившегося из атмосферных выпадений радионуклидов различного генезиса [4]. Слабое влияние газоаэрозольных выбросов на уровень загрязнения долгоживущими радионуклидами прилежащих территорий отмечено и на других АЭС [3, 5]. В результате деятельности БАЭС и ИРМ загрязненными оказались участки в зоне влияния жидких сбросов предприятий. Территории ИРМ и БАЭС примыкают друг к другу, сбросы ИРМ подаются на очистные сооружения БАЭС. Поэтому влияние этих предприятий на загрязнение окружающей среды разделить невозможно [3].

Запас долгоживущих радионуклидов (преимущественно ^{137}Cs) в Ольховском болоте, в которое сбрасывали слаборадиоактивные стоки, составлял около $3,7 \cdot 10^{12}$ Бк, что превратило болото в потенциальный источник загрязнения сопредельных территорий.

Цель исследований – оценка радиоэкологического состояния зоны жидких сбросов

Белоярской АЭС на основе разработанной системы радиоэкологического мониторинга долгоживущих радионуклидов в окружающей среде.

Материал и методы

Зона влияния жидких сбросов – Ольховская болотно-речная система (ОБРС) – включает в себя низинное торфяное болото с прилегающими заболоченными участками, вытекающую из него р. Ольховку и полосу пойменных почв (рис. 1). Болото расположено в 5 км к юго-востоку от станции, его площадь – около $0,3\text{ км}^2$. Вектор водного стока направлен с запада на восток. В западную часть болота выведен сбросной канал, по которому многие годы поступали слаборадиоактивные дебалансные воды предприятий и сточные воды г. Заречный. В 2007 г. произведена реконструкция системы сбросов. Дебалансные воды через специализированный трубопровод были выведены в нижнюю часть болота. Хозфекальные стоки БАЭС, как и прежде, поступают в верхнюю часть болота. Ольховское болото связано стоком с открытой гидрографической системой через р. Ольховку. Она течет в общем направлении на восток–северо-восток, впадает с левого берега в р. Пышму, которая входит в Обь-Иртышскую речную систему. Территория ОБРС разделена дорогой пос. Белоярский – г. Асбест в районе истока р. Ольховка. Река Ольховка забрана в трубу диаметром 1,5 м, проходящую под дорожным полотном.

В настоящее время ОБРС является отчужденной территорией, входящей в санитар-

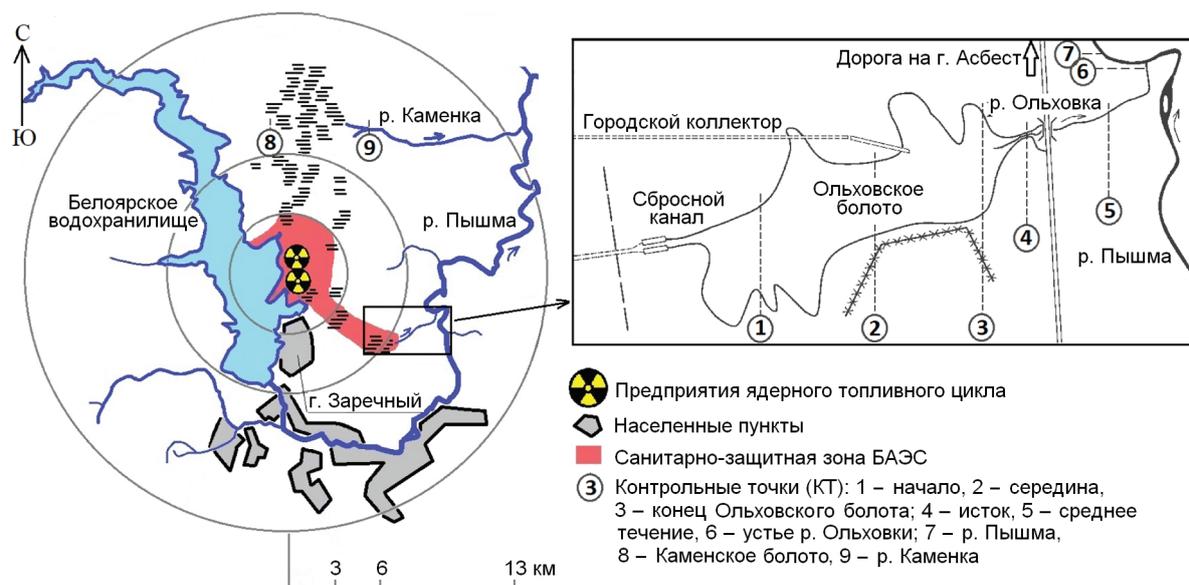


Рис. 1. Схема района исследований.

но-защитную зону БАЭС. Центральная часть болота занята торфянистыми образованиями, чередующимися с толщами илистых отложений. Наиболее интенсивное осадкообразование наблюдается в месте контакта сбросных вод АЭС и болота. В растительном покрове преобладают осоково-рогозовые и осоково-березовые фитоценозы. В береговой зоне болота и р. Ольховка распространены смешанные березово-ольховые травянистые леса, произрастающие на бурых лесных почвах с разной степенью оторфованности и оглеенности [1].

В соответствии с ландшафтно-географической характеристикой ОБРС мы разделили ее территорию на основные элементы (см. рис. 1). Предложенный подход к формированию сети мониторинга позволяет сократить число проб, располагая контрольные точки (КТ) отбора в различных участках системы, определяемых рельефом территории, гидрологическим режимом и связанным стоком. Для исследований выбрали элементы ОБРС, расположенные по вектору стока (КТ 1, 2, 3, 4, 7). В качестве контроля использовали Каменское болото (КТ 8) и р. Каменка (КТ 9), расположенные за пределами влияния жидких сбросов БАЭС. В каждой точке отбирали донные отложения, приболотные и пойменные гидроморфные почвы. Для оценки параметров водного стока отбирали пробы воды в КТ 4.

Методики отбора проб окружающей среды и определения долгоживущих радионуклидов, использованные в ходе радиоэкологических исследований, изложены в работах [1, 4].

Статистическая обработка данных выполнена с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни в программе Statistica 12.0.

Результаты и их анализ

Концептуальный подход к организации радиоэкологического мониторинга зоны влияния БАЭС основан на многолетних исследованиях, выявивших динамику накопления и перераспределения радионуклидов в основных компонентах ОБРС; роль стоковых процессов в переносе излучателей из накопительного депо (донные отложения) в зону транзита и факторы среды, обуславливающие изменение радиационной ситуации [4]. При разработке общей концепции организации радиоэкологического мониторинга в районе БАЭС учитывали пути поступления и набор загрязнителей, среди которых наибольшее вни-

мание уделяли долгоживущим дозообразующим радионуклидам (^{90}Sr , ^{137}Cs). Ольховская болотно-речная система с сопредельным почвенным покровом была выделена в качестве самостоятельного объекта мониторинга. Разработанная модель мониторинга включает несколько этапов, на каждом из которых решаются следующие задачи:

1) изучение ландшафтно-географических, климатических и социально-экономических особенностей территории; анализ структуры земельных угодий, типового разнообразия и физико-химических свойств почв, ботанического описания обследуемых природно-территориальных комплексов; оценка антропогенной нагрузки на них, которая неизбежно влечет за собой изменение состояния и свойств основных компонентов окружающей среды;

2) слежение за содержанием загрязнителей в различных объектах окружающей среды: природных водах, донных отложениях, почвенном и растительном покрове, которые играют роль природных планшетов;

3) изучение миграционных процессов проводится классическими методами радиоэкологических ландшафтно-геохимических исследований, позволяющими выявить на территории зоны аккумуляции или рассеяния радионуклидов; оценка физико-химического состояния радионуклидов в почвах, анализ временной динамики параметров радионуклидного загрязнения позволяют получить сведения о скорости и направленности миграционных процессов;

4) оценка вклада БАЭС в радионуклидное загрязнение наблюдаемой зоны, как правило, проводится на основании сравнения с фоновыми уровнями загрязнения сопредельных территорий;

5) оценка состояния экосистем и прогноз возможных негативных последствий воздействия атомной электростанции;

6) разработка рекомендаций по предупреждению и устранению негативных тенденций, связанных с загрязнением экосистем.

Регламент проведения мониторинга определяется объектом и задачами мониторинга, включает: схему размещения контрольных участков и постоянных пробных площадок; перечень объектов мониторинга; наблюдаемые параметры; способы или процедуры определения контролируемых параметров (непосредственные измерения, отбор проб и т. д.); периодичность проведения наблюдений; методы анализа отобранных проб.

В ходе настоящего исследования оценили временную динамику уровней радионуклидного загрязнения разных элементов ОБРС. Поверхностный слой илистых отложений, формирующихся в болоте, в первую очередь поглощает поступившие с водным стоком радионуклиды и наиболее динамично отражает изменение радиоэкологической ситуации. В период пуска 3-го энергоблока БН-600 (1978–1980 гг.) максимальное загрязнение Ольховского болота было отмечено в верхней части в районе впадения сбросного канала (начало болота). Концентрация ^{90}Sr в илистых отложениях достигала 480–3800 Бк/кг, а ^{137}Cs – 9000–110000 Бк/кг. В истоке р. Ольховка концентрация ^{90}Sr в иле снижалась до 60–870 Бк/кг, а ^{137}Cs – до 8000–51000 Бк/кг. Совершенствование технологий очистки и ужесточение нормирования сбросов привели к тому, что радиационная нагрузка на ОБРС снижалась с течением времени, а фронт загрязнения болота продвигался по направлению вектора стока [1, 4]. Образование прострельной струи (фактически русла на территории болота) привело к вымыванию радионуклидов из верхней части болота. По данным службы внешней дозиметрии БАЭС, к 2015 г. радионуклиды равномерно загрязнили поверхностный слой донных отложений болота и верхнего течения р. Ольховка. При этом концентрация ^{90}Sr в них снизилась до 30–100 Бк/кг, а ^{137}Cs – до 1000–5000 Бк/кг воздушно-сухого вещества [3]. За истекшие 35 лет концентрация радионуклидов за счет естественного распада могла снизиться лишь в 2,3 раза. В настоящее время вклад жидких

сбросов в загрязнение ОБРС очень мал. Он не компенсирует потерь радионуклидов за счет естественного распада и миграции. Наблюдаемые изменения пространственного распределения радионуклидов обусловлены миграционными процессами.

Оценка плотности загрязнения радионуклидами в верхнем 0–30-сантиметровом слое почв и донных отложений показала, что депонирующие компоненты ОБРС загрязнены ^{90}Sr неравномерно без явно выраженного тренда (табл. 1). Максимальное содержание радионуклида в донных отложениях составило 12,7 кБк/м², что превышает контрольный уровень не более чем в 6 раз. Загрязнение ^{137}Cs донных отложений болота – на два порядка выше контрольного уровня. Вся территория болота загрязнена в равной степени, достоверных различий плотности загрязнения на разных участках болота нет (U-тест, $n = 6$, $p = 0,96$). Далее она снижается по направлению вектора стока. Загрязнение почв невелико и не выходит за пределы затопляемой береговой зоны болота. Исключение составляет участок заболачиваемой поймы верхнего течения р. Ольховки, здесь плотность загрязнения ^{137}Cs достигает 942,8 кБк/м², а в пойме р. Пышмы – снижается на порядок. Повышенный уровень загрязнения поймы р. Пышмы может быть обусловлен не только стоком из Ольховского болота, но и миграцией радионуклидов с водами реки из Белоярского водохранилища – водоема-охладителя БАЭС.

Сопоставление этих результатов с данными, полученными в период пуска блока БН-600 (1978–1985 гг.), показывает, что фронт радио-

Таблица 1

Плотность загрязнения радионуклидами сопряженных стоком участков Ольховской болотно-речной системы (слой 0–30 см, кБк/м²)

Радионуклид	Место отбора проб	КТ	Донные отложения	Почва		
				затопляемая	суходол	
^{90}Sr	Ольховское болото	1	7,0 ± 4,9	1,3 ± 0,4		
		2	10,2 ± 10,0	16,3 ± 11,8	2,5 ± 0,4	
		3	7,4 ± 1,0	1,3 ± 0,4	2,7 ± 1,3	
	Р. Ольховка	4	2,5 ± 0,8	18,9 ± 3,7	2,4 ± 0,9	
	Р. Пышма	7	12,7 ± 15,5	3,4 ± 0,6		
	Каменское болото	8	1,9 ± 0,6	3,2 ± 0,9	1,7 ± 0,5	
	Р. Каменка	9	1,8 ± 1,3	4,0 ± 1,0	2,9 ± 1,4	
	^{137}Cs	Ольховское болото	1	433,6 ± 206,6	6,9 ± 2,3	
			2	193,2 ± 121,5	23,1 ± 6,5	4,4 ± 1,2
3			384,0 ± 42,5	6,0 ± 2,0	5,3 ± 0,8	
Р. Ольховка		4	36,0 ± 17,8	942,8 ± 338,9	6,5 ± 1,5	
Р. Пышма		7	75,2 ± 52,2	43,4 ± 30,7		
Каменское болото		8	6,2 ± 1,9	3,2 ± 0,9	5,2 ± 0,4	
Р. Каменка		9	4,7 ± 1,6	4,7 ± 1,6	6,4 ± 1,1	

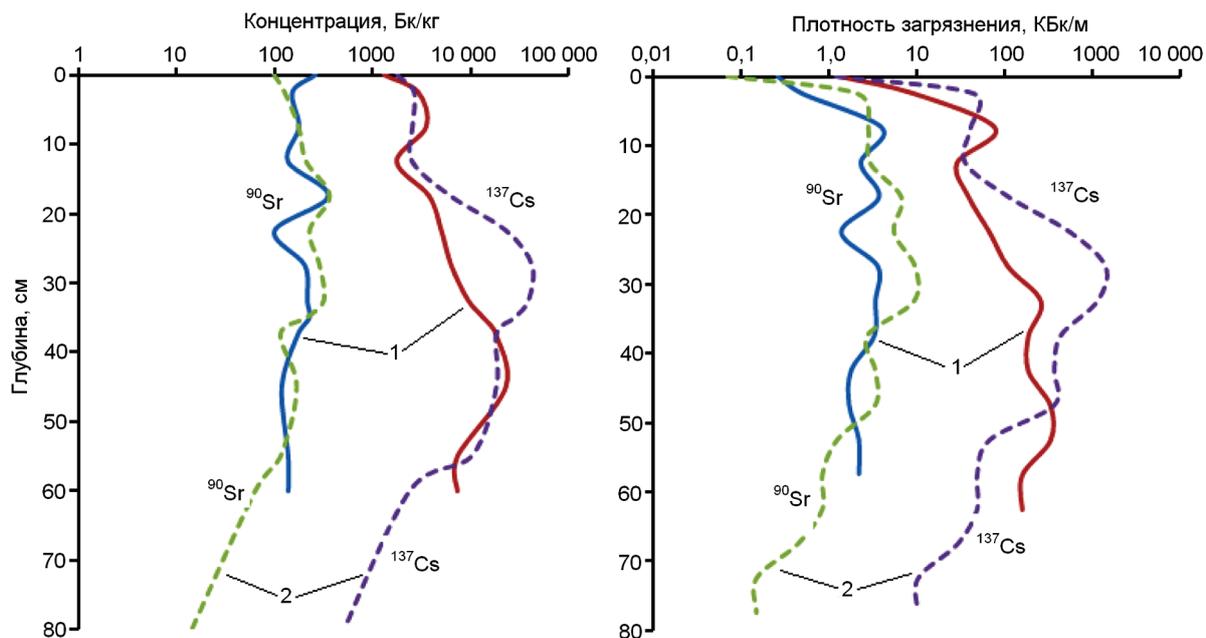


Рис. 2. Вертикальное распределение радионуклидов в торфяно-илистых отложениях болота (1) и аллювиальной торфяно-глеевой почве (2).

нуклидного загрязнения донных отложений продолжает смещаться по вектору стока [1, 4]. Миграция радионуклидов на сопредельную территорию по-прежнему ограничена прибрежной полосой затапливаемых почв.

За период функционирования БН-600 существенно изменилось вертикальное распределение радионуклидов в почвах и донных отложениях. Так, в 1978–1980 гг. максимальные концентрации радионуклидов наблюдались в верхних слоях донных отложений и почв, а вертикальное распределение характеризовалось плавным снижением с глубиной [4]. На примере наиболее загрязненных элементов ОБРС показано, что через 35 лет ^{90}Sr более или менее равномерно распределился по глубине аллювиальной торфяно-глеевой почвы и торфяно-илистых донных отложений болота (рис. 2). Концентрация и плотность загрязнения ^{137}Cs увеличиваются с глубиной. В донных отложениях загрязнение ^{137}Cs достигает максимума (678 kBq/m^2) на глубине 40–50 см, в почве (1400 kBq/m^2) – на глубине 30 см.

Сложившееся за многолетний период функционирования БАЭС пространственное распределение радионуклидов в болотно-речной системе определяется, главным образом, параметрами водного стока. В 2007 г. был пущен обводной канал и, как следствие, изменился гидрологический режим Ольховского болота. Оценка параметров водного стока проведена в истоке р. Ольховка до и после реконструкции системы сбросов (табл. 2). Показано, что после пуска обводного канала концентрация ^{90}Sr в воде и частицах твердого стока в период паводка снизилась в 2–4 раза (U-тест, $n = 8$, $p = 0,05$), а ^{137}Cs – в 4 раза. В межень концентрация радионуклидов в компонентах водного стока в большинстве случаев не изменилась (U-тест, $n = 8$, $p = 0,98$).

Масштабы миграции ^{90}Sr в половодье и межень близки, вынос происходит преимущественно с водорастворимыми соединениями (табл. 3). Большая часть ^{137}Cs перемещается за пределы болота в период половодья, равномерно распределяясь между водой

Таблица 2

Удельная активность радионуклидов в компонентах водного стока до (2004 г.) и после (2012 г.) пуска обводного канала, Бк/кг (использованы данные [1])

Радионуклид	Год	Вода		Твердый сток	
		половодье	межень	половодье	межень
^{90}Sr	2004	$0,25 \pm 0,04$	$0,11 \pm 0,04$	206 ± 58	790 ± 244
	2012	$0,07 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	105 ± 30	270 ± 70
^{137}Cs	2004	$0,60 \pm 0,03$	$0,10 \pm 0,01$	5460 ± 686	1420 ± 220
	2012	$0,15 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,01$	1502 ± 740	1335 ± 154

Таблица 3

Вынос радионуклидов из Ольховского болота с водным стоком (использованы данные [1])

Радионуклид	Год	Вынос, %				Всего, п · 10 ⁶ Бк·год ⁻¹
		вода		твердый сток		
		половодье	межень	половодье	межень	
⁹⁰ Sr	2004	55,4	35,9	4,1	4,5	99,2
	2012	32,0	59,7	4,4	3,9	48,2
¹³⁷ Cs	2004	47,0	11,5	38,7	2,8	281,1
	2012	35,1	23,6	31,5	9,7	94,8

и частицами твердого стока. В меженный период вклад твердого стока снижается. Годовой вынос ⁹⁰Sr из Ольховского болота с водным стоком за период исследований снизился в 2 раза, а ¹³⁷Cs – в 3 раза и составил 48,2 · 10⁶ Бк·год⁻¹ и 94,8 · 10⁶ Бк·год⁻¹ соответственно.

Заключение

Анализ временной динамики параметров радионуклидного загрязнения донных отложений и почв позволяет заключить, что радиоэкологическая ситуация в Ольховской болотно-речной системе изменилась. Фронт радионуклидного загрязнения продвинулся как по горизонтальному, так и вертикальному векторам стока. В настоящее время наиболее загрязненным элементом являются донные отложения Ольховского болота, в которых на начальных этапах накопилось 3,7 · 10¹² Бк (100 Ки) радионуклидов (преимущественно ¹³⁷Cs) [4]. За 35-летний период содержание радионуклидов в болоте снизилось в основном за счет двух факторов:

- под влиянием миграционных процессов;
- естественного распада радионуклидов.

При этом, можно предположить, что миграционные процессы оказали наиболее значимое влияние. Так, за счет естественного распада запас радионуклидов мог снизиться, примерно, в 2,3 раза, а фактически загрязнение верхних слоев донных отложений уменьшилось на порядок величин.

Изменение гидрологического режима болота после реконструкции системы сбросов привело к снижению выноса ⁹⁰Sr из Ольховского болота с водным стоком в 2 раза, а ¹³⁷Cs – в 3 раза до 48,2 · 10⁶ Бк·год⁻¹ и 94,8 · 10⁶ Бк·год⁻¹ соответственно.

Объемная активность радионуклидов в воде, поступающей из Ольховского болота в открытую гидрографическую сеть, на 2 порядка величин ниже уровня вмешательства (¹³⁷Cs – 11 Бк/кг, ⁹⁰Sr – 4,9 Бк/кг), предусмотренного НРБ-99/2009 [2]. Уровень радионуклидного загрязнения донных отложений и почв позволяет квалифицировать их как радиоактивные отходы лишь в наиболее загрязненных элементах Ольховской болотно-речной системы, содержание ¹³⁷Cs в которых – не менее 10 кБк/кг [2].

Радиоэкологическая ситуация, сложившаяся в Ольховской болотно-речной системе, характеризует ее потенциальную опасность. Развитие миграционных процессов (перемещение фронта загрязнения по вектору стока) может привести к увеличению выноса радионуклидов в открытую гидрографическую сеть и требует постоянного контроля. Для взвешенной оценки радиационной опасности Ольховской болотно-речной системы сотрудниками Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук на 2020 г. была разработана «Программа комплексного радиационного обследования Ольховской болотно-речной системы после изменения гидрологического режима (строительства обводного коллектора)», которая согласована со всеми заинтересованными службами Белоярской АЭС и готова к реализации. Она включает в себя изучение изменения ландшафтно-географических характеристик системы, их влияние на масштабы миграции радионуклидов, оценку параметров не только жидкого, но и твердого водного стока, а также инвентаризацию современных запасов радионуклидов с учетом глубины их вертикальной миграции в почвах и донных отложениях.

Литература

1. Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Михайловская Л.Н. Итоги многолетних радиоэкологических исследований природных экосистем в зоне жидких сбросов Белоярской атомной электростанции // Вопросы радиационной безопасности. 2009. № 4. С. 19–27.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523–09): утв. и введ. 01.09.2009 г. М.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.

3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2014 году : ежегодник / ред. кол.: Шершакова В.М., Булгакова В.Г., Крышева И.И. [и др.]. Обнинск : НПО Тайфун, Росгидромет, 2015. 346 с.

4. Трапезников А.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Трапезникова В.Н. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах : в 2 т. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. Т. 2. 400 с.

5. Цветнова О.Б., Якубовская П.М., Щеглов А.И. Радиоэкологическая характеристика почвенно-растительного покрова и водных объектов в зоне влияния Нововоронежской атомной электростанции // Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 2016. № 1. С. 26–31.

6. Sources and effects of ionizing radiation: Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly with scientific annexes. Vol. 1. Sources. New York: United Nations, 2008. 463 p.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, тема № АААА-А19-119032090023-0.

Поступила 21.06.2020 г.

Участие авторов: Л.Н. Михайловская – сбор первичных материалов, обработка и анализ результатов исследования, подготовка текста статьи, перевод аннотации на иностранный язык; А.В. Коржавин – сбор первичных материалов, обсуждение результатов исследований, разработка концептуальной модели, редактирование окончательного варианта статьи; В.Н. Трапезникова – сбор данных для разработки концептуальной модели, обсуждение результатов исследований и разработка концептуальной модели, редактирование окончательного варианта статьи; А.В. Трапезников – сбор первичных материалов, обсуждение результатов исследований, разработка концептуальной модели, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Михайловская Л.Н., Коржавин А.В., Трапезникова В.Н., Трапезников А.В. Концептуальная модель и многолетние результаты радиоэкологического мониторинга зоны влияния жидких сбросов Белоярской атомной электростанции // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 3. С. 68–75. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-68-75.

Conceptual model and results of long-term radioecological monitoring of the effect zone of liquid discharges from the Beloyarsk nuclear power plant

Mikhailovskaya L.N., Korzhavin A.V., Trapeznikova V.N., Trapeznikov A.V.

Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(202, 8th Marta Str., Yekaterinburg, 620144, Russia)

✉ Lyudmila Nikolaevna Mikhailovskaya – PhD Biol. Sci., Senior Researcher, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8th Marta St., Yekaterinburg, 620144, Russia), e-mail: mila_mikhaylovskaya@mail.ru;

Aleksandr Vasil'evich Korzhavin – PhD Veterinary Sci., Senior Researcher, Deputy Head of the Continental Radioecology Department, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8th Marta Str., Yekaterinburg, 620144, Russia), e-mail: bfs_zar@mail.ru;

Vera Nikolaevna Trapeznikova – PhD Biol. Sci., Senior Researcher, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8th Marta Str., Yekaterinburg, 620144, Russia), e-mail: vera_zar@mail.ru;

Aleksandr Viktorovich Trapeznikov – Dr. Biol. Sci., Head of the Continental Radioecology Department, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8th Marta Str., Yekaterinburg, 620144, Russia), e-mail: vera_zar@mail.ru

Abstract

Relevance. The long-term use of the Olkhovsk bog as a natural filter on the way of the liquid discharges of the Beloyarsk Nuclear Power Plant (BNPP) led to radionuclide contamination of the Olkhovsk bog-river system that became a source of secondary pollution.

Intention. To assess the radioecological state of the BNPP liquid waste zone based on a special system for monitoring environmental pollution by long-lived radionuclides.

Methodology. Samples of water, bottom sediments, and soils were studied at the reference points of the bog-river system.

Results and Discussion. Over the 35 years of the BNPP operation, pollution of the upper layers of bottom sediments has decreased due to redistribution of radionuclides with surface runoff, depth migration and radioactive decay. After the reconstruction of discharges, the removal of radionuclides into open hydrographic network decreased by 2–3 times and amounted to $48.2 \cdot 10^6$ Bq · year⁻¹ for ⁹⁰Sr and $94.8 \cdot 10^6$ Bq · year⁻¹ for ¹³⁷Cs. The migration of radionuclides to adjacent Olkhovsk bog-river system territories is still limited by the coastal strip of flooded soils.

Conclusion. Radioecological situation in the Olkhovsk bog-river system is potentially dangerous. Migration processes (movement of the pollution front along the drain vector) can result in increased transfer of radionuclides into an open hydrographic network and require constant monitoring. For a balanced assessment of the radiation hazard of Olkhovsk bog-river system, it is necessary to assess current stocks of radionuclides.

Keywords: emergency, radioecology, radionuclides, radiological contamination, bog-river system, soil, bottom sediments.

References

1. Molchanova I.V., Karavaeva E.N., Mikhailovskaya L.N. Itogi mnogoletnikh radioekologicheskikh issledovaniy prirodnykh ekosistem v zone zhidkikh sbrosov Beloyarskoi atomnoi elektrostantsii [The Results of Long-Term Radioecological Monitoring of Natural Ecosystems in the Area of Liquid Waste Discharges from the Beloyarsk NPP]. *Voprosy radiatsionnoi bezopasnosti* [Radiation Safety]. 2009. N 4. Pp. 20–26. (In Russ.)
2. Normy radiatsionnoi bezopasnosti (NRB-99/2009): sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy (SanPiN 2.6.1.2523–09) [Sanitary and epidemiological requirements and codes 2.6.1.2523–09]. Moskva. 2009. 100 p. (In Russ.)
3. Radiatsionnaya obstanovka na territorii Rossii i sopredel'nykh gosudarstv v 2014 godu [Radiological Situation in the Territory of Russia and Neighboring Countries in the Year 2014]. Eds.: V.M. Shershakov, V.G. Bulgakov, I.I. Kryshev [et al.]. Obninsk. 2015. 346 p. (In Russ.)
4. Trapeznikov A.V., Molchanova I.V., Karavaeva E.N., Trapeznikova V.N. Migratsiya radionuklidov v presnovodnykh i nazemnykh ekosistemakh [Radionuclides migration in fresh-water and land ecological systems]: in 2 Vol. Ekaterinburg. 2007. Vol. 2. 400 p. (In Russ.)
5. Tsvetnova O.B., Yakubovskaya P.M., Shcheglov A.I. Radioekologicheskaya kharakteristika pochvenno-rastitel'nogo pokrova i vodnykh ob'ektov v zone vliyaniya Novovoronezhskoi atomnoi elektrostantsii [Radioecological characteristic of soil-plant cover and water objects within the impact zone of Novovoronezh nuclear power plant]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 17: Pochvovedenie* [Bulletin of Moscow University. Series 17: Soil science]. 2016. N 1. Pp. 26–31. (In Russ.)
6. Sources and effects of ionizing radiation: Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly with scientific annexes. Vol. 1. Sources. New York : United Nations. 2008. 463 p.

Received 21.06.2020

For citing. Mikhailovskaya L.N., Korzhavin A.V., Trapeznikova V.N., Trapeznikov A.V. Kontseptual'naya model' i mnogoletnie rezul'taty radioekologicheskogo monitoringa zony vliyaniya zhidkikh sbrosov Beloyarskoi atomnoi elektrostantsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 68–75. (In Russ.)

Mikhailovskaya L.N., Korzhavin A.V., Trapeznikova V.N., Trapeznikov A.V. Conceptual model and results of long-term radioecological monitoring of the effect zone of liquid discharges from the Beloyarsk nuclear power plant. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 68–75. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-03-68-75



Вышла в свет книга



Многопрофильная клиника XXI века. Инновации и передовой опыт: материалы IX междунар. науч. конгр. / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Цифрофсет, 2020. 290 с.

ISBN 978-5-905853-56-2. Тираж 500 экз.

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

Представлены 123 материала докладов участников конгресса (10–12.09.2020 г.), расположенных в алфавитном порядке авторов. Тематическими направлениями конгресса явились: коморбидные состояния в кардиологической практике; неотложная ангиология; интегративная пластическая хирургия в многопрофильном медицинском центре МЧС России; патология корня аорты, современные возможности диагностики и лечения; медицина чрезвычайных ситуаций, арктическая медицина; современные эндовидеохирургические методы лечения «сложных грыж» передней брюшной стенки; от заявки до результата лабораторных исследований: роль и место специалистов со средним медицинским образованием; коронавирусная инфекция (COVID-19) и проблема одышки в практике врачей-интернистов; стратегия борьбы с резистентностью: от диагностики к культуре антибиотикотерапии; клиническая лабораторная диагностика при онкопатологии; гипербарическая оксигенация – поддержка в пластической хирургии и при критической ишемии тканей; неотложная помощь в кардиологии; авиационная медицинская эвакуация в чрезвычайных ситуациях: опыт и направления развития и др.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ КОЖИ ОТ НЕГАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Казанский химический научно-исследовательский институт
(Россия, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27)

Актуальность. Возросшая за последние десятилетия производственно-хозяйственная деятельность человека и связанная с ней проблема возникновения аварийных ситуаций требуют создания нового поколения средств индивидуальной защиты кожи (СИЗК) с улучшенными защитными и эргономическими характеристиками.

Цель – представить технические и эргономические характеристики защитных материалов и современных СИЗК, разработанных в Казанском химическом научно-исследовательском институте (АО «КазХимНИИ»).

Методология. Представлены технико-эргономические характеристики универсального защитного изолирующего материала ЛТЛ-1–2 и химически защитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3, разработанных сотрудниками АО «КазХимНИИ».

Результаты и их обсуждение. СИЗК по принципу защитного действия и типу материалов, из которых их изготавливают, могут быть фильтрующего или изолирующего типа. СИЗК изолирующего типа (СИЗК ИТ) изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов (прорезиненные ткани, пленочные полимерные материалы), через которые скорость проникания токсичных и агрессивных веществ (как газообразной, так и жидкой фазы) крайне мала. СИЗК фильтрующего типа (СИЗК ФТ) используются для защиты человека от химических поражающих факторов в виде паров, газов, мелкодисперсных аэрозолей и различных видов пыли. Воздухо- и паропроницаемые материалы применяются для изготовления специальной одежды от физических поражающих факторов (открытого пламени, высокоэнергетических электромагнитных излучений, тепловых потоков и т. п.). СИЗК ФТ обычно используются при выполнении регламентных работ в производствах, где возможно воздействие вредных и опасных факторов, либо при авариях в зонах, исключающих воздействие в жидкой фазе. Принципиально новый вид СИЗК – комбинированный – сочетает защитные свойства СИЗК изолирующего и фильтрующего типов.

Заключение. Современные защитные материалы и СИЗК, изготавливаемые из этих материалов, обладают высокими техническими и эргономическими характеристиками для защиты персонала, работающего на химически опасных объектах промышленности, от поражающих факторов различной природы.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, техногенная авария, защитная одежда, средства индивидуальной защиты, изолирующий материал, химическая защитная ткань.

Введение

Несмотря на оптимизацию работы промышленных предприятий, транспорта и прочих хозяйствующих объектов, за последние 10 лет количество техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) и погибших в них в России существенно не уменьшается. Линейные тренды с очень низкими коэффициентами детерминации количества техногенных ЧС и погибших в них людей приближаются к прямым горизонтальным линиям, т.е. показывают стабильность данных (рис. 1, а). Среднегодовое количество техногенных ЧС в 2010–2019 гг. было (188 ± 6) , погибших в них – (610 ± 29) человек [4]. Отмеча-

ется снижение показателей материального ущерба от техногенных ЧС (см. рис. 1, б), однако продолжает оставаться на достаточно высоком уровне, например, в 2018 г. он составил 2 млрд 744,2 млн рублей, в 2019 г. – 4 млрд 751,5 млн рублей [7].

В 1997 г. Россия ратифицировала международную Конвенцию о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и по его уничтожению. Общий запас химического оружия, который располагался в 6 регионах страны на 7 арсеналах, составлял около 40 тыс. т. Для реализации Конвенции была разработана Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов

✉ Тарасов Леонид Андреевич – канд. хим. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. консультант, Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;

Сухова Александра Андреевна – канд. техн. наук, нач. конструктор. отд., Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;

Штукина Елена Александровна – ст. науч. сотр., Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru

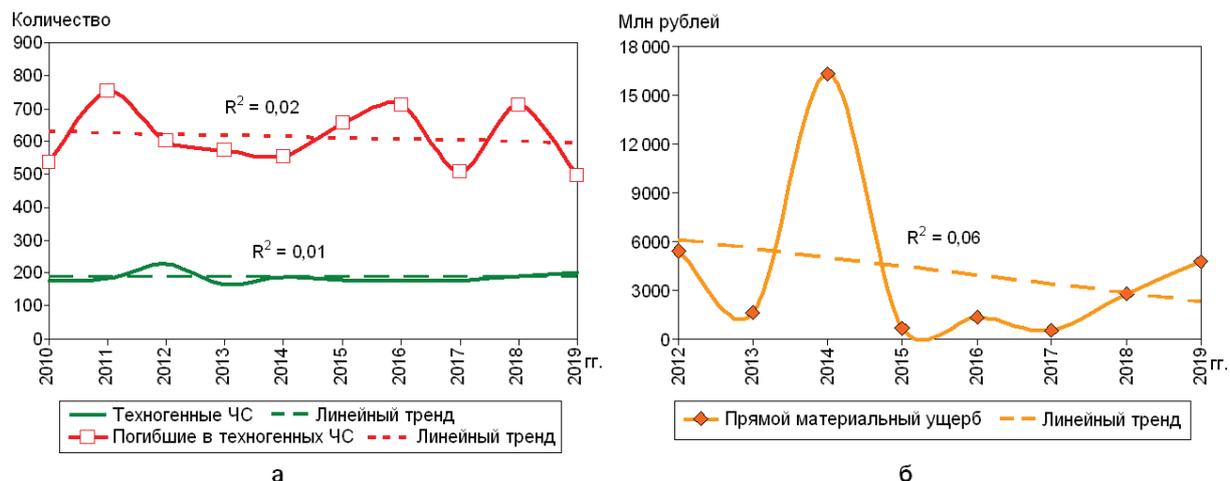


Рис. 1. Динамика количества техногенных ЧС, погибших в них (а) и прямой материальный ущерб (б) от техногенных ЧС в России [4, 7].

химического оружия в Российской Федерации» (постановление Правительства России № 305 от 21.03.1996 г.). В ходе уничтожения химического оружия была подтверждена высокая степень безопасности и надежности функционирования как отдельных элементов, например средств индивидуальной защиты (СИЗ), так и всей технологической линии в целом. За период эксплуатации объектов по уничтожению химического оружия тяжелых случаев поражения отравляющими веществами работающего персонала или населения, проживающего вблизи этих объектов, не было зафиксировано [6, 12]. Осенью 2017 г. в России заявлено о досрочном уничтожении арсенала химического оружия [9].

В профессиональной деятельности предприятий, работающих с опасными химическими веществами (ОХВ), вероятно возникновение трех опасных ситуаций:

- выполнение регламентных работ, когда процесс идет в нормальных условиях, но при этом возможны выделения по разным причинам опасных и токсичных химических веществ с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) в рабочей зоне, электромагнитное излучение, локальные воздействия вибрации, повышенные температуры окружающей среды и т. д.;

- выполнение ремонтных работ (разбор технологической аппаратуры, работа в различных емкостях, канализационных колодцах и т. д.). Эти условия характеризуются ограничением площади работ, высокой загазованностью и даже наличием жидкой фазы, брызг агрессивных, токсичных продуктов;

- действия в условиях аварийной ситуации – наиболее сложный и опасный вид дея-

тельности, который, в свою очередь, можно разделить на следующие виды работ:

- а) поиск и ликвидация источников аварии – это, как правило, совершенно непредсказуемая ситуация, требующая применения СИЗ, обеспечивающих универсальную защиту в условиях радиационного, химического или биологического заражений, открытого огня;

- б) ликвидация последствий аварии – работы, как правило, проводятся в условиях достаточно высокого уровня зараженности местности, зданий, оборудования и требуются высокоэффективные СИЗ человека.

Различный уровень зараженности окружающей среды в зависимости от удаления от эпицентра техногенной аварии требует создания СИЗ кожных покровов (СИЗК), каждое из которых обеспечивает безопасность человека и возможность работы в определенной промышленной зоне химически опасного объекта.

СИЗК изолирующего типа (ИТ) обладают высокой стойкостью к опасным и токсичным химическим веществам, но пребывание в такой одежде при повышенной температуре окружающей среды вызывает дискомфорт у пользователя, поскольку прорезиненные материалы, герметичные конструкции костюмов полностью изолируют человека от окружающей среды и, тем самым, нарушают теплообмен, что может привести к тепловому удару. СИЗК фильтрующего типа (ФТ) обеспечивают более комфортные условия работы за счет паро- и воздухопроницаемости материалов, но не обладают достаточным уровнем защитных свойств при воздействии химических веществ в жидкой фазе [8].

Относительно недавно серийно выпускаемые изолирующие материалы базировались

в основном на композициях, содержащих бутылкаучук (БК), и применялись для изготовления СИЗК ИТ для использования в различных отраслях промышленности, в том числе и при чрезвычайных, аварийных ситуациях. Покрытия на основе БК, используемые для СИЗК, обладают высокими физико-механическими и защитными свойствами, морозоустойчивостью и устойчивостью при хранении, а также низкой газопроницаемостью [2]. Однако полимерные композиции на основе БК сильно набухают при воздействии бензина, масел и нефтепродуктов, не обладают достаточной огнестойкостью. Возрастающие тактико-технические требования к средствам защиты кожи постоянно вынуждают изыскивать новые возможности улучшения свойств резины, придавая ей универсальные качества – защиту от нескольких поражающих факторов. В связи с этим основная тенденция развития защитных материалов для СИЗК ИТ в последние несколько лет заключается в усилении защитных и физико-механических свойств БК путем сочетания его с другими полимерами и специальными добавками.

Цель – представить технико-биологические характеристики защитных материалов и современных СИЗК, разработанных в Казанском химическом научно-исследовательском институте (АО «КазХимНИИ»).

Материал и методы

АО «КазХимНИИ» более полувека является разработчиком, испытателем и изготовителем защитных материалов и средств защиты человека, предназначенных для промышленных предприятий, организаций государственных корпораций «Роскосмос» и «Росатом», Минобороны России, МВД России, в том числе для Национальной гвардии, МЧС России, аварийно-спасательных формирований, АО «Газпром». Разработка и производство СИЗК изолирующего, фильтрующего и комбинированного типов – одно из основных направлений деятельности института.

При выполнении государственного контракта, реализуемого в рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 гг.)», в АО «КазХимНИИ» разработан и запатентован универсальный защитный изолирующий материал ЛТЛ-1–2 ТУ 2566-129-00209600-2010 [10].

Материал ЛТЛ-1–2 получают путем последовательного нанесения резиновых смесей на основе хлорсульфированного полиэти-

лена (ХСПЭ) и полихлоропренового каучука (ПХП) с чешуйчатым барьерным пигментом (БП) на лицевую сторону облегченного прорезиненного материала с односторонним или двусторонним покрытием на основе БП или его смеси с тройным этиленпропиленовым каучуком (СКЭПТ). Сочетание различных по своей природе каучуков, а также содержание в полимерной композиции БП придает материалу ряд ценных свойств – эластичность, повышенную стойкость к химическим реагентам, открытому пламени и тепловым потокам.

У многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1–2 нет отечественных аналогов. Он превосходит по защитным свойствам и эксплуатационным характеристикам серийные двух-, трехслойные изолирующие материалы Т-15, УНКЛ-1, УНКЛ-3, ТСБО, Имера и другие, выпускаемые заводами резинотехнических изделий. Материал ЛТЛ-1–2 не уступает по большинству показателей аналогичным зарубежным материалам Himex, D-Mex (фирма «Dräger», Германия), Vautex Elite (фирма «MSA», США), но имеет меньшие поверхностную плотность и жесткость [11]. Структура материала ЛТЛ-1–2 представлена на рис. 2, технические характеристики материала – в табл. 1.

АО «КазХимНИИ» обладает специальной технологией получения фильтрующе-сорбирующего материала, изготовленного путем пропитки ткани и закрепления на ней комплексного неуглеродного сорбента. На основе этого сорбента разработаны химзащитные ткани ФЦМ-П ТУ 8312-091-00209600-2009 и ТЛ-3 ТУ 8312-098-00209600-2006. Химзащитная ткань ФЦМ-П представляет собой хлопчатобумажную ткань с закрепленным на ней неуглеродным сорбентом и характеризуется высокими защитными свойствами по отношению к целому ряду токсичных соединений, в том числе к газообразным гидразину, его производным, аминам. Химзащитная ткань ТЛ-3 содержит комбинацию неуглеродных сорбентов. Пары и газы токсичных химических веществ сорбируются химзащитной тканью, тем самым предотвращая их доступ к коже работника [1]. Химзащитные

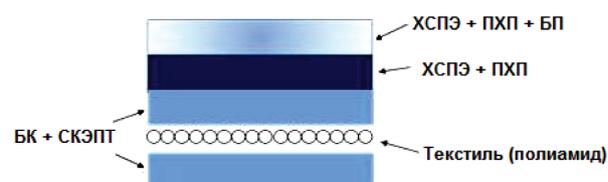


Рис. 2. Структура материала ЛТЛ-1–2.

Таблица 1

Технические характеристики материала ЛТЛ-1-2

Наименование показателя	Показатель
Поверхностная плотность, г/м ²	450 ± 30
Разрывная нагрузка при растяжении полоски ткани шириной 50 мм, Н, не менее:	
– по основе;	500
– по утку	500
Сопrotивление раздиру, Н, не менее:	
– по основе;	18,0
– по утку	14,7
Стойкость к истиранию, циклы, не менее	1000
Жесткость, Н	0,08
Время защитного действия (ВЗД), мин, не менее:	
по газообразным веществам:	
– хлор, концентрация (3010 ± 60) мг/дм ³ ;	480
– аммиак, концентрация (710 ± 30) мг/дм ³ ;	480
– хлористый водород, концентрация (1520 ± 40) мг/дм ³ ;	480
– сернистый ангидрид, концентрация (1450 ± 40) мг/дм ³	480
по жидким веществам, мин, не менее:	
– фтористоводородная кислота 40 %;	480
– серная кислота 96 %;	480
– азотная кислота 63 %;	480
– соляная кислота 38 %;	480
– едкий натрий 40 %;	480
– животные, растительные жиры, масла (СЖР-1), горючесмазочные материалы (автотранспортное масло);	360
– нефть, газовый конденсат;	360
– керосин;	360
– толуол;	360
– агрессивные окисляющие соединения (тетраоксид азота), токсичные горючие соединения (амины, гидразин, гептил) с плотностью заражения 200 г/м ²	180
Облив герметичного изделия из материала ЛТЛ-1-2 жидким аммиаком, не менее раз	8*
Облив герметичного изделия из материала ЛТЛ-1-2 жидким хлором, не менее раз	8*
Температурный диапазон применения	От -40 до 40 °С
Кратность применения, количество циклов дегазации, дезактивации, дезинфекции	7–10
Стойкость к воздействию открытого пламени, с, не менее	10
Индекс передачи конвективного тепла при прохождении теплового потока плотностью 80 кВт/м ² · с, не менее	10
Индекс передачи теплового излучения при прохождении теплового потока плотностью 20 кВт/м ² · с, не менее	16

* После облива жесткость материала не увеличивается, растрескиваний – нет.

ткани ФЦМ-П и ТЛ-3 не выделяют токсичных веществ, не оказывают кожно-раздражающее и аллергенное действие на организм человека. В табл. 2 представлены технические характеристики химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3.

Результаты и их анализ

На основе многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1-2 разработаны изолирующие костюмы высшего уровня защиты (табл. 3, рис. 3–9). Типы костюмов соответствуют классификации по ГОСТу Р ИСО 16602–2010.

Стоимость изолирующих костюмов на основе многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1-2 значительно ниже стоимости аналогичных изделий зарубежного производства, что позволяет решать актуальный вопрос замены импортных изделий на отечественном рынке СИЗК ИТ.

При выполнении регламентных работ на производствах, где возможно воздействие вредных и опасных факторов, либо при авариях, исключаящих воздействие жидкой фазы, для защиты от паров, газов опасных, вредных веществ I–III классов опасности согласно ГОСТу 12.1.005–88 (отмечены плюсом) требуется специальная защита кожи. В комплексе мероприятий по обеспечению безопасности работающих на производстве и профилактике профессиональных заболеваний важную роль играют СИЗК ФТ. Важнейшие свойства СИЗК ФТ напрямую зависят от характеристики используемых материалов [5].

До недавнего времени на рынке СИЗК отсутствовала промышленная фильтрующая защитная одежда (ФЗО) длительного пользования на основе химзащитных материалов, содержащих сорбенты и, в частности, не-

Таблица 2

Технические характеристики химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3

Наименование показателя	Показатель ткани	
	ФЦМ-П	ТЛ-3
Поверхностная плотность, г/м ²	222 ± 20	290 ± 20
Сопrotивление разрыву при растяжении, Н, не менее:		
– по основе;	294,0	638,0
– по утку	215,0	432,0
Сопrotивление раздиранью, Н, не менее:		
– по основе;	9,8	9,8
– по утку	9,8	9,8
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} от капель водного аммиака (24%) размером от 5 до 15 мм при плотности заражения 100 г/м ² · мин, не менее	20	20
ВЗД ткани в трехслойном пакете ³ при воздействии паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ · мин, не менее	60	60
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров гидразина и его производных с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров окислов азота с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров триэтиламина с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ² от капель жидких ядохимикатов [альфафин, октапон экстра, дифезан, барьер колор, лямбда-цигалотрин, таргет супер (миура), фуроре супер, бицепс, лонтрен] размером до 0,2 г · мин, не менее		360
ВЗД ткани в трехслойном пакете ² при локальном обливании жидкими ядохимикатами [альфафин, октапон экстра, дифезан, барьер колор, лямбда-цигалотрин, таргет-супер (миура), фуроре супер, бицепс, лонтрен] при плотности заражения от 100 до 150 г/м ² · мин, не менее		20
Защитные свойства ткани от пылевидных ядохимикатов (пылепроницаемость) в трехслойном пакете ² , г/см ² , не более		40

¹ Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – полиэфирно-хлопковая ткань с масло-, водоотталкивающей (МВО) или кислотоотталкивающей отделкой (К50); 2-й – химзащитная ткань ФЦМ-П; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

² Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – полиэфирно-хлопковая ткань с отделками МВО или К50; 2-й – химзащитная ткань ТЛ-3; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

³ Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – химзащитная ткань ФЦМ-П; 2-й – химзащитная ткань ФЦМ-П; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

Таблица 3

Технические характеристики изолирующих костюмов на основе материала ЛТЛ-1–2

Наименование костюма	Общие технические характеристики	Принципиальные отличия
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1а. Костюм изолирующий химический, КИХ-4ТН, тип 1а	Предназначены для эксплуатации в условиях максимальной возможных концентраций газообразных ОХВ, контакта с жидкой фазой этих веществ, в том числе несимметричного диметилгидразина (НДМГ) и азотного тетраоксида (АТ), нефти, нефтепродуктов (керосина), растворов щелочей, концентрированных минеральных кислот, воздействия открытого пламени, тепловых потоков. Конструкции обеспечивают возможность приема и передачи звуковой информации с помощью радиопереговорного устройства. Рукава и брючины оканчиваются крепежными кольцами с оригинальной системой крепления, что позволяет быстро заменить защитные перчатки и сапоги. Костюмы могут комплектоваться системой приема и распределения сжатого воздуха для продувки подкостюмного пространства.	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с автономным дыхательным аппаратом, помещенным внутри костюма
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1б. Костюм изолирующий химический, КИХ-4ЛН, тип 1б	Используются с изолирующими дыхательными аппаратами на сжатом воздухе отечественного (импортного) производства или с изолирующими противогазами на связанном кислороде типа ИП-4МК, или с промышленными противогазами со средними или полногабаритными фильтрующими коробками. Костюмы герметичны, многократного применения, могут использоваться при температуре воздуха от –40 до 40 °С	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с автономным дыхательным аппаратом, помещенным с наружной стороны костюма. При опасности воздействия жидкой фазы хлора, аммиака и других агрессивных веществ костюм эксплуатируется со специальной накидкой для защиты баллонов дыхательного аппарата

Окончание табл. 3

Наименование костюма	Общие технические характеристики	Принципиальные отличия
Костюм защитный вентилируемый от внешнего источника воздуха, КЗВ-1, тип 1с	Предназначен для химической защиты персонала объектов ГК «Роскосмос» и промышленных предприятий при выполнении регламентных и ремонтных работ в условиях воздействия максимально возможных концентраций паров, газов в жидкой фазе опасных химических веществ, компонентов ракетного топлива, в том числе НДМГ и АТ, нефти, нефтепродуктов, концентрированных минеральных кислот, растворов щелочей, а также – открытого пламени, тепловых потоков. Конструкция обеспечивает возможность приема и передачи звуковой информации с помощью радиопереговорного устройства. Рукава и брючины оканчиваются крепёжными кольцами с оригинальной системой крепления, что позволяет быстро заменить защитные перчатки и сапоги. Костюм герметичный, многократного применения, может использоваться при температуре воздуха от -40 до 40 °С	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с внешним источником воздуха для дыхания, обеспечивающего избыточное давление внутри костюма
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 3. Костюм индивидуальный защитный, КИЗ-2, тип 3	Предназначены для защиты персонала предприятий при проведении регламентных, ремонтных работ в условиях воздействия (облив) опасных, вредных химических веществ, в том числе концентрированных минеральных кислот, растворов щелочей, НДМГ и АТ, нефти, нефтепродуктов (керосин), открытого пламени, тепловых потоков. Конструкции позволяют использовать их с касками специального и общего назначения, защитными сапогами и перчатками. Используются с изолирующими дыхательными аппаратами на сжатом воздухе отечественного (импортного) производства или изолирующими противогазами на связанном кислороде типа ИП-4МК, или с промышленными противогазами со средними или полногабаритными фильтрующими коробками. Многократного применения, могут использоваться при температуре воздуха от -40 до 40 °С	Не проницаемая для жидкостей одежда для химической защиты. Костюмы не предназначены для защиты от паров опасных химических веществ

углеродный сорбент. Следует отметить, что в настоящее время в различных областях науки и техники все большее применение находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения – кремнезоли, цеолиты, алюмосиликаты и т. п. Использование таких сорбентов обусловлено

их избирательностью, достаточно высокой сорбционной емкостью, катионообменными свойствами некоторых из них.

На основе химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3 изготавливается линейка комплектов ФЗО промышленного назначения от паров различных токсических веществ I–III классов



Рис. 3. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1а.



Рис. 4. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1б.



Рис. 5. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 3. а – куртка и полукомбинезон; б – комбинезон.





Рис. 6. Костюм изолирующий химический КИХ-4ТН, тип 1а.



Рис. 7. Костюм изолирующий химический КИХ-4ЛН, тип 1б.



Рис. 8. Костюм индивидуальный защитный КИЗ-2, тип 3.



Рис. 9. Костюм защитный вентилируемый от внешнего источника воздуха КЗВ-1, тип 1с.

опасности, обладающих кожно-резорбтивным свойством. Комплекты ФЗО в зависимости от покровного слоя обеспечивают защиту от паров компонентов ракетного топлива, промышленных токсикантов, жидкой фазы опасных веществ, в том числе капель кислот с концентрацией до 50%, анилина, а также открытого пламени [11]. На основе химзащитной ткани ФЦМ-П изготавливаются комплекты ФЗО-МП, ФЗО-МП-А (рис. 10, 11), химзащитная ткань ТЛ-3 применяется для изготовления комплекта ФЗО-МП-2 (рис. 12).

Основные технические характеристики комплектов ФЗО представлены в табл. 4.

Требования к ФЗО изложены в техническом регламенте Таможенного союза 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». ФЗО введена в «Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ работникам химических производств, занятым на работах с вредными и(или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях».

Таблица 4

Технические характеристики комплектов ФЗО

Наименование комплекта	Общая техническая характеристика	Принципиальное отличие
ФЗО-МП	Изготовлены из двухслойных пакетов материалов, сшитых в боковых швах. Состоят из куртки с капюшоном, брюк, нижнего белья из хлопчатобумажной ткани (куртка, брюки), пятипалых перчаток на основе пакета материалов комплектов. Многократного применения – выдерживают 6 стирок и 12 нейтрализаций (дегазаций).	Комплект ФЗО-МП изготовлен из полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой (покровный слой) и химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. Комплект защищает: – от паров АТ, НДМГ, гидразина, триэтиламина (ТЭА) с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от капель кислот до 50 % (по серной кислоте) в течение не менее 360 мин
ФЗО-МП-А	Применяются при выполнении работ на открытых площадках в весенний, летний и осенний периоды, в помещениях (цехах) – круглогодично. Используются с различными респираторами и фильтрующими противогазами, СИЗ ног (ботинки, сапоги)	Комплект ФЗО-МП-А изготовлен из двухслойного пакета химзащитной ткани ФЦМ-П. Комплект защищает: – от паров ТЭА с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ в течение не менее 60 мин
ФЗО-МП-2		Комплект ФЗО-МП-2 изготовлен из ткани с нефте-, масло-, водоотталкивающей отделкой с антистатическими и огнезащитными свойствами (покровный слой) и химзащитной ткани ТЛ-3. Комплект защищает: – от паров АТ, НДМГ, гидразина, ТЭА с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ в течение не менее 60 мин; – от воздействия открытого пламени в течение не менее 10 с



Рис. 10. Комплект ФЗО-МП.



Рис. 11. Комплект ФЗО-МП-А.



Рис. 12. Комплект ФЗО-МП-2.

или связанных с загрязнением», утвержден приказом Минздравсоцразвития России № 906н от 11.08.2011 г., на ФЗО разработан межгосударственный стандарт [3]. Аналогов ФЗО на основе неуглеродных сорбентов в России и за рубежом нет.

Принципиально новый вид защитной одежды, разработанный в АО «КазХимНИИ», –

комбинированный, сочетает в себе свойства СИЗК ИТ и СИЗК ФТ. Одежда данного типа изготовлена из облегченного изолирующего материала и тканей, обладающих воздухо-, паропроницаемостью и гигроскопичностью. Сочетание в одежде изолирующего материала и фильтрующей ткани (ткани с покрытием) обеспечивает защиту от капель, брызг

Таблица 5

Технические характеристики комбинированной защитной одежды

Наименование	Техническая характеристика
Комбинированная защитная одежда, КЗО-Т	Предназначена для защиты кожных покровов работающих от паров и ограниченной защиты от компонентов ракетного топлива в жидкой фазе (НДМГ, АТ, амидола, синтина, нафтила), растворов кислот (50%), щелочей (20%), паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК. Составляет из куртки и полукombineзона. Покровный слой фронтальной части куртки, капюшона, рукавов изготовлен из облегченного изолирующего материала, покровный слой задней части куртки – из полиэфирно-хлопковой ткани с отделками НМВО и К50. Полукombineзон изготовлен из облегченного изолирующего материала и полиэфирно-хлопковой ткани с отделками НМВО и К50. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. В зонах, где в качестве покровного слоя применен изолирующий материал (фронтальная часть), защищает от облива жидкими компонентами ракетного топлива при плотности заражения 200 г/м ² в течение не менее 30 мин. Защищает от растворов кислот (серная кислота 50%), щелочей (едкий натр 40%) в течение не менее 360 мин. Защищает от паров компонентов ракетного топлива при концентрации 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин
Комбинированная защитная одежда, УЗО-Р	Предназначена для защиты кожных покровов работающих заправочных станций предприятий от паров и ограниченной защиты от компонентов ракетного топлива в жидкой фазе (НДМГ, АТ, амидола, синтина, нафтила), паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК. Выполнена в виде комбинезона. Покровный слой фронтальной части, рукава комбинезона изготовлены из облегченного изолирующего материала, капюшон и задняя часть – из ткани с микропористым покрытием. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. В зонах, где в качестве покровного слоя применен изолирующий материал (фронтальная часть), защищает от облива компонентов ракетного топлива в жидкой фазе при плотности заражения 200 г/м ² в течение не менее 30 мин. В зонах, где в качестве покровного слоя применена ткань с микропористым покрытием, защищает от мелких капель компонентов ракетного топлива при плотности заражения 100 г/м ² в течение не менее 25 мин. Защищает от паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК в течение не менее 60 мин. Защищает от паров компонентов ракетного топлива с концентрации 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин

Окончание табл. 5

Наименование	Техническая характеристика
Комбинированная защитная одежда, КЗО «Фенол»	<p>Предназначена для защиты кожных покровов работающих от паров фенола, кристаллического фенола, его расплава и водных растворов.</p> <p>Состоит из куртки с капюшоном, полукомбинезона и перчаток. Покровный слой фронтальной части куртки, капюшона и рукавов изготовлен из ткани мембранного типа, задняя часть – из полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой.</p> <p>Полукомбинезон выполнен из ткани с микропористым покрытием и полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой. Перчатки пятипалые, трехслойные, в качестве покровного слоя – ткань с микропористым покрытием. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3.</p> <p>В зонах, где в качестве покровного слоя применена ткань мембранного типа (капюшон, фронтальная часть, рукава, кокетка и перчатки), защищает от паров, кристаллического фенола, его расплава, водных растворов при плотности заражения 150 г/м² в течение не менее 60 мин.</p> <p>В зонах, где в качестве покровного слоя использована ткань со специальными отделками (задняя часть одежды), защищает от воздействия паров фенола с концентрацией от 0,03 до 0,05 мг/дм³ в течение не менее 60 мин.</p> <p>Защищает от паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК в течение не менее 60 мин</p>



Рис. 13. Комбинированная защитная одежда КЗО-Т.



Рис. 14. Комбинированная защитная одежда УЗО-Р.



Рис. 15. Комбинированная защитная одежда КЗО «Фенол».

и локального облива компонентов ракетного топлива, способствует комфортному состоянию человека при выполнении ремонтных, регламентных работ. Одежда – многократного применения, защитные свойства сохраняются после 6 стирок и 12 нейтрализаций.

В линейке комбинированной защитной одежды представлены КЗО-Т, УЗО-Р, КЗО «Фенол» (табл. 5, рис. 13–15).

Заключение

Современные защитные материалы и средства индивидуальной защиты кожи, разработанные в Казанском химическом научно-исследовательском институте, обладают высокими техническими и эргономическими характеристиками для защиты персонала, работающего на химически опасных объектах промышленности, от поражающих факторов различной природы.

Литература

1. Аракелян И.А. Химзащитный материал на основе неуглеродных сорбентов для фильтрующей защитной одежды : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2009. 20 с.
2. Гармонов И.В., Эренбург Е.Г., Поддубный И.Я. [и др.]. Синтетический каучук / под ред. И.В. Гармонова. 2-е изд., перераб. Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1983. 559 с.
3. ГОСТ 12.4.287–2015. Фильтрующая защитная одежда от паров, газов токсичных веществ. Технические условия. Введ. 2016-03-01. М. : Стандартинформ, 2015. 16 с.
4. Евдокимов В.И., Алексанин С.С. Наукометрический анализ исследований по медицине катастроф (2005–2017 гг.) : монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2018. 67 с.

5. Завьялов В.В., Кужелко С.В., Завьялова Н.В. [и др.]. Современные направления создания новых защитных материалов и тканей для средств индивидуальной и коллективной защиты от токсичных химикатов и клеток патогенов // Вестн. войск РХБ защиты. 2019. Т. 3, № 3. С. 217–254. DOI: 10.35825/2587-5728-2019-3-3-217-254.
6. Капашин В.П. Уничтожение запасов химического оружия на основе современных российских технологий // Теоретич. и прикладная экология. 2015. № 3. С. 10–13.
7. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году : гос. докл. М. : МЧС России, 2020. 239 с.
8. Сайфутдинова И.Ф. Разработка текстильного материала с мембранным слоем для изготовления защитной одежды : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2014. 16 с.
9. Семенчук О.В., Шевченко Е.В., Пономарева М.А. Хранение и уничтожение химического оружия в России // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 9 (225). С. 39–41.
10. Тарасов Л.А., Фатхутдинов Р.Х., Уваев В.В. [и др.]. Способ получения многослойного изолирующего материала с широким спектром защитных свойств : пат. 2521053 Рос. Федерация, МПК В32В 25/10, А62В 17/00 / Казанский хим. науч.-исслед. ин-т. Заявка № 2012128292/05, 04.07.2012; опублик. 27.06.2014, Бюл. № 18.
11. Тарасов Л.А., Сухова А.А., Уваев В.В., Штукина Е.А. Разработка системы средств индивидуальной защиты кожи // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 5. С. 5–8.
12. Филатов Б.Н., Клаучек В.В., Британов Н.Г. [и др.]. Медико-гигиенические аспекты обеспечения безопасности персонала объектов по уничтожению химического оружия // Теоретич. и прикладная экология. 2014. № 4. С. 110–115.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 19.05.2020

Участие авторов: Л.А. Тарасов – подготовка и написание текста статьи, проверка и корректировка результатов; А.А. Сухова – подготовка текста статьи, составление реферата; Е.А. Штукина – оформление иллюстративного материала, сбор материала для статьи, поиск и анализ литературных данных.

Для цитирования. Тарасов Л.А., Сухова А.А., Штукина Е.А. Технические характеристики современных средств индивидуальной защиты кожи от негативных воздействий поражающих факторов различной природы // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 3. С. 76–86. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-76-86

Technical characteristics of modern skin personal protective equipment against adverse impacts of various hazards

Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A.

Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia)

✉ Leonid Andreevich Tarasov – PhD Chemical Sci., senior research associate, principal scientific consultant, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;
Aleksandra Andreevna Sukhova – PhD Techn. Sci., Head of Design Department, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;
Elena Aleksandrovna Shtukina – senior research associate, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru

Abstract

Relevance. Human industrial and economic activities and the related problem of emergency situations over the past decades require the new generation of skin personal protective equipment (PPE) with improved protective and ergonomic characteristics.

Intention – To present technical and ergonomic characteristics of protective materials and modern skin PPE developed at the Kazan Chemical Research University.

Methodology. Technical and ergonomic characteristics of universal protective insulating material LTL-1-2 and chemical protective fabrics FCM-P and TL-3 developed by employees the Kazan Chemical Research University are presented.

Results and Discussion. According to the principle of protective action and the type of materials they are made of, there are filtering or insulating types of skin PPE. Insulating PPE is made of airtight materials (rubberized fabrics, polymer films) with extremely slow penetration of toxic and aggressive substances (both gaseous and liquid phases). Filtering PPE helps against chemical hazards (vapors, gases, fine aerosols and various types of dust). Air and vapor permeable materials are used for manufacturing special clothes against physical hazards (open flames, high-energy electromagnetic radiation, heat flows, etc.).

Filtering PPE is normally used for routine operations in industries where exposure to harmful and dangerous factors is possible, or for accidents in areas that exclude exposure to the liquid phase. A fundamentally new combination type of skin PPE has protective properties of both categories.

Conclusion. Modern protective materials and PPE made of these materials provide high protection, from a technical and ergonomics point of view, against various hazards for personnel of chemically hazardous industrial facilities.

Keywords: emergency, man-made accident, protective clothing, personal protective equipment, insulating material, chemical protective fabric.

References

1. Arakelyan I.A. Khimzashchitnyi material na osnove neuglerodnykh sorbentov dlya fil'truyushchei zashchitnoi odezhdy [Chemical protective material based on non-carbon sorbents for filter protective clothing] : Abstract dissertation PhD Techn. Sci. Kazan'. 2009. 20 p. (In Russ.)
2. Garmonov I.V., Erenburg E.G., Poddubnyi I.Ya. [et al.] Sinteticheskii kauchuk [Synthetic rubber]. Ed. I.V. Garmonov. Leningrad. 1983. 559 p. (In Russ.)
3. GOST 12.4.287-2015. Fil'truyushchaya zashchitnaya odezhda ot parov, gazov toksichnykh veshchestv. Tekhnicheskie usloviya [State standard 12.4.287-2015. Occupational safety standards system. Filter protective clothing from steams, gases of toxic substances. Specifications]. Moskva. 2015. 16 p. (In Russ.)
4. Evdokimov V.I., Aleksanin S.S. Naukometricheskii analiz issledovaniy po meditsine katastrof (2005–2017 gg.) [Scientometric analysis of research in the field of disaster medicine (2005–2017): monograph]. Sankt-Peterburg. 2018. 67 p. (In Russ.)
5. Zavialov V.V., Kujelko S.V., Zavialova N.V. [et al.]. Sovremennye napravleniya sozdaniya novykh zashchitnykh materialov i tkanei dlya sredstv individual'noi i kollektivnoi zashchity ot toksichnykh khimikatov i kletok patogenov [Modern Directions of Creating New Protective Materials and Tissues For Means of Individual and Collective Protection Against Toxic Chemicals and Pathogenic Microorganisms]. *Vestn. voisk RKhB zashchity* [Journal of NBC Protection Corps]. 2019. Vol. 3, N 3. Pp. 217–254. DOI: 10.35825/2587-5728-2019-3-3-217-254. (In Russ.)
6. Kapashin V.P. Unichtozhenie zapasov khimicheskogo oruzhiya na osnove sovremennykh rossiiskikh tekhnologii [Decommission of chemical weapons stores using contemporary techniques worked out in Russia]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology]. 2015. N 3. Pp. 10–13. (In Russ.)
7. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii ot chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2019 godu [About the state of protection of the population and territory of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2019]. Moskva. 2020. 239 p. (In Russ.)
8. Saifutdinova I.F. Razrabotka tekstil'nogo materiala s membrannym sloem dlya izgotovleniya zashchitnoi odezhdy [Development of textile material with membrane layer for protective clothing manufacturing] : Abstract dissertation PhD Techn. Sci. Kazan', 2014. 16 c. (In Russ.)
9. Semenchuk O.V., Shevchenko E.V., Ponomaryova M.A. Khranenie i unichtozhenie khimicheskogo oruzhiya v Rossii [Storage and Destruction of Chemical Weapons in Russia]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety]. 2019. N 9. Pp. 39–41. (In Russ.)
10. Tarasov L.A., Fatkhutdinov R.Kh., Uvaev V.V. [et al.]. Sposob polucheniya mnogoslainogo izoliruyushchego materiala s shirokim spektrom zashchitnykh svoystv [Production of sandwiched insulating material with wide range of protective properties]: Patent 2521053 RU, IPC B32B 25/10, A62B 17/00. Request N 2012128292/05, 04.07.2012; published 27.06.2014, Bull. 18. (In Russ.)
11. Tarasov L.A., Sukhova A.A., Uvaev V.V., Shtukina E.A. Razrabotka sistemy sredstv individual'noi zashchity kozhi [Development of the System of Means of Individual Protection of the Skin]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Health and safety]. 2017. N 5. Pp. 5–8.
12. Filatov B.N., Klauchek V.V., Britanov N.G. [et al.]. Mediko-gigienicheskie aspekty obespecheniya bezopasnosti personala ob"ektov po unichtozheniyu khimicheskogo oruzhiya [Medical and hygienic aspects of occupational safety and health in personnel at chemical weapons destruction plants]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology]. 2014. N 4. Pp. 109–114. (In Russ.)

Received 19.05.2020

For citing: Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A. Tekhnicheskie harakteristiki sovremennykh sredstv individual'noj zashchity kozhi ot negativnykh vozdeystviy porazhayushchih faktorov razlichnoj prirody. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 76–86. (In Russ.)

Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A. Technical characteristics of modern skin personal protective equipment against adverse impacts of various hazards. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 76–86. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-76-86

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДЕТОКСИКАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА У ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ

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

Введение. Профессиональная деятельность пожарных и спасателей осуществляется, как правило, в условиях агрессивного воздействия химических факторов на фоне повышенной физической нагрузки и выраженного психологического напряжения. В связи с этим представляется необходимым как в процессе профессионального отбора, так и в ходе мониторинга за состоянием здоровья сотрудников МЧС России оценивать активность в печени изоферментов цитохрома P450, непосредственно участвующих в ее детоксикационной способности.

Цель – методами фенотипирования определить активность фермента CYP3A4 и установить частоту аллельных вариантов гена данного фермента (полиморфизмы rs2740574 и rs4987161) у пожарных и спасателей МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Методология. В ходе периодических медицинских осмотров спасателей и пожарных МЧС России на базе поликлиники Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России анализировали полиморфизмы гена CYP3A4 rs2740574 и rs4987161, а также оценивали уровень активности CYP3A4 в соответствии с величиной соотношения 6-β-гидроксикортизола/кортизол в моче. Обследованы 64 сотрудника МЧС России, средний возраст – (29,8 ± 5,5) лет, из них 30 – спасатели Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 34 – пожарные территориальных пожарных частей Санкт-Петербурга.

Результаты. По результатам генотипирования полиморфизма rs2740574 гена CYP3A4, в зависимости от наличия или отсутствия минорного аллеля, сотрудники МЧС России были разделены на 2 условные группы – «медленных» и «немедленных» метаболизаторов (9,4 и 80,6% соответственно). По результатам генотипирования полиморфизма rs4987161 гена CYP3A4 обследованные были условно отнесены к «немедленным» метаболизаторам, так как пациенты с наличием минорного аллеля не были выявлены. В зависимости от величины отношения 6-β-гидроксикортизола/кортизол в моче уровни активности CYP3A4 у сотрудников МЧС России были разделены на три типа: нормальная – 67%, низкая – 13%, высокая – 20%.

Наблюдалась тенденция к нарастанию значений соотношения 6-β-гидроксикортизола/кортизол в моче у обследованных пожарных и спасателей МЧС России с увеличением возраста и стажа работы.

Данных о связи исследованных полиморфных вариантов гена CYP3A4 с установленной активностью фермента не получено.

Заключение. Методы генотипирования позволили выявить аллельные варианты гена CYP3A4, которые могли повлиять на функциональные возможности фермента, однако связь исследованных полиморфизмов с активностью фермента не обнаружена. В подобных случаях при отсутствии информативных генетических маркеров рекомендуется проводить оценку активности фермента методами фенотипирования.

Ключевые слова: пожарный, спасатель, генотипирование, полиморфизм, фенотипирование, цитохром P450, CYP3A4, метаболизатор кортизола, 6-β-гидроксикортизол.

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);

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;

Неронова Елизавета Геннадьевна – канд. биол. наук, зав. науч.-исслед. лаб. генетической диагностики и биодиметрии 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: neliner@yandex.ru;

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

Колобова Екатерина Алексеевна – канд. хим. наук, 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: ekatderyabina@mail.ru

Введение

Профессиональная деятельность пожарных и спасателей осуществляется, как правило, в условиях агрессивного воздействия химических факторов на фоне повышенной физической нагрузки и выраженного психологического напряжения. По данным Международной организации труда, профессия пожарный входит в десять самых опасных. Экстремальные условия деятельности способствуют развитию чрезмерного напряжения функциональных резервов организма данных специалистов и могут приводить к формированию расстройств здоровья или даже смерти.

Проведенные ранее в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» (ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова) МЧС России исследования [6] показали наличие у них оксидативного стресса различной степени выраженности, развивающегося в процессе профессиональной деятельности. В дальнейшем со временем он может реализоваться или проявиться в виде различной соматической патологии. Одной из причин этого, вероятно, является необходимость систематически метаболизировать попадающие в их организм химические соединения, которые содержатся в продуктах горения (оксиды, диоксиды, фториды и различные токсические химические элементы) и обладают мембрано-повреждающим свойством. В связи с этим представляется необходимым как в процессе профессионального отбора, так и в ходе мониторинга за состоянием здоровья сотрудников МЧС России оценивать активность в печени изоферментов цитохрома P450, активно участвующих в ее детоксикационной способности. Ферменты цитохрома P450 локализованы, главным образом, в печени, легких и тонкой кишке. Наиболее представлен в организме CYP3A4. В печени на его долю приходится от 30 до 60%, а в кишечнике – 70% от всех цитохромов P450, экспрессирующихся в нём, и 50% от содержания в печени. Методы генотипирования получили широкое применение, поскольку были определены гены, кодирующие последовательность аминокислот основных изоферментов печени, и установлена связь ряда генетических вариантов с функциональными особенностями фермента. Однако генотипирование устанавливает генетические характеристики индивида, но не обязательно его функциональные возможности в любой момент времени. По этой

причине фенотипы в разных условиях сильно отличаются друг от друга и не всегда согласуются с соответствующим генотипом. Таким образом, для определения точной картины ферментной активности нужно оценивать текущую активность изофермента цитохрома P450. Очевидно, что безопасность при профессиональной деятельности сотрудников МЧС России зависит от индивидуальных особенностей организма, что требует персонализированного подхода к каждому конкретному человеку.

Цель исследования – методами фенотипирования определить активность фермента CYP3A4 и установить частоту аллельных вариантов гена (полиморфизмы rs2740574 и rs4987161) у пожарных и спасателей МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Материал и методы

В исследуемую группу вошли 64 человека. Из них 30 человек – спасатели Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 34 сотрудника территориальных пожарных частей МЧС России Санкт-Петербурга, непосредственно участвующие в пожаротушении. Все обследованные – лица мужского пола, средний возраст ($29,8 \pm 5,5$) лет. При анализе данных все обследованные разделены на группы в зависимости от стажа работы по специальности – 0–4 года (7 спасателей, 6 пожарных), 5–9 лет (14 спасателей, 16 пожарных), 10 лет и больше (9 спасателей, 12 пожарных).

Для генотипирования брали кровь из локтевой вены в вакутейнер с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА) в качестве антикоагулянта. В пробирку типа «эппендорф» отбирали 100 мкл крови для последующего выделения ДНК. Пробы крови хранили при -40°C до момента выделения ДНК. Генотипирование состояло из трех основных этапов – выделение ДНК, проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием соответствующих праймеров и анализ результатов. ПЦР проводили в режиме «реального времени» на термоциклере CFX96 (BIORAD). Выделение ДНК проводили с использованием наборов фирмы «ДНК-технологии» по прилагаемой методике. ПЦР и анализ результатов проводили с использованием тест-систем производства фирмы «Синтол»:

– «Набор реагентов для определения полиморфизма Phe189Ser гена CYP3A4 (rs 4987161)»;

– «Набор реагентов для определения полиморфизма A/G гена CYP3A4_3 (rs2740574)».

Результаты анализировали по пороговому циклу, учитывая показатели реакций положительных контрольных образцов.

В данном исследовании в качестве метода фенотипирования использована следующая закономерность: имеется субстратная специфичность определенного фермента для метаболизма конкретного ксенобиотика, индивидуальную активность которого можно оценить лабораторным методом. Активность конкретного изофермента определяется по фармакокинетике его специфического субстрата путем измерения концентрации непосредственно субстрата, а также его метаболита в биологических образцах (плазма крови, моча) и расчета «метаболического» индекса, равного отношению концентраций субстрата и его метаболита [2].

Перспективными являются методики, основанные на определении эндогенных веществ и их метаболитов, позволяющие оценить активность изоферментов без введения пациенту специфических маркеров. Примером такой методики является оценка активности CYP3A4 *in vivo* с использованием соотношения эндогенного кортизола и одного из его метаболитов 6-β-гидроксикортизола. Данный метод предложен в Рекомендациях для фармацевтических компаний по изучению биотрансформации и транспортеров новых лекарственных средств [5].

Определение концентрации кортизола и 6-β-гидроксикортизола в утренней порции мочи проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в сочетании со спектрофотометрическим детектированием с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа «1200» («Agilent Technologies», США) с диодно-матричным детектором на основе методики [4]. Хроматографическое разделение 6-β-гидроксикортизола и кортизола выполнялось с помощью колонки для обращено-фазовой хроматографии Zorbax Eclipse Plus C 18 100 мм × 4,6 мм × 3,5 мкм с соответствующей предколонкой в градиентном режиме со скоростью элюирования 0,6 мл/мин. В качестве подвижной фазы А использовался 0,1% водный раствор муравьиной кислоты, в качестве подвижной фазы В – ацетонитрил. Идентификацию кортизола и 6-β-гидроксикортизола осуществляли по времени удерживания и спектру, регистрируемому с помощью диодно-матричного детектора в диапазоне длин волн 190–400 нм. Их

количественное определение проводили методом абсолютной градуировки.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью пакета программ Статистика 6.0, в том числе использовали описательную статистику, непараметрическое сравнение по критериям Краскела–Уоллеса, Манна–Уитни и Фишера, многомерные регрессии и корреляции. Значения считали достоверными на уровне $p < 0,05$. В таблицах представлены медианы (Me) и 25–75-центильные интервалы (Q₁; Q₃) показателей.

Результаты и их анализ

В настоящем исследовании у 64 сотрудников МЧС России анализировались полиморфные варианты гена CYP3A4, полиморфизмы rs2740574 и rs4987161. Минорный аллель (G) полиморфизма rs2740574 известен как CYP3A4*1B. Этот полиморфизм (–392A>G) локализован в 5'-регуляторном регионе гена CYP3A4, что может изменять функциональные характеристики фермента [10].

Полиморфизм rs4987161 известен как 566T>C, 15615T>C или F189S. Минорный (C) аллель полиморфизма rs4987161 принято обозначать как CYP3A4*17. Данный полиморфизм находится в экзонной последовательности гена, что может влиять на функциональную активность фермента.

Результаты генотипирования аллелей гена CYP3A4 у 64 сотрудников МЧС России представлены в табл. 1.

При наличии минорного аллеля, который, как предполагается, способен повлиять на функциональные характеристики фермента, пациентов относили к «медленным» метаболиторам. При отсутствии в генотипе минорного аллеля пациентов относили к группе «немедленных» метаболиторов. По результатам генотипирования полиморфизма rs4987161(566T>C) гена CYP3A4 в нашей выборке из 64 обследованных лиц наличие минорного аллеля не было установлено, и все лица были отнесены к «немедленным» метаболиторам. Результаты нашего исследо-

Таблица 1

Результаты генотипирования гена CYP3A4 у 64 сотрудников МЧС России

Исследованные полиморфизмы	rs2740574, –392A>G			rs4987161, 566T>C		
	A/A	A/G	G/G	T/T	T/C	C/C
Количество сотрудников	58	6	0	64	0	0

Таблица 2

Содержание кортизола, 6-β-гидрокортизола и их соотношение в моче у сотрудников МЧС России

Показатель	Me [Q ₁ ; Q ₃]
Кортизол, нг/мл	202 [117; 430]
6-β-гидрокортизол, нг/мл	322 [174; 591]
Отношение 6-β-гидрокортизола/кортизол, усл.ед.	1,38 [0,72; 3,08]

вания не противоречат данным, полученным в ходе выполнения проекта 1000 Genomes Project. Согласно информации, представленной в базе данных «The Ensembl» (<http://ensembl.org/>), частота минорного аллеля С по результатам нескольких исследований составила 0,02%, что свидетельствует об очень низкой частоте встречаемости данного аллеля. Вероятно, в нашем исследовании объем исследуемой группы оказался недостаточным для выявления минорного аллеля по этому полиморфизму и оценки влияния генотипа полиморфизма rs4987161 на функциональную активность фермента CYP3A4.

По результатам тестов генотипирования полиморфизма rs2740574 (392A>G) гена CYP3A4 обследованные лица были классифицированы как «медленные» (9,4%, 6 сотрудников) и «немедленные» (90,6%, 58 сотрудников) метаболизаторы. Согласно информации, представленной в базе данных «The Ensembl» (<http://ensembl.org/>), частота минорного аллеля G по результатам нескольких исследований составила от 0,23 до 36%. Частота этого аллеля значительно варьирует в различных популяциях мира и составляет среди народов негроидной расы до 80%, у европейцев – до

2–9% и практически отсутствует у лиц азиатского происхождения [7, 8]. Согласно литературным данным, доля минорного аллеля полиморфизма rs2740574*G гена CYP3A4 в популяции русских, татар и башкир составляет 4,0, 0,5 и 0,9% соответственно [3]. Частота минорного аллеля в проведенном нами исследовании составила 5%, что согласуется с представленными данными, полученными при обследовании популяции русских, проживающих в Республике Башкортостан.

В табл. 2 представлено содержание кортизола, 6-β-гидрокортизола и их соотношение в моче у 64 сотрудников МЧС России.

В результате статистического анализа величин коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у 64 сотрудников МЧС России получена следующая log-нормальная гистограмма распределения (рис. 1).

Величина коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче подчиняется log-нормальному распределению, поэтому в дальнейшем мы оперировали его log-преобразованными значениями, представленными на рис. 2.

Из полученных данных построен график нормальной вероятности величины коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче (рис. 3).

На основании полученных данных стало возможным разделить уровни активности CYP3A4 у пожарных и спасателей МЧС России на три типа в зависимости от величины отношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче (табл. 3).

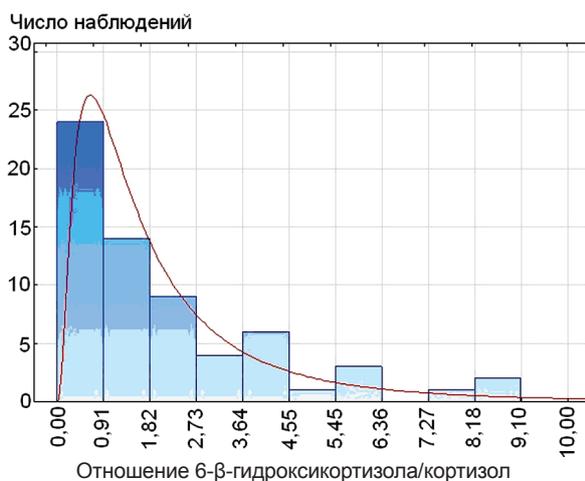


Рис. 1. Гистограмма log-нормального распределения величины коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России.

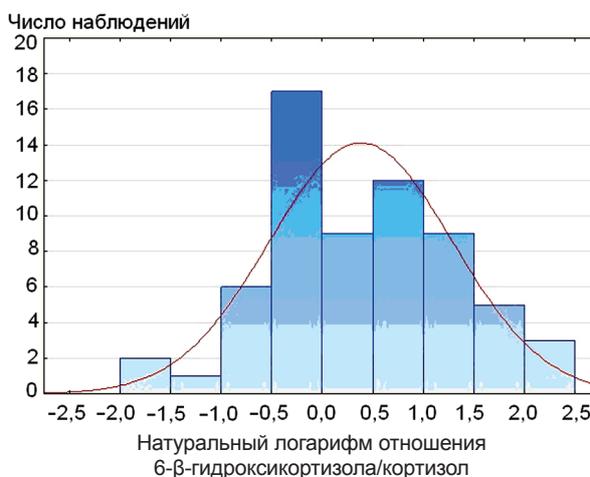


Рис. 2. Распределение log-преобразованных значений величины коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России.

Из всех обследованных 67% оказались с нормальным уровнем активности CYP3A4, с низким уровнем активности – 13%, а с высоким уровнем активности – 20%.

Сходные данные получены в работе В.В. Смирнова [4], в которой пациенты были разделены на 3 группы. Пациенты 1-й группы принимали индукторы изофермента CYP3A4, что привело к увеличению отношения 6-β-гидрокортизола к кортизолу в моче в 3,8 раза. Обследованные 2-й группы принимали ингибиторы того же изофермента, в результате отношение 6-β-гидрокортизола к кортизолу в моче снизилось в 14,9 раза. У пациентов 3-й группы (контроль), которые не получали ни индукторов, ни ингибиторов изофермента CYP3A4, отношение 6-β-гидрокортизола к кортизолу в моче осталось неизменным.

Статистически значимых различий величины коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников ГПС МЧС России в зависимости от возраста, стажа работы и вида деятельности не выявлено (табл. 4). Однако обращает на себя внимание тенденция к увеличению в 1,8 раза коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче в зависимости от возраста и стажа работы.

Несмотря на существующие фармакогенетические тесты [1], позволяющие определить предрасположенность пациентов к различной скорости метаболизма лекарственных препаратов, исходя из их генетического профиля, в рамках персонализированной медицины необходимо использовать и фенотипические тесты. Это обусловлено модификационной или фенотипической изменчивостью под влиянием ингибиторов и индукторов изоферментов цитохрома P450, поступающих в организм из окружающей среды, с пищей и сопутствующей лекарственной терапией, а также с отсутствием во многих случаях прямой связи между активностью фермента и его генетическими полиморфными вариантами [10].

Наиболее наглядно масштабы модификационной изменчивости и ограничения в применении фармакогенетических методов продемонстрированы в работе S.H. Preskorn и соавт. [9]. В данном исследовании почти у четверти участников установленная фенотипическая активность изоферментов цитохрома P450 отличалась от генетической.

Сходные данные получены в нашем исследовании при сравнении результатов генотипирования гена CYP3A4 и фенотипирования его активности. Так, по результатам анализа

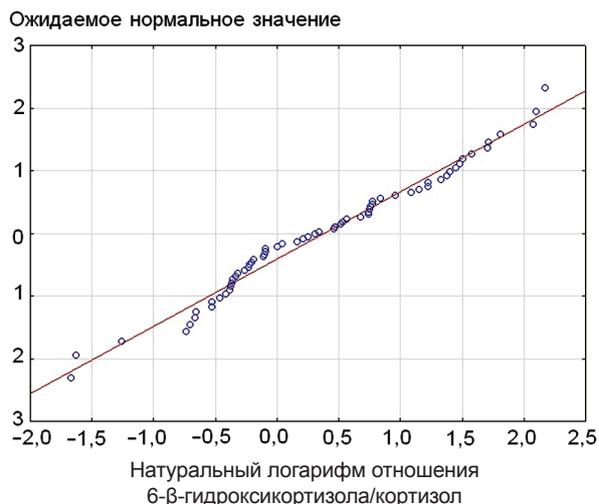


Рис. 3. График нормимальной вероятности коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России.

аллелей локуса гена CYP3A4 rs2740574 обследованные лица были условно классифицированы на генотипы «медленных» метаболизаторов (9,4%) и «немедленных» (90,6%), а по результату отношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче уровни активности CYP3A4 были классифицированы на фенотипы с низкой (13%) и нормальной и высокой активностью фермента (87%). При этом только один человек с установленным на этапе исследования генотипированием с «медленным» ме-

Таблица 3

Соотношение 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России в зависимости от уровня активности CYP3A4 (усл. ед.)

Активность CYP3A4	Отношение 6-β-гидрокортизола/кортизол, усл. ед.	%
Нормальная (n = 43)	0,59–3,27	67
Низкая (n = 8)	Менее 0,59	8
Высокая (n = 13)	Более 3,27	20

Таблица 4

Соотношение 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России в зависимости от возраста, вида деятельности и стажа работы (усл. ед.)

Показатель	Me [Q ₁ ; Q ₃]	p =
Возраст, лет		
20–29 (n = 32)	1,21 [0,74; 2,04]	0,085
30 и более (n = 32)	2,12 [0,72; 4,34]	
Вид деятельности		
пожарные (n = 30)	1,44 [0,73; 2,18]	0,980
спасатели (n = 34)	1,38 [0,70; 3,42]	
Стаж работы, лет		
менее 5 (n = 13)	0,91 [0,77; 1,97]	0,245*
5–9 (n = 30)	1,50 [0,70; 2,32]	
более 10 (n = 21)	1,68 [0,73; 4,08]	

*По сравнению с группой со стажем работы менее 5 лет.

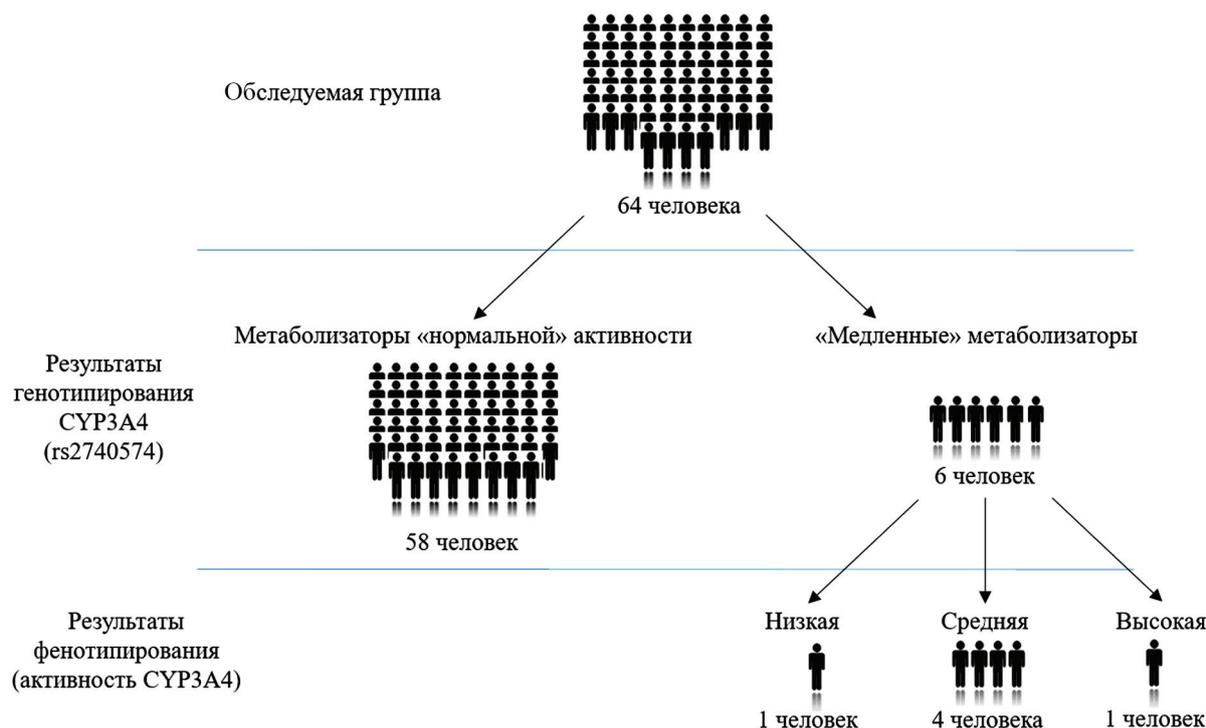


Рис. 4. Фенотипическая изменчивость активности CYP3A4 у сотрудников МЧС России.

таболизмом попал в аналогичную группу по фенотипу (величина отношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче), а другие 5 сотрудников – в группу с нормальной и высокой активностью (1 человек – в группу с высокой активностью и 4 человека – с нормальной активностью). Таким образом, модификационная изменчивость до фенотипа «немедленного» метаболизатора наблюдалась у 83% сотрудников, обладающих генотипом «медленного» метаболизатора (рис. 4).

Если допустить возможность ситуации, при которой на организм не оказывают какое-либо влияние индукторы и ингибиторы, то в таком случае индивидуальная активность изоферментов будет оставаться стабильна на протяжении всей жизни. В современном мире изолировать от всех факторов, оказывающих влияние на цитохромы, практически невозможно. Активность изоферментов постоянно меняется под действием профессионального и экологического контакта с ксенобиотиками (ароматические амины, биспиридины, фураны, гидразины, нитрозамины, ПАУ, пирролины, фенолы, галогеналканы, соединения тяжелых металлов и др.), лекарственных препаратов (барбитураты, антибиотики т. д.), оральных контрацептивов, различных привычек (прием алкоголя, курение), инфекций, особенностей питания.

Полученные результаты показывают, что отобранные для оценки активности метабо-

лизма генетические полиморфизмы в клинической практике могут быть и не связаны с активностью ферментов у пациентов. В данном исследовании было продемонстрировано ограничение выполненного генотипирования: однако, оказалось, что генетические особенности индивида по двум выбранным полиморфным вариантам гена фермента CYP3A4 не связаны с его функциональными возможностями в любой момент времени, что свидетельствует о необходимости поиска информативных, физиологически значимых генетических маркеров. В отсутствие молекулярно-генетических маркеров подобного рода в настоящее время большую значимость имеют методы функциональной оценки ферментов.

Выводы

1. По результатам тестов генотипирования аллеля rs2740574 гена CYP3A4 обследованные пожарные и спасатели МЧС России были классифицированы на генотипы «медленных» метаболизаторов (9,4%) и «немедленных» (90,6%). По результатам тестов генотипирования аллеля rs4987161 гена CYP3A4 обследованные сотрудники МЧС России были отнесены к «немедленным» метаболизаторам.

2. В зависимости от величины отношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче стало возможным разделить уровни активности

СУР3А4 у сотрудников ГПС МЧС России на три типа: нормальная – 67%, низкая – 13%, высокая – 20%.

3. Статистически значимых различий величины коэффициента соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у сотрудников МЧС России в зависимости от возраста, стажа работы и вида деятельности не выявлено. Наблюдается тенденция увеличения в 1,8 раза соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у пожарных и спасателей МЧС России в зависимости от возраста и стажа работы (группы сравнения менее 5 и более 9 лет).

4. Статистически значимых различий величины соотношения 6-β-гидрокортизола/кортизол в моче у 34 пожарных и 30 спасате-

лей МЧС России в зависимости от возраста и стажа работы не выявлено.

5. Установлено, что модификационная изменчивость СУР3А4 до фенотипа «немедленного» метаболитатора наблюдалась у 83% пожарных и спасателей МЧС России, обладающих генотипом «медленного» метаболитатора.

6. При сравнении данных генотипирования исследованных полиморфизмов и фенотипирования активности СУР3А4 у 64 сотрудников МЧС России связь установленных генетических маркеров с активностью фермента не выявлена. Поэтому для определения точной картины ферментной активности СУР3А4 нужно оценивать его фенотипирование или использовать более информативные генетические маркеры.

Литература

1. Абдрашитов Р.Х., Гильдеева Г.Н., Раменская Г.В. [и др.]. Обзор существующих методик оценки активности СУР2D6 с применением экзогенных и эндогенных маркеров // Фармакокинетика и фармакодинамика. 2015. № 1. С.4–11.
2. Кукес В.Г. Метаболизм лекарственных средств: клинико-фармакологические аспекты. М.: Риофарм, 2004. 144 с.
3. Мустафина О.Е., Туктарова И.А., Каримов Д.Д. [и др.]. Полиморфизм генов СУР2D6, СУР3А5 и СУР3А4 в популяциях русских, татар и башкир // Генетика. 2015. Т. 51, № 1. С. 109–119.
4. Смирнов В.В. Разработка методики определения кортизола и 6-β-гидрокортизола в моче с целью установления активности изофермента СУР 3А4 : автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2011. 24 с.
5. Сычев Д.А. Рекомендации для фармацевтических компаний по изучению биотрансформации и транспортеров новых лекарственных средств: дизайн исследований, анализ данных и внесение информации в инструкции по применению / под ред. В. Г. Кукес. М., 2009. URL: <http://www.regmed.ru/Content/Doc.aspx?id=26a9128c-ee32-4469-9c64-5c666339049e>.
6. Формирование стандарта диагностики оксидативного стресса при обследовании сотрудников ГПС МЧС России / под ред. С.С. Алексанина. СПб.: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2019. 40 с.
7. Drogemoller B., Plummer M., Korkie L. [et al.]. Characterization of the genetic variation present in СУР3А4 in three South African populations // Front. Genet. 2013. Vol. 4, N 17. DOI: 10.3389/fgene.2013.00017.
8. McGraw J., Waller D. Cytochrome P450 variations in different ethnic populations // Expert. Opin. Drug. Metab. Toxicol. 2012. Vol. 8, N 3. P. 371–382. DOI: 10.1517/17425255.2012.657626.
9. Preskorn S.H. [et al.]. Cytochrome P450 2D6 Phenoconversion Is Common in Patients Being Treated for Depression: Implications for Personalized Medicine // J. Clin. Psychiatry. 2013. Vol. 74, N 6. P. 614–621. DOI: 10.4088/JCP.12m07807.
10. Werk A. N., Cascorbi I. Functional gene variants of СУР3А4 // Clin. Pharmacol. 2014. Vol. 96, N 3. P. 340–348. DOI: 10.1038/clpt.2014.129.
11. Zhou L.P., Yao F., Luan H. [et al.]. СУР3А4*1В polymorphism and cancer risk: a HuGE review and meta-analysis // Tumour Biol. 2013. Vol. 34, N 2. P. 649–660. DOI: 10.1007/s13277-012-0592-z.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 22.05.2020

Участие авторов: Г.Г. Родионов – методология и дизайн исследования, интерпретация полученных данных, написание первого варианта статьи; И.И. Шантырь – разработка концепции исследования, поиск и анализ литературных данных, интерпретация полученных данных; Е.Г. Неронова – разработка дизайна исследования, получение данных генетических исследований; И.Э. Ушал – получение фенотипических данных, их анализ и интерпретация, подготовка и редактирование последнего варианта статьи, перевод, транслитерация списка литературы; Е.А. Колобова – получение лабораторных данных фенотипических исследований, их статистический анализ, оформление иллюстративного материала.

Для цитирования. Шантырь И.И., Родионов Г.Г., Неронова Е.Г., Ушал И.Э., Колобова Е.А. Оценка индивидуального детоксикационного потенциала организма у пожарных и спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 3. С. 87–95. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-87-95

Evaluation of the individual detoxification potential in the firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Neronova E.G., Ushal I.E., Kolobova E.A.

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: rodgengeor@yandex.ru;

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

Neronova Elizaveta Gennad'evna – PhD Biol. Sci., Head of the Research Laboratory of Genetic Diagnostics and Biodosimetry, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: neliner@yandex.ru;

✉ Inna Edvardovna Ushal – PhD Biol. Sci., Senior Researcher 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;

Ekaterina Alekseevna Kolobova – PhD Chem. Sci., Senior Researcher 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: ekatderyabina@mail.ru.

Abstract

Relevance. Professional activities of firefighters and rescuers are usually associated with aggressive chemical exposure with increased physical exertion and psychological stress. Therefore, for professional selection and monitoring the health status of firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia it is necessary to evaluate the activity of cytochrome P450 isoenzymes that are directly involved in detoxification pathways in the liver.

Intention. To evaluate the activity of the CYP3A4 enzyme by phenotyping methods and to establish the frequency of allelic variants of the gene of this enzyme (rs2740574 and rs4987161 polymorphisms) in firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia for targeted treatment, rehabilitation and prevention.

Methodology. Polymorphisms (rs2740574 and rs4987161) of the CYP3A4 gene and also CYP3A4 activity by the ratio of 6- β -hydroxycortisol / cortisol in the urine were determined during routine periodical medical examination of 64 rescuers and firefighters of rescue units of EMERCOM of Russia. The average age of examined persons was (29.8 \pm 5.5) years; 30 of them are rescuers of the North-West Regional Search and Rescue Squad and 34 are firefighters of the territorial fire departments of St. Petersburg.

Results and Discussion. According to the results of genotyping of rs2740574 polymorphism of the CYP3A4 gene, EMERCOM employees were divided into 2 groups depending on the presence or absence of a minor allele: "poor" and "rapid" metabolizers (9.4% and 80.6%, respectively). According to the results of genotyping of the rs4987161 polymorphism of the CYP3A4 gene, the examined were classified as "rapid" metabolizers, because patients with a minor allele were not identified. Depending on the ratio of 6- β -hydroxycortisol / cortisol in the urine, the activity level of CYP3A4 was "normal" in 67 %, "poor" in 13 % and "rapid" in 20 % of cases. The ratio of 6- β -hydroxycortisol / cortisol in the urine tended to increase with an increase in work experience and age. No relationship between the studied polymorphic variants of the CYP3A4 gene and the established enzyme activity was observed.

Conclusion. Genotyping methods made it possible to identify allelic variants of the CYP3A4 gene that could affect the functionality of the enzyme; however, no association of the studied polymorphisms with enzyme activity was found. In such cases, in the absence of informative genetic markers, it is recommended to evaluate the enzyme activity by phenotyping methods.

Keywords: firefighter, rescuer, genotyping, polymorphisms, phenotyping, cytochrome P450 or CYP3A4, metabolizers, cortisol, 6- β -hydroxycortisol.

References

1. Abdrashitov R.K.H., Gil'deyeva G.N., Ramenskaya G.V. [et al.]. Obzor sushchestvuyushchikh metodik otsenki aktivnosti CYP2D6 s primeneniym ekzogennykh i endogennykh markerov [A review of existing methods for assessing the activity of CYP2D6 using exogenous and endogenous markers]. *Farmakokinetika i farmakodinamika* [Pharmacokinetics and pharmacodynamics]. 2015. N 1. Pp. 4–11. (In Russ.)
2. Kukes V.G. Metabolizm lekarstvennykh sredstv: kliniko-farmakologicheskiye aspekty [Drug metabolism: clinical and pharmacological aspects]. Moskva. 2004. 144 p. (In Russ.)
3. Mustafina O.Ye., Tuktarova I.A., Karimov D.D. [et al.]. Polimorfizm genov CYP2D6, CYP3A5 i CYP3A4 v populyatsiyakh russkikh, tatar i bashkir [CYP2D6, CYP3A5 and CYP3A4 gene polymorphisms in populations of Russians, Tatars and Bashkirs] *Genetika* [Genetics]. 2015. Vol. 51, N 1. Pp. 109–119. (In Russ.)
4. Smirnov V.V. Razrabotka metodiki opredeleniya kortizola i 6-b-gidroksikortizola v moche s tsel'yu ustanovleniya aktivnosti izofermenta CYP 3A4 [Development of a method for determination of cortisol and 6- β -hydroxycortisol in urine in order to establish the activity of the CYP 3A4 isoenzyme]: Abstract dissertation PhD pharm. Sci. Moskva. 2011. 24 p. (In Russ.)
5. Sychev D.A. Rekomendatsii dlya farmatsevticheskikh kompaniy po izucheniyu biotransformatsii i transporterov novykh lekarstvennykh sredstv: dizayn issledovaniy, analiz dannykh i vneseniye informatsii v instruktsii po primeniyu [Recommendations for pharmaceutical companies for the study of biotransformation and transporters of new drugs: research design, data analysis and entering information in the instructions for use]. Ed. V.G. Kukes. Moskva. 2009. (In Russ.) URL: <http://www.regmed.ru/Content/Doc.aspx?id=26a9128c-ee32-4469-9c64-5c666339049e>. (In Russ.)

6. Formirovaniye standarta diagnostiki oksidativnogo stressa pri obsledovanii sotrudnikov GPS MCHS Rossii [Formation of a standard for the diagnosis of oxidative stress during the medical examination of employees of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia]. Ed. S.S. Aleksanin. St. Petersburg. 2019. 40 p. (In Russ.)
7. Drogemoller B., Plummer M., Korkie L. [et al.]. Characterization of the genetic variation present in CYP3A4 in three South African populations. *Front. Genet.* 2013. Vol. 4, N 17. DOI: 10.3389/fgene.2013.00017.
8. McGraw J., Waller D. Cytochrome P450 variations in different ethnic populations. *Expert. Opin. Drug. Metab. Toxicol.* 2012. Vol. 8, N 3. Pp. 371–382. DOI: 10.1517/17425255.2012.657626.
9. Preskorn S.H. [et al.]. Cytochrome P450 2D6 Phenoconversion Is Common in Patients Being Treated for Depression: Implications for Personalized Medicine. *J. Clin. Psychiatry.* 2013. Vol. 74, N 6. Pp. 614–621. DOI: 10.4088/JCP.12m07807.
10. Werk A. N., Cascorbi I. Functional gene variants of CYP3A4. *Clin. Pharmacol.* 2014. Vol. 96, N 3. Pp. 340–348. DOI: 10.1038/clpt.2014.129
11. Zhou L.P., Yao F., Luan H. [et al.]. CYP3A4*1B polymorphism and cancer risk: a HuGE review and meta-analysis. *Tumour Biol.* 2013. Vol. 34, N 2. Pp. 649–660. DOI: 10.1007/s13277-012-0592-z.

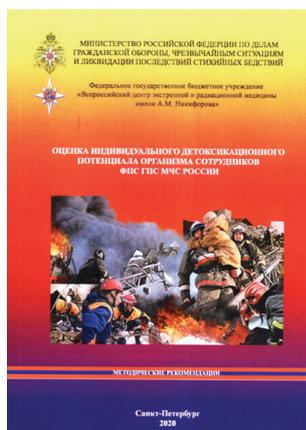
Received 22.05.2020

Forciting. Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Neronova E.G., Ushal I.E., Kolobova E.A. Ocenka individual'nogo detoksikacionnogo potenciala organizma u pozharnykh i spasatelej MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh.* 2020. N 3. Pp. 87–95. (In Russ.)

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Neronova E.G., Ushal I.E., Kolobova E.A. Evaluation of the individual detoxification potential in the firefighters and rescuers of EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 3. Pp. 87–95. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-87-95



Вышли в свет методические рекомендации



Оценка индивидуального детоксикационного потенциала организма сотрудников МЧС России : метод. рекомендации / под ред. С.С. Алексанина ; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 44 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-26-9.

Авторы: Шантырь И.И., Родионов Г.Г., Неронова Е.Г., Ушал И.Э., Колобова Е.А., Светкина Е.В.

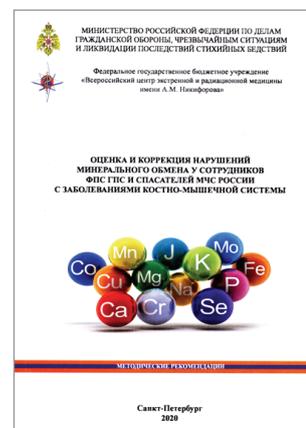
Представлены методы оценки индивидуального детоксикационного потенциала организма сотрудников Федеральной противопожарной службы МЧС России по результатам гено- и фенотипирования активности изоферментов цитохрома P450. Методики генодиагностики полиморфизмов СУР3А4 и фенотипирования СУР3А4, исходя из оценки соотношений эндогенных веществ и их метаболитов, абсолютно безопасны для пациентов и не требуют введения в организм экзогенных «маркеров».

Оценка и коррекция нарушений минерального обмена у сотрудников МЧС России с заболеваниями костно-мышечной системы: метод. рекомендации / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 29 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-31-3.

Авторы: Алексанин С.С., Санников М.В., Яковлева М.В., Неронова Е.Г., Власенко М.А., Фролова М.Ю., Ковязина Н.А., Алхутова Н.А., Макарова Н.В., Шевченко Т.И.

Изложены современные аспекты анализа биоэлементного статуса, обоснована необходимость индивидуального подхода к его коррекции. Проведенные ранее исследования показали наличие нарушений биоэлементного статуса у пожарных и спасателей, а также высокий уровень распространенности болезней костно-мышечной системы. Мероприятия по адресной коррекции дисэлементозов при выявленной патологии и риске развития будут способствовать сохранению здоровья и увеличению профессионального долготлетия спасателей и сотрудников Федеральной противопожарной службы МЧС России.



ВЛИЯНИЕ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ТРУДА НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ВРАЧЕЙ-АНЕСТЕЗИОЛОГОВ-РЕАНИМАТОЛОГОВ

¹ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
(Россия, г. Архангельск, Набережная Северной Двины, д. 17);

² Северный государственный медицинский университет (Россия, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51)

Актуальность. Профессиональная деятельность специалистов многих отраслей в современном обществе протекает в сложных условиях. Труд врачей-анестезиологов-реаниматологов характеризуется наличием значительных неблагоприятных факторов: физических, химических, биологических, психофизиологических и психологических. Безусловно, они увеличивают риск возникновения стрессовых состояний и, как следствие, развития синдрома профессионального выгорания и психической дезадаптации, приводящих к снижению эффективности и качества профессиональной деятельности, неблагоприятным изменениям личности, ухудшению состояния здоровья, взаимоотношений с коллегами, пациентами, родственниками.

Цель – выявить влияние негативных факторов труда на возникновение и развитие профессионального выгорания у врачей-анестезиологов-реаниматологов.

Методология. В исследовании приняли участие 95 врачей-анестезиологов-реаниматологов Архангельской области. Методы исследования: анкетирование, психологическое тестирование, математико-статистическая обработка эмпирических данных.

Результаты и их анализ. У 65,3% врачей-анестезиологов-реаниматологов выявлены психологические компоненты синдрома профессионального выгорания, характеризующиеся эмоциональным истощением, нарастающей усталостью, недовольством своей профессиональной деятельностью и ее результатами, а также появившимися проблемами со здоровьем и общей адаптацией. 76,6% обследуемых считают свою профессиональную деятельность экстремальной. По мнению анестезиологов-реаниматологов, наиболее частыми негативными факторами трудового процесса являются психофизиологические и психологические (высокая ответственность, внезапность, дефицит времени, страдание и горе других людей, высокие нагрузки). Врачи-анестезиологи-реаниматологи, которые отмечают наиболее частую встречаемость и негативное влияние психофизиологических и психологических факторов по сравнению с другими факторами, характеризуются более высокими показателями организационного стресса, психологических детерминант профессионального выгорания и дезадаптационных нарушений. Врачи-анестезиологи-реаниматологи, отмечающие наиболее частую встречаемость и негативное влияние физических, химических и биологических факторов по сравнению с психофизиологическими и психологическими, обладают более низкой выраженностью проявлений профессионального выгорания и организационного стресса. Они отличаются более развитыми коммуникативными способностями, навыками поведенческой регуляции и моральной нормативности.

Заключение. Выявленные взаимосвязи между психологическими детерминантами профессионального выгорания (эмоциональное истощение, напряженность в работе, нарушение здоровья и общей адаптации) с психофизиологическими и психологическими факторами трудового процесса анестезиологов-реаниматологов показывают конструктивную и диагностическую валидность проведенного исследования. Наибольшее количество взаимосвязей выявлено с такими факторами профессиональной деятельности, как новизна и необычность, дефицит времени, внезапность возникновения сложных профессиональных ситуаций, неясность, неопределенность этих ситуаций, наблюдаемое и осознаваемое нарушение общественного порядка, которые приводили к тяжелым травмам у пострадавших, большая значимость происходящих событий и понимание личной причастности к ним.

Ключевые слова: профессиональный стресс, негативные факторы труда, врачи-анестезиологи-реаниматологи, профессиональное выгорание, психическое истощение.

✉ Корехова Мария Владимировна – канд. психол. наук доц., каф. психологии Высш. шк. психологии, педагогики и физ. культуры, Север. (Арктический) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 163002, г. Архангельск, Набережная Северной Двины, д. 17), e-mail: mkorehova@mail.ru;

Новикова Ирина Альбертовна – д-р мед. наук проф., каф. психологии Высш. шк. психологии, педагогики и физ. культуры, Север. (Арктический) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 163002, г. Архангельск, Набережная Северной Двины, д. 17); проф. каф. семейной медицины и внутренних болезней, Север. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: ianovikova@mail.ru;

Соловьев Андрей Горгоньевич – д-р мед. наук проф., зав. каф. психиатрии и клинич. психологии, Север. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: ASoloviev1@yandex.ru;

Киров Михаил Юрьевич – д-р мед. наук проф., зав. каф. анестезиологии и реаниматологии, Север. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: mikhai_kirov@hotmail.com

Введение

На здоровье человека и его работоспособность большое влияние оказывают характер и условия трудовой деятельности. Профессиональная деятельность врачей в современном обществе протекает в сложных условиях: они становятся свидетелями страданий и горя других людей, принимают непосредственное участие в принятии решений, касающихся жизни и смерти, самоотверженно пытаются помочь пациентам. Многие ситуации, с которыми им приходится сталкиваться на работе, включают в себя и этические сложности [1].

Область профессиональной деятельности врачей-анестезиологов-реаниматологов относится к сферам, в максимальной степени насыщенной стрессогенными факторами [8, 9]. Условия труда врачей-анестезиологов-реаниматологов характеризуются воздействием вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, соответствующих, согласно критериям гигиенической оценки факторов рабочей среды [12], классу 3.2, т.е. уровню, способному вызывать стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (после 15 лет трудового стажа). В процессе работы врачи данной специальности встречаются со всеми видами неблагоприятных факторов: физическими (шум, температура воздуха, электромагнитное излучение и др.), химическими (влияние лекарственных препаратов и других химических веществ), биологическими (патогенные микроорганизмы, антибиотики и др.), психофизиологическими и психологическими факторами трудового процесса (новизна, необычность, внезапность, экстремальные и длительные профессиональные нагрузки и др.).

Безусловно, все эти факторы увеличивают риск возникновения стрессовых состояний у врачей-анестезиологов-реаниматологов и, как следствие, развития синдрома профессионального выгорания (СПВ) и психической дезадаптации [7], приводящих к снижению эффективности и качества их профессиональной деятельности, неблагоприятным изменениям личности, ухудшению состояния здоровья, взаимоотношений с коллегами, пациентами, родственниками. У анестезиологов-реаниматологов по сравнению с врачами других специальностей выше показатели смертности, включая число самоубийств [19]. 33% врачей-анестезиологов-реаниматологов с высоким риском выгорания и депрессии отмечают множественные ошибки в своем

лечении по сравнению с 0,7% респондентов с низким риском [16].

Возникновение и развитие СПВ у врачей является выраженной проблемой для системы здравоохранения. Особенно часто он встречается у медицинских сотрудников, работающих в области неотложной помощи, интенсивной терапии и анестезиологии [10, 14].

По данным различных исследований, признаки СПВ наблюдаются у 25–60% врачей-анестезиологов-реаниматологов [16]. Сформированные психологические детерминанты СПВ с выраженным эмоциональным истощением имеют место у 5–18% врачей, однако отдельные его проявления могут быть характерны для более чем 90% [17]. Высокие показатели профессионального выгорания встречаются и у молодых специалистов в возрасте до 30 лет [9, 18], в то же время, у врачей с большим опытом работы обнаруживаются более низкие показатели выгорания [21]. По мнению зарубежных исследователей, факторами, наиболее связанными с выгоранием, являются напряженный режим работы, молодой возраст, небольшой опыт работы и наличие детей [15, 20]. Факторами риска возникновения СПВ у анестезиологов-реаниматологов являются также психологические особенности личности, такие как экстеральный уровень субъективного контроля, низкий уровень самоактуализации, использование неконструктивных стратегий совладания со стрессом, эмоциональная неустойчивость, высокая тревожность [6, 13]. Тем не менее, несмотря на имеющиеся в литературе исследования, посвященные проблеме профессионального выгорания у врачей, до сих пор остаются мало изученными вопросы, связанные с влиянием вредных факторов труда на его возникновение и развитие у анестезиологов-реаниматологов.

В Международной классификации болезней и поведенческих расстройств 10-го пересмотра (МКБ-10) синдром выгорания (burnout) соотнесен с проблемами, связанными с трудностями управления своей жизнью (Z 73.0). Как правило, оценку СПВ у медицинских работников осуществляют при помощи несложных психологических тестов, которые уже выявляют искомое качество с определенной валидностью. В некоторых диссертационных исследованиях приводятся данные о сформированности СПВ у более 70–90% медицинских работников, например врачей психиатрического стационара. Резонно возникает вопрос, как можно лечиться у та-

ких специалистов и почему такой стационар остался вне поля зрения страхового организационного Росздравнадзора? Ответ достаточно прост: исследовали только его психологические детерминанты, а как известно, СПВ представляет собой интегративное нарушение психофизиологических, эмоциональных, мотивационных, когнитивных, поведенческих и профессиональных компонент. О развитии СПВ можно судить только при сопоставлении данных психологических тестов, анкет о профессиональной деятельности, карт состояния здоровья и экспертных оценок эффективности. Наглядным показателем СПВ в организации может являться «текучесть кадров» [5].

Цель – выявить влияние негативных факторов труда на возникновение и развитие СПВ у врачей-анестезиологов-реаниматологов.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 95 врачей-анестезиологов-реаниматологов Архангельской области в возрасте ($37,9 \pm 13,5$) лет, среди них женщин было 33 (34,7%), мужчин – 62 (65,3%).

Социально-демографические характеристики и отношение к работе, а также оценку вредных факторов профессиональной деятельности изучали с помощью разработанной нами анкеты, в которой респондентам предлагалось оценить частоту встречаемости и степень негативного влияния на себя неблагоприятных факторов труда: физических, химических, биологических, психофизиологических и психологических. Предлагалась 10-балльная шкала оценки: 0 – изучаемый фактор не встречается, не влияет тот или иной неблагоприятный фактор труда, 10 – встречается практически каждый день, влияет очень сильно.

Психологические детерминанты СПВ определяли при помощи:

- опросника «Отношение к работе и профессиональное выгорание» В.А. Винокура (ОРПВ) [2], который позволяет определить 8 показателей профессионального выгорания, а также его интегративный индекс; при этом, чем выше показатель, тем более сформированы тот или иной симптом и СПВ в целом;

- шкалы организационного стресса Мак-Лина [3], при помощи которого измеряли толерантность к организационному стрессу: чем меньше был суммарный показатель организационного стресса, тем ниже предрасположенность к различным стресс-синдромам;

- опросника МЛО-адаптивность, сконструированного А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяни-

ным [11]. Он направлен на оценку адаптационных возможностей личности. Шкалы I уровня аналогичны базовым шкалам Стандартизованного метода исследования личности (СМИЛ). Шкалы II уровня предназначены для выявления дезадаптационных нарушений. Основные шкалы III и IV уровней позволяют оценить поведенческую регуляцию, коммуникативные способности и моральную нормативность, а также личностный адаптационный потенциал в целом;

- опросника поведения и переживания, связанного с работой (AVEM) [4], который оценивает типы поведения и переживания человека, связанного с работой, и включает 11 шкал в соответствии с 3 сферами личности.

Обработку результатов осуществляли с помощью пакета прикладных статистических программ SPSS Statistics (версия 23.00). В тексте представлены средние арифметические величины и их стандартные ошибки ($M \pm SD$). Для оценки значимости разницы средних значений использовали U-критерий Манна-Уитни и t-критерий Стьюдента, для анализа различий по частоте встречаемости – ϕ -критерий Фишера. Для изучения взаимосвязей между признаками применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и их анализ

По результатам анкетирования было установлено, что 76,6% врачей-анестезиологов-реаниматологов считают свою профессиональную деятельность экстремальной, связанную с постоянным напряжением, наивысшей ответственностью за свои действия во время длительного периода, наблюдением за страданием и горем других людей.

По данным анкетирования, на I месте по оценке частоты встречаемости вредных факторов профессиональной деятельности у врачей-анестезиологов-реаниматологов оказались психофизиологические и психологические (факторы трудового процесса), а на последнем – физические (рис. 1).

Важно отметить, что по степени негативного влияния расположение данных факторов было такое же, как и при оценке частоты их влияния, причем степень их влияния специалистами оценивалась ниже, чем частота встречаемости, что, вероятно, можно объяснить адаптацией врачей к действию факторов труда.

В пятерку наиболее часто встречаемых психофизиологических и психологических факторов в деятельности врачей-анестезиологов-реаниматологов (рис. 2) относились:

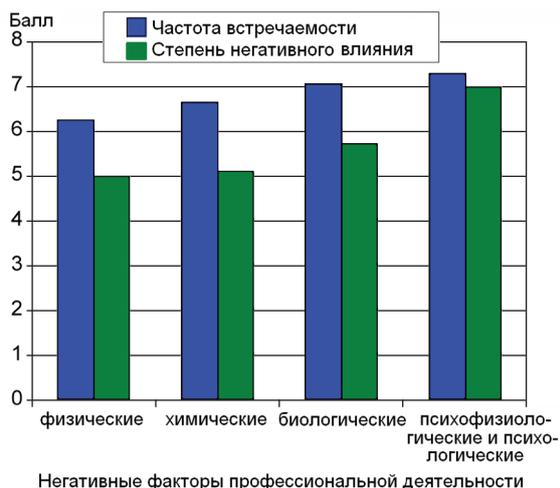


Рис. 1. Оценка встречаемости и степени влияния негативных факторов профессиональной деятельности у врачей-анестезиологов-реаниматологов.

ответственности – осознание ответственности за свои решения, поступки, действия и достижение необходимого профессионального результата; внезапности – большинство сложных ситуаций происходит внезапно, резко; дефицита времени – возникающие ситуации заставляют быстро действовать; наблюдаемых страданий, горе людей, смерти других; высоких нагрузок – большой объем работы в ограниченный период времени. По степени негативного влияния на личность и здоровье медицинских работников расположение факторов было немного иное. На I месте располагался фактор ответственности, на II – на-

блюдаемых страданий, на III – опасности для здоровья и жизни пациентов, на IV – высоких нагрузок и на V – дефицита времени.

Анализ результатов анкетирования показал, что 53,7% врачей-анестезиологов-реаниматологов оценивали свою работу как тяжелую, выматывающую, с высоким уровнем напряжения. 82,1% специалистов отмечали, что сталкивались ежедневно со стрессовыми ситуациями на работе; легкой и нестрессовой ее считали только лишь 2,1% специалистов. В процессе выполнения своих профессиональных обязанностей подвергались угрозе жизни и опасности серьезного ранения 22,1% врачей, получали легкие травмы и ушибы – 15,8%. С вербальной агрессией в свой адрес сталкивался практически каждый второй специалист (42,1%). Снижение работоспособности замечали у себя 22,4% анестезиологов-реаниматологов; имели жалобы, связанные с болями различной этиологии, 42,1% обследуемых. Злоупотребляли курением (выкуривали более 20 сигарет в день) 6,3% анестезиологов-реаниматологов, а употребляли алкогольные напитки несколько раз в неделю – 13,7%.

По методике ОПРВ В.А. Винокура у врачей-анестезиологов-реаниматологов были выявлены высокие показатели по шкалам «эмоциональное истощение» – (50,6 ± 12,8) балла, «напряженность в работе» – (50,1 ± 11,7) балла, «профессиональное развитие и самоусовершенствование» – (39,1 ± 11,4) балла, свидетель-

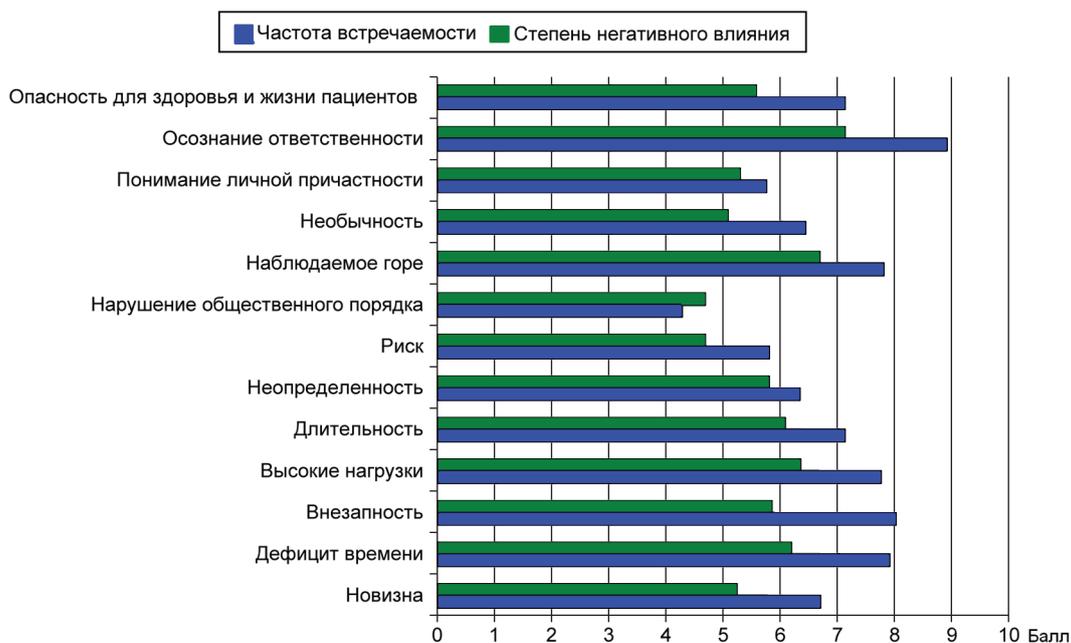


Рис. 2. Оценка встречаемости и степень негативного влияния психофизиологических и психологических факторов профессиональной деятельности у врачей-анестезиологов-реаниматологов.

ствующие о том, что работа у данных специалистов вызвала высокое напряжение, лишая возможности выполнять ее с необходимым качеством, при этом они не видели перспектив профессионального роста и развития. Высокие значения также были выявлены по шкалам «здоровье и общая адаптация» – $(53,9 \pm 16,9)$ балла и интегральному индексу «профессионального выгорания» – $(48,9 \pm 9,0)$ баллов, указывающим на сформированность психологических детерминантов СПВ, а также на появление проблем со здоровьем и необходимость отказа от других привычных и любимых занятий из-за больших нагрузок на работе.

Высокие показатели по тесту ОПРВ среди анестезиологов-реаниматологов встречались значительно чаще, чем средние или низкие, например, выраженные данные эмоционального истощения отмечались у 68,4% обследуемых, напряженности в работе – у 62,1%, интегративного индекса профессионального выгорания – у 65,3%. Только отдельные респонденты считали свою работу нетяжелой, способствующей профессиональному развитию специалиста как профессионала в своей области, придавая ей высокую значимость. 37,9% врачей были не удовлетворены профессией, а также результатами своей работы в соотношении с теми усилиями, которые они к ним прикладывали. Половина анестезиологов-реаниматологов низко оценивали качество своей профессиональной деятельности, ждали от себя всегда безупречной работы, предъявляя завышенные требования. У $\frac{1}{3}$ обследуемых отмечалась общая низкая самооценка, они редко обращались за советом к своим коллегам из-за опасений не получить поддержку с их стороны и услышать критику. Нарушения состояния здоровья и общей адаптации были выявлены у 67,4%. В целом, в нашем исследовании была отмечена большая распространенность психологических детерминантов СПВ по тесту ОПРВ среди врачей-анестезиологов-реаниматологов по сравнению с результатами исследований других авторов [9, 16].

Для оценки влияний вредных факторов труда на возникновение и развитие СПВ обследуемых врачей-анестезиологов-реаниматологов разделили на две группы:

1-я – 35 человек (36,8%), отметившие частую встречаемость и наибольшую степень негативного влияния психофизиологических и психологических факторов трудового процесса по сравнению с остальными;

2-я – 60 человек (63,8%), констатировавшие частую встречаемость и наибольшую

степень негативного влияния физических, химических и биологических факторов по сравнению с психофизиологическими и психологическими.

По результатам анкетирования оказалось, что при выполнении профессиональных обязанностей 94,1% врачей-анестезиологов-реаниматологов 1-й группы и 76,7% 2-й статистически достоверно чаще сталкивались со стрессовыми ситуациями ($p < 0,05$), встречались с проблемами на работе, при воспоминании о которых они испытывали тревогу и неприятные переживания (47,1 и 16,6% соответственно при $p < 0,02$) и отмечали плохое и подавленное настроение (17,6 и 3,3% соответственно при $p < 0,01$). Снижение работоспособности замечали у себя 47,1% анестезиологов-реаниматологов 1-й группы и 30% – 2-й.

Сравнение показателей по методике ОПРВ в группах (табл. 1) показало, что у врачей-анестезиологов-реаниматологов 1-й группы были более выражены психологические детерминанты СПВ. Например, высокий интегративный индекс выявлен у них в 82,3%, во 2-й группе – в 53,3% ($p < 0,05$). Рабочая нагрузка неблагоприятно отражалась на состоянии здоровья и общей социальной адаптации у 82,3% специалистов 1-й группы и у 60% – 2-й. Для врачей-анестезиологов-реаниматологов 1-й группы были характерны более низкая общая самооценка и оценка результатов своего труда, они менее удовлетворены профессиональной деятельностью, в целом, и не видели возможностей для профессионального роста и развития. Врачи 1-й группы чаще испытывали усталость, эмоциональное истощение и повышенную напряженность во время выполнения своих профессиональных обязанностей.

По тесту Мак-Лина специалисты 1-й группы отличались более высокими показателями организационного стресса – $(53,6 \pm 7,7)$ балла по сравнению со 2-й – $(48,0 \pm 5,3)$ балла ($p < 0,01$); они характеризовались большей предрасположенностью к сердечно-сосудистым заболеваниям и развитию психологических детерминант СПВ. Последствиями хронического длительно действующего организационного стресса могут быть снижение профессиональной мотивации, неудовлетворенность самореализацией, переживание депрессии и переутомление, что также подтверждается и результатами по методике ОПРВ.

По методике МЛО-адаптивность у врачей-анестезиологов-реаниматологов 1-й группы был выявлен более низкий уровень пове-

Таблица 1

Психологические детерминанты профессионального выгорания по тесту ОПРВ, (M ± SD) %

Показатель	Группа		p <
	1-я	2-я	
Эмоциональное истощение	56,9 ± 11,3	48,0 ± 11,3	0,05
Напряженность в работе	57,5 ± 10,2	48,0 ± 11,2	0,01
Удовлетворенность работой и оценка ее значимости	46,3 ± 15,9	39,4 ± 13,5	
Профессиональный перфекционизм	57,4 ± 8,2	53,8 ± 8,1	
Самооценка качества работы	48,4 ± 13,6	42,3 ± 10,0	
Помощь и психологическая поддержка коллег в работе	44,2 ± 12,8	44,3 ± 14,2	
Профессиональное развитие и самоусовершенствование	40,4 ± 11,1	37,5 ± 12,5	
Общая самооценка	50,6 ± 12,7	45,7 ± 11,6	
Нарушения состояния здоровья и общей адаптации	64,4 ± 14,6	50,2 ± 14,0	0,01
Интегративный индекс «профессионального выгорания»	54,1 ± 8,5	47,1 ± 7,6	0,01

денческой регуляции – (34,6 ± 14,2) и (23,8 ± 13,6) балла соответственно (p < 0,01), а также более низкий уровень моральной нормативности – (9,9 ± 2,7) и (7,9 ± 3,2) балла соответственно (p < 0,05). Следовательно, у врачей 1-й группы отмечались большая предрасположенность к нервно-психическим срывам, менее адекватная самооценка себя и своей роли в коллективе, они хуже справлялись с различными возникающими трудными ситуациями. Коммуникативные способности были лучше развиты у представителей 2-й группы – (12,1 ± 5,1) балла по сравнению с 1-й – (14,2 ± 5,5) балла. В целом, дезадаптационные нарушения были более выражены у анестезиологов-реаниматологов 1-й группы по сравнению со 2-й – (36,1 ± 4,8) и (32,2 ± 4,2) балла соответственно (p < 0,01).

Анализ шкал I уровня по методике МЛО-адаптивность (рис. 3) показал, что врачи 1-й группы характеризовались большей самокритичностью, эмоциональной лабильностью, ригидностью мышления, упорством в отстаивании своего мнения и склонностью к индивидуалистичности и фантазированию.

Представители 2-й группы были более эмоционально устойчивы, практичны, любили конкретность и точность, проявляли аккуратность и верность своим принципам.

По методике AVEM (рис. 4) врачи-анестезиологи-реаниматологи 1-й группы по сравнению со 2-й характеризовались большей готовностью к энергетическим затратам (p ≤ 0,05), примирению с ситуацией неудачи или легкому отказу от ее преодоления (p ≤ 0,05), более частым использованием активной стратегии решения возникающих проблем (p ≤ 0,01), при этом они были менее удовлетворены собственной жизнью с учетом их профессионального успеха (p ≤ 0,05).

Специалисты 2-й группы придавали более высокое субъективное значение профессиональной деятельности (p ≤ 0,05), работа в их жизни занимала одно из первых мест, они больше стремились к росту и развитию в профессиональной сфере (p ≤ 0,05), к более качественному выполнению обязанностей (p ≤ 0,05), а также умели дистанцироваться по отношению к работе, выделяя время на отдых (p ≤ 0,01), сохраняя чувство внутреннего спо-

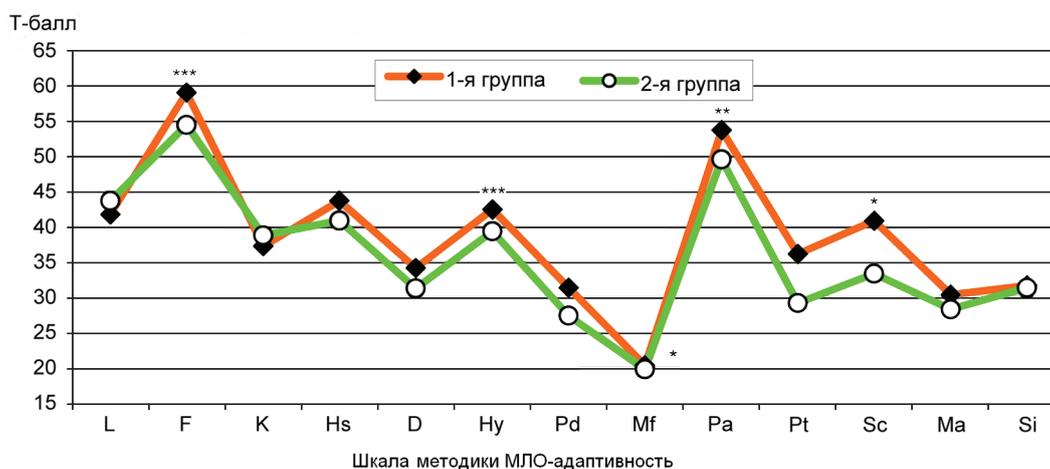


Рис. 3. Показатели шкал I уровня по методике МЛО-адаптивность в группах. Здесь, на рис. 4 и в табл. 2: достоверность различий в группах – * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001.

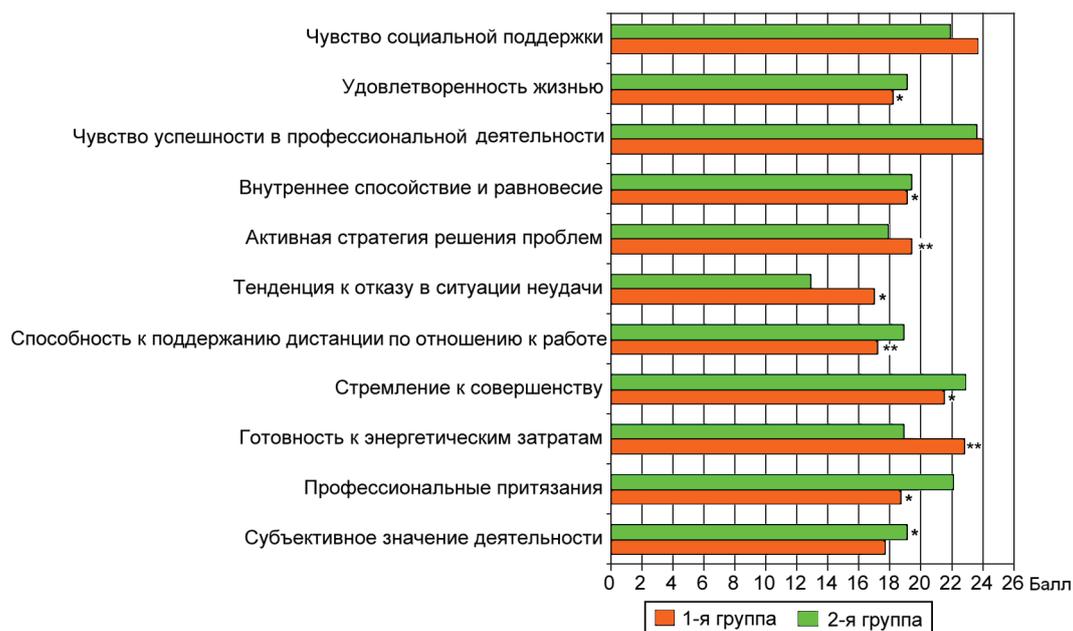


Рис. 4. Показатели шкал по методике AVEM в группах.

койствия и равновесия при встрече с трудными ситуациями ($p \leq 0,05$).

По результатам проведенного корреляционного анализа выявлены взаимосвязи показателей интегрального индекса профессионального выгорания по методике ОПРВ с оценками негативных психофизиологических и психологических факторов трудового процесса по данным анкетирования ($r = 0,336$; $p < 0,05$); данных эмоционального истощения по методике ОПРВ с оценками негативных биологических факторов трудового процесса по данным анкетирования ($r = 0,313$; $p < 0,05$) и негативных психофизиологических и психологических факторов ($r = 0,347$; $p < 0,02$); напряженности в работе по методике ОПРВ с оценками психофизиологических и психологических факторов ($r = 0,431$; $p < 0,002$); нарушения состояния здоровья и общей адаптации по методике ОПРВ с оценками негативных биологических факторов трудового процесса ($r = 0,293$; $p < 0,05$) и с данными негативных психофизиологических и психологических факторов ($r = 0,398$; $p < 0,006$). Исходя из этого, можно сказать, что в большей степени существуют взаимосвязи между СПВ и его отдельными симптомами с психофизиологическими и психологическими факторами, реже они встречаются с биологическими факторами.

Более подробный анализ взаимосвязей между конкретными негативными психофизиологическими и психологическими факторами профессиональной деятельности и пси-

хологическими детерминантами профессионального выгорания по методике ОПРВ показал (табл. 2), что наибольшее количество взаимосвязей с СПВ имели такие факторы, как новизна и необычность, дефицит времени, внезапность возникновения сложных профессиональных ситуаций, неопределенность этих ситуаций, наблюдаемое и осознаваемое нарушение общественного порядка, большая значимость происходящих событий и понимание личной причастности к ним.

Следовательно, у врачей-анестезиологов-реаниматологов существуют взаимосвязи между негативными психофизиологическими и психологическими факторами профессиональной деятельности и психологическими детерминантами СПВ. Наибольшее влияние психофизиологические и психологические факторы оказывают на формирование таких симптомов, как эмоциональное истощение, напряженность в работе, нарушения состояния здоровья и общей адаптации.

Выводы

1. Экстремальной считают свою профессиональную деятельность 76,6% врачей-анестезиологов-реаниматологов. I ранг по оценке частоты встречаемости вредных факторов профессиональной деятельности составляют психофизиологические и психологические (высокая ответственность, внезапность, дефицит времени, страдания и горе других людей, высокие нагрузки). Обследование показало, что психологические детерминан-

Таблица 2

Взаимосвязи между негативными психофизиологическими и психологическими факторами профессиональной деятельности и психологическими показателями по методике ОПРВ

Фактор, оказывающий негативное влияние	Эмоциональное истощение	Напряженность в работе	Помощь и поддержка коллег в работе	Нарушение состояния здоровья и общей адаптации	Интегральный индекс
Новизна	0,312*		-0,417**	0,295*	0,331*
Дефицит времени		0,294*	-0,300*	0,413**	
Внезапность	0,329*	0,384**		0,423**	0,361*
Высокие нагрузки		0,338*			
Неопределенность					
Риск	0,387**	0,342*		0,350*	0,300*
Нарушение общественного порядка, связанное с получением тяжелых травм у пострадавших		0,370**			
Наблюдаемое горе		0,289*			
Необычность		0,427**		0,306*	
Понимание личной причастности		0,349*			0,340*
Опасность для здоровья и жизни пациентов		0,341*		0,317*	

ты синдрома профессионального выгорания присутствуют у 65,3%. Опрос показал, что каждый второй врач-анестезиолог-реаниматолог не удовлетворен результатами своей профессиональной деятельности, а 67,4% – имеют нарушения состояния здоровья и общей адаптации.

2. Врачи-анестезиологи-реаниматологи, отметившие более частую встречаемость и негативное влияние психофизиологических и психологических факторов по сравнению с другими, характеризуются более высокими показателями организационного стресса, профессионального выгорания и дезадаптационных нарушений. У них выявлены низкая общая самооценка и оценка результатов своего труда, они менее удовлетворены профессиональной деятельностью и не видят возможностей для профессионального роста и развития. Представители этой группы более предрасположены к нервно-психическим срывам, хуже справляются с различными возникающими трудными ситуациями, они характеризуются большей готовностью к энергетическим затратам, к примирению с ситуацией неудачи или легкому отказу от ее преодоления, более частым использованием активной стратегии решения возникающих проблем, при этом менее удовлетворены собственной жизнью с учетом их профессионального успеха.

3. Врачи-анестезиологи-реаниматологи с более частой встречаемостью и негативным влиянием физических, химических и биологических факторов по сравнению с психофизиологическими и психологическими обладают

низкой выраженностью психологических детерминант профессионального выгорания и организационного стресса. Они отличаются развитыми коммуникативными способностями, навыками поведенческой регуляции и моральной нормативности. Специалисты данной группы отмечают высокое субъективное значение профессиональной деятельности, работа в их жизни занимает одно из первых мест, они больше стремятся к росту и развитию в своей профессиональной сфере, качественному выполнению своих обязанностей. При этом они умеют дистанцироваться по отношению к работе, выделяя время на отдых, сохраняя чувство внутреннего спокойствия и равновесия при встрече с трудными ситуациями.

4. Выявленные взаимосвязи между психологическими детерминантами профессионального выгорания (эмоциональное истощение, напряженность в работе, нарушение здоровья и общей адаптации) с психофизиологическими и психологическими факторами трудового процесса показывают конструктивную и диагностическую валидность проведенного исследования. Наибольшее количество взаимосвязей выявлено с такими факторами профессиональной деятельности, как новизна и необычность, дефицит времени, внезапность возникновения сложных профессиональных ситуаций, неясность, неопределенность этих ситуаций, наблюдаемое и осознаваемое нарушение общественного порядка, которые приводили к тяжелым травмам у пострадавших, большая значимость происходящих событий и понимание личной причастности к ним.

Литература

1. Бочавер К.А., Данилов А.Б., Нартова-Бочавер С.К. [и др.]. Перспективы салютогенного подхода к профилактике синдрома выгорания у российских врачей // Клиническая и специальная психология. 2019. Т. 8, № 1. С. 58–77. DOI: 10.17759/psyclin.2019080104.
2. Винокур В.А. Методика психологической диагностики профессионального «выгорания» в «помогающих» профессиях. Опросник «ОРПВ» (Отношение к работе и профессиональное «выгорание») : учеб. пособие. СПб., 2012. 44 с.
3. Водопьянова Н.Е., Старченкова Е.С. Синдром выгорания: диагностика и профилактика. СПб. : Питер [и др.], 2009. 336 с.
4. Двинин А.П., Романченко И.А. Психодиагностика: образование и кадровый менеджмент : учеб.-диагност. пособие. СПб. : Люмьер, 2015. 148 с.
5. Евдокимов В.И., Губин А.И. Методические проблемы оценки синдрома профессионального выгорания у врачей-травматологов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2009. № 3. С. 85–91.
6. Корехова М.В., Соловьев А.Г., Киров М.Ю., Новикова И.А. Психологические факторы профессионального выгорания врачей анестезиологов-реаниматологов // Клиническая и специальная психология. 2019. Т. 8, № 2. С. 16–37. DOI: 10.17759/psyclin.2019080202.
7. Корехова М.В., Соловьев А.Г., Новикова И.А. Психическая дезадаптация специалистов в экстремальных условиях деятельности : монография. Архангельск : Изд-во Сев. гос. мед. ун-та, 2014. 139 с.
8. Кошкин В.Б., Гончаревич А.Ю., Ковалев О.А. Синдром профессиональной дезадаптации врачей и медсестер отделения анестезиологии и реанимации // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2015. № 12. С. 59–61.
9. Нетёсин Е.С., Горбачёв В.И., Нелюбин А.Г., Миткинов О.Э. Профессиональное выгорание у врачей анестезиологов-реаниматологов // Acta Biomedica Scientifica. 2017. Т. 2, № 1 (113). С. 74–78.
10. Парфенов Ю.А., Киселева М.В., Арефьев А.А., Цой В.С. Прогнозирование адаптации врачей анестезиологов-реаниматологов среднего и пожилого возраста с синдромом профессионального выгорания // Ученые записки Университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. № 5 (87). С. 79–84. DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2012.05.87.
11. Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика: методики и тесты : учеб. пособие. Самара, 2001. 672 с.
12. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда: Р 2.2.2006-05 : утв. Гл. гос. сан. врачом России 29.07.2005 г. // Бюл. нормат. и метод. документов Госсанэпиднадзора. 2005. Сент., № 3. URL: <https://base.garant.ru/12142897/>.
13. Рыбников В.Ю., Кузнецова О.А., Парфенов Ю.А. Психологические механизмы развития синдрома профессионального выгорания у врачей анестезиологов-реаниматологов // Ученые записки Университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. Т. 4, № 86. С. 114–118.
14. Синбухова Е.В., Лубнин А.Ю., Попугаев К.А. Эмоциональное выгорание в анестезиологии-реаниматологии // Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. 2019. № 8 (2). С. 186–193. DOI: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-186-193.
15. Abut Y.C., Kitapcioglu D., Erkalp K. [et al.]. Job burnout in 159 anesthesiology trainees // Saudi Journal of Anaesthesia. 2012. Vol. 6, N 1. P. 46–51. DOI: 10.4103/1658-354X.93059.
16. De Oliveira G.S., Jr., Chang R., Fitzgerald P.C. [et al.]. The prevalence of burnout and depression and their association with adherence to safety and practice standards: a survey of united states anesthesiology trainees. *Anesthesia & // Analgesia*. 2013. Vol. 117, N 1. P. 182–193. DOI: 10.1213/ane.0b013e3182917da9.
17. Misiólek A., Gorczyca P., Misiólek H., Gierlotka Z. The prevalence of burnout syndrome in Polish anaesthesiologists // *Anaesthesiology Intensive Thrapy*. 2014. Vol. 46, N 3. P. 155–161.
18. Nyssen A.S., Hanzel I., Baele P. [et. al.]. Occupational stress and burnout in anaesthesia // *British Journal of Anaesthesia*. 2003. Vol. 90, N 3. P. 333–337.
19. Ohtonen P., Alahuhta S. Mortality rates for Finnish anaesthesiologists and paediatricians are lower than those for the general population // *Acta Anaesthesiol. Scand*. 2017. Vol. 61, N 8. P. 880–884. DOI: 10.1111/aas.12936.
20. Sanfilippo F., Noto A., Foresta G. [et. al.]. Incidence and Factors Associated with Burnout in Anesthesiology: A Systematic Review // *Biomed. Research International*. 2017. N 4. P. 1–10. DOI: 10.1155/2017/8648925.
21. Sanfilippo F., Noto A., Palumbo G.J. [et. al.]. Burnout in Cardiac Anesthesiologists: Results From a National Survey in Italy // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth*. 2018. Vol. 32, N 6. P. 2459–2466. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.05.016.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания на проведение фундаментальных научных исследований по проекту FSRU-2020-006.

Поступила 04.05.2020 г.

Участие авторов: М.В. Корехова – сбор первичных материалов, статистический анализ результатов, составление списка литературы, подготовка иллюстраций и написание первичного варианта статьи; И.А. Новикова – сбор первичных материалов, дизайн и методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи; А.Г. Соловьев – структурирование материала, перевод аннотации на иностранный язык, редактирование окончательного варианта статьи; М.Ю. Киров – сбор первичных материалов, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Корехова М.В., Новикова И.А., Соловьев А.Г., Киров М.Ю. Влияние негативных факторов труда на возникновение и развитие профессионального выгорания у врачей-анестезиологов-реаниматологов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 3. С. 96–106. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-96-106

Influence of negative labor factors on the occurrence and development of professional burnout among anesthesiologists-resuscitators

Korehova M.V.¹, Novikova I.A.^{1,2}, Soloviev A.G.², Kirov M.Yu.²

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(17, Severnoi Dviny Embankment, Arkhangelsk, 163009, Russia);

² Northern State Medical University (51, Troitsky Ave., Arkhangelsk, 163000, Russia)

✉ Mariya Vladimirovna Korehova – PhD Psychol. Sci., Associate Prof. of the Department of Psychology of the Higher school of psychology, pedagogics and physical training; Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17, Severnoi Dviny Embankment, Arkhangelsk, 163009, Russia), e-mail: mkorehova@mail.ru;

Irina Al'bertovna Novikova – Dr. Med. Sci., Prof. of the Department of Psychology of the Higher school of psychology, pedagogics and physical training; Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17, Severnoi Dviny Embankment, Arkhangelsk, 163009, Russia); Prof. of the Department of Family medicine and internal diseases, Northern State Medical University (51, Troitsky Ave., Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: ianovikova@mail.ru;

Andrei Gorgon'evich Soloviev – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the Department of Psychiatry and Clinical Psychology, Northern State Medical University (51, Troitsky Ave., Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: ASoloviev1@yandex.ru;

Mikhail Yur'evich Kirov – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the Department of Anaesthesiology and Reanimatology, Northern State Medical University (51, Troitsky Ave., Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: mikhail_kirov@hotmail.com

Abstract

Relevance. Professional activity of specialists in many industries in modern society takes place in difficult conditions. Anesthesiologists-resuscitators are subject to significant adverse effects of physical, chemical, biological, psychophysiological and psychological nature. Therefore, the risks of stress, as well as professional burnout and mental maladjustment increase, leading to decreased effectiveness and quality of professional activities, to adverse changes in personality, deterioration of health, relationships with colleagues, patients, relatives.

Intention. To identify the impact of negative labor factors on the occurrence and development of professional burnout among anesthesiologists-resuscitators.

Methodology. 95 anesthesiologists-resuscitators from the Arkhangelsk region took part in the study. Research methods: questionnaires, psychological testing, mathematical and statistical processing of empirical data.

Results and Discussion. 65.3 % of anesthesiologists-resuscitators demonstrated psychological components of professional burnout syndrome, namely emotional exhaustion, increased fatigue, dissatisfaction with their professional activities and their results, as well as emerging health problems and general maladjustment. 76.6 % of the surveyed consider their professional activity as extreme. According to anesthesiologists-resuscitators, the most frequent negative factors of the labor process are psychophysiological and psychological ones (high responsibility, unexpectedness, lack of time, suffering and grief of other people, high loads). Anesthesiologists-resuscitators with most frequent occurrence and negative impact of psychophysiological and psychological factors, in comparison with other factors, have higher rates of organizational stress, psychological determinants of professional burnout and maladaptation disorders. Anesthesiologists-resuscitators with most frequent occurrence and negative impact of physical, chemical and biological factors, in comparison with psychophysiological and psychological ones, have less intensive professional burnout and organizational stress. They benefit from better communication skills, behavioral regulation and normative social behavior.

Conclusion. The pronounced relationships between the psychological determinants of professional burnout (emotional exhaustion, work stress, health disorders and general maladjustment) and the psychophysiological and psychological factors of the labor process of anesthesiologists-resuscitators show the constructive and diagnostic validity of the study. Most correlations were found with such factors of professional activity, as novelty and strangeness, lack of time, unexpectedness of complex professional situations, ambiguity, uncertainty of these situations, observed and perceived violation of public order, which led to severe injuries in victims, the great significance of events and understanding of personal involvement.

Keywords: professional stress, negative labor factors, anesthesiologists-resuscitators, professional burnout, mental exhaustion.

References

1. Bochaver K.A., Danilov A.B., Nartova-Bochaver S.K. [et al.]. Perspektivy salyutogennogo podkhoda k profilaktike sindroma vygoraniya u rossiyskikh vrachey [Future of Salutogenic Approach to Prevention of Burnout Syndrome in Russian Physicians]. *Klinicheskaya i spetsial'naya psikhologiya* [Clinical Psychology and Special Education]. 2019. Vol. 8, N 1. Pp. 58–77. DOI: 10.17759/psycljn.2019080104 (In Russ.)
2. Vinokur V.A. Metodika psikhologicheskoy diagnostiki professional'nogo «vygoraniya» v «pomogayushchih» professiyah. Oprosnik «ORPV» (Otnoshenie k rabote i professional'noe «vygoranie») [The method of psychological diagnosis of professional “burnout” in the “helping” professions. Questioner “AWPB” (Attitude to work and professional “burnout”)]. St. Petersburg. 2012. 44 p. (In Russ.)
3. Vodop'yanova N.E., Starchenkova E.S. Sindrom vygoraniya: diagnostika i profilaktika [Burnout syndrome: diagnosis and prevention]. St. Petersburg. 2009. 336 p. (In Russ.)
4. Dvinin A.P., Romanchenko I.A. Psikhodiagnostika: obrazovanie i kadrovyy menedzhment [Psychodiagnosics: education and personnel management]. St. Petersburg. 2015. 148 p. (In Russ.)
5. Evdokimov V.I., Gubin A.I. Metodicheskie problemy otsenki sindroma professional'nogo vygoraniya u vrachei-travmatologov [Methodological issues of assessment of the syndrome of professional burning-out in traumatologists]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2009. N 3. Pp. 85–91. (In Russ.)
6. Korehova M.V., Soloviev A.G., Kirov M.Yu., Novikova I.A. Psikhologicheskiye faktory professional'nogo vygoraniya vrachey anesteziologov-reanimatologov [Psychological Factors of the Professional Burnout Syndrome in Anesthesiologists and Intensive Care Physicians]. *Klinicheskaya i spetsial'naya psikhologiya* [Clinical Psychology and Special Education]. 2019. Vol. 8, N 2. Pp. 16–37. DOI: 10.17759/psycljn.2019080202 (In Russ.)
7. Korekhova M.V., Solov'ev A.G., Novikova I.A. Psihicheskaya dezadaptatsiya specialistov v ehkstremaal'nykh usloviyakh deyatelnosti [Mental disadaptation of specialists in extreme conditions of activity]: monograph. Arkhangel'sk. 2014. 139 p. (In Russ.)
8. Koshkin V.B., Goncharevich A.Yu., Kovalev O.A. Sindrom professional'noy dezadaptatsii vrachey i medsesternykh otdeleniy anesteziologii i reanimatsii [Syndrome of professional maladjustment of doctors and nurses of the anesthesiology and resuscitation department]. *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova* [Bulletin of the Khakass State University N.F. Katanova]. 2015. N 12. Pp. 59–61. (In Russ.)
9. Netosin Y.S., Gorbachov V.I., Nelyubin A.G., Mitkin O.E. Professional'noye vygoraniye u vrachey anesteziologov-reanimatologov [Professional burnout by resuscitation anesthetists]. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. Vol. 2, N 1. Pp. 74–78. (In Russ.)
10. Parfenov Yu.A. Patogeneticheskie determinanty psichosomaticheskikh rasstrojstv pri arterial'noj gipertenzii u vrachej-anesteziologov s sindromom professional'nogo vygoraniya [Pathogenetic determinants of psychosomatic disorders in arterial hypertension in anaesthesiologists with professional burnout syndrome]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic research]. 2012. Vol. 5. Pp. 325–329. (In Russ.)
11. Rajgorodskiy D.Y. Prakticheskaya psikhodiagnostika: metodiki i testy. [Practical psychodiagnosics: methods and tests]. Samara. 2001. 672 p. (in Russ.)
12. Rybnikov V.Yu., Kuznetsova O.A., Parfenov Yu.A. Psikhologicheskiye mekhanizmy razvitiya sindroma professional'nogo vygoraniya u vrachey anesteziologov-reanimatologov [Psychological mechanisms for the development of burnout syndrome among resuscitation anesthetists]. *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta* [Scientific notes of the University P.F. Lesgaft]. 2012. Vol. 4, N 86. Pp. 114–118. (in Russ.)
13. Rukovodstvo po gigiyenicheskoy otsenke faktorov rabochey sredy i trudovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsii usloviy truda [Guidance on the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classifications of working conditions]: R 2.2.2006-05. *Byulleten' normativnykh i metodicheskikh dokumentov Gossanepidnadzora* [Bulletin of normative and methodological documents of the Sanitary Inspection]. 2005. Sept., N 3. URL: <https://base.garant.ru/12142897/>. (in Russ.)
14. Sinbukhova Ye.V., Lubnin A.Yu., Popugayev K.A. Emotsional'noye vygoraniye v anesteziologii-reanimatologii [Burnout in anesthesiology-resuscitation] *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'* [Journal named after N.V. Sklifosovsky. Emergency medical care]. 2019. Vol. 8, N 2. Pp. 186–193. DOI: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-186-193. (In Russ.)
15. Abut Y. C., Kitapcioglu D., Erkalp K. [et al.]. Job burnout in 159 anesthesiology trainees. *Saudi Journal of Anaesthesia*. 2012. Vol. 6, N 1. Pp. 46–51. DOI: 10.4103/1658-354X.93059.
16. De Oliveira G.S., Jr., Chang R., Fitzgerald P.C. [et al.]. The prevalence of burnout and depression and their association with adherence to safety and practice standards: a survey of united states anesthesiology trainees. *Anesthesia & Analgesia*. 2013. Vol. 117, N 1. Pp. 182–193. DOI: 10.1213/ane.0b013e3182917da9.
17. Misiolok A., Gorczyca P., Misiolok H., Gierlotka Z. The prevalence of burnout syndrome in Polish anaesthesiologists. *Anaesthesiology Intensive Therapy*. 2014. Vol. 46, N 3. Pp. 155–161.
18. Nyssen A.S., Hanse I., Baele P. [et. al.]. Occupational stress and burnout in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. 2003. Vol. 90, N 3. Pp. 333–337.
19. Ohtonen P., Alahuhta S. Mortality rates for Finnish anaesthesiologists and paediatricians are lower than those for the general population. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017. Vol. 61, N 8. Pp. 880–884. DOI: 10.1111/aas.12936.
20. Sanfilippo F., Noto A., Foresta G., et.al. Incidence and Factors Associated with Burnout in Anesthesiology: A Systematic Review. *Biomed Research International*. 2017. N 4. Pp. 1–10. DOI: 10.1155/2017/8648925.
21. Sanfilippo F., Noto A., Palumbo G.J. [et.al.]. Burnout in Cardiac Anesthesiologists: Results From a National Survey in Italy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth*. 2018. Vol. 32, N 6. Pp. 2459–2466. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.05.016.

Received 04.05.2020

For citing. Korekhova M.V., Novikova I.A., Solov'ev A.G., Kirov M.Yu. Vliyaniye negativnykh faktorov truda na vozniknoveniye i razvitiye professional'nogo vygoraniya u vrachei-anesteziologov-reanimatologov. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 96–106. (In Russ.)

Korekhova M.V., Novikova I.A., Soloviev A.G., Kirov M.Yu. Influence of negative labor factors on the occurrence and development of professional burnout among anesthesiologists-resuscitators. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 96–106. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-96-106

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ КУРСАНТОВ ВУЗА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

¹Уральский филиал Центра экстренной психологической помощи МЧС России (Россия, г. Екатеринбург, ул. Шейнкмана, д. 84);

²Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19)

Актуальность. Профессиональная деятельность требует от специалистов МЧС России постоянной готовности к физическим и эмоциональным перегрузкам, сформированности навыков саморегуляции. От их умения сохранять внутреннее благополучие зачастую зависит исход аварийно-спасательных, поисковых и других неотложных работ.

Цель – исследовать индивидуально-личностные особенности курсантов вуза Государственной противопожарной службы МЧС России в качестве психологических предикторов эмоционально-личностного благополучия.

Методология. В исследовании приняли участие 300 курсантов мужского пола. Диагностика проводилась с помощью психологических опросников «Самооценка эмоционально-личностного благополучия», «Девиантное поведение», методики многостороннего исследования личности (ММПИ).

Результаты и их анализ. Исследование по методике «Самооценка эмоционально-личностного благополучия» показало, что 56 % опрошенных имеют позитивную самооценку данной характеристики (высокий и повышенный уровень эмоционально-личностного благополучия), а 44 % – негативную (сниженный и низкий уровень). Выявлено, что с проявлениями эмоционально-личностного неблагополучия курсантов связаны отсутствие военно-профессиональной направленности, склонности к аддиктивному поведению, суицидальному риску, агрессивности, тревожности, ригидности, низкая интенсивность и широта социальных контактов.

Заключение. Изученные индивидуально-личностные особенности являются предикторами эмоционально-личностного благополучия курсантов. Полученные данные могут быть использованы при проведении профессионального психологического отбора в учебные заведения МЧС России, а также при реализации мероприятий по психологической профилактике и коррекции для повышения психологической готовности курсантов к реализации профессиональной деятельности.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, курсант, эмоционально-личностное благополучие, самооценка эмоционально-личностного благополучия (СЭЛБ), девиантное поведение, аддиктивное поведение, суицидальный риск.

Введение

Современная ситуация в нашей стране, характеризующаяся бурным развитием промышленного производства, разрастанием многоэтажных мегаполисов, увеличением их транспортной плотности, безусловно оказывает позитивное влияние на развитие политического, экономического, социального потенциала общества, но, вместе с тем, влечет реальные угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций. Для выполнения эффективной деятельности по ликвидации их последствий и обеспечения безопасности граждан, поддержания постоянной готовности к работе в экстремальных, динамично меняющихся условиях специалисты МЧС России должны

обладать рядом личностных и индивидуальных особенностей, определение и изучение которых представляет несомненный научный и практический интерес. Учеными установлено, что на эффективность профессиональной деятельности в экстремальных условиях, высокую работоспособность, профессиональное здоровье и долголетие личного состава МЧС России влияют адаптационные возможности, жизнестойкость, устойчивость к профессиональному выгоранию, толерантность к стрессу и фрустрации, высокий уровень субъективного контроля, способность к саморегуляции поведения, поддержанию оптимального эмоционального состояния, одним из проявлений которых является состояние

✉ Карапетян Лариса Владимировна – д-р психол. наук доц., нач. Уральского фил. Центра экстрен. психол. помощи МЧС России (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Шейнкмана, д. 84); проф. каф. общ. и соц. психологии, Уральский федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19), e-mail: karapetyanl@mail.ru; sepp.ural@mail.ru

эмоционально-личностного благополучия [3]. Поскольку курсанты, обучающиеся в высших учебных заведениях МЧС России, являются профессиональным ресурсом, кадровым потенциалом чрезвычайного ведомства, то актуальность поиска возможностей повышения их эффективности, определения психологических предикторов эмоционально-личностного благополучия не вызывает сомнений.

В современной психологии широко представлены теории психологического, базирующиеся на философской традиции эвдемонизма [2, 8, 10, 11, 13], и субъективного благополучия, основанные на гедонистическом подходе [1, 7, 9, 13, 14]. Так сложилось, что изучение проблемы благополучия многие годы идет по этим двум направлениям, т. е. как изучение субъективного (гедонистического) и психологического (эвдемонического) благополучия. При этом в западной психологии эти традиции четко очерчены, а в отечественной психологии предметное поле – более обширное, предлагаются иные конструкты благополучия (социально-психологическое, личностное, эмоциональное, психическое, нравственное и др.), которые, впрочем, в большей или меньшей степени тяготеют к одному из ранее названных традиционных подходов. Отметим, что каждый из этих подходов имеет свои ограничения. Так, эвдемонистический подход не учитывает аффективную составляющую благополучия, а гедонистический – его личностный компонент. Вместе с тем, конструкты, разработанные в рамках названных подходов, вносят определенный вклад в изучение феномена благополучия, поскольку с позиции постнеклассической методологии исследования ни один феномен не может быть описан каким-то одним конструктом, а лишь с помощью значительного их многообразия [5, с. 14].

Таким образом, возможны разные пути дальнейшего изучения феномена благополучия: можно создавать новые конструкты, множить направления изучения благополучия. Однако, на наш взгляд, более актуальным является иной путь, который предполагает введение концепта, который мог бы связать разные характеристики позитивного функционирования личности. Для его обозначения мы предлагаем использовать понятие «эмоционально-личностное благополучие», включающее эмоциональные (гедонистические, ориентированные на внутренний мир человека) и личностные (эвдемонистические, ориентированные на связи человека с внеш-

ним миром) характеристики внутреннего благополучия. Эмоционально-личностное благополучие – это эмоциональное состояние, основанное на целостном экзистенциальном переживании гармонии между внутренним и внешним миром, возникающее в процессе жизни, деятельности и общения человека [3, с. 102].

Материал и методы

Обследовали 300 курсантов I–III курсов Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Екатеринбург). Средний возраст курсантов составил $(19,5 \pm 0,8)$ года.

Эмоционально-личностное благополучие изучили при помощи опросника «Самооценка эмоционально-личностного благополучия» (СЭЛБ), заполнение которого предполагало оценку себя по 9 шкалам по 7-балльной шкале от 1 («совершенно точно, нет») до 7 («совершенно точно, да»). При обработке данных отдельные шкалы объединяли в 3 суммарных параметра: А (позитивный эмоциональный компонент благополучия: шкалы «счастливый», «везучий», «оптимист»), В (позитивный личностный компонент благополучия: шкалы «успешный», «компетентный», «надежный») и С (негативный компонент, компонент неблагополучия: шкалы «пессимист», «несчастливый», «завистливый»). По формуле $A+B-C$ вычисляли общий индекс СЭЛБ [3, с. 106]. В ходе проведенных ранее исследований доказана конвергентная, дивергентная, прагматическая валидность, а также надежность методики СЭЛБ [3, с. 119–122]. Кроме этого, показано, что, отличаясь компактностью и экологичностью, методика СЭЛБ позволяет за короткий промежуток времени оценить уровень эмоционально-личностного благополучия респондента и спрогнозировать его поведенческие риски [3, с. 139–166].

С помощью двухшагового кластерного анализа на основании значений индекса СЭЛБ выборка курсантов была разделена на 4 группы:

1-я – с низкими данными – от –8 до 23 баллов, таких курсантов было 15,7%;

2-я – со сниженными данными – от 24 до 28 баллов (28%);

3-я – с повышенными данными – от 29 до 33 баллов (36,7%);

4-я – с высокими данными – от 34 до 39 баллов (19,7%).

Деление курсантов на группы показало, что незначительное большинство курсантов

(56,4%) имеют позитивную самооценку эмоционально-личностного благополучия (высокий и повышенный индекс СЭЛБ). Особого же внимания заслуживают представители групп со сниженным и низким значением индекса СЭЛБ (43,6%), которые также составляют значительную часть выборки.

С помощью методики «Девиантное поведение» (ДАП) [4] исследовали военно-профессиональную направленность (ВПН), аддиктивное и делинквентное поведение, суицидальный риск. Экспресс-методика ДАП была разработана в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) в 1998 г. сотрудниками кафедры психиатрии и научно-исследовательского отдела психофизиологического отбора НИЛ-7 С.В. Чермяниным, С.В. Литвинцевым, А.В. Шубиным и соавт. [4]. Отметим, что в данной методике высокие значения по шкалам «аддиктивное поведение», «делинквентное поведение», «суицидальный риск» свидетельствуют о высокой выраженности данных показателей, а по шкале ВПН – соответствуют недостаточной сформированности военно-профессиональной направленности, указывают на готовность совершать действия, противоречащие правилам, социальным нормам и требованиям, предъявляемым при несении службы в силовых структурах.

Для выявления обусловленности эмоционально-личностного благополучия курсантов их индивидуально-личностными особенностями применялась методика многосторон-

него исследования личности (ММПИ) в адаптации Ф.Б. Березина [6, с. 139–222].

Обработку полученных данных осуществляли 2-шаговым кластерным анализом, непараметрическим критерием различий Колмогорова–Смирнова ($p \leq 0,05$), непараметрическим коэффициентом корреляции Спирмена, дисперсионным анализом (ANOVA). В тексте представлены средние арифметические показатели и их среднее квадратическое отклонение ($M \pm \delta$).

Результаты и их анализ

Средние показатели психологического обследования курсантов сведены в табл. 1. Проведение методики СЭЛБ показало, что, в целом, выборку можно охарактеризовать как вполне благополучную в эмоционально-личностном плане: диапазоны положительно окрашенных моношкал находятся в позитивной части 7-балльной шкалы (5–7 баллов), а отрицательно окрашенных моношкал – в негативной части шкалы (1–3 балла). Максимальные значения обнаружены у параметра «надежный», а минимальные – «несчастливый» (см. табл. 1), т. е. курсанты, оценивая у себя выраженность ряда актуальных характеристик по методике СЭЛБ, особо подчеркивали свою надежность, а также отсутствие признаков несчастья. Отметим еще одну особенность эмоционально-личностного благополучия курсантов: выраженный баланс между эмоциональным компонентом (А) и личностным компонентом (В) благополучия.

Таблица 1

Средние значения показателей по исследованным методикам в выборке курсантов, ($M \pm \delta$) балл

Методика, шкала	Балл	Методика, шкала	Балл
Самооценка эмоционально-личностного благополучия		Аддиктивное поведение	2,7 ± 1,4
Параметр А (эмоциональный компонент благополучия):	17,2 ± 2,3	Делинквентное поведение	7,1 ± 1,3
счастливый	6,1 ± 0,8	Суицидальный риск	1,9 ± 0,9
везучий	5,0 ± 1,1	Девиантное поведение	14,8 ± 1,2
оптимист	6,1 ± 1,0	Методика многостороннего исследования личности	
Параметр В (личностный компонент благополучия):	17,2 ± 2,1	L – ложь	51,2 ± 10,5
успешный	5,5 ± 0,9	F – достоверность	42,4 ± 7,3
компетентный	5,5 ± 1,0	K – коррекция	60,7 ± 8,5
надежный	6,2 ± 0,8	1-я – невротический сверхконтроль	46,7 ± 5,4
Параметр С (компонент неблагополучия):	5,6 ± 0,2	2-я – пессимистичность	40,4 ± 7,6
пессимист	1,9 ± 1,0	3-я – эмоциональная лабильность	50,7 ± 7,5
несчастливый	1,6 ± 0,9	4-я – импульсивность	47,4 ± 6,9
завистливый	2,0 ± 1,0	5-я – мужественность – женственность	41,9 ± 10,3
Общий индекс	28,8 ± 2,6	6-я – ригидность	38,1 ± 8,4
Девиантное поведение		7-я – тревожность	48,0 ± 8,1
Военно-профессиональная направленность	3,1 ± 1,2	8-я – индивидуалистичность	43,5 ± 7,8
		9-я – оптимистичность	61,5 ± 8,2
		0-я – социальная интроверсия	37,8 ± 8,2

Таблица 2

Значения параметров по методике ДАП в группах курсантов с разным уровнем индекса СЭЛБ, ($M \pm \delta$) балл

Шкала	Индекс СЭЛБ в группах				p < 0,05
	1-я	2-я	3-я	4-я	
ВПН	4,5 ± 0,5	3,2 ± 0,4	2,7 ± 0,4	2,8 ± 0,3	1–3; 1–4
Аддиктивное поведение	3,3 ± 0,6	2,9 ± 0,3	2,5 ± 0,4	2,2 ± 0,4	1–2
Делинквентное поведение	7,6 ± 0,8	7,1 ± 0,4	7,1 ± 0,7	6,8 ± 0,6	
Суицидальный риск	2,9 ± 0,4	2,3 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,2 ± 0,4	1–3; 1–4; 2–4
Девиантное поведение	18,3 ± 1,4	15,5 ± 1,5	13,7 ± 1,5	12,9 ± 1,3	1–3; 1–4

Выраженность параметров по методике ДАП (см. табл. 1) свидетельствует о высоком уровне сформированности профессиональной направленности в данной выборке: курсанты готовы служить в силовой структуре, выполнять служебные обязанности и подчиняться требованиям командиров. Их характеризует отсутствие суицидальной склонности, признаков аддиктивного и делинквентного поведения, ориентация на соблюдение общепринятых и корпоративных норм, т. е. все показатели находятся в пределах нормы, установленной при прохождении профессионального психологического отбора [4, с. 50].

Анализируя значения шкал по усредненному профилю ММРП (см. табл. 1), можно сказать, что все показатели методики находятся в границах нормы [6, с. 139], однако, необходимо подчеркнуть некоторые особенности исследуемой выборки.

Для данной группы респондентов характерно стремление показать себя в благоприятном свете, о чем свидетельствует умеренное повышение по шкале К (коррекция). Выявлены высокая способность к коммуникации, обладание широким кругом социальных контактов, о чем свидетельствуют значения 9-й (оптимистичность) и 0-й (социальная интроверсия) шкал профиля. Ведущий пик по 9-й шкале отражает активную позицию респондентов, жизнелюбие, уверенность в будущем. Пик по 3-й шкале (эмоциональная лабильность) позволяет предположить, что респондентам свойственны общительность, стремление находиться в центре внимания, потребность в общении с другими людьми, что обуславливает возрастание эффективности деятельности в присутствии большой аудитории. Данные 7-й шкалы (тревожность) свидетельствуют о достаточно развитом чувстве долга и ответственности, стремлении тщательно, методично выполнять порученные задания, исполнять взятые на себя обязательства, планировать деятельность. Также выявлены внимательное отношение к состоянию собственного здоровья, стремление

вести здоровый образ жизни, что видно по повышению 1-й шкалы (невротический сверхконтроль) профиля.

Изменения в значениях по методике ДАП в группах с разным уровнем индекса СЭЛБ показаны в табл. 2.

Проведение сравнительного анализа (критерий Колмогорова–Смирнова) позволило выявить некоторые особенности в выраженности параметров девиантного поведения в группах с разным уровнем индекса СЭЛБ. Так, все параметры по методике ДАП имеют тенденцию к уменьшению у курсантов от 1-й группы к 4-й: чем выше склонность к девиантному поведению, тем ниже значение индекса СЭЛБ. В меньшей степени эта динамика выражена у параметра «делинквентное поведение». Скорее всего, это связано с тем, что все курсанты знакомы с условиями пребывания в ведомственном вузе, имеют выраженную ориентацию на соблюдение общепринятых норм поведения, групповых и корпоративных требований. Если говорить о достоверности выявленных различий, то больше всего их между показателями у курсантов 1-й и 4-й группы, а также между – 2-й и 4-й группы. Курсанты 1-й и 2-й группы характеризуются достоверно меньшей сформированностью военно-профессиональной направленности, большей склонностью к суицидальному риску и девиантному поведению в целом.

Корреляционный анализ показателей шкал по методике ДАП и опроснику СЭЛБ (табл. 3), в целом, подтвердил данные сравнения результатов в группах курсантов и позволил уточнить личностные предикторы формирования эмоционально-личностного благополучия.

Так, курсанты с низкой военно-профессиональной направленностью высоко оценивают свою завистливость, а также не чувствуют себя везучими, успешными, компетентными и надежными. Полученная отрицательная корреляционная связь между общим индексом СЭЛБ и параметром ВПН свидетельствует о том, что курсанты, имеющие стойкое желание служить в силовой структуре, гото-

Таблица 3

Статистически достоверные корреляционные зависимости показателей по методикам ДАП и СЭЛБ у курсантов

Шкала по опроснику СЭЛБ	Шкала по методике ДАП				
	ВПН	аддиктивное поведение	делинквентное поведение	суицидальный риск	общий показатель «девиантное поведение»
Параметр А: счастливый				-0,17	-0,13
везучий	-0,12	-0,17		-0,16	-0,19
оптимист				-0,14	
Параметр В: успешный	-0,18	-0,20	-0,16	-0,25	-0,26
компетентный	-0,11	-0,12	-0,17	-0,25	-0,22
надежный	-0,14	-0,15		-0,13	-0,18
Параметр С: пессимист	0,13			0,12	0,12
несчастливый				0,12	
завистливый	0,14	0,13			0,12
Общий индекс	-0,16	-0,16		-0,21	-0,20

Значимость корреляции: $r \leq 0,19$ при $p \leq 0,001$; $r \leq 0,15$ при $p \leq 0,01$; $r \leq 0,12$, $p \leq 0,05$.

вые подчиняться требованиям командиров и начальников, выполнять служебные обязанности, в том числе и в особых условиях деятельности, находятся в состоянии эмоционально-личностного благополучия.

Параметр «аддиктивное поведение» имеет отрицательные корреляционные связи как с общим индексом СЭЛБ, так и с отдельными моношкалами: установлено, что респонденты со склонностью к аддиктивному поведению, нарушению дисциплины, конфликтам, имеющие опыт употребления спиртных напитков или наркотических средств, в условиях силового вуза не ощущают себя счастливыми, успешными, компетентными, надежными, они завидуют своим более успешным товарищам либо лицам, проходящим обучение в гражданских вузах. Примечательно, что низкая профессиональная направленность и склонность к аддиктивному поведению не имеют связи с эмоциональным компонентом благополучия, зато связи с личностным компонентом находятся на высоком уровне значимости.

В отношении показателя «суицидальный риск» установлено, что респонденты с наличием признаков суицидальной предрасположенности выставляют низкие баллы по позитивным моношкалам «счастливый», «оптимист», «успешный», «компетентный», «надежный» и высокие по параметру «несчастливый», т. е. наличие суицидальных тенденций тесно связано с эмоционально-личностным неблагополучием.

Параметр «делинквентное поведение» в меньшей степени, чем два предыдущих параметра, связан с эмоционально-личностным

благополучием, возможно, в силу того, что процент курсантов с высокой выраженностью данного понятия невелик. Респонденты со склонностью к делинквентному поведению, высокой агрессивностью, игнорированием социально одобряемых норм поведения оценивают себя как неуспешных (см. табл. 3). Данный параметр так же, как предыдущие, связан с суммарным показателем личностного компонента благополучия (В). Наличие достоверных связей суммарного показателя по методике ДАП с параметрами по опроснику СЭЛБ подтверждает, что респонденты, склонные к девиантному поведению, в условиях вуза силового профиля испытывают состояние эмоционально-личностного неблагополучия.

Сравнение значения шкал MMPI в зависимости от типологической группы СЭЛБ представлено в табл. 4.

Сравнительный анализ показал, что с уменьшением значений индекса СЭЛБ у курсантов от 1-й группы к 4-й наблюдается увеличение значений по 2-й шкале по методике MMPI (шкале пессимистичности), т. е. склонность занимать пассивную жизненную позицию, ощущение неудовлетворенности, внутренней напряженности, неблагополучия и угрозы снижают уровень эмоционально-личностного благополучия. Тогда как для людей активных, общительных, испытывающих ощущение своей значимости, силы, энергии, бодрости характерны более высокие показатели индекса СЭЛБ.

Подобная динамика от 1-й группы к 4-й проявилась в отношении 7-й шкалы MMPI (шкала тревожности). Возрастание значений

Таблица 4

Сравнение значений по шкалам ММРІ в группах курсантов с разным уровнем индекса СЭЛБ, (M ± δ) T-балл

Шкала ММРІ	Группа курсантов					p < 0,05
	общая	1-я	2-я	3-я	4-я	
L	51,2 ± 10,5	51,7 ± 10,4	49,0 ± 10,1	51,3 ± 10,5	53,6 ± 10,7	2-4
F	42,4 ± 7,3	45,9 ± 10,1	42,3 ± 6,8	41,0 ± 6,3	42,2 ± 6,3	1-3
K	60,7 ± 8,5	58,3 ± 9,0	59,5 ± 8,4	62,1 ± 8,2	61,8 ± 8,4	
1-я	46,7 ± 5,4	47,1 ± 6,2	46,1 ± 5,3	46,8 ± 5,4	46,7 ± 4,9	
2-я	40,4 ± 7,6	44,0 ± 8,5	40,6 ± 8,0	39,5 ± 7,0	39,2 ± 6,2	1-3; 1-4
3-я	50,7 ± 7,5	49,3 ± 8,3	49,9 ± 6,6	51,6 ± 8,1	51,5 ± 6,7	2-3
4-я	47,4 ± 6,9	47,7 ± 7,0	47,2 ± 6,6	47,7 ± 7,4	47,0 ± 6,2	
5-я	41,9 ± 10,3	41,6 ± 11,0	40,6 ± 10,2	41,1 ± 10,2	45,2 ± 9,9	2-4; 3-4
6-я	38,1 ± 8,4	38,2 ± 8,9	37,9 ± 8,2	38,6 ± 8,8	37,5 ± 7,5	
7-я	48,0 ± 8,1	50,0 ± 9,3	48,6 ± 7,5	48,3 ± 8,5	45,3 ± 6,7	2-4; 3-4
8-я	43,5 ± 7,8	45,2 ± 10,3	43,1 ± 6,2	43,8 ± 8,0	42,3 ± 6,9	
9-я	61,5 ± 8,2	59,4 ± 8,0	61,8 ± 9,3	61,2 ± 7,8	63,0 ± 7,1	
0-я	37,8 ± 8,2	44,5 ± 11,2	38,5 ± 7,7	36,2 ± 6,1	34,7 ± 6,3	1-2; 1-3

данной шкалы от группы к группе свидетельствует не только о повышении уровня тревоги, утрате способности анализировать ситуацию, дифференцировать значимые сигналы от второстепенных, расширении круга стимулов, имеющих эмоциональную значимость, но и о снижении уровня эмоционально-личностного благополучия. Важно отметить, что повышение значений по 7-й шкале, характерное для респондентов, переживающих состояние неблагополучия, говорит о преобладании у них мотива избегания неудачи, склонности к ограничительному поведению, которое проявляется в отказе от деятельности в тех случаях, когда успех не представляется гарантированным, тенденциях к навязчивому беспокойству, напряженности, недостаточной помехоустойчивости, утрате уверенности при необходимости принимать решения.

Наиболее выраженная динамика прослеживается в групповых показателях 0-й шкалы (социальные контакты). У курсантов 1-й группы получены наиболее высокие значения по данной шкале, 4-й группы – наиболее низкие. Высокие значения 0-й шкалы, свидетельствующие о затруднениях при осуществлении межличностных контактов, стремлении к деятельности, не связанной с общением, появлении тревоги в случаях вынужденного вступления в контакты, соответствуют более низким показателям индекса СЭЛБ. Низкие значения 0-й шкалы, отражающие стремление к межличностным контактам, наличие интереса к людям и сформированность навыков общения, соотносятся с высоким и повышенным уровнем индекса СЭЛБ.

Данные корреляционного анализа показателей по ММРІ и параметров по опроснику

Таблица 5

Корреляционные зависимости показателей ММРІ и СЭЛБ у курсантов (p ≤ 0,05)

Шкала по опроснику СЭЛБ	Шкала по ММРІ												
	L	F	K	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я	0-я
Параметр А:			+		-	+							
счастливый			+						-			+	-
везучий					-							+	-
оптимист	+												-
Параметр В:	+		+		-	+							-
успешный			+		-	+							-
компетентный	+		+			+		+					-
надежный													
Параметр А+В			+		-	+							-
Параметр С:			-										+
пессимист		+	-										+
несчастливый		+	-		+	-							+
завистливый	-		-							+			+
Общий индекс		-	+		-	+				-			-

Корреляционная связь: + положительная, - отрицательная.

СЭЛБ сведены в табл. 5. В большей степени связаны с параметрами по методике СЭЛБ 2-я и 3-я (по 7 связей из 14 возможных), 7-я (8 связей), К (11 связей) и 0-я шкала (13 связей). Конкретизируем полученные корреляционные связи.

Взаимосвязи со 2-й шкалой (пессимистичность) ММПИ свидетельствуют о том, что курсанты, склонные к пессимизму, инертности в принятии решений, появлению тревоги и чувства напряженности в ситуации неопределенности, не считают себя везучими, успешными, а оценивают себя как несчастливых и находятся в состоянии эмоционально-личностного неблагополучия. Поскольку профессиональная деятельность специалиста МЧС России зачастую связана с условиями неоднозначности, неопределенности, и курсанты должны чувствовать себя в них достаточно уверенно, быть способными принимать управленческие решения, то полученные данные могут являться зоной внимания как психолога, так и командирского и профессорско-преподавательского состава института. При этом командиры во взаимодействии с такими курсантами должны стремиться оказать им поддержку, а работу психолога следует направить на повышение их самооценки и уверенности в себе.

С 3-й шкалой (эмоциональная лабильность) связаны параметры «успешный», «компетентный», «несчастливый», а также суммарные показатели параметров А, В, А+В и общий индекс СЭЛБ. Полученные связи говорят о том, что респонденты, стремящиеся быть в центре внимания, нуждающиеся в поддержке, отличающиеся спонтанностью в социальных контактах, способные разрешать конфликтные ситуации социально приемлемым путем, имеющие потребность в сопричастности к общему делу, оценивают себя как успешных, компетентных, не считают себя несчастливыми и находятся в состоянии эмоционально-личностного благополучия. Учитывая способность респондентов с повышенными значениями по 3-й шкале к регуляции поведения посредством самоубеждения, профессорско-преподавательскому составу при организации обучения и воспитательного процесса необходимо обратить внимание на формирование у курсантов с повышенными значениями по 3-й шкале стойких нравственных убеждений, а в работе психолога с ними наиболее эффективными будут методы арт-терапии.

Корреляционные связи, полученные между показателями 7-й шкалы (тревожность) по ММПИ и параметрами по методике СЭЛБ, ука-

зывают на то, что респонденты, отличающиеся сенситивностью, тревожностью, наличием немотивированных опасений, неспособностью абстрагироваться от несущественного, неуверенностью в себе, считают себя невезучими, неуспешными, некомпетентными, завистливыми и переживают состояние эмоционально-личностного неблагополучия. И напротив, решительность, гибкость поведения, низкий уровень тревожности, уверенность в себе являются предикторами эмоционально-личностного благополучия. Со стороны руководства, профессорско-преподавательского состава, психолога эффективными будут положительное подкрепление, поощрение и другие меры, направленные на повышение самооценки курсантов.

В большей степени связана с показателями эмоционально-личностного благополучия шкала 0-я ММПИ (социальная интроверсия): курсанты, стремящиеся к установлению и поддержанию межличностных контактов, общительные, склонные к командной деятельности, открытые, эмоционально отзывчивые, не воспринимают себя как пессимистичных, несчастливых, завистливых, а ощущают себя счастливыми, везучими, оптимистичными, успешными, компетентными и находятся в состоянии эмоционально-личностного благополучия. Полученные связи дают основание считать экстраверсию, склонность к социальному взаимодействию, способность к легкому и непринужденному общению предикторами эмоционально-личностного благополучия.

Выявленные взаимосвязи шкалы L (ложь) по ММПИ с рядом параметров по методике СЭЛБ свидетельствуют о том, что курсанты, выражающие высокую готовность следовать установленным стандартам поведения, выполнять ведомственные требования, ориентироваться на конвенциональные нормы и ценности, находятся в состоянии эмоционально-личностного благополучия. Заслуживают внимания связи параметров СЭЛБ со шкалой К (коррекция), указывающие на то, что курсанты, не склонные к откровенности, стремящиеся скрыть имеющиеся проблемы или конфликты, определяющие свое поведение в зависимости от социального одобрения, озабоченные своим социальным статусом, оценивают себя как счастливых, успешных, компетентных, отрицая при этом, что они пессимистичные, несчастливые и завистливые. С одной стороны, полученные корреляционные связи шкал L (ложь) и К (коррекция) с параметрами по методике СЭЛБ

можно интерпретировать как подтверждение того, что нормативность у курсантов является предиктором их эмоционально-личностного благополучия, с другой стороны – они могут быть объяснены проявлением феномена социальной желательности, демонстрацией социальности и, возможно, свидетельствуют о наличии вытесненных психологических проблем. Для прояснения этого психологу необходимо выстраивать доверительные отношения с курсантами, в ходе наблюдений, бесед выявлять их истинное актуальное психологическое состояние.

Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) показал, что переживание эмоционально-личностного благополучия у курсантов определяют склонность к ипохондрии, соматизации тревоги ($p \leq 0,05$), тревожности и депрессии ($p \leq 0,05$), неудовлетворенность жизнью ($p \leq 0,05$), обидчивость и подозрительность ($p \leq 0,05$), затруднения в распознавании эмоций ($p \leq 0,05$), преувеличение своих возможностей и отрицание любых затруднений ($p \leq 0,05$), наличие проблем в установлении межличностных контактов ($p \leq 0,05$).

Заключение

Проведенное исследование показало: с точки зрения эмоционально-личностного благополучия выборку курсантов, в целом, можно охарактеризовать как вполне благополучную, они высоко оценивают параметры эмоционального и личностного компонентов благополучия, а по данным неблагополучия выставляют низкие оценки. При этом больше половины курсантов имеют высокий и повышенный уровень эмоционально-личностного благополучия, некоторые – сниженный и низкий уровень.

Для выборки курсантов, в целом, не свойственна склонность к девиантному поведению, что подтверждает эффективность мероприятий по профессионально-психологическому отбору. Вместе с тем, установлено, что низкая военно-профессиональная направленность, склонность к аддиктивному поведению и суицидальному риску у курсантов связаны с эмоционально-личностным неблагополучием,

причем в большей степени с его личностным компонентом, нежели с эмоциональным. Доказано, что склонность к девиантному поведению является предиктором эмоционально-личностного неблагополучия и в значительной мере детерминирует его.

Индивидуально-психологические особенности у респондентов выборки находятся в границах нормы, что подтверждает соответствие сформированных качеств у курсантов требованиям выбранной ими профессии. Вместе с тем, при анализе шкал ММРІ в зависимости от типологической группы СЭЛБ проявились некоторые тенденции, а именно, снижение от группы с низким уровнем СЭЛБ к группе с высоким уровнем СЭЛБ показателей тревожности, склонности к ограничительному поведению, межличностной отстраненности, дистанцированности. Такие индивидуально-психологические особенности, как тревожность (ситуативная и личностная), а также низкая коммуникативная компетентность, замкнутость, связаны с эмоционально-личностным неблагополучием, тогда как нормативность, коммуникативность, уверенность в себе способствуют сохранению и оптимизации эмоционально-личностного благополучия. Доказано, что личностные особенности у курсантов (склонность к тревожности, депрессии, обидчивость и подозрительность и др.) оказывают влияние на переживание ими состояния эмоционально-личностного неблагополучия.

Полученные результаты могут быть учтены при проведении профессионального психологического отбора абитуриентов, поступающих в институты Государственной противопожарной службы МЧС России, а также при проведении мероприятий по психологической профилактике и коррекции индивидуальных особенностей, препятствующих успешному освоению основ профессиональной деятельности. В качестве перспективы исследования планируется изучение более широкого спектра психологических и социально-демографических детерминант и динамики эмоционально-личностного благополучия курсантов в зависимости от этапа обучения.

Литература

1. Донцов А.И., Перельгина Е.Б., Рикель А.М. Объективное и субъективное благополучие: два подхода к исследуемой проблеме // Вопросы психологии. 2016. № 5. С. 3–14.
2. Зотова О.Ю. Психологическое благополучие личности: монография. Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2017. 312 с.
3. Карапетян Л.В., Глотова Г.А. Эмоционально-личностное благополучие : монография / Уральский институт ГПС МЧС России. Екатеринбург, 2017. 211 с.

4. Методические указания по проведению мероприятий по профессиональному психологическому отбору в учебных центрах ГВМУ МО РФ / Ю.В. Лобзин, С.В. Чермянин, А.В. Шубин [и др.]. М. : ГВМУ МО РФ, 2003. 63 с.
5. Поддьяков А.Н. Исследовательское поведение. Стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М. : ПЕРСЭ Пресс, 2006. 264 с.
6. Приложение к методическому руководству по проведению профессионального психологического отбора в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. М., 2014. 358 с.
7. Diener E., Lucas R., Oishi S. Advances and Open Questions in the Science of Subjective Well-Being // *Collabra: Psychology*. 2018. Vol. 4, N 1. P. 15. DOI: 10.1525/collabra.115.
8. Hernandez R., Bassett S.M., Boughton S.W. [et al.]. Psychological well-being and physical health: Associations, mechanisms, and future directions // *Emotion Review*. 2018. Vol. 10, N 1. P. 18–29.
9. Kong F., Ma X., You X., Xiang Y. The resilient brain: psychological resilience mediates the effect of amplitude of low-frequency fluctuations in orbitofrontal cortex on subjective well-being in young healthy adults // *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2018. Vol. 13, N 7. P. 755–763. DOI: 10.1093/scan/nsy045.
10. López A., Sanderman R., Ranchor A., Schroevers M. Compassion for Others and Self-Compassion: Levels, Correlates, and Relationship with Psychological Well-being // *Mindfulness*. 2018. Vol. 9, N 1. P. 325–331. DOI: 10.1007/s12671-017-0777-z.
11. Orben A., Przybylski A.K. The association between adolescent well-being and digital technology use // *Nat. Hum. Behav*. 2019. Vol. 3, N 2. P. 173–182. DOI: 10.1038/s41562-018-0506-1.
12. Ryff C.D. Psychological well-being // *Encyclopedia of gerontology: Age, aging, and the aged*. Ed. J.E. Birren. San Diego, CA : Academic Press, 1996. P. 365–369.
13. Singleton P.A., Clifton K.J. Towards measures of affective and eudaimonic subjective well-being in the travel domain // *Transportation*. 2019. first online Oct 5, 2019. DOI: 10.1007/s11116-019-10055-1.
14. Steel P., Taras V., Uggerslev K., Bosco F. The happy culture: A meta-analytic review and empirical investigation of culture's relationship with subjective wellbeing // *Personality and Social Psychology Review*. 2018. Vol. 22, N 2. P. 128–169.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 07.07.2020 г.

Для цитирования. Карапетыан Л.В. Психологические предикторы эмоционально-личностного благополучия курсантов вуза Государственной противопожарной службы МЧС России // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020. № 3. С. 107–116. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-107-116

Psychological predictors of emotional and personal well-being of cadets of the Institute of State Fire Service of the EMERCOM of Russia

Karapetyan L.V.^{1,2}

¹Ural Branch, Center for Emergency Psychological Support of EMERCOM of Russia
(Scheinkmana Str., 84, Ekaterinburg, 620014, Russia);

²Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Mira Str., 19, Ekaterinburg, 620002, Russia)

✉ Larisa Vladimirovna Karapetyan – Dr. Psychol. Sci. Associate Prof., Head of Ural Branch, Center for Emergency Psychological Support of EMERCOM of Russia (Scheinkmana Str., 84, Ekaterinburg, 620014, Russia); Prof., department of general and social psychology, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Mira Str., 19, Ekaterinburg, 620002, Russia), e-mail: karapetyanl@mail.ru; cepp.ural@mail.ru

Abstract

Relevance. Professional activity requires professionals of the Emercom of Russia to be constantly ready for physical and emotional overload, and to develop self-regulation skills. Their ability to maintain internal well-being often determines the outcome of emergency rescue, search and other urgent work.

Intention. To study individual and personal characteristics of cadets of the Institute of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia as psychological predictors of emotional and personal well-being.

Methodology. The study involved 300 male cadets using such diagnostic methods as Self-Assessment of Emotional and Personal Well-being, Deviant Behavior, and Minnesota Multiphasic Personality Inventory.

Results and Discussion. According to the Self-Assessment of Emotional and Personal Well-being, 56 % of respondents have positive self-assessment (high and increased level of emotional and personal well-being), and 44 % – negative one (reduced and low). A lack of military-professional orientation, a tendency to addictive behavior, suicidal risk, aggression, anxiety, rigidity, low intensity and breadth of social contacts were associated with manifestations of emotional and personal distress in cadets.

Conclusion. The studied individual and personal characteristics are predictors of emotional and personal well-being in cadets. The obtained data can be used for professional psychological selection in educational institutions of the Emercom of Russia, as well as for psychological prevention and correction to improve the psychological readiness of cadets for professional activities.

Keywords: emergency situation, cadet, emotional and personal well-being, self-assessment of emotional and personal well-being, deviant behavior, addictive behavior, suicide risk.

References

1. Dontsov A.I., Perelygina Ye.B., Rikel' A.M. Ob"yektivnoye i sub"yektivnoye blagopoluchiye: dva podkhoda k issleduyemoy probleme [Objective and subjective well-being: two approaches to the problem under study]. *Voprosy psikhologii* [Questions of psychology]. 2016. N 5. Pp. 3–14. (In Russ.)
2. Zotova O.YU. Psikhologicheskoye blagopoluchiye lichnosti: monografiya [Psychological well-being of a person: monograph]. Yekaterinburg. 2017. 312 p. (In Russ.)
3. Karapetyan L.V., Glotova G.A. Emotsional'no-lichnostnoye blagopoluchiye: monografiya [Emotional and personal well-being: monograph]. Yekaterinburg. 2017. 211 p. (In Russ.)
4. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu meropriyatiy po professional'nomu psikhologicheskomu otboru v uchebnykh tsentrakh GVMU MO RF [Guidelines for the implementation of activities for professional psychological selection in the training centers of the Ministry of Defence of the Russian Federation] / Yu.V. Lobzin, S.V. Chermnyanin, A.V. Shubin [et al.]. Moscow. 2003. 63 p. (In Russ.)
5. Podd'yakov A.N. Issledovatel'skoye povedeniye. Strategii poznaniya, pomoshch', protivodeystviye, konflikt [Exploratory behavior. Cognition strategies, help, opposition, conflict.]. Moscow. 2006. 264 p. (In Russ.)
6. Prilozheniye k metodicheskomu rukovodstvu po provedeniyu professional'nogo psikhologicheskogo otbora v Ministerstve Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoy oborony, chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy [App. to the Guidelines for professional psychological selection at the EMERCOM of Russia]. Moscow. 2014. 358 p. (In Russ.)
7. Diener E., Lucas R., Oishi S. Advances and Open Questions in the Science of Subjective Well-Being. *Collabra: Psychology*. 2018. Vol. 4, N 1. Pp. 15. DOI: 10.1525/collabra.115.
8. Hernandez R., Bassett S.M., Boughton S.W. [et al.]. Psychological well-being and physical health: Associations, mechanisms, and future directions. *Emotion Review*. 2018. Vol. 10, N 1. Pp. 18–29.
9. Kong F., Ma X., You X., Xiang Y. The resilient brain: psychological resilience mediates the effect of amplitude of low-frequency fluctuations in orbitofrontal cortex on subjective well-being in young healthy adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2018. Vol. 13, N 7. Pp. 755–763. DOI: 10.1093/scan/nsy045.
10. López A., Sanderman R., Ranchor A., Schroevers M. Compassion for Others and Self-Compassion: Levels, Correlates, and Relationship with Psychological Well-being. *Mindfulness*. 2018. Vol. 9, N 1. Pp. 325–331. DOI: 10.1007/s12671-017-0777-z.
11. Orben A., Przybylski A.K. The association between adolescent well-being and digital technology use. *Nat. Hum. Behav.* 2019. Vol. 3, N 2. Pp. 173–182. DOI: 10.1038/s41562-018-0506-1.
12. Ryff C.D. Psychological well-being. *Encyclopedia of gerontology: Age, aging, and the aged*. Ed. J.E. Birren. San Diego, CA: Academic Press, 1996. Pp. 365–369.
13. Singleton P.A., Clifton K.J. Towards measures of affective and eudaimonic subjective well-being in the travel domain. *Transportation*. 2019. first online Oct 5, 2019. DOI: 10.1007/s11116-019-10055-1
14. Steel P., Taras V., Uggerslev K., Bosco F. The happy culture: A meta-analytic review and empirical investigation of culture's relationship with subjective wellbeing. *Personality and Social Psychology Review*. 2018. Vol. 22, N 2. Pp. 128–169.

Received 07.07.2020

For citing. Karapetyan L.V. Psikhologicheskie prediktory emotsional'no-lichnostnogo blagopoluchiya kursantov vuza Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 107–116. (In Russ.)

Karapetyan L.V. Psychological predictors of emotional and personal well-being of cadets of the Institute of State Fire Service of the EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 107–116. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-107-116



Во Всероссийском центре экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России в издательстве ООО «Научно-производственное объединение пожарной безопасности: автоматизированные системы» вышли в свет методические материалы



Раннее выявление группы риска развития и профилактики неинфекционных заболеваний среди сотрудников МЧС России : руководство / под ред. С.С. Алексанина ; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 90 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-28-3.

Авторы: Астафьев О.М., Бацков С.С., Дрыгина Л.Б., Зыбина Н.Н., Жернакова С.Г., Комлев А.Д., Кузенкова В.Е., Макарова Н.В., Мухина Н.А., Рыбников В.Ю., Санников М.В., Шевченко Т.И.

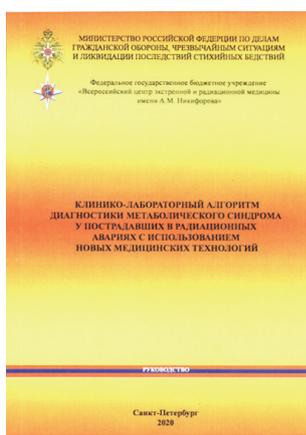
Изложены методические приемы для раннего выявления начальных стадий заболеваний, алгоритм формирования групп риска, оптимизация диспансерного динамического наблюдения, обеспечение унифицированного подхода к лечебно-профилактическим мероприятиям в медицинских учреждениях различных ведомств для сохранения здоровья и жизни сотрудников и работников МЧС России.

Организация профилактической работы по сохранению здоровья сотрудников территориальных органов и образовательных организаций высшего образования МЧС России : метод. рекомендации / под ред. С.С. Алексанина ; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 32 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-29-0.

Авторы: Санников М.В., Астафьев О.М., Мухина Н.А., Шевченко Т.И., Макарова Н.В.

Представлены результаты оценки состояния здоровья сотрудников территориальных органов управления и высших учебных заведений МЧС России. Определены структура и уровень заболеваемости, показаны особенности распространенности болезней в возрастных, тендерных и профессиональных группах. Определены мероприятия по организации проведения периодических медицинских осмотров, формированию групп риска, осуществлению диспансерного наблюдения и первичной и вторичной профилактике.

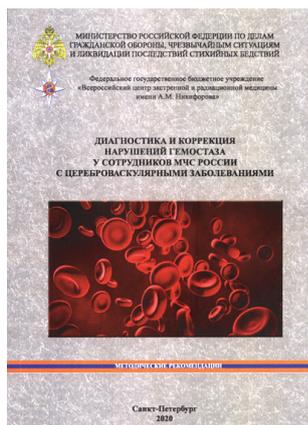


Клинико-лабораторный алгоритм диагностики метаболического синдрома у пострадавших в радиационных авариях с использованием новых медицинских технологий : руководство / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 63 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-27-6.

Авторы: Алексанин С.С., Астафьев О.М., Бычкова Н.В., Дрыгина Л.Б., Зыбина Н.Н., Неронова Е.Г., Пятибрат А.О., Родионов Г.Г., Рыбников В.Ю., Савельева М.В., Санников М.В., Тихомирова О.В., Шантырь И.И., Яковлева М.В.

Представлены современные данные по распространенности метаболического синдрома в мировом аспекте, проведен эпидемиологический анализ состояния здоровья у лиц, подвергшихся радиационному воздействию на ЧАЭС в отдаленном периоде, показана актуальность изучения механизмов формирования метаболических изменений. Рассмотрены современные высокотехнологичные методы клинической лабораторной диагностики для оценки инкреторных факторов жировой ткани, оксидативного стресса, микроэлементов, пристеночной микробиоты кишечника, генодиагностики особенностей обмена веществ – компонентов метаболического синдрома.



Диагностика и коррекция нарушений гемостаза у сотрудников МЧС России с цереброваскулярными заболеваниями : метод. рекомендации / под ред. С.С. Алексанина ; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 40 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-30-6.

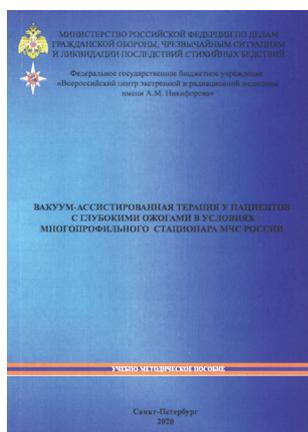
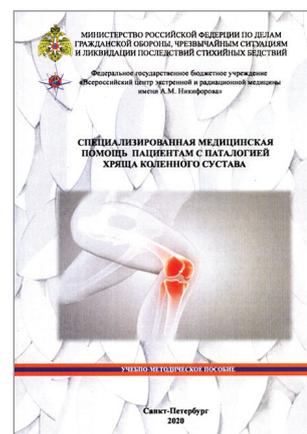
Авторы: Тихомирова О.В., Зыбина Н.Н., Ломова И.П., Кожевникова В.В., Старцева О.Н., Левашкина И.М., Хуторов Д.Н.

Содержатся данные о современных методах нейровизуализации, лабораторной диагностики гиперкоагуляции, особенностях развития цереброваскулярной патологии у сотрудников МЧС России, роли напряженного характера труда и высокого уровня профессионального стресса в развитии эндотелиальной дисфункции и нарушений гемостаза как основы микрососудистого поражения головного мозга.

Гудзь Ю.В., Ветошкин А.А. Специализированная медицинская помощь пациентам с патологией хряща коленного сустава: учеб.-метод. пособие / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 58 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-32-0.

Представлены современные научные данные об особенностях патологии хряща коленного сустава, приведены классификация и клиническая картина патологии хряща коленного сустава, диагностика повреждений, специализированная медицинская помощь, критерии оценки качества медицинской помощи. В приложение помещены основные шкалы оценки функционального состояния коленного сустава.



Шаповалов С.Г., Юнусова Ю.Р., Плешков А.С. Вакуум-ассистированная терапия у пациентов с глубокими ожогами в условиях многопрофильного стационара МЧС России: учеб.-метод. пособие / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 30 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-33-7.

Представлены современные данные о применении вакуум-ассистированной терапии у пострадавших с ограниченными глубокими ожогами, алгоритме лечения ожоговых ран при использовании данного метода, основанном на зависимости уровня отрицательного давления и режима воздействия от площади поражения и стадии раневого процесса. Отражены результаты клинко-лабораторных исследований по обоснованию эффективности вакуум-ассистированной терапии. В пособие включены примеры клинического применения алгоритма вакуум-ассистированной терапии пострадавших с глубокими ожогами при подготовке ожоговой раны к реконструктивно-пластическому этапу и оперативном восстановлении кожного покрова.

Тихомирова О.В. Диагностика и лечение нарушений сна : учеб.-метод. пособие / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : НПО ПБ АС, 2020. 52 с.

Тираж 100 экз. ISBN 978-5-907116-34-4.

Представлены информация о методах изучения нарушений сна, классификация и критерии диагностики нарушений сна, соответствующие 3-й версии Международной классификации расстройств сна, стандарты записи и расшифровки полисомнограммы, принципы лечения нарушений сна, основанные на имеющихся стандартах лечения. Приводятся типичные ошибки при диагностике и лечении.

