

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (ФГБНУ «НИИ МТ»)

при поддержке
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации №ФС77-74608 от 29 декабря 2018 г.

Журнал входит в рекомендуемый ВАК перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования.

Адрес редакции:

105275, Москва,
пр-т Будённого, 31,
ФГБНУ «НИИ МТ», комн. 274,
редакция журнала
«Медицина труда и промышленная экология»
Тел.: +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
Сайт редакции:
<http://journal-irioh.ru>
Зав. редакцией А.В.Серебренникова

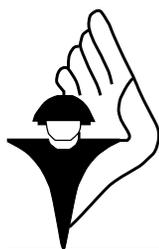
Подписной индекс по каталогу «Роспечать»:

71430 — для индивидуальных подписчиков;
71431 — для предприятий и организаций.

Подписка на электронную версию журнала через:
www.elibrary.ru

Подписано в печать 17.05.2019.
Формат издания 60x84 1/8.
Объем 8 п.л. Печать офсетная.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Амирит»,
410004, г. Саратов,
ул. Чернышевского, 88
E-mail: zakaz@amirit.ru
Сайт: amirit.ru
Заказ



МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ISSN 1026-9428 (print)

ISSN 2618-8945 (online)

59 (5), 2019

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1957 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
БУХТИЯРОВ И.В.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

Заместитель главного редактора
ПРОКОПЕНКО Л.В.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

Ответственный секретарь журнала
КИРЬЯКОВ В.А.

д.м.н., проф., ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, г. Мытищи,
Московская обл.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

АТЬКОВ О.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, РМАНПО, Москва

БЕЛЯЕВ Е.Н.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ФЦГиЭ, Москва

БОНИТЕНКО Е.Ю.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

БУШМАНОВ А.Ю.

д.м.н., проф., ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва

БЫКОВ И.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

ГОЛОВКОВА Н.П.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ИЗМЕРОВА Н.И.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

КАПЦОВ В.А.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВНИИЖГ, Москва

КОЛОСИО К.

к.м.н., доцент, МЦ ПЗХГШ госпиталей С.С. Пауло
и Карло, Милан, Италия

КОСЯЧЕНКО Г.Е.

д.м.н., доцент, НПЦГ, Минск

КУЗЬМИНА Л.П.

д-р биол. наук, проф., НИИ МТ, 1-й МГМУ им.
Сеченова, Москва

НИУ Ш.

д-р, Женева, МОТ, Швейцария

ПАЛЬЦЕВ Ю.П.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

ПАУНОВИЧ Е.

д-р, Белград, независимый эксперт, Сербия

ПОПОВА А.Ю.

д.м.н., проф., Роспотребнадзор, Москва

ПОТЕРЯЕВА Е.Л.

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

РЫЖОВ А.А.

д-р биол. наук, проф., ТвГУ, Тверь

СИДОРОВ К.К.

д.м.н., Роспотребнадзор, Москва

СТРИЖАКОВ Л.А.

д.м.н., 1-й МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва

ТИХОНОВА Г.И.

д.биол.н., НИИ МТ, Москва

УШАКОВ И.Б.

д.м.н., проф., академик РАН, ФМБЦ им. А.И. Бурназяна,
Москва

ФИЛИМОНОВ С.Н.

д.м.н., проф., НИИ КПГ ПЗ, Новокузнецк

ЭГЛИТЕ М.Э.

д.м.н., хабилитированный д-р, мед., проф., Рижский

ЭФЕНДИЕВ И.Н.

доцент, АМУ, Баку, Азербайджан

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АМИРОВ Н.Х.

д.м.н., проф., академик РАН, КГМУ, Казань, Татарстан

БАКИРОВ А.Б.

д.м.н., проф., академик АН РБ, Уфимский НИИ МТ и ЭЧ
Уфа, Башкортостан

ГУРВИЧ В.Б.

д.м.н., проф., ЕМНЦ ПОЗРПП, Екатеринбург

ДАНИЛОВ А.Н.

д.м.н., доцент, Саратовский НИИ СГ, Саратов

КАСЫМОВ О.Т.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КРСУ им. Б.Н. Ельцина,
Бешкек, Киргизия

МАЛЮТИНА Н.Н.

д.м.н., проф., ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера, Пермь

МЕЛЬЦЕР А.В.

д.м.н., проф., СЗГМУ им. И.И. Мечникова, Санкт-
Петербург

МИЛУШКИНА О.Ю.

д.м.н., доцент, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

ПОПОВ В.И.

д.м.н., проф., ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

РУКАВИШНИКОВ В.С.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВСИМЭИ, Ангарск

ТКАЧЕВА Т.А.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ШПАГИНА Л.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

ЭЛЬГАРОВ А.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КБГУ, Нальчик,
Кабардино-Балкария

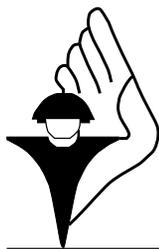
FOUNDER OF THE JOURNAL
Federal State Budgetary Scientific
Institution Izmerov Research
Institute of Occupational Health
(FSBSI IRIOH)
With the support
of the Federal service
for supervision of consumer rights
protection and human welfare
(Rospotrebnadzor)

Journal was registered in The
Federal Service for Supervision
of Communications, Information
Technology and Mass Media.
Registration certificate
No. Φ C77-74608,
29 December, 2018.

The Journal is included into a list
recommended by Russian Certification
Board and covering scientific and
scientific technological periodicals
published in Russian Federation. This
list contains main results of dissertations
for PhD and Doctor of Science degrees.
The Journal is included into Russian
index of scientific quotation.

Editorial office address:
editorial board of the journal «Russian
Journal of Occupational Health
and Industrial Ecology»,
room 274, 31, Prospect Budennogo,
Moscow Federation, 105275, FSBSI
IRIOH
Tel. +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
<http://journal-irioh.ru>

Subscription to the electronic version
of the journal: www.elibrary.ru



Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology

Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya

ISSN 1026-9428 (print)
ISSN 2618-8945 (online)

59 (5), 2019

MONTHLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL
founded in 1957

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief
BUKHTIYAROV I.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, IRIOH, Moscow
Deputy Editor-in-chief
PROKOPENKO L.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow
Executive secretary of journal
KIR'YAKOV V.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., F.F. Erisman FSCH, Mytishi

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

AT'KOV O.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, RMACPE, Moscow
BELYAEV E.N. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, FCHE, Moscow
BONITENKO E.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow
BUSHMANOV A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow
BYKOV I.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, IRIOH, Moscow
GOLOVKOVA N.P. Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow
IZMEROVA N.I. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow
KAPTSOV V.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, ARSIRH, Moscow
COLOSIO C. Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, OHU, ICRH of S.S. Paolo and Carlo Hospitals, Milan, Italy
KOSYACHENKO G.E. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Minsk, SPCH, Belarus
KUZMINA L.P. Dr. Biol. Sci., Prof., IRIOH, I.M. Sechenov First MSMU, Moscow
NIU Sh. MD, ILO, Geneva, Switzerland
PAL'TSEV Yu.P. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow
PAUNOVIC E. MD, independent expert, Belgrade, Serbia
POPOVA A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., Rospotrebnadzor, Moscow
POTERYAEVA E.L. Dr. Sci. (Med.), Prof., NSMU, Novosibirsk
RYZHOV A.Ya. Dr. Biol. Sci., Prof., TSU, Tver'
SIDOROV K.K. Dr. Sci. (Med.), Rospotrebnadzor, Moscow
STRIZHAKOV L.A. Dr. Sci. (Med.), I.M. Sechenov First MSMU, Moscow
TIKHONOVA G.I. Dr. Biol. Sci., IRIOH, Moscow
USHAKOV I.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow
FILIMONOV S.M. Dr. Sci. (Med.), Prof., SRI CPHOD, Novokuznetsk
EGLITE M.E. Dr. Sci. (Med.), Prof., RSU, Riga, Latvia
EFENDIEV I.N. Associate professor, Baku, AMU, Azerbaijan

EDITORIAL COUNCIL

AMIROV N.Kh. Dr. Sci. (Med.), Prof., KSMU, Kazan'
BAKIROV A.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Academy of Sciences of the Republic Bashkortostan, URI OM HE, Ufa
GURVICH V.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., EMRC PHPIW, Ekaterinburg
DANILOV A.N. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Saratov SRI RH, Saratov
KASYMOV O.T. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Russian Academy of Natural Sciences, B.N. Yeltsin KRSU, Bishkek, Kyrgyzstan
MALYUTINA N.N. Dr. Sci. (Med.), Prof., E.A. Vagner PSMU, Perm'
MEL'TSER A.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., Mechnikov NWSMU, St. Petersburg
MILUSHKINA A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, RNRMU, Moscow
POPOV V.I. Dr. Sci. (Med.), Prof., N.N. Burdenko VSMU, Voronezh
RUKAVISHNIKOV V.S. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, ESIMER, Angarsk
TKACHEVA T.A. Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow
SHPAGINA L.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European Academy of Natural Sciences, NSMU, Novosibirsk
EL'GAROV A.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European Academy of Natural Sciences, KBSU, Nal'chik

Содержание

Contents

Тематический номер по материалам ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

Thematic issue based on materials of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Ефимова Н.В., Судейкина Н.А., Моторов В.Р., Куренкова Г.В., Лемешевская Е.П. Сравнительная оценка динамики индивидуального канцерогенного риска для работников вагоноремонтного производства

260

Мещачкова Н.М., Дьякович М.П., Шаяхметов С.Ф. Условия труда и формирование рисков нарушения здоровья у работников нефтехимической промышленности, занятых в производстве метанола и его производных

266

Куренкова Г.В., Судейкина Н.А., Лемешевская Е.П. Профессиональный риск работников вагоноремонтного производства

272

Кулешова М.В., Панков В.А. Психологические особенности пациентов с вибрационной болезнью в пост-контактном периоде

278

Якимова Н.А., Лизарев А.В., Панков В.А., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Руквишиников В.С. Нейрофизиологические и морфологические эффекты воздействия вибрации в динамике постконтактного периода при экспериментальном моделировании

284

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАРВООХРАНЕНИЮ

Корчуганова Е.Н., Катаманова Е.В., Сливницына Н.В., Казакова П.В. Оценка комплексного подхода к лечению нарушений сна у пациентов с профессиональной хронической ртутной интоксикацией

291

Буш М.А., Дьякович М.П. Характеристика уровня соматического здоровья и биологического возраста лиц с нервно-напряженной профессиональной деятельностью

297

Бейгель Е.А., Купцова Н.Г., Катаманова Е.В., Ушакова О.В., Лахман О.А. Опыт применения двойной бронхолитической терапии в профпатологической практике

303

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Тармаева И.Ю., Скальный А.В., Богданова О.Г., Грабеклис А.Р., Белых А.И. Элементный статус взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия

308

Васильева Л.С., Сливницына Н.В., Лахман О.А. Постуральные нарушения у пациентов с вибрационной болезнью

314

НЕКРОЛОГИ

Памяти Владимира Михайловича Ретнева

319

Памяти Зари Александровны Волковой

320

ORIGINAL ARTICLES

Efimova N.V., Sudeikina N.A., Kurenkova G.V., Lemeshevskaya E.P. Comparative assessment of the dynamics of individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production

Meshchakova N.M., Dyakovich M.P., Shayakhmetov S.F. Working conditions and formation of health risks in petrochemical industry workers engaged in the production of methanol and its derivatives

Kurenkova G.V., Sudeikina N.A., Lemeshevskaya E.P. Professional risk of workers of wagon repair production

Kuleshova M.V., Pankov V.A. Psychological features of patients with vibration disease in the post-contact period

Yakimova N.L., Pankov V.A., Lizarev A.V., Rukavishnikov V.S., Kuleshova M.V., Katamanova E.V., Titov E.A., Rusanova D.V. Neurophysiological and morphological effects in the post-exposure vibration period during experimental modeling

FOR THE PRACTICAL MEDICINE

Korchuganova E.N., Katamanova E.V., Slivnitsyna N.V., Kazakova P.V. Evaluation of the integrated approach to the treatment of sleep disorders in patients with occupational chronic mercury intoxication

Bush M.P., Dyakovich M.P. Characteristics of the level of somatic health and biological age of persons with neuro-stressful professional activity

Beigel E.A., Kuptsova N.G., Katamanova E.V., Ushakova O.V., Lakhman O.L. Experience with the use of dual therapy consultant in occupational medicine practice

BRIEF REPORTS

Tarmaeva I.Y., Skalny A.V., Bogdanova O.G., Grabeklis A.R., Belyh A.I. Elemental status of the adult working population of the Republic of Buryatia

Vasileva L.S., Slivnitsyna N.V., Lakhman O.L. Postural changes in patients with vibration disease

OBITUARIES

To the memory of Vladimir Mikhailovich Retnev

To the memory of Zarya Aleksandrovna Volkova

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

УДК 613.632: 616 (571.54)

© Коллектив авторов, 2019

Ефимова Н.В.¹, Судейкина Н.А.², Моторов В.Р.³, Куренкова Г.В.⁴, Лемешевская Е.П.⁴**Сравнительная оценка динамики индивидуального канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства**¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», а/я1170, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827;²Восточно-Сибирский территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту, ул. Профсоюзная, 87, Иркутск, Россия, 664039;³ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия», ул. Спартак, 5, г. Улан-Удэ, Россия, 670047;⁴ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, Россия, 664003

Введение. Часть населения, работающая на канцерогеноопасных предприятиях, подвергается двойному воздействию канцерогенов (в производственных и бытовых условиях), однако исследований по оценке суммарной ингаляционной экспозиции практически не проводится.

Цель исследования — гигиеническая оценка вклада факторов рабочей среды в формирование индивидуального канцерогенного риска (ICR) для работников основных профессий на вагоноремонтном предприятии, включая оценку прогнозных величин профессиональных рисков в динамике стажа.

Материалы и методы. Проведен расчет уровней ICR для работников основных профессий в вагоноколесном, вагонокузовном и вагоносборочном цехах. Оценка экспозиции для работников дана по многолетним среднесменным концентрациям в воздухе рабочей зоны и по среднегодовым концентрациям в атмосферном воздухе. При расчете доз токсикантов в воздухе рабочей зоны использовались «стандартные» параметры легочной вентиляции для взрослого человека, массы тела, стаж работы в контакте с канцерогенными веществами — от 1 до 30 лет, количество дней в контакте — 240, продолжительность рабочего времени — 8 ч (в соответствии с продолжительностью рабочего дня).

Результаты. У работников основных профессий канцерогеноопасного предприятия уровни ICR различаются в десятки раз. Расчет ICR при 30-летнем стаже работы показал, что во всех изученных основных и вспомогательных профессиях суммарный ICR находился в 4-м диапазоне (более $1,0 \cdot 10^{-3}$). Неприемлемые значения для прогнозного ICR для профессий «маляр», «слесарь-электрик», «пропитчик», «слесарь подвижного состава» начинаются с 5-летнего стажа работы, наименее канцерогеноопасной является работа лудильщика, у которого величина риска достигает неприемлемого уровня после 20 лет стажа. К числу наиболее опасных следует отнести рабочие места вагоносборочного цеха. По вкладу в ICR ведущими канцерогенами являются бензол, никель, формальдегид.

Выводы: Рассмотрены проблемы мониторинга канцерогенов в условиях производства, экспертные оценки для доказательств профессионального генеза злокачественных новообразований; отмечено, что ранговый ряд канцерогеноопасных профессий вагоноремонтного производства выглядит следующим образом: маляр, слесарь-электрик, пропитчик, слесарь подвижного состава.

Ключевые слова: канцерогены; индивидуальный канцерогенный риск; вагоноремонтное производство; работающие

Для цитирования: Ефимова Н.В., Судейкина Н.А., Моторов В.Р., Куренкова Г.В., Лемешевская Е.П. Сравнительная оценка динамики индивидуального канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства. *Мед. труда и пром. ecol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

Для корреспонденции: Ефимова Наталья Васильевна, вед. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенических исследований ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д-р мед. наук, проф. E-mail: medecolab@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>

Финансирование. Исследование финансировано за счет государственного задания ФГБНУ ВСИМЭИ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Natalya V. Efimova¹, Natalya A. Sudeikina², Vladimir R. Motorov³, Galina V. Kurenkova⁴, Elizaveta P. Lemeshevskaya⁴**Comparative assessment of the dynamics of individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production**¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, p/b 1170, Angarsk, Russia, 665027;²East-Siberian Territorial Department of Rospotrebnadzor on the Railway Transport, 87, Profsoyuznaya str., Irkutsk, Russia, 664039;³Center of hygiene and epidemiology in the Republic of Buryatia, 5, Spartaka str., Ulan-Ude, Russia, 670047;⁴Irkutsk State Medical University, 1, Krasnogo Vosstaniya str., Irkutsk, Russia, 664003

Introduction. Part of the population working at carcinogenic enterprises is exposed to double exposure to carcinogens (in industrial and domestic conditions), however, studies to assess the total inhalation exposure is practically not carried out.

The aim of the study is hygienic assessment of the contribution of working environment factors to the formation of individual carcinogenic risk (ICR) for workers in the main professions in the car repair company, including the assessment of the predicted values of occupational risks in the dynamics of work experience.

Materials and methods. There was the calculation of the levels of ICR for workers of the main professions in the wagon wheel, wagon maintenance, wagon assembly workshops. The assessment of exposure for workers is given on long-term average concentrations in the air of the working area and on average annual concentrations in the atmospheric air. When calculating the doses of toxicants in the air of the working area, «standard» parameters of pulmonary ventilation for an adult, body weight, work experience in contact with carcinogenic substances — from 1 to 30 years, the number of days in contact — 240, working time — 8 hours (in accordance with the duration of the working day) were used.

Results. Workers of major occupations carcinogenic enterprise levels ICR differ in dozens of times. Calculation of ICR at 30-year work experience showed that in all studied main and auxiliary professions the total ICR was in the 4th range (more than 1,0-10-3). Unacceptable values for the predicted ICR for the professions of «painter», «locksmith-electrician», «impregnator», «mechanic of rolling stock» begin with a 5-year work experience, the least carcinogenic is the work of a tinker, whose risk reaches an unacceptable level after 20 years of the work experience. Among the most dangerous jobs should be attributed to the wagon assembly workshop. In contribution to the ICR the leading carcinogens are benzene, nickel, formaldehyde.

Conclusions: *The problems of monitoring carcinogens in the production environment, expert assessments to prove the professional genesis of malignant neoplasms were considered; it is noted that the rank number of carcinogenic professions of wagon repair production is as follows: painter, electrician, impregnator, mechanic of rolling stock.*

Key words: carcinogens; individual carcinogenic risk; wagon repair production; workers

For citation: Efimova N.V., Sudeikina N.A., Kurenkova G.V., Lemeshevskaya E.P. Comparative assessment of the dynamics of individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production. Med. truda i prom. ekol. 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

For correspondence: Nataliya V. Efimova, leading researcher of ecological and hygienic research lab. of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Dr. of Sci. (Med.), Professor. E-mail: medecolab@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>

Funding: The study is funded by the state task of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Введение. Онкологическая патология является одной из ведущих причин в структуре потерь здоровья населения. В 2016 г. «грубый» показатель заболеваемости населения России находился в доверительном интервале 407,6–409,7, смертности — 200,9–202,3 случаев на 100 тыс. населения [1]. Важно отметить, что прирост заболеваемости за 2006–2016 гг. составил 21,7%, а показатель смертности статистически значимо не изменился. В соответствии с Глобальным планом деятельности ВОЗ к 2025 г. необходимо добиться 25% относительного снижения преждевременной смертности от ряда заболеваний, в том числе онкологических [2,3]. Однако решение такой важной проблемы возможно только при научном обосновании профилактических, диагностических и клинических мероприятий. На сегодня вопрос влияния факторов окружающей среды (в том числе производственной) на риск проявления blastomogenic effects остается открытым [4].

Как правило, производственные объекты находятся в населенных пунктах, характеризующихся неблагоприятной эколого-гигиенической обстановкой, в том числе по содержанию канцерогенов в атмосферном воздухе. На территории индустриальных центров значительная доля населения занята на градообразующих промышленных предприятиях, что приводит к двойной химической нагрузке: в условиях производства и в быту. В ряде работ убедительно показано, что уровень индивидуального канцерогенного риска (ICR) у работающих в различных отраслях экономики (горнодобывающей, металлургической, химической) выше, чем у населения [5–9]. В настоящее время выполнены комплексные гигиенические работы по оценке факторов производственной среды в разных отраслях машиностроения, в том числе вагоностроения [10–12]. Установлено, что вагоноремонтные предприятия железнодорожного транспорта также относятся к канцерогеноопасным, так как в процессе производства работники контактируют с химическими веществами, обладающими blastomogenic

эффектом (никель, бензол, формальдегид, и др.) [12]. Широко обсуждаются вопросы причинно-следственных связей нарушения здоровья работающих на предприятиях машиностроения [10,13,14], в том числе по отдельным неблагоприятным факторам производственной среды из целого комплекса (например, сварочные работы [15], химические факторы [16–18], физические факторы [19–21]). Однако работы, посвященных изучению онкологических проблем на указанных предприятиях, нет.

Цель исследования — оценить канцерогенный риск для работников основных цехов вагоноремонтного производства, обусловленный ингаляционным воздействием химических веществ.

Материалы и методы. Оценка риска проведена для работников вагоноремонтного производства локомотивово-вагоноремонтного завода, расположенного в г. Улан-Удэ. Ремонтные работы пассажирских, багажных, почтовых и специальных вагонов осуществляются поэтапно в трех основных цехах — вагонокузовном (ВКУЗ), вагоносорборочном (ВСБР), вагоноколесном (ВКОЛ).

В ВКУЗ цехе осуществляются разборка и ремонт кузовов вагонов, ремонт систем отопления и водоснабжения, ремонт и комплектация вагонной гарнитуры. Работы проводятся на разборочном, гальваническом, комплекточном, тележечном, тормозном, столярно-обойном участках и участке отопления (всего 496 работников). После ВКУЗ цеха вагоны внутрицеховым транспортом подаются в ВСБР цех, где заняты 350 работников, работы осуществляются на малярном, оконно-дверном, электровагонном и вагонстолярном участках. Заключительным этапом технологической схемы вагоноремонтного производства является проведение наружных и внутренних малярных работ вагона на малярном участке ВСБР цеха. Основная профессиональная группа на малярном участке — маляр по окраске вагонов. Работники ВКОЛ цеха производят механическую обработку колесных пар, их ремонт и новое формирование

ние. Основные работы на участке выполняют машинисты моечной машины, машинист крана над моечной машиной, маляры (53 человека). Форма организации труда вагоноремонтного производства — бригадная, режим работы — круглосуточный, продолжительность 1 смены — 8 часов.

Используя данные Росгидромета (2000–2016 гг.), производственного контроля, результаты собственных исследований качественно-количественных характеристик воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха г. Улан-Удэ, рассчитаны уровни ICR для работников основных профессий. Оценка экспозиции для работников проведена по многолетним среднесменным концентрациям в воздухе рабочей зоны, для населения — по среднегодовым концентрациям в атмосферном воздухе. При оценке риска, не связанного с профессией, доза рассчитана на период жизни (70 лет). Дозы токсического вещества, поступающие в организм работающего из воздуха рабочей зоны, рассчитаны с использованием «стандартных» параметров легочной вентиляции для взрослого человека (10 м³), продолжительности смены 8 часов рабочего, массы тела — 70 кг, количество дней в контакте — 240. По продолжительности воздействия исключение составили расчеты для контакта с бензолом, который выделяется при покрасочных работах, занимающих 4 часа в смену. ICR рассчитан исходя из динамики стажа работы в контакте с канцерогенными веществами: 1, 2, 3, 5 и далее с «шагом» в 5 лет до 30 лет. Компаративная оценка вклада отдельных канцерогенов в суммарный уровень ICR выполнена с применением критерия χ^2 , статистически значимыми приняты различия при $p < 0,05$.

Результаты. Город Улан-Удэ много лет входит в число неблагоприятных по уровню загрязнения атмосферного воздуха городов РФ. Основными поллютантами являются: бенз(а)пирен, формальдегид, сажа, оксиды азота, оксид углерода, взвешенные вещества и другие. Канцерогенными свойствами из числа примесей, поступающих в воздушный бассейн, обладают бенз(а)пирен (кратность превышения ПДК_{с.с.} — 3–4 раза), формальдегид (1,2–2,0 ПДК_{с.с.}), никель, свинец, шестивалентный хром, концентрации которых значительно ниже гигиенических нормативов. ICR для населения Улан-Удэ составил 4,42E–04, что является приемлемым только для профессиональных групп. Риски обусловлены содержанием формальдегида, бенз(а)пирена и хрома в атмосферном воздухе.

В большинстве технологических процессов ремонта вагонов происходит контакт с канцерогенными веществами. Многолетние среднесменные концентрации некоторых канцерогенов, зарегистрированных на различных рабочих местах, статистически значимо различаются и превышают ПДК¹. В ВКУЗ производстве на гальваническом участке среднесменное содержание аэрозолей никеля составляет 0,14±0,01 мг/м³, что в 1,3–2,0 раза выше ПДК_{м.р.} формальдегида — 0,35±0,003 мг/м³ (0,7 ПДК). На комплекточном участке среднее содержание канцерогенов ниже гигиенических нормативов: в воздухе рабочей зоны маляра средние концентрации бензола составили 15,0±1,9 мг/м³; аэрозолей никеля — 0,047±0,007 мг/м³, на рабочем месте лудильщика концентрация аэрозоли свинца 0,021±0,02 мг/м³. На столярно-обойном участке содержание формальдегида и бензола ниже ПДК, так на рабочем месте изолировщика концентрации составили 0,28±0,01 и 9,3±0,8 мг/м³ соответственно. На тормозном участке уровень паров бензола превышает ПДК (на рабочем месте слесаря по ремонту подвижного состава

ва — 25,0±1,2 мг/м³, слесаря-электрика и пропитчика — 20±1,4 мг/м³). Из всех химических веществ и аэрозолей, поступающих в воздух рабочей зоны ВСБР цеха, следует выделить бензол, средние концентрации которого составляют 0,9–6,7 ПДК, значительный разброс обусловлен особенностями технологического процесса работы маляра малярного и вагоностоярного участков. Концентрации свинца и формальдегида на указанных участках соответствуют нормативам. В ВКОЛ цехе к числу приоритетных канцерогенов также следует отнести бензол.

Уровни ICR для основных профессий канцерогенно опасных цехов на предприятиях представлены в табл. 1. Для большинства профессий наибольший вклад в индивидуальный канцерогенный риск вносят: бензол — 98–99% (исключение составляют такие профессии как лудильщик, где вклад формальдегида — 43%, хрома VI — 35%, свинца — 21% (различия структуры вклада отдельных канцерогенов статистически значимо, $p=0,01$), пресовщик-вулканизаторщик, корректировщик ванн), максимальную опасность представляет воздействие формальдегида (92%) и никеля (95%) соответственно (различия статистически значимы $p=0,04$).

Ранжирование по уровню ICR профессий ВСБР цеха показало, что самый низкий риск у обойщиков (0,00086), маляров вагоносборочного участка (0,0681), на порядок выше — у слесаря-электрика и пропитчика (0,1361), максимальный ICR — у маляра малярного участка (0,5436). Ранговый ряд индивидуальной канцерогенной опасности для отдельных профессий ВКУЗ цеха можно представить следующим образом: лудильщик (0,00016) > пресовщик (0,00076) > слесарь-инструментальщик (0,0022) > корректировщик ванн (0,0028) > гальваник (0,0048) > изолировщик (0,0638) > маляр (0,1036) > слесарь подвижного состава (0,1699). ICR для маляра вагонкопачного цеха составляет 0,0511.

Сравнивая вклад производственных канцерогенов и веществ, находящихся в атмосферном воздухе города, следует отметить, что для представителей большинства профессий более 90% величины индивидуальной канцерогенной опасности связаны с экспозицией на рабочем месте. Лишь для обойщика и лудильщика вклад примесей непромышленного характера является значимым.

Расчетные величины ICR в зависимости от стажа свидетельствуют, что к числу наиболее канцероопасных следует отнести рабочие места маляра, слесаря подвижного состава, слесаря-электрика и пропитчика. Для представителей этих профессий уровень ICR достигает неприемлемого в первые пять лет работы (табл. 2). Наименее канцерогеноопасной является работа лудильщика, у которого величина риска достигает четвертого диапазона после 20 лет стажа.

Обсуждение. Злокачественные новообразования являются второй по частоте и социальной значимости (после сердечно-сосудистых заболеваний) причиной смертности населения, формирующей отрицательный демографический баланс [1]. Проведенные в исследовании оценки, как и данные других авторов [6,8,9], свидетельствуют о чрезвычайно высоком канцерогенном риске, особенно для представителей некоторых профессий, однако в структуре профессиональной заболеваемости в Российской Федерации новообразования регистрируются крайне редко и составляют 0,32–0,46% в разные годы. В связи с этим представляется крайне важным создание алгоритма экспертной оценки связи злокачественных новообразований с профессией на законодательном уровне. Вероятно, эти подходы должны

¹ ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»

Таблица 1 / Table 1

Индивидуальный канцерогенный риск для работников основных профессий вагоноремонтного производства
Individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production

Цех, профессия		Вещества						Σ ICR
		Бензопирен	Формальдегид	Ni	Pb	Бензол	Cr	
ВСБР, слесарь-электрик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	8,46E-05	1,36E-01	5,78E-05	1,36E-01
	вклад, %	0	0,05	0	0,06	99,84	0,04	100
ВСБР, пропитчик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,13587	5,78E-05	0,136
	вклад, %	0	0,05	0	0	99,9	0,04	100
ВСБР, маляр (столярный участок)	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,06793	5,78E-05	0,06806
	вклад, %	0	0,1	0	0	99,81	0,08	100
ВСБР, маляр (малярный участок)	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,54347	5,78E-05	0,5436
	вклад, %	0	0,01	0	0	99,98	0,01	100
ВСБР, обойщик	ICR	1,19E-06	0,0008	3,86E-07	6,43E-08	–	5,78E-05	0,00086
	вклад, %	0,13	89,38	0,04	0,01	–	6,46	100
ВКОЛ, маляр	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,05095	5,78E-05	0,05108
	вклад, %	0	0,14	0	0	99,75	0,11	100
ВКУЗ, прессовщик-вулканизаторщик	ICR	1,19E-06	0,00071	3,86E-07	6,43E-08	–	5,78E-05	0,00077
	вклад, %	0,16	92,23	0,05	0,01	–	7,54	100
ВКУЗ, корректировщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00271	6,43E-08	–	5,78E-05	0,00284
	вклад, %	0,04	2,48	95,44	0	–	2,04	100
ВКУЗ, гальваник	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00474	6,43E-08	–	5,78E-05	0,00486
	вклад, %	0,02	1,45	97,34	0	–	1,19	100
ВКУЗ, слесарь-инструментальщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00217	6,43E-08	–	5,78E-05	0,00229
	вклад, %	0,05	3,07	94,36	0	–	2,52	100
ВКУЗ, лудильщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	3,56E-05	–	5,78E-05	0,00017
	вклад, %	0,72	42,65	0,23	21,55	–	35,05	100
ВКУЗ, маляр	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00159	6,43E-08	0,1019	5,78E-05	0,10362
	вклад, %	0	0,07	1,53	0	98,34	0,06	100
ВКУЗ, изолировщик	ICR	1,19E-06	0,00058	3,86E-07	6,43E-08	0,06318	5,78E-05	0,06382
	вклад, %	0	0,91	0	0	9,9	0,09	100
ВКУЗ, слесарь подвижного состава	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,16984	5,78E-05	0,16997
	вклад, %	0	0,04	0	0	99,92	0,03	100

Таблица 2 / Table 2

Стажевая динамика канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства
Experienced the dynamics of the carcinogenic risk to workers of the main occupations of wagon repair production

Цех, профессия	Стаж работы, лет								
	1	2	3	5	10	15	20	25	30
ВСБР, слесарь-электрик	0,004536	0,009072	0,013608	0,02268	0,045361	0,068041	0,090722	0,113332	0,135997
ВСБР, пропитчик	0,004533	0,009067	0,0136	0,022666	0,045333	0,067999	0,090665	0,113402	0,136082
ВСБР, маляр (столярный участок)	0,002269	0,004538	0,006806	0,011344	0,022688	0,034032	0,045376	0,05672	0,068063
ВСБР, маляр (малярный участок)	0,01812	0,03624	0,05436	0,0906	0,181201	0,271801	0,362401	0,453002	0,543602
ВСБР, обойщик	2,86E-05	5,73E-05	8,59E-05	0,000143	0,000286	0,00043	0,000573	0,000716	0,000858
ВКОЛ, маляр	0,001703	0,003405	0,005108	0,008513	0,017027	0,02554	0,034054	0,042567	0,051080
ВКУЗ, прессовщик-вулканизаторщик	2,56E-05	5,11E-05	7,67E-05	0,000128	0,000256	0,000383	0,000511	0,000639	0,000766
ВКУЗ, корректировщик	9,45E-05	0,000189	0,000284	0,000473	0,000945	0,001418	0,00189	0,002363	0,002835
ВКУЗ, гальваник	0,000162	0,000324	0,000486	0,000811	0,001621	0,002432	0,003243	0,004053	0,004864
ВКУЗ, слесарь-инструментальщик	7,65E-05	0,000153	0,000229	0,000382	0,000765	0,001147	0,001529	0,001912	0,002294
ВКУЗ, лудильщик	5,51E-06	1,1 E-05	1,65E-05	2,76E-05	5,51E-05	8,27E-05	0,00011	0,000138	0,000165
ВКУЗ, маляр	0,003454	0,006908	0,010362	0,01727	0,03454	0,05181	0,06908	0,086351	0,103620

Цех, профессия	Стаж работы, лет								
	1	2	3	5	10	15	20	25	30
ВКУЗ, изолировщик	0,002127	0,004254	0,006382	0,010636	0,021272	0,031908	0,042544	0,053180	0,063815
ВКУЗ, слесарь подвижного состава	0,005665	0,011331	0,016996	0,028327	0,056655	0,084982	0,11331	0,141637	0,169962

базироваться на результатах, предоставляемых Международным агентством по изучению рака и ретроспективной оценке индивидуального профессионального канцерогенного риска [4].

В настоящее время общепризнано, что приоритетное значение в противораковой борьбе играет первичная профилактика злокачественных опухолей, мероприятия которой направлены на устранение неблагоприятных факторов среды обитания человека и повышение неспецифической резистентности организма. Результаты, представленные в данном исследовании, имеют большие неопределенности, в первую очередь, связанные с отсутствием производственного контроля содержания многих канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны, условностью оценки расчетных концентраций загрязнителей атмосферного воздуха, содержание которых на рабочих местах не контролируется (например, бензапирена, шестивалентного хрома). Ограниченность программ производственного мониторинга веществ, обладающих бластомогенным эффектом, отмечали в своих работах отечественные [7,22] и зарубежные исследователи [9,23,24].

Заключение. У работников основных профессий вагоноремонтного предприятия уровни канцерогенных рисков в десятки раз выше, чем у населения города. ICR для работников связан с экспозицией бензола, никеля, формальдегида, свинца. Несмотря на высокий уровень ICR, производственный контроль не в полной мере предусматривает мониторинг канцерогенов, требует совершенствования системы мониторинга канцерогенов и ведения регистра лиц, работавших в условиях высокого канцерогенного риска, с целью риск-ориентированного ведения диспансеризации даже при выходе работника из канцерогенноопасной профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2018.
- World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020. Geneva: World Health Organization; 2013.
- Pearce N., Ebrahim S., McKee M., Lamprey P., Barreto M.L., Matheson D. et al. The road to 25x25: how can the five-target strategy reach its goal? *Lancet Glob Health*. 2014; 2: e126 — e128.
- Серебряков П.В. Особенности экспертизы профессионального канцерогенного риска. *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (2): 69–72
- Серебряков П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Запоярья. *Гигиена и санитария*. 2012; 5: 95–98.
- Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Кузьмина Е.А., Злыгостева Н.В., Русских К.Ю., Шарипова Н.П. и др. Оценка профессионального канцерогенного риска для здоровья работни-

ков предприятия по получению черновой меди. *Анализ риска здоровью*. 2017; 1: 98–105. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.11.

7. Ефимова Н.В., Рукавишников В.С., Панков В.А., Пережогин А.Н., Шаяхметов С.Ф., Мещакова Н.М. и др. Оценка канцерогенного риска для работников предприятий Иркутской области. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (12): 1163–7.

8. Lipworth L., Sonderman J.S., Mumma M.T., Tarone R.E., Marano D.E., Boice J.D. Jr., McLaughlin J.K. Cancer mortality among aircraft manufacturing workers: an extended follow-up. *J Occup Environ Med*. 2011; 53(9): 992–1007. DOI: 10.1097/JOM.0b013e31822e0940.

9. Pesatori A.C., Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (Pcbs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav*. 2013; 104 (2): 107–14

10. Синода В.А. Гигиеническая оценка профиля и уровня профессионального риска у рабочих основных профессий вагоностроительного производства. *Анализ риска здоровью*. 2015; 2:52–61.

11. Kamal A., Rashid A. Benzene exposure among auto-repair workers from workplace ambience: a pioneer study from Pakistan. *Int Journal of Occup Med and Environ Health*. 2014; 27(5): 830–9.

12. Судейкина Н.А., Куренкова Г.В. Гигиеническая оценка условий труда ремонтников железнодорожного подвижного состава в заводских условиях. *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (7): 73–7.

13. Сулов В.А., Сорокин Г.А., Гребеньков С.В. Анализ и гигиеническая оценка 9-летней динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности судостроителей. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 5: 25–31. DOI: 10.31089/1026–9428–2018–5–25–31.

14. Конторович Е.П., Дроботя Н.В., Горбянский Ю.Ю., Гусейнова Э.Ш. Сосудистый возраст как предиктор нарушений здоровья у работников электровозостроительного предприятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 3: 22–6. DOI: 10.31089/1026–9428–2018–3–22–26.

15. Катин В.Д., Тесленко И.М., Борзеев И.Я. Новые технические решения и устройства для создания безопасных условий работников на предприятиях железнодорожного транспорта. Владивосток: Дальнаука; 2012.

16. Cao Y.M., Gao W.M., Liu J. Study on the health effects of occupational exposure to low concentrations of benzene. *Chinese Journal of Industrial hygiene and occupational diseases*. 2018; 36(6): 435–8.

17. Awodele O, Popoola TD, Ogbudu BS, Akinyede A, Coker NA, Akintonwa A. Occupational hazards and safety measures amongst the paint factory workers in Lagos, Nigeria. *Saf Health Work*. 2014; 5(2): 106–11. DOI: 10.1016/j.shaw.2014.02.001.

18. Cai Y., Li F., Zhang J., Wu Z. Occupational health risk assessment in the electronics industry in China based on the occupational classification method and EPA model. *Inter J of Environ Research and Public Health*. 2018; 15 (10): 2061.

19. Рукавишников В.С., Панков В.А., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Картапольцева Н.В., Русанова Д.В. и др. Теории сенсорного конфликта при воздействии физических факторов: основные положения и закономерности формирования. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4: 1–6.

20. Masterson EA, Themann CL, Calvert GM. Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the agriculture, forestry, fishing, and hunting sector, 2003–2012. *Am J Ind Med.* 2018; 61 (1): 42–50.

21. Kurtz L.A., Vi P., Verma D.K. Occupational exposures to hand-arm vibration, whole-body vibration, and noise among crane operators in construction: a pilot study. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.* 2012; 9 (6): 117–22.

22. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Власов И.А., Кузьмина Е.А., Липатов Г.Я., Плошко Э.Г. и др. Результаты и методологические аспекты оценки канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности на примере Свердловской области. *Здоровье населения и среда обитания.* 2013; 4 (241): 6–8.

23. Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104(2): 107–14.

24. Albrecht T., Krnel S.R., eds. Boosting innovation and cooperation in European cancer control: *Key findings from the European Partnership for action against cancer.* Ljubljana; 2013.

REFERENCES

1. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., ed. *Malignant neoplasms in Russia in 2016 (morbidity and mortality).* M.: P. Gertsen MORI — NMRRC; 2018 (in Russian).

2. World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020. Geneva: World Health Organization; 2013.

3. Pearce N., Ebrahim S., McKee M., Lamptey P., Barreto M.L., Matheson D. et al. The road to 25x25: how can the five-target strategy reach its goal? *Lancet Glob Health.* 2014; 2: e126–e128.

4. Serebryakov P.V. Occupational cancer risk. Aspects. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94 (2): 69–72 (in Russian).

5. Serebryakov P.V. Using the evaluation of carcinogenic risk in the mining and metallurgical enterprises of the Arctic. *Gigiena i sanitariya.* 2012; 5: 95–8 (in Russian).

6. Adrianovskiy V.I., Lipatov G.Ya., Kuz'mina E.A., Zlygosteva N.V., Russkikh K.Yu., Sharipova N.P. и др. Assessing occupational carcinogenic risks for health of workers employed at blister copper production enterprise. *Analiz riska zdorovyu.* 2017; 1: 98–105. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.11 (in Russian).

7. Efimova N.V., Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Perezhogin A.N., Shayakhmetov S.F., Meshchakova N.M. et al. Assessment of carcinogenic risks to workers of the main enterprises of the Irkutsk region. *Gigiena i sanitariya.* 2016; 95(12): 1163–7 (in Russian).

8. Lipworth L., Sonderman J.S., Mumma M.T., Tarone R.E., Marano D.E., Boice J.D. Jr., McLaughlin J.K. Cancer mortality among aircraft manufacturing workers: an extended follow-up. *J Occup Environ Med.* 2011; 53(9): 992–1007. DOI: 10.1097/JOM.0b013e31822e0940.

9. Pesatori A.C., Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104 (2): 107–14.

10. Synoda V.A. Hygienic estimation of the structure and level of the professional risk of main professions in production of railway coaches. *Analiz riska zdorovyu.* 2015; 2: 52–61 (in Russian).

11. Kamal A., Rashid A. Benzene exposure among auto-repair workers from workplace ambience: a pioneer study from Pakistan. *Int. Journal of Occup. Med and Environ Health.* 2014; 27(5): 830–9.

12. Sudeikina N.A., Kurenkova G.V. Hygienic assessment of working environment for repairers of railway rolling stock in plant conditions. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94 (7): 73–7 (in Russian).

13. Suslov V.L., Sorokin G.A., Grebenkov S.V. Analysis and hygienic assessment of 9-year dynamics of morbidity with temporary disability in shipbuilders. *Med truda i prom ekol.* 2018; 5: 25–31. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-5-25-31. (in Russian).

14. Kontorovich E.P., Drobotya N.V., Gorblyansky Yu.Yu., Guseynova E.Sh. Vascular age as a predictor of health disorders in electric locomotive construction enterprise workers. *Med. truda i prom ekol.* 2018; 3: 22–6. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-3-22-26 (in Russian).

15. Katin V.D., Teslenko I.M., Borzeev I.Ya. *New technical solutions and devices for creating safe conditions for workers at railway enterprises.* Vladivostok: Dalnauka; 2012 (in Russian).

16. Cao Y.M., Gao W.M., Liu J. Study on the health effects of occupational exposure to low concentrations of benzene. *Chinese Journal of Industrial hygiene and occupational diseases.* 2018; 36(6): 435–8.

17. Awodele O., Popoola T.D., Ogbudu B.S., Akinyede A., Coker H.A., Akintonwa A. Occupational hazards and safety measures amongst the paint factory workers in Lagos, Nigeria. *Saf Health Work.* 2014; 5(2): 106–11. DOI: 10.1016/j.shaw.2014.02.001.

18. Cai Y., Li F., Zhang J., Wu Z. Occupational health risk assessment in the electronics industry in China based on the occupational classification method and EPA model. *Inter J of Environ Research and Public Health.* 2018; 15 (10): 2061.

19. Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Kuleshova M.V., Katamanova E.V., Kartapol'tseva N.V., Rusanova D.V. et al. On theory of sensory conflict under exposure to physical factors: main principles and concepts of formation. *Med truda i prom. ekol.* 2015; 4: 1–6 (in Russian).

20. Masterson E.A., Themann C.L., Calvert G.M. Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the agriculture, forestry, fishing, and hunting sector, 2003–2012. *Am. J. Ind Med.* 2018; 61 (1): 42–50.

21. Kurtz L.A., Vi P., Verma D.K. Occupational exposures to hand-arm vibration, whole-body vibration, and noise among crane operators in construction: a pilot study. *J. of Occup and Environ Hygiene.* 2012; 9 (6): 117–122.

22. Gurvich V.B., Kuzmin S.V., Vlasov I.A., Kuzmina E.A., Lipatov G.Y., Plotko E.G. et al. Results and methodological aspects of the carcinogenic risk assessment for economic agents through the example of the Sverdlovsk region. *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya.* 2013; 4 (241): 6–8 (in Russian).

23. Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104 (2): 107–14.

24. Albrecht T., Krnel S.R., eds. Boosting innovation and cooperation in European cancer control: *Key findings from the European Partnership for action against cancer.* Ljubljana; 2013.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

Условия труда и формирование рисков нарушения здоровья у работников нефтехимической промышленности, занятых в производстве метанола и его производных

¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а мкр., 3, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827;

²ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», ул. Чайковского, 60, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 6658352

Введение. Метанол и его производные по своему значению и масштабам производства занимают одно из ведущих мест среди основных полупродуктов органического синтеза. По прогнозу экспертов, к 2027 г. мировой спрос на метанол может достигнуть 135 млн тонн, ежегодный рост составит около 5,5%. Тем не менее, имеются немногочисленные сведения, касающиеся оценки условий труда и профессиональных рисков у работников современного производства метанола и его производных.

Цель исследования — гигиеническая оценка условий труда и формирования рисков нарушения здоровья у работников современного производства метанола и метиламинов.

Материалы и методы. Дана оценка основных неблагоприятных факторов производства. При изучении состояния здоровья рассмотрены объективные показатели (результаты углубленного медицинского осмотра) и субъективные (результаты количественной оценки рисков основных патологических синдромов, связанных со здоровьем).

Результаты. Согласно данным многолетних наблюдений, концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, показатели тяжести труда, параметры физических факторов соответствовали гигиеническим требованиям, за исключением производственного шума, превышающего предельно допустимый уровень, а также напряженности труда 1 степени. Общая оценка условий труда соответствует категории вредных 2 степени (3.2). По результатам медицинского обследования и количественной оценки рисков нарушений здоровья у работников, наиболее значимыми были функциональные нарушения и болезни системы кровообращения. Уровни соматической патологии со стороны основных систем организма были статистически значимо выше у аппаратчиков по сравнению с ИТР.

Выводы: В производстве метилового спирта и метиламинов основное гигиеническое значение имеет воздействие на работников комплекса вредных веществ 1-IV классов опасности в низких концентрациях, повышенные уровни производственного шума, напряженность труда 1 степени. По данным субъективной оценки здоровья и медицинского обследования, наибольшая распространенность рисков нарушения здоровья у работников отмечалась со стороны системы кровообращения, а уровни выявленной соматической патологии были статистически значимо выше у аппаратчиков по сравнению с ИТР.

Ключевые слова: производство метанола и метиламинов; условия труда; заболеваемость; риски основных общепатологических синдромов

Для цитирования: Мещачова Н.М., Дьякович М.П., Шаяхметов С.Ф. Условия труда и формирование рисков нарушения здоровья у работников нефтехимической промышленности, занятых в производстве метанола и его производных. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-266-271>

Для корреспонденции: Мещачова Нина Михайловна, ст. науч. сотр. ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д-р мед. наук, доц. E-mail: nina.meshchakova@yandex.ru

Финансирование. Работа выполнена в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ ВСИМЭИ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Nina M. Meshchakova¹, Marina P. Dyakovich^{1,2}, Salim F. Shayakhmetov¹

Working conditions and the formation of health risks among workers of the petrochemical industry engaged in the production of methanol and its derivatives

¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/r, Angarsk, Russia, 665827;

²Angarsk State Technical University, 60, Tchaikovsky str., Angarsk, Russia, 665835

Introduction. Methanol and its derivatives occupy one of the leading places among the main organic synthesis intermediates in terms of their importance and scale of production. According to experts, by 2027 the global demand for methanol can reach 135 million tons, the annual growth will be about 5.5%. However, there is little information regarding the assessment of working conditions and occupational risks for workers in modern methanol production and its derivatives.

The aim of the study is hygienic assessment of working conditions and the formation of health risks in workers of modern production of methanol and methylamines.

Materials and methods. The assessment of the main adverse factors of production is given. When studying the state of health, objective indicators (the results of an in-depth medical examination) and subjective (the results of a quantitative assessment of the risks of the main pathological syndromes associated with health) are considered.

Results. According to long-term observations, the concentration of harmful substances in the air of the working area, indicators of labor severity, parameters of physical factors met hygienic requirements, with the exception of industrial noise exceeding the maximum permissible level, as well as labor intensity of 1 degree. The General assessment of working conditions corresponds to the category of harmful 2 degrees (3.2). According to the results of the medical examination and quantitative assessment of the risks of health disorders in workers, the most significant were functional disorders and diseases of the circulatory system. The levels of somatic pathology on the part of the main body systems were significantly higher in apparatchiks compared to the engineering and technical personnel (ETP).

Conclusions: *In the production of methyl alcohol and methylamines, the main hygienic importance is the impact on workers of the complex of harmful substances of I-IV hazard classes in low concentrations, increased levels of industrial noise, labor intensity of 1 degree. According to the subjective assessment of health and medical examination, the greatest prevalence of health risks in workers was observed from the circulatory system, and the levels of the revealed somatic pathology were statistically significantly higher in apparatchiks compared with the ETP.*

Key words: *methanol and methylamine production; working conditions; morbidity; risks of the main general pathological syndromes*

For citation: Meshchakova N.M., Dyakovich M.P., Shayakhmetov S.F. Working conditions and formation of health risks in petrochemical industry workers engaged in the production of methanol and its derivatives. *Med. truda and prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-266-271>

For correspondence: *Nina M. Meshchakova*, senior researcher of East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Dr. of Sci. (Med.), DSc (Med.). E-mail: nina_meschakova@yandex.ru

Funding: The study was performed within the framework of funds allocated for the state order of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Введение. Метанол (метиловый спирт) и продукты на его основе по своему значению и масштабам производства занимают одно из ведущих мест в мире среди основных полупродуктов органического синтеза, являясь сырьем для получения различных синтетических материалов, формальдегида, олефинов, смол, растворителей и др. В настоящее время метанол крайне востребован на мировых рынках. По прогнозу экспертов, к 2027 г. мировой спрос на метанол может достигнуть 135 млн тонн, ежегодный рост составит около 5,5%. В России на начало 2018 г. суммарные мощности по выпуску метанола составили 4,47 млн тонн [1,2]. В последние годы в мире наметилась тенденция активного развития новых направлений использования метанола, применение его и получаемых на его основе продуктов в качестве моторного и энергетического топлива. [3].

Токсикологическим свойствам метанола и метиламинов с оценкой влияния их на организм посвящено большое количество исследований, согласно которым метанол обладает общетоксическим, раздражающим и нейротропным действием на организм, вызывает отравление через органы дыхания, кожу и при приеме внутрь; является сильным нервно-сосудистым ядом кумулятивного действия. Общий характер действия метиламинов — политропный, они поражают нервную систему, паренхиматозные органы и органы кроветворения, угнетают активность моноаминоксидаз [4–7]. Тем не менее, имеются немногочисленные сведения, касающиеся гигиенической оценки условий труда и состояния здоровья работников, занятых в производстве метанола и его производных [8–10].

Цель исследования — гигиеническая оценка условий труда и формирования профессиональных рисков у работников современных производств метанола и метиламинов.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись производство метанола и метиламинов на крупном нефтехимическом комплексе Восточной Сибири, а также работники основных профессий, занятые в этих производствах. Гигиенические исследования включали оценку факторов производственной среды и трудового процесса в соответствии с действующими нормативно-методическими документами. Классификация условий труда по показате-

лям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса проводилась в соответствии с действующим Руководством¹. При оценке условий труда работающих особое внимание уделялось изучению химического фактора. Отбор проб воздуха рабочей зоны (около 200 проб) и их анализ на содержание метанола, метиламинов, углерод оксида, предельных углеводородов проводились в лаборатории аналитической экотоксикологии и биомониторинга ФГБНУ ВСИМЭИ в соответствии с требованиями действующих нормативно-методических документов, по утвержденным методикам, с использованием фотоэлектроколориметра КФК–2 МП и газового хроматографа Кристалл–2000 (НПФ Мета-Хром, 2006 г). Ретроспективное изучение состояния воздушной среды в указанных производствах за 17-летний период (2001–2016 гг.) проводилось на основе выкопировки и анализа данных ведомственной лаборатории предприятия и территориального Центра гигиены и эпидемиологии.

Анализ накопленной заболеваемости осуществлялся по результатам медицинского обследования 78 работников указанного производства, проведенного специалистами клиники ВСИМЭИ.

Учитывая мнение отдельных авторов о важности субъективной оценки здоровья, во многом отражающей объективный соматический статус работающих [11–12], проведены исследования по самооценке здоровья, характеризующие его донологическое состояние. Для этого использовалась методика количественной оценки рисков основных патологических синдромов (РОПС) в соответствии с разработанными методическими рекомендациями [13]. С этой целью обследовано 111 работников основных профессий со средним стажем работы 15,2±3,2 года, средним возрастом 42,3±3,5 года. Группа сравнения по оценке РОПС включала 84 мужчин — жителей Иркутской области, сопоставимых с лицами основной группы по полу, возрасту и социально-бытовым условиям, но не контактирующих в своей работе с вредными физическими

¹ Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.: ФЦГСЭН МЗ России; 2005.

и химическими факторами, их средний стаж работы составил $13,7 \pm 6,2$ года, а средний возраст — $40,8 \pm 8,2$ года. Математико-статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 8 for Windows. Для сравнения показателей использовался t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Исследования не ущемляли права и не подвергали опасности благополучие субъектов исследования в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с поправками 2008 г.), а также «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (утв. Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. №266) и были проведены с информированного согласия обследуемых лиц.

Результаты. В производстве метанола и метиламинов технологические процессы автоматизированы, протекают в замкнутой системе оборудования, часть которого вынесена на открытые площадки. В производстве метанола сырец метилового спирта получают из синтез-газа (смесь окиси углерода и водорода) в реакционных колоннах синтеза в присутствии цинк-хромового катализатора при повышенной температуре и давлении. Технологический процесс состоит из следующих стадий: парокислородной конверсии природного газа; очистки конвертированного газа от углекислоты; осушки конвертированного газа на алюмогеле; компремировании свежего газа до необходимого давления; синтеза и ректификации метанола — сырца. Метиламины (диметиламины) получают каталитическим аминированием метилового спирта в паровой фазе под давлением. Синтез метиламинов протекает в условиях высокой температуры и давления в присутствии дегидратирующего катализатора (активная окись алюминия с добавкой диоксида кремния), с последующей ректификацией и перегонкой для получения готового продукта.

Основными профессиями в данном производстве являются аппаратчики, а также инженерно-технические работники (ИТР), среди которых начальники цехов, смен, операторы технологических установок. Аппаратчики около 80% времени смены наблюдают за ходом технологического процесса непосредственно в цехе; периодически (до 10% времени смены) они контролируют технологический процесс из помещения щитовой. По тяжести их труд характеризуется допустимой физической нагрузкой, а по напряженности относится к напряженному труду I степени (3.1). В обязанности ИТР входит принятие оперативных решений по соблюдению технологического регламента и эффективной работы оборудования. В течение смены они могут находиться как в служебных помещениях, так и непосредственно в цехе, особенно при нарушениях технологического регламента. Их труд по тяжести относится к допустимому классу (2.0), а по напряженности — к вредному напряженному труду первой степени (класс 3.1).

Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны производства на содержание вредных веществ за многолетний период не показало превышения их концентраций относительно гигиенических нормативов. В производстве метанола его среднегодовые концентрации в воздухе рабочей зоны составляли от 0,5 до 4,5 мг/м³ (ПДК — 15 мг/м³), углерода оксида — от 2,5 до 8,0 мг/м³ (ПДК — 20 мг/м³). В производстве метиламинов за многолетний период наблюдения среднегодовые концентрации метанола также не превышали ПДК, составляя от 1 до 7 мг/м³, а метиламинов (по диметиламину) — в пределах от 0,2 до 0,6 мг/м³ (ПДК —

1,0 мг/м³). Полученные данные совпадают с результатами исследований, проведенных в 2017 г., согласно которым содержание углерода оксида в воздухе рабочей зоны регистрировалось в пределах от 1,5 до 6,6 мг/м³, метилового спирта — от 0,4 до 4,5 мг/м³, предельных углеводородов — от 0,7 до 4,6 мг/м³, диметиламина — от 0,5 до 0,7 мг/м³, что значительно ниже их ПДК. Выявлена тенденция к снижению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, что связано с внедрением на данном производстве комплекса организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий, способствующих оптимизации условий труда работающих. Таким образом, в соответствии с Р 2.2.2006–05, по содержанию вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны условия труда в производстве относятся к допустимому классу (2.0).

Установлено, что показатели микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) в указанном производстве соответствовали действующим гигиеническим нормативам. Так, показатели температуры воздуха в помещениях синтеза и ректификации метанола и метиламинов, в операторских и щитовых помещениях колебались в пределах 18,8–22,6°C (при нормативе 19–24°C), в помещениях насосов — 18,0–20,6°C (при нормативе 15–22°C). Показатели относительной влажности воздуха производственной среды (от 15% до 27%) указывали на некоторую сухость воздуха, хотя и соответствовали гигиеническим требованиям. Скорости движения воздуха колебались в пределах 0,1–0,2 м/сек. Показатели световой среды также колебались в пределах допустимых параметров, составляя в рабочих помещениях от 240 до 430 лк. Таким образом, по показателям микроклимата и световой среды условия труда в производстве соответствуют допустимому классу (2.0). Вместе с тем, при оценке интенсивности шумового фактора, эквивалентные уровни звука существенно превышали допустимые нормативные значения в среднем и высокочастотном спектре (табл. 1). В насосных помещениях синтеза и ректификации метанола, синтеза диметиламинов превышение составляло от 8 до 15 дБА, в щитовых помещениях производства метиламинов — на 7 дБА, в машинном зале сырьевых насосов — на 3 дБА. Указанные условия труда по уровням шумового фактора соответствуют вредному классу (3.2).

Таким образом, по совокупности оценок всех факторов рабочей среды и трудового процесса общая оценка условий труда работников данного производства, согласно Р 2.2.2006–05, соответствует вредному классу второй степени (3.2).

Количественная оценка рисков основных патологических синдромов (РОПС) у работников данного производства показала, что в их структуре у аппаратчиков и лиц сопоставимой группы наибольший удельный вес приходится на функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы и неврологические расстройства (37,0% и 32,0% соответственно). При этом удельный вес выявленных рисков относительно функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы, неврологических расстройств, желудочно-кишечного тракта и печени существенно преобладали у аппаратчиков по сравнению с ИТР и группой сравнения. В группе ИТР основной удельный вес (62%) приходился на функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы.

Установлено, что наибольшая распространенность рисков нарушения здоровья в целом у работников данного производства (табл. 2) отмечалась относительно функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы, в частности, артериальной гипертензии и ишемической болезни

Эквивалентные уровни звука в производстве метанола и метиламинов (дБА)
Equivalent sound levels in methanol and methylamines (dBA) production)

Рабочая зона производственных помещений	Нормативное значение*	Фактическое значение	Величина отклонения
Установка синтеза метанола:			
операторная	70	60	–
щитовая	70	73**	3
насосная	70	83**	13
машинный зал сырьевых насосов	70	73**	3
Установка ректификации метанола:			
операторная	70	63	–
щитовая	70	75**	5
насосная	70	85**	15
Установка синтеза метиламинов:			
операторная	70	67	–
щитовая	70	77**	7
насосная	70	78**	8

Примечания: * — норматив шума дан с учетом тяжести и напряженности труда работающих в соответствии с «Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». М., 1997; ** — показатели, превышающие нормативные значения.

Notes: * — the noise standard is given taking into account the severity and intensity of work of workers in accordance with the «Sanitary standards SN 2.2.4/2.1.8.562–96. Noise in the workplace, in the premises of residential, public buildings and on the territory of residential development». M., 1997; ** — indicators exceeding normative values.

Таблица 2 / Table 2

Распространенность случаев средних и высоких величин РОПС в профессиональных группах (на 100 обследованных, $M \pm m$)
The prevalence of medium and high value ROOS in professional groups (100 patients, $M \pm m$)

Основной патологический синдром	Профессия			Группа сравнения (n=43)	
	Аппаратчики (n=81)	ИТР (n=30)	Итого (n=111)		
Неврологические нарушения	28,0±4,0*	13,4±5,2**	23,5±3,0	29,2±4,0	
Пограничные психические расстройства	19,0±4,5	17,0±6,0	18,0±4,0	15,0±4,8	
Функциональные нарушения системы кровообращения	Артериальная гипертензия	35,0±4,2**	22,0±5,0	35,0±3,0**	21,5±5,5
	Синдром ИБС	20,2±3,5	32,0±4,0**	26,1±3,0	22,5±6,0
Функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта и печени	22,0±4,5	11,6±4,0	15,4±4,0	11,3±4,0	
Функциональные нарушения мочевыделительной системы	9,0±4,5	6,3±3,0	7,0±2,0	5,8±2,0	

Примечания: * — различия статистически значимы между группами аппаратчиков и ИТР, $p < 0,05$; ** — различия статистически значимы между профессиональными группами и группой сравнения, $p < 0,05$.

Notes: * — differences are statistically significant between groups of apparatuschiks and ETP, $p < 0,05$; ** — differences are statistically significant between professional groups and comparison group, $p < 0,05$.

Таблица 3 / Table 3

Уровни заболеваемости работников по результатам медицинского осмотра (случаи на 100 обследованных; $M \pm m$)
Levels of morbidity of workers according to the results of medical examination (cases per 100 examined; $M \pm m$)

Класс болезни	Профессиональная группа		Итого (n=78)
	Аппаратчики (n=46)	ИТР (n=32)	
Нервной системы, психические расстройства и расстройства поведения	60,8±6,0*	46,8±3,3	55,2±5,5
Системы кровообращения	84,7±8,4*	56,2±5,6	73,0±7,3
Органов дыхания	21,7±2,2	18,7±1,9	18,0±1,8
Органов пищеварения и печени	63,0±4,0*	50,0±5,0	56,4±5,6
Костно-мышечной системы и соединительной ткани	10,8±1,1*	6,25±0,6	9,0±0,9
Мочеполовой системы	28,2±2,9*	15,6±1,6	23,0±2,3

Примечание: * — различия статистически значимы между группами аппаратчиков и ИТР $< 0,05$.

Note: * — differences are statistically significant between groups of apparatuschiks and ETP $< 0,05$.

сердца (ИБС) (35,0±3,0 и 26,1±3,0 соответственно на 100 обследованных), неврологических нарушений (23,5±3,0) и в меньшей степени — функциональных нарушений желудочно-кишечного тракта и печени (15,4±4,0). В группе

сравнения наибольшие показатели также отмечались по неврологическим и функциональным нарушениям сердечно-сосудистой системы. Тем не менее, разница в показателях между профессиональными группами и группой сравнения по синдромам артериальной гипертензии и ИБС была статистически значимой. Имелись различия и в уровнях распространенности отдельных рисков в профессиональных группах. Так, указанные показатели относительно неврологических нарушений, артериальной гипертензии были статистически значимо выше у аппаратчиков по сравнению с ИТР; в то же время показатель распространенности синдрома ИБС оказался статистически значимо выше у ИТР по сравнению с аппаратчиками.

По результатам медицинского обследования, в структуре выявленной патологии, как и при субъективной оценке здоровья, в обеих группах наибольший удельный вес имели болезни системы кровообращения, нервной системы и болезни органов пищеварения. При этом (табл. 3) уровни накопленной заболеваемости по основным классам болезней, за исключением костно-мышечной системы, были статистически значимо выше у аппаратчиков по сравнению с ИТР ($p < 0,05$; $< 0,01$).

Обсуждение. В результате исследований установлено, что основными неблагоприятными факторами в производстве метанола и метиламинов является воздействие на работников интенсивного производственно-го шума и напряженность труда на фоне присутствия в воздухе рабочей зоны химических веществ I–IV классов опасности в низких концентрациях. Показано, что наибольшая распространенность рисков нарушения здоровья и выявленной соматической патологии у работников данного производства отмечалась со стороны системы кровообращения. Характерно, что показатели субъективной оценки здоровья подтверждаются объективными данными углубленного медицинского обследования, согласно которым наибольший уровень заболеваемости как у аппаратчиков, так и у ИТР отмечался относительно болезней системы кровообращения. При этом выявлена значительная частота синдромов артериальной гипертензии у аппаратчиков, а синдрома ишемической болезни сердца — у ИТР. Применительно к данному исследованию, распространенность нарушений здоровья со стороны системы кровообращения, возможно, обусловлена воздействием на работников повышенных уровней шума, а если учесть данные литературы, свидетельствующие о весьма неблагоприятном влиянии производственного шума на состояние сердечно-сосудистой системы [14–19,24]. В формировании у работников рисков нарушения здоровья и высокой заболеваемости со стороны системы кровообращения нельзя исключать и влияние напряженности труда как фактора риска, имеющего значение для работников данного производства. Об этиологической роли этого фактора в формировании патологии сердечно-сосудистой системы свидетельствуют исследования ряда авторов [20–24]. В данном исследовании выявление высокого уровня рисков ИБС у инженерно-технических работников, по сравнению с аппаратчиками, возможно, обусловлено более высокой напряженностью их труда. В целом можно предположить, что в данном производстве комплексное воздействие указанных факторов на фоне влияния вредных химических веществ может усиливать их неблагоприятное влияние на здоровье работающих. Об этом свидетельствуют исследования отдельных авторов [23,24], при этом, по мнению И.Н. Феединой с соавт. [24], при комплексном воздействии неблагоприятных факто-

ров в формировании артериальной гипертензии приоритетным является шумовое воздействие и напряженность трудового процесса.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о необходимости дальнейшей оптимизации условий труда работников данного производства. При этом следует уделить особое внимание снижению уровней шума в производственных помещениях, уменьшению напряженности труда ИТР. При проведении углубленного медицинского обследования работников особое внимание следует обращать на состояние сердечно-сосудистой системы, с целью снижения заболеваемости, а также слухового анализатора с обязательным проведением аудиометрии для своевременной профилактики нейро-сенсорной тугоухости [17].

Выводы:

1. В производстве метилового спирта и метиламинов основное гигиеническое значение имеет воздействие на работников комплекса вредных веществ I–IV классов опасности в низких концентрациях, повышенные уровни производственного шума, напряженность труда 1 степени.

2. По данным субъективной оценки здоровья и медицинского обследования наибольшая распространенность рисков нарушения здоровья у работников отмечалась со стороны системы кровообращения, а уровни выявленной соматической патологии были статистически значимо выше у аппаратчиков по сравнению с ИТР.

3. Для профилактики заболеваемости и сохранения здоровья предложены мероприятия по оптимизации условий труда, в частности, по снижению уровней производственного шума, уменьшению напряженности труда, а также мероприятия по улучшению медико-профилактического обслуживания работающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский рынок метанола в свете мировых тенденций. URL: <http://www.rccgroup.ru>iu/doc/metanol.pdf>.
2. Итоги конференции «Метанол 2018 <http://www./mpplast.by/novosti/2018-06-07>
3. Перспективы применения метанола. URL Available at: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=3597.
4. Маркизова Н.Ф., Гребенюк А.Н., Басаргин В.А., Преображенская Т.Н. Нефтепродукты. Сер. Токсикология для врачей. СПб.: Фолиант. 2004.
5. Измеров Н.Ф. ред. *Российская энциклопедия по медицине труда*. М.: Медицина; 2005.
6. Артамонова В.Г., Мухин Н.А. *Профессиональные болезни*. М.: Медицина; 2006.
7. Метанол. Действие метилового спирта на организм человека. Available at: <https://www.syl.ru/article/360109/metanol-deystvie-na-organizm-cheloveka-pri-vdyihanii>.
8. Тараненко Л.А. Влияние неблагоприятных условий труда химического производства метанола на состояние здоровья работающих: Материалы 2-й всерос. научн-практ. конф. с межд. участ. «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения». Пермь, 2011: 263–69.
9. Тараненко Л.А., Малютина Н.Н., Колтырина Е.Н. Формирование патологии внутренних органов у работающих в неблагоприятных условиях труда на примере химического производства метанола: Материалы науч.-практ. конф. «Инновационные технологии на службе здравоохранения Прикамья» в рамках 17-й межд. выставки «Медицина и здоровье». Пермь; 2012.
10. Долгих О.В., Кривцов А.В., Бубнова О.А. и др. Иммуногенетические особенности апоптоза у работающих, занятых в производстве метанола. *Мед. труда и пром. экол.* 2013; 11: 9–12.

11. Алиева Л.А. Самооценка здоровья и образ жизни работников промышленных предприятий. *Профилактическая медицина*. 2010; 1: 29–32.

12. *Разработка показателей для целевых ориентиров политики Здоровье–2020*. Европейское региональное бюро ВОЗ; 2012.

13. Мешакова Н.М., Дьякович М.П., Шаяхметов С.Ф. Оценка профессионального риска у работников химических производств с учетом экспозиционной токсической нагрузки: методические рекомендации. Ангарск; 2013.

14. Кардаш О.Ф., Кардаш Г.Ю. Шум губит сердечно-сосудистую систему. Available at: <https://otb.by/articles/shum-gubit-serdechno-sosudistuyu-sistemu>.

15. Измеров Н.Ф. ред., Суворов Г.А., Прокопенко Л.В. *Человек и шум*. М.: ГЭОТАР–Медиа; 2001.

16. Измеров Н.Ф., ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР–Медиа; 2011.

17. Шум влияет на сердце: результаты исследований американского центра контроля и профилактики заболеваний (CDC). Available at: <https://cardiograf.com/news/shum-vliyaet-na-serdce.html> cardiograf.com.

18. Hartmut Ising, Wolfgang Babisch, Barbara Kruppa. Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise&Health*. 1999; 1 (4): 37–48.

19. Francesco T., Fantini S., Tomao E., Tiziana P., Baccolo M., Rosati V. Hypertension and Chronic Exposure to Noise. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 2000; 55 (5): 319–25.

20. Погосова Г.В. Признание значимости психоэмоционального стресса в качестве сердечно-сосудистого фактора риска первого порядка. *Кардиология*. 2007; 2: 65–72.

21. Kivimaki M., Virtanen M., Elovainio M., Kouvonen A., Vaananen A., Vahtera J. Work stress in the etiology of coronary heart disease—a meta-analysis. *Scand. J. Work Environ. Health*. 2006; 32(6): 431–42.

22. Каримова Л.К., Валеева Э.Т., Бакиров А.Б. Смертность среди лиц трудоспособного возраста на нефтехимических производствах. *Здравоохранение РФ*. 2009; 4: 46–8.

23. Измеров Н.Ф., Сквирская Г.П. Условия труда как фактор риска развития заболеваний и смертности от сердечно-сосудистой патологии. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. 2005; 2 (40): 14–20.

24. Федина И.Н., Серебряков П.В., Смолякова И.В., Мелентьев А.В. Оценка риска развития артериальной гипертонии в условиях воздействия шумового и химического факторов производства. *Мед. труда и пром. экол*. 2017; 3: 21–6.

REFERENCES

1. *The Russian market of methanol in the light of world tendition*. Available at: <http://www.rccgroup.ru/ru/doc/metanol.pdf>.

2. Iitogi-konferentsii-metanol-2018. Available at: <http://www.2018//mplast.by/novosti/07IitogiKonferentsIIMetanol2018>.

3. *Promising applications of methanol*. Available at: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=3597.

4. Markizova N.F., Grebenyuk A.N., Basargin V.A., Preobrazhenskaya T.N. Petroleum Products/Sulphur. *Toxicology for doctors*. SPb, Folio; 2004 (in Russian).

5. Izmerov N.F. red. *Russian encyclopaedia on medicine of labour*. M.: Meditsina; 2005 (in Russian).

6. Artamonova V.G., Mukhin N.A. *Occupational illnesses*. M., Meditsina; 2006 (in Russian).

7. *Methanol: effects on the human body when inhaled*. Available at: <https://www.syl.ru/article/360109/metanol-deystvie-na-organizm-cheloveka-pri-vdyihanii>.

8. Taranenko L.F. Impact of unfavourable working conditions chemical methanol production on health workers. Materials 2-th all-Russia scientific — Practical Conference with international participation «Hygiene and health preventive risk management technology to public health». Perm; 2011 (in Russian).

9. Taranenko L.A., Malyutin N.N., Kolytina E.N. Formation pathology of internal organs working in unfavourable working conditions for example chemical methanol production. Materials of scientific-practical Conference «Innovative technologies for health of Prikamye» within the 17-th international exhibition «Medicine and health», Perm; 2012 (in Russian).

10. Dolgikh O.V., Krivtsov A.V., Bubnova O.A. and others. Immunogenetic features of apoptosis in workers engaged in methanol production. *Med. truda i prom. ecol*. 2013; 11: 9–12 (in Russian).

11. Aliyeva L.A. Self-assessment of health and way of life of employees of the industrial enterprises. *Profilakticheskaya meditsina*. 2010; 1: 29–32. (in Russian).

12. *Development of indicators for Health 2020 targets*. Evropeiskoe regionalnoe byuro. VOZ; 2012.

13. Meshhakova N.M., Djakovich M.P., Shayakhmetov S.F. *Of professional risk Assessment of chemical production workers given the exposure the toxic load: methodical recommendations*. Angarsk; 2013. (in Russian).

14. Kardash O.F., Kardash G.Y. *Noise has damaging effects on the cardiovascular system of the workers*. Available at: <https://otb.by/articles/shum-gubit-serdechno-sosudistuyu-sistemu> (in Russian).

15. Izmerov N.F. red, Suvorov G. A., Prokopenko L.V. *People and noise*. M.: GEOTAR–MED; 2001 (in Russian).

16. Izmerov N.F., red *Professional Pathology: National Guidelines*. M.: GEOTAR–Media; 2011 (in Russian).

17. *Noise affects the heart: results of studies of the American Center for disease control and prevention (CDC)*. Available at: <https://cardiograf.com/news/shum-vliyaet-na-serdce.html> cardiograf.com.

18. Hartmut Ising, Wolfgang Babisch, Barbara Kruppa. Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise&Health*. 1999; 1 (4): 37–48.

19. Francesco T., Fantini S., Tomao E., Tiziana P., Baccolo M., Rosati V. Hypertension and Chronic Exposure to Noise. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 2000; 55 (5): 319–25.

20. Pogosova G.V. Recognition of the importance of psychoemotional stress as a cardiovascular risk factor of the first order. *Kardiologiya*. 2007; 2: 65–72 (in Russian).

21. Kivimaki M., Virtanen M., Elovainio M., Kouvonen A., Vaananen A., Vahtera J. Work stress in the etiology of coronary heart disease — a meta-analysis. *Scand. J. Work Environ. Health*. 2006; 32(6): 431–42.

22. Karimova L.K., Valeeva E.T., Bakirov A.B. Mortality among persons of working-age on petrochemical productions. *Zdravoohranenie RF*. 2009; 4: 46–8 (in Russian).

23. Ismerov N.F., Skvirskaya G.P. Work conditions of risk factors of morbidity end mortality development due to cardiovascular pathologies. *Byulletin VSNC SO RAMN*. 2005; 2. (40): 14–20 (in Russian).

24. Fedina I.N., Serebryakov P.V., Smoljakova I.V., Melentyev A.V. Score hypertension risk exposure to noise and chemical inputs. *Med. truda i prom. ecol*. 2017; 3: 21–26 (in Russian).

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

Профессиональный риск работников вагоноремонтного производства

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, Россия, 664003;

²Восточно-Сибирский территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту, ул. Профсоюзная, 87, Иркутск, Россия, 664039

Введение. Профессиональные группы железнодорожников, осуществляющие ремонт вагонов, непосредственно ответственны за безопасность железнодорожного движения. Анализ литературы свидетельствует о недостаточном внимании исследователей к гигиеническим проблемам, ассоциируемым с трудовой деятельностью работников вагоноремонтного производства.

Цель исследования — оценить профессиональный риск здоровью работников вагоноремонтного производства, обусловленный воздействием на них факторов производственной среды и трудового процесса.

Материалы и методы. В работе использованы комплексные гигиенические исследования с применением методологии расчета профессионального риска здоровью работников.

Результаты. Установлены ведущие факторы производственной среды (класс условий труда 3.2–3.4), воздействию которых подвергаются работники в зависимости от специфики выполняемых работ. Определены производственно-профессиональные группы со средней (существенной), высокой (непереносимой) и очень высокой (непереносимой) категорией априорного профессионального риска: в вагонокузовном цехе — 17 групп (94% рабочих мест), в вагоносборочном цехе 11 групп (80% рабочих мест), в вагоноколесном цехе — 3 группы (100% рабочих мест). Вместе с тем, по обращаемости за медицинской помощью у работников диагностированы единичные случаи профессиональных заболеваний. Уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников основных цехов статистически значимо ($p < 0,05$) выше таковых у лиц контрольной группы в 1,4–1,9 раза. Влияние комплекса химических факторов малой и средней интенсивности на уровни заболеваемости болезнями органов дыхания в группе работников вагоноколесного цеха, которые были в 1,7–2,0 раза выше, чем в контрольной группе, подтверждается средней степенью причинно-следственной связи производственной обусловленности указанной патологии ($RR=1,7$; $EF=42,0\%$).

Сочетанное действие вибрации и тяжести трудового процесса формирует высокий уровень временной нетрудоспособности работников основных цехов в связи с болезнями костно-мышечной системы, который был в 2,7–4,4 раза выше, чем в контрольной группе, а также определяет преобладание данной патологии в структуре болезней, выявленных на медосмотрах (23,2%). Болезни костно-мышечной системы являются производственно обусловленными у работников вагонокузовного цеха ($RR=3,9$; $EF=74,9\%$), как наиболее неблагоприятного в гигиеническом отношении по указанным факторам.

Стрессогенное влияние комплекса вредных производственных факторов на здоровье работников вагоноремонтного производства проявляется высоким риском заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, неврологических нарушений, нарушением адаптации сердечно-сосудистой системы у 97% обследованных, а также преобладанием заболеваний пищеварительной системы и системы кровообращения, выявленных на периодических медицинских осмотрах.

Выводы: Вредные условия труда (класс 3.1–3.4) обуславливают подозреваемый профессиональный риск от малого (умеренного) до очень высокого (непереносимого) на 100% рабочих мест работников вагоноремонтного производства. Результаты изучения заболеваемости и риска патологии свидетельствуют о существующем значительном риске повреждения здоровья работников.

Ключевые слова: вагоноремонтное производство; условия труда; здоровье работников; профессиональный риск

Для цитирования: Куренкова Г.В., Судейкина Н.А., Лемешевская Е.П. Профессиональный риск работников вагоноремонтного производства. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-272-277>

Для корреспонденции: Куренкова Галина Владимировна, профессор кафедры гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, д-р мед. наук, доцент. E-mail: gigtrud2@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8604-3965>

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Galina V. Kurenkova¹, Natalia A. Sudeikina², Elizaveta P. Lemeshevskaya¹

An occupational hazard of workers of wagon-repair production

¹Irkutsk State Medical University, Krasnoye Vosstanie Str., 1, Irkutsk, Russia, 664003;

²East-Siberian Territorial Department of Rospotrebnadzor on the Railway Transport, Profsoyuznaya Str., 87, Irkutsk, Russia, 664039

Introduction. Professional groups of railway workers engaged in the repair of wagons are directly responsible for the safety of railway traffic. The analysis of literature testifies to insufficient attention of researchers to the hygienic problems associated with labor activity of workers of wagon-repair production.

The aim of the study is to assess the occupational risk to the health of wagon repair workers, due to the impact on them of factors of the working environment and the labor process.

Materials and methods. The study used comprehensive hygienic studies using the methodology of occupational risk to worker's health.

Results. The leading factors of the working environment (class of working conditions 3.2–3.4), which are exposed to workers depending on the specifics of the work performed. Identified professional groups with medium (significant) high (unbearable) and very high (intolerable) category of a priori occupational risk: in wagon maintenance workshop — 17 groups (94% of jobs), in a wagon assembly workshop — 11 groups (80% jobs), in wagon wheel workshop — 3 group (100% jobs). At the same time, according to the request for medical care, employees were diagnosed with isolated cases of occupational diseases. The levels of morbidity with temporary disability of employees of the main workshops are statistically significant ($p < 0.05$) higher than those of the control group in 1.4–1.9 times. The influence of the complex of chemical factors of low and medium intensity on the levels of morbidity of respiratory diseases in the group of workers of the wagon wheel workshop, which were 1.7–2.0 times higher than in the control group, is confirmed by the average degree of causation of the production condition of this pathology (RR=1.7; EF=42.0%).

The combined effect of vibration and severity of the labor process forms a high level of temporary disability of employees of the main workshops in connection with diseases of the musculoskeletal system, which was 2.7–4.4 times higher than in the control group, and also determines the prevalence of this pathology in the structure of diseases detected on medical examinations (23.2%). Diseases of the musculoskeletal system are caused by the production of employees of the wagon maintenance workshop (RR=3,9; EF=74,9%), as the most unfavorable in terms of hygiene on these factors.

The stressful influence of the complex of harmful production factors on the health of wagon repair workers is manifested by the high risk of diseases of the cardiovascular system, gastrointestinal tract, neurological disorders, violation of adaptation of the cardiovascular system in 97% of the examined, as well as the predominance of diseases of the digestive system and circulatory system detected on periodic medical examinations.

Conclusions. Harmful working conditions (class 3.1–3.4) cause the suspected occupational risk from small (moderate) to very high (intolerable) to 100% of the jobs of wagon repair workers. The results of the study of morbidity and risk of pathology indicate a significant risk of damage to the health of workers.

Key words: wagon repair production; working conditions; health of workers; professional risk

For citation: Kurenkova G.V., Sudeikina N.A., Lemeshevskaya E.P. Professional risk of workers of wagon repair production. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-272-277>

For correspondence: Galina V. Kurenkova, Professor of the department of occupational health and food hygiene of Irkutsk State Medical University, Dr. of Sci. (Med), associate professor. E-mail: gigtrud2@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8604-3965>

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Сохранение здоровья работников на фоне устойчивой тенденции снижения численности трудоспособного населения в России с 2005 по 2017 г. и в долгосрочном периоде является одной из главных стратегических задач профилактической медицины. Прогрессирование уровней заболеваемости работающего населения усугубляется воздействием вредных факторов производства и трудовой нагрузки [1].

Создание на рабочих местах безопасных условий труда способствует профилактике как профессиональных заболеваний, так и болезней, связанных с работой. Взаимосвязь нарушений здоровья и условий работы не всегда может быть явной, что требует применения широкого спектра исследований, в том числе оценки профессионального риска [2].

Широкое применение методологии оценки риска здоровья населения позволило обосновать систему мер первичной профилактики по предупреждению воздействий вредных условий труда и других факторов риска на здоровье работников в основных ведущих отраслях экономики страны [3].

Экономический и стратегический потенциал страны определяется и железнодорожным транспортом, выполняющим грузовые и пассажирские перевозки. Круглосуточный режим перевозочного процесса обеспечивают свыше 1 млн работников разных специальностей [4]. Профессио-

нальные группы железнодорожников, осуществляющие ремонт, модернизацию и сервисное обслуживание вагонов, непосредственно ответственны за безопасность железнодорожного движения, а современные исследования отечественных ученых затрагивают, в основном, оценку профессионального риска здоровью работников вагоностроительной отрасли [5].

Вопросы изучения условий труда, состояния здоровья, а также оценки профессионального риска работников вагоноремонтного производства в современной научной литературе не отражены.

Цель исследования — оценить профессиональный риск здоровью работников вагоноремонтного производства, обусловленный воздействием на них факторов производственной среды и трудового процесса.

Материалы и методы. Основной объем исследований проведен на вагоноремонтном производстве Улан-Удэнского локомотиво-вагоноремонтного завода. В трех основных цехах вагоноремонтного производства измерены и оценены факторы производственной среды и трудового процесса (всего 12 572 исследований) с использованием сертифицированного оборудования, стандартных и утвержденных методик. Общая гигиеническая оценка собственных результатов исследований проведена по отдельным факторам в соответствии с Р. 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудово-

го процесса. Критерии и классификация условий труда». Проведена сравнительная оценка разных методов контроля условий труда — специальной оценки условий труда (СОУТ), производственного и федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Выполнен углубленный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) за трехлетний период по методике Н.В. Догле, А.Я. Юркевич [6]. Рассчитаны коэффициенты тяжести заболеваний [7]. Для выявления особенностей заболеваемости с ВУТ, обусловленной влиянием специфического комплекса вредных факторов основных цехов вагоноремонтного производства, были сформированы производственно-профессиональные группы вагонокузовного (ВКУЗ), вагоносорочного (ВСБР), вагоноколесного (ВКОЛ) цехов, а также контрольная группа, работники которой не имели контакта с вредными факторами цехов (всего 1699 круглогодных работников). Показатели, характеризующие заболеваемость, рассчитаны на 100 работников, представлены в виде среднего значения и его ошибки ($M \pm m$). Статистически значимые отличия (при 95%-ном уровне) между группами оценивали по *t*-критерию Стьюдента, различия считались достоверными при $p < 0,05$.

По материалам, представленным Восточно-Сибирским территориальным отделом Управления Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту, проанализированы результаты периодических медицинских осмотров (ПМО) работников, рабочие места которых, по специальной оценке условий труда (СОУТ), отнесены к вредным (667 работников). Профессиональная заболеваемость изучалась за период 2004–2017 гг. по картам учета профессионального заболевания.

Оценка риска патологии (предболезненные состояния) у 82 работников проведена с использованием автоматизированной системы количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов (АСКОРС) на базе ФГБНУ ВСИМЭИ согласно [8]. Интегральная оценка адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (ССС) работников давалась с помощью индекса функциональных изменений (ИФИ) [9].

Оценка профессионального риска выполнена в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Результаты. Технологический процесс изучаемого производства начинается с удаления отходов с загрязненных, покрытых отработанными смазочными материалами, пораженных коррозией вагонов. В ВКУЗ осуществляются разборка, очистка, ремонт кузовов вагонов, ремонт и комплектация внутренних систем и вагонной гарнитуры. В ВСБР осуществляются слесарно-жестяничные, столярные работы по ремонту полов, стен, крыши, систем водоснабжения и отопления, ремонт, сборка, монтаж внутренних узлов электрооборудования, мебели, дверей, гарнитуры, а также проводятся наружные и внутренние малярные работы. В ВКОЛ работники производят отмывку колесных пар каустической содой, механическую обработку, ремонт, окраску и новое формирование вагонных колесных пар.

При гигиенической оценке условий труда установлено, что ведущими факторами производственной среды и трудового процесса работников вагоноремонтного производства являются химические вещества, пыль, шум, вибрация, тяжесть трудового процесса.

Физико-химический состав воздуха рабочей зоны обусловлен технологическим процессом, состоянием обо-

рудования, метеопараметрами и конструктивными особенностями вагоноремонтного производства. В ВКУЗ определялось 19 химических веществ и соединений, в ВСБР — 15, в ВКОЛ — 4. При этом установлена высокая доля рабочих мест в каждом цехе с кратностью превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ до 7,2 раза и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия в концентрациях, превышающих ПДК до 9,4 раза. В ВКУЗ по химическому (89,9% рабочих мест) и пылевому (86,1% рабочих мест) факторам условия труда оценены как 3.1–3.3. В ВСБР по химическому (60,9% рабочих мест) и пылевому (26,3% рабочих мест) факторам условия труда соответствуют классам 3.1–3.4 и 3.1 соответственно. В ВКОЛ по химическому фактору 73,6% рабочих мест отнесены к классу 3.1.

Шумоопасность ряда рабочих мест обусловлена работой станков, пневмо- и виброинструмента, внутрицехового транспорта, вентиляции. Эквивалентные уровни звука превышали предельно допустимые уровни (ПДУ) на 88% рабочих мест ВКУЗ (класс 3.1–3.4), на 79% рабочих мест ВСБР (класс 3.1–3.2), на 55% рабочих мест ВКОЛ (класс 3.1).

Вибрация как вредный фактор характерна для работников, использующих в трудовом процессе механизированный инструмент и специальное оборудование. При этом уровни локальной вибрации достигали 133 дБ на 61,2% рабочих мест ВКУЗ (превышение ПДУ на 3–7 дБ, класс 3.1–3.3), 133 дБ — на 33,5% рабочих мест ВСБР (превышение ПДУ на 1–7 дБ, класс 3.1–3.3), а высокие уровни общей вибрации выявлены на 37,2% рабочих мест ВКУЗ и 100% ВКОЛ (превышение ПДУ на 2–10 дБ, класс 3.1–3.2).

Тяжесть трудового процесса (класс 3.1) формировалась за счет стереотипных движений, неудобной рабочей позы, статической и динамической нагрузки, подъема и перемещения тяжестей вручную в ВКУЗ на 77%, в ВСБР — 56%, в ВКОЛ — 55% рабочих мест, где выполнялись операции с использованием средств малой механизации.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда в основных цехах выявила производственно-профессиональные группы работников со средней, высокой и очень высокой категориями профессионального риска (ВКУЗ — 17 групп, ВСБР — 11 групп, ВКОЛ — 3 группы) (табл. 1). На данных рабочих местах требуются управленческие решения по снижению риска.

Анализ результатов ПМО работников позволил установить, что уровни заболеваемости составили $113,6 \pm 4,1$ случая на 100 осмотренных, преобладали заболевания костно-мышечной (23,2%) и пищеварительной (15,2%) систем, системы кровообращения (13,1%). Следует отметить, что при проведении ПМО случаи профессиональных заболеваний выявлены не были. За 13-летний период зарегистрировано лишь 5 случаев профзаболеваний при самостоятельном обращении работников за медицинской помощью.

По результатам углубленного анализа заболеваемости с ВУТ работников ВКУЗ, ВСБР, ВКОЛ установлены статистически значимо ($p < 0,05$) более высокие уровни заболеваемости в сравнении с контрольной группой: по показателю болевших лиц — в 1,4–1,7 раза, по случаям — в 1,4–1,6 раза, по дням нетрудоспособности — в 1,9 раза.

Выявлено достоверное ($p < 0,05$) снижение числа случаев у работников ВКУЗ и ВКОЛ в стажевой группе 5–9 лет и рост числа случаев с увеличением стажа 10 и более лет у работников ВКУЗ и ВСБР (табл. 2). Коэффициенты риска повреждения здоровья (тяжести заболеваний и общей заболеваемости с ВУТ) свидетельствуют о более тяжелом течении патологии и высоких потерях рабочего времени у

Таблица 1 / Table 1

Подозреваемый профессиональный риск работников вагоноремонтного производства и срочность мер профилактики
Suspect occupational hazard of workers of wagon repair production and the urgency of preventive measures

Цех	Класс условий труда	Доля рабочих мест в цехе, %	Число производственно-профессиональных групп	n	Категории профессионального риска
Вагонокузовной	3.1	6,5	2	32	Малый (умеренный) риск
	3.2	13,3	5	66	Средний (существенный) риск
	3.3	73,9	10	367	Высокий (непереносимый) риск
	3.4	6,3	2	31	Очень высокий (непереносимый) риск
Вагоносорочный	3.1	19,7	4	69	Малый (умеренный) риск
	3.2	46,3	7	162	Средний (существенный) риск
	3.3	20,0	3	70	Высокий (непереносимый) риск
	3.4	14,0	1	49	Очень высокий (непереносимый) риск
Вагоноколесный	3.2	100,0	3	53	Средний (существенный) риск

работников основных цехов (на 14–26% и 44–47% выше, чем в контрольной).

Выявлены достоверные ($p < 0,05$) отличия в уровнях заболеваемости с ВУТ от контрольной группы (1,9±1,12 случая) в связи с болезнями костно-мышечной системы работников ВКУЗ, ВСБР, ВКОЛ — 7,7±0,99, 8,4±1,22, 5,2±1,65 случая соответственно. Очень высокая степень производственной обусловленности указанной патологии установлена у работников ВКУЗ (показатель относительного риска 3,9; этиологическая фракция 74,9%).

Уровни случаев по болезням органов дыхания в группе работников ВКОЛ статистически значимо выше (32,8±4,13), чем в контрольной группе (18,7±3,47), а степень причинно-следственной связи производственной обусловленности — средняя (показатель относительного риска 1,7; этиологическая фракция 42,0%).

По результатам АСКОРС более половины респондентов (56,1%) были отнесены к группе среднего (0,75–0,95) и высокого (более 0,95) риска с преобладанием развития патологии ССС — 30,3%. При этом установлена достоверная корреляционная зависимость между стажем работы и величиной риска ($R=0,32$, $p < 0,05$). Выявлено напряжение адаптации ССС у 75,6% обследованных (ИФИ 2,11–3,20), неудовлетворительная адаптация — у 21,9% обследованных (ИФИ 3,21–4,30). У 26,8% работников имелся риск

неврологических нарушений, у 10,7% — риск заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Обсуждение. Гигиенические исследования свидетельствуют, что вагоноремонтное производство является специфическим, с особой технологией, при этом работники подвергаются воздействию целого комплекса факторов производственного риска различной природы и интенсивности. Большие габариты цехов, отсутствие изолированных участков, проведение ремонта на одном вагоне внутри и снаружи способствуют распространению химических веществ, пыли, шума по цеху. При этом вредные факторы в разной степени воздействуют на все категории ремонтников, не связанных с источниками конкретного загрязнения. Указанные обстоятельства обуславливают подозреваемый (априорный) профессиональный риск от среднего (существенного) до очень высокого (непереносимого) на 93,5% рабочих мест ВКУЗ, на 80,3% рабочих мест ВСБР и на 100% рабочих мест ВКОЛ. На рабочих местах требуется провести комплекс мер по снижению риска и улучшению условий труда, которые являются предикторами производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний.

По данным ПМО, здоровье работников основных цехов вагоноремонтного производства следует расценивать как неудовлетворительное. Высокие уровни хронической патологии костно-мышечной системы обусловлены влиянием вибрации в сочетании с тяжестью трудового процесса [10]. Об этом также свидетельствуют более высокие уровни временной нетрудоспособности работников основных цехов в связи с болезнями костно-мышечной системы (в 2,7–4,4 раза выше, чем в контрольной) и их производственная обусловленность у работников ВКУЗ, как наиболее неблагоприятного в гигиеническом отношении цеха.

Следует подчеркнуть, что за период 2004–2017 гг. диагностировано лишь 5 случаев профессиональных заболеваний при самостоятельном обращении работников. Низкий индекс профзаболеваний не согласуется с гигиенической оценкой условий труда. Вероятно, указанное обстоятельство отражает общую проблему для работающего населения — пока состояние здоровья позволяет работнику трудиться во вредных условиях, на сотрудничество в плане диагностики ранних форм профессионального заболевания рассчитывать трудно. Проблема гиподиагностики профессиональной патологии активно обсуждается отечественными исследователями, которые отмечают и другие причины низкой выявляемости профессиональных заболеваний — незаинтересованность работодателя в предоставлении объ-

Таблица 2 / Table 2

Случаи заболеваний с временной утратой трудоспособности работников вагоноремонтного производства в зависимости от стажа (на 100 работников), $M \pm m$
Cases of diseases with temporary disability of car repair workers depending on length of service (per 100 employees), $M \pm m$

Цех	Стаж работы, лет		
	1–4	5–9	10 и более
Вагонокузовной	58,2 ± 5,2	39,8 ± 3,9*	51,4 ± 4,0*
Вагоносорочный	40,9 ± 6,1	36,4 ± 4,7	50,1 ± 4,1*
Вагоноколесный	68,7 ± 10,3	35,9 ± 8,2*	52,0 ± 8,3
Контрольная группа	30,5 ± 10,8	27,4 ± 6,8	37,9 ± 6,9

Примечание: * — статистически значимые ($p < 0,05$) различия в сравнении с предыдущей стажевой группой.

Note: * — statistically significant ($p < 0,05$) differences compared to the previous study group.

ективных сведений по условиям труда, коммерциализация и формальное проведение ПМО работников, некорректный учет диагнозов и др. [1,11,12].

Важной проблемой следует считать снижение классов условий труда по результатам СОУТ (на 53,8% рабочих мест основных цехов вагоноремонтного производства по нашим данным) против результатов производственного и федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля, что, по мнению исследователей [13], не способствует разработке профилактических мероприятий и сохранению здоровья работников. Так, по данным СОУТ большинство рабочих мест ВКОЛ отнесены к допустимому классу по химическому фактору. Соответственно, выдача средств защиты таким работникам не предусмотрена. Результаты данных исследований свидетельствуют, что болезни органов дыхания у работников ВКОЛ имеют производственную обусловленность и формируются под влиянием комплекса химических факторов малой и средней интенсивности.

При увеличении стажа работы во вредных условиях отмечено сначала снижение, а затем рост уровней заболеваемости с ВУТ у работников основных цехов, что указывает на напряжение с последующими стадиями компенсации и истощения развития общего адаптационного синдрома.

Многие ученые в своих работах делают акцент на выявление донозологических и преморбидных состояний организма человека и рассматривают болезнь как нарушение сложившегося гомеостаза между организмом и средой в результате повреждающего действия факторов внешней среды [8,14–16]. Установленный по результатам АСКОРС высокий риск заболеваний ССС, желудочно-кишечного тракта, неврологических нарушений, функциональные изменения ССС у 97% обследованных работников вагоноремонтного производства, а также высокая доля заболеваний пищеварительной системы и системы кровообращения, выявленных на ПМО, по современным представлениям [16–19] могут считаться проявлением профессионального стресса.

Выводы:

1. Вредные условия труда (класс 3.1–3.4) обуславливают подозрительный профессиональный риск от малого (умеренного) до очень высокого (непереносимого) на 100% рабочих мест работников вагоноремонтного производства.

2. Результаты изучения заболеваемости и риска возникновения патологии свидетельствуют о значительном нарушении здоровья работников вагоноремонтного производства.

3. Выполненные исследования могут стать основой разработки профилактической стратегии минимизации профессионального риска для здоровья работников вагоноремонтного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Газимова В.Г., Рузаков В.О., Шастин А.С., Федорук А.А., Гурвич В.Б., Плотко Э.Г. Основные организационные вопросы профилактики заболеваемости работающего населения в современных условиях. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 11: 32–5 [DOI: 10.31089/1026-9428-2018-11-32-35].
- Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., Пфаф В.Ф., Чесалин П.В., Степанян И.В. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 8: 4–12 [DOI: 10.31089/1026-9428-2018-8-4-12].
- Яцына И.В., Федина И.Н., Серебряков П.В. Актуальные вопросы оценки риска здоровью работающих. *Прикладные информационные аспекты медицины.* 2018; 221(3): 32–6.

4. Вильк М.Ф., Коротич Л.П., Полякова В.А. Научное обеспечение системы гигиенической оптимизации и противозидемической безопасности пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. *Гигиена и сан.* 2013; 1: 26–9.

5. Синода В.А. Гигиеническая оценка профиля и уровня профессионального риска у рабочих основных профессий вагоностроительного производства. *Анализ риска здоровью.* 2015; 2: 52–61.

6. Догле Н.В., Юркевич А.Я. *Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (методы изучения).* М.: Медицина; 1984.

7. Малышев Д.В. Метод комплексной оценки профессионального риска. *Проблемы анализа риска.* 2008; 5(3): 40–59.

8. Мещакова Н.М., Дьякович М.П., Шаяхметов С.Ф. Оценка профессионального риска у работников химических производств с учетом экспозиционной токсической нагрузки: Методические рекомендации. Иркутск: РИО НЦ РВХ СО РАМН; 2013.

9. Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний.* М.: Медицина; 1997.

10. Измеров Н.Ф. ред. *Профессиональная патология: национальное руководство.* М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.

11. Трубецков А. Д., Наумова Е. А., Шварц Ю. Г. Периодические медицинские осмотры: проблема конкордантности. *Мед. труда и пром. экол.* 2007; 9: 6–10.

12. Ретнев Р.М., Гребеньков С.В. Возможности улучшения проведения профилактических медицинских осмотров. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2013; 4: 47–8.

13. Игнатова Е.Н., Андреева Е.Е., Симонова Н.И., Низяева И.В. Место производственного контроля в системе управления профессиональными рисками. *Здоровье населения и среда обитания.* 2014; 9: 27–32.

14. Жолдакова З.И., Синицина О.О. Закономерности развития токсикологического процесса в зависимости от стадий дезорганизации и адаптации. *Гигиена и сан.* 2014; 5: 112–5.

15. Шаяхметов С.Ф., Дьякович М.П., Мещакова Н.М. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников предприятий химической промышленности. *Мед. труда и пром. экол.* 2008; 8: 27–33.

16. Хамитов Т.Н. Современные методические подходы к оценке профессионального риска работающего населения. *Мед. в Кузбассе.* 2018; 17(1): 63–8.

17. Павлов А.Д. *Стресс и болезни адаптации.* М.: Практическая медицина; 2012.

18. Stasiła-Sieradzka M., Chudzicka-Czupala A., Grabowski D., Dobrowolska M. Assessment of work environment vs. feeling of threat and aggravation of stress in job of a high risk — An attempt of organizational intervention. *Med Pr.* 2018; 69(1): 45–58.

19. Lee K., Kim I. Job Stress-attributable Burden of Disease in Korea. *J Korean Med Sci.* 2018; 33(25): 187 DOI: 10.3346/jkms.2018.33.e187.

REFERENCES

- Gazimova V.G., Ruzakov V.O., SHastin A.S., Fedoruk A.A., Gurchich V.B., Plotko E.H.G. The main organizational issues in preventing morbidity of working population in modern conditions. *Med. truda i prom. ekol.* 2018. 11: 32–5 [DOI: 10.31089/1026-9428-2018-11-32-35].
- Buhtiyarov I.V., Denisov E.H.I., Lagutina G.N., Pfaf V.F., Chesalin P.V., Stepanyan I.V. Criteria and algorithm of establishing the connection of health disorders and working conditions. *Med.*

truda i prom. ehkol. 2018. 8: 4–12 [DOI: 10.31089/1026–9428–2018–8–4–12].

3. YAcyna I.V., Fedina I.N., Serebryakov P.V. Relevant issue of workers' health risk assessment. *Prikladnye informacionnye aspekty mediciny.* 2018; 221(3): 32–6.

4. Vil'k M.F., Korotich L.P., Polyakova V.A. Scientific support of the system of hygienic optimization and anti-epidemic safety of passenger transportation on the railway transport. *Gigiena i san.* 2013; 1: 26–9.

5. Sinoda V.A. Hygienic assessment of the profile and the level of professional risk among workers of main professions of car building production. *Analiz riska zdorov'yu.* 2015; 2: 52–61.

6. Dogle N.V., YUrkevich A.YA. *Morbidity with temporary disability (methods of study).* M.: Medicina; 1984 (in Russian).

7. Malyshev D.V. Method of complex assessment of professional risk. *Problemy analiza riska.* 2008; 5(3): 40–59.

8. Meshchakova N.M., D'yakovich M.P., Shayahmetov S.F. Assessment of the chemical production workers' occupational risk taking into account exposure toxic load: Methodic recommendations. Irkutsk: RIO NC RVH SO RAMN; 2013 (in Russian).

9. Baevskij R.M., Berseneva A.P. Assessment of adaptive capacity of the organism and the risk of diseases. M.: Medicina; 1997 (in Russian).

10. Izmerov N.F. eds. Professional pathology: national guide. M.: GEOTAR-Media; 2011.

11. Trubeckov A.D., Naumova E.A., Shvarc Ju.G. Periodic medical examinations: the problem of concordance. *Med. truda i prom. ekol.* 2007; 9: 6–10.

12. Retnev R.M., Greben'kov S.V. Opportunities to improve preventive medical examinations. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii.* 2013; 4: 47–8.

13. Ignatova E.N., Andreeva E.E., Simonova N.I., Nizyaeva I.V. The place of production control in the system of professional risk management. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya.* 2014; 9: 27–32.

14. Zholdakova Z.I., Sinitina O.O. Patterns of development of the toxicological process, depending on the stages of disruption and adaptation. *Gigiena i san.* 2014; 5: 112–5.

15. Shayahmetov S.F., D'yakovich M.P., Meshchakova N.M. Assessment of occupational health risks of employees of chemical industry. *Med. truda i prom. ekol.* 2008; 8: 27–33.

16. Khamitov T.N. Modern methodological approaches to the assessment of occupational risk of the working population. *Med.v Kuzbasse.* 2018; 17(1): 63–8.

17. Pavlov A.D. *Stress and diseases of adaptation.* M.: Prakticheskaya medicina; 2012 (in Russian).

18. Stasiła-Sieradzka M., Chudzicka-Czupala A., Grabowski D., Dobrowolska M. Assessment of work environment vs. feeling of threat and aggravation of stress in job of a high risk — An attempt of organizational intervention. *Med Pr.* 2018; 69(1): 45–58.

19. Lee K., Kim I. Job Stress-attributable Burden of Disease in Korea. *J Korean Med Sci.* 2018; 33(25): 187 DOI:10.3346/jkms.2018.33.e187.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

Психологические особенности пациентов с вибрационной болезнью в постконтактном периоде

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а мкр, 3, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827

Введение. Вибрационная болезнь (ВБ) занимает лидирующее место в общей структуре хронической профессиональной патологии. У пациентов с ВБ выявляются высокая чувствительность к средовым воздействиям, неустойчивость эмоционального состояния, ипохондрические черты, ригидный стереотип поведения, склонность к депрессивным состояниям, неудовлетворенность своим состоянием, которое нередко рассматривается пациентами как инвалидность. Однако практически отсутствуют сведения о психоэмоциональном состоянии пациентов с ВБ в постконтактный период. **Цель исследования** — изучить психологический статус пациентов с вибрационной болезнью в постконтактном периоде.

Материалы и методы. Исследования выполнены среди пациентов с ВБ от воздействия локальной вибрации в связанной выборке ($n=20$), в том числе в постконтактном периоде. Для оценки психологического статуса использовались: «Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности», адаптированный вариант Миннесотского многофакторного личностного опросника (ММР), «Индекс жизненного стиля», варианты копинг-поведения исследовали с помощью методики Э. Хайма.

Результаты. У пациентов с ВБ в постконтактном периоде выявлен умеренный уровень реактивной и высокий уровень личностной тревожности. Профиль ММР на протяжении всего периода исследования характеризуется невротическим наклоном. Пациенты с ВБ в постконтактном периоде чаще используют относительно адаптивные формы когнитивных стратегий, конструктивность которых зависит от значимости и выраженности ситуации преодоления. Среди вариантов эмоционального копинга преобладают адаптивные формы. У пациентов с ВБ в постконтактном периоде выявлен широкий круг поведенческих стратегий — как конструктивных, так и неконструктивных; отмечается относительно узкий спектр напряженных механизмов психологической защиты, которые представлены протективными их формами — «отрицание», «вытеснение», «интеллектуализация» и «реактивные образования».

Выводы: Выполненные исследования свидетельствуют о сохранении в постконтактном периоде выявленных ранее у пациентов с ВБ психологических проблем, что укладывается в рамки разработанной в ФГБНУ ВСИМЭИ теории сенсорного конфликта, когда на этапе развития долговременных адаптивных и дезадаптивных реакций происходит завершение формирования неадаптивных психологических состояний. В системе профилактики профессиональной патологии от воздействия вибрации необходимо предусматривать мероприятия психогигиенической и психопрофилактической направленности для психологической адаптации пациентов.

Ключевые слова: вибрационная болезнь; психоэмоциональный статус; постконтактный период

Для цитирования: Кулешова М.В., Панков В.А. Психологические особенности пациентов с вибрационной болезнью в постконтактном периоде. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-278-283>

Для корреспонденции: Кулешова Марина Владимировна, ст. науч. сотрудник лаборатории эколого-гигиенических исследований ФГБНУ ВСИМЭИ; канд. биологических наук. E-mail: lmt_angarsk@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9253-2028>

Ключевые слова: вибрационная болезнь; психоэмоциональный статус; постконтактный период

Финансирование. Исследование выполнено в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Marina V. Kuleshova, Vladimir A. Pankov

Psychological features of patients with vibration disease in the post-contact period

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, microdistrict 12a, 3, Angarsk, Russia, 665827

Introduction. Vibration disease (VD) occupies a leading place in the overall structure of chronic occupational pathology. High sensitivity to environmental influences, instability of emotional state, hypochondriac features, rigid stereotype of behavior, propensity to depressive states, dissatisfaction with the state which is often considered by patients as disability are revealed in patients with VD. However, there is almost no information about the psychoemotional state of patients in the post-exposure period.

The aim of the study was to study the psychological status of patients with VD in the post-exposure period.

Materials and methods. The studies were performed in patients with VD from exposure to local vibration in a connected sample ($n=20$), including the post-exposure period. For the evaluation of psychological status were used: «Scale of assessment of the level of reactive and personal anxiety», an adapted version of the Minnesota multi-factor personal questionnaire (MMPQ), «Lifestyle index», the variants of coping behavior was investigated using the methodology of E. Heim.

Results. Moderate level of reactive and high level of personal anxiety was revealed in patients with post-exposure period. The MMPQ profile throughout the study period is characterized by a neurotic slope. Patients with VD in the post-exposure period

more often use relatively adaptive forms of cognitive strategies, the constructiveness of which depends on the significance and severity of the overcoming situation. Among the options for emotional coping is dominated by adaptive forms. A wide range of behavioral strategies, both constructive and non — constructive, was revealed in patients with post-exposure period; there is a relatively narrow range of intense mechanisms of psychological protection, which are represented by their protective forms — «denial», «displacement», «intellectualization» and «reactive formations».

Conclusions: The studies show the persistence in the post-exposure period, previously identified in patients with VD of psychological problems that fit into the framework developed the theory of sensory conflict of Siberian Institute of Medical and Ecological Research, when developing long-term adaptive and non-adaptive reaction is complete the formation of the maladaptive psychological states. In the system of prevention of occupational pathology from the effects of vibration, it is necessary to provide measures of psycho-hygienic and psycho-prevention orientation for psychological adaptation of patients.

Key words: vibration disease; psychological status; post-exposure period

For citation: Kuleshova M.V., Pankov V.A. Psychological features of patients with vibration disease in the post-contact period. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-278-283>

For correspondence: Marina V. Kuleshova, senior scientific researcher of the laboratory of ecological and hygienic research of the East Siberian Institute of Medical and Environmental Research; Cand. of Sci. (Biol.). E-mail: lmt_angarsk@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9253-2028>

Funding. The study was performed in the framework of the funds allocated for the state order of East-Siberian Institute of Medical and Ecological investigations».

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Производственная вибрация является наиболее распространенным фактором производственной среды, которая вызывает напряжение адаптационно-компенсаторных систем организма, сложный комплекс регуляторных расстройств, нарушения гомеостаза, иммунологической реактивности, изменения состояния стресс-лимитирующих систем [1–4], и, как следствие, приводит к формированию вибрационной болезни (ВБ), которая стабильно занимает лидирующие позиции в общей структуре хронической профессиональной патологии [5]. В многочисленных исследованиях показано, что у пациентов с вибрационной патологией выявляются алекситимические черты [6]; неадаптивные копинг-стратегии поведения, которые свидетельствуют о выраженной дезадаптации пациентов, склонности к депрессивным состояниям [7]; преобладание деструктивных психологических защит над конструктивными [8]; высокая чувствительность к средовым воздействиям, неустойчивость эмоционального состояния, ипохондрические черты, ригидный стереотип поведения [9]. Кроме того, отмечается негативное влияние вибрации на когнитивные функции [10], снижение уровня качества жизни [11], неудовлетворенность своим состоянием, которое рассматривается пациентами как инвалидность в плане функциональных, социальных, эмоциональных нарушений [12–14]. Вместе с тем практически отсутствуют сведения о психоэмоциональном состоянии пациентов с ВБ в постконтактном периоде.

Цель исследования — изучить психологический статус пациентов с вибрационной болезнью в постконтактном периоде.

Материалы и методы. Когортные исследования выполнены среди пациентов с ВБ от воздействия локальной вибрации в связной выборке. Для этого были сформирована группа пациентов с ВБ ($n=20$), которые были обследованы дважды — в период работы в контакте с локальной вибрацией (средний возраст — $47,6 \pm 2,6$ года, средний стаж работы в контакте с локальной вибрацией — $17,1 \pm 0,69$ года) и после прекращения работы в контакте с локальной вибрацией (средний возраст — $52,6 \pm 1,6$ года, средний стаж работы в контакте с локальной вибрацией — $17,3 \pm 1,8$ года). Средняя продолжительность постконтактного периода составила $5,2 \pm 0,9$ года, средний возраст обследованных на момент прекращения контакта с вибрацией — $47,5 \pm 1,7$ года. Все обследованные были лицами мужского пола.

Для измерения тревожности использовалась «Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности» [15], для выявления особенностей психического состояния использовался адаптированный вариант Миннесотского многофакторного личностного опросника ММПИ [16], варианты копинг-поведения исследовали с помощью методики Э. Хайма [17], механизмы психологической защиты (МПЗ) — с помощью методики «Индекс жизненного стиля» (LSI) [18].

Информация обрабатывалась стандартными методами вариационной статистики. Результаты исследований представлены в виде средней и стандартной ошибки средней, экстенсивных показателей. Межгрупповое сравнение осуществлялось с использованием t -критерия Стьюдента, углового преобразования Фишера (ϕ). Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета прикладных программ EXCEL пакета Office 2003 (в ОС «Windows XP»), «Statistica for Windows 6.0».

Исследования выполнены с информированного согласия субъектов исследования в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с поправками 2013 г.), «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (утв. Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. №266).

Результаты. У пациентов с ВБ в постконтактном периоде выявлен умеренный уровень реактивной ($40,8 \pm 1,8$ балла) и высокий уровень личностной ($46,1 \pm 1,3$ балла) тревожности.

Сравнительный анализ профилей ММПИ пациентов с ВБ в связной выборке показал небольшие различия в конфигурации профилей (рис. 1).

Профиль по-прежнему характеризуется невротическим наклоном, однако правая сторона профиля (шкалы 4, 7, 8, 9) у обследованных пациентов в постконтактном периоде снижается.

Типы стратегий преодоления у обследованных в разные периоды представлены в таблице.

Пациенты с ВБ, работавшие на момент обследования, чаще использовали конструктивные формы когнитивных стратегий. Из адаптивных форм когнитивных стратегий чаще встречались: «сохранение самообладания» в 41,7% случаев, «проблемный анализ» — 25,0% случаев, среди

Таблица / Table

Распределение пациентов по типам используемых стратегий преодоления в период работы и в постконтактном периоде, %

Distribution of patients by types of coping strategies used during work and in post-contact period, %

Тип копинг-стратегии	Когнитивные	Эмоциональные	Поведенческие
Адаптивные	66,7±11,1 46,1±11,7	66,7±11,1 61,5±11,4	41,7±11,6 23,1±9,9
Неадаптивные	25,0±10,2 23,1±9,9	33,3±11,1 38,5±11,4	33,3±11,1 23,1±9,9
Относительно адаптивные	8,3±6,5* 30,8±10,8	0	25,0±10,2* 53,8±11,7

Примечания: числитель — показатели в период работы, знаменатель — после прекращения контакта с вибрацией; * — различия между показателями в разные периоды обследования статистически значимы, $p < 0,05$.

Notes: numerator — indicators in the period of work, denominator — after the termination of contact with vibration; * — differences between indicators in different periods of the survey are statistically significant, $p < 0.05$.

неконструктивных форм отмечались пассивные формы поведения — «диссимуляция» в 25,0% случаев. Следует отметить, что в постконтактном периоде пациенты чаще используют относительно адаптивные формы когнитивных стратегий («придание смысла», «религиозность», «относительность»), конструктивность которых зависит от значимости и выраженности ситуации преодоления.

Среди вариантов эмоционального копинга у обследованных отмечено преобладание адаптивных форм как во время работы, так и в постконтактном периоде воздействия вибрации (66,7% и 61,5% соответственно), из которых чаще встречался «оптимизм» (100,0% и 75,0% соответственно). Неконструктивные формы эмоциональных стратегий («подавление эмоций», «самообвинение»), характеризующиеся подавленным эмоциональным состоянием, встречались гораздо реже.

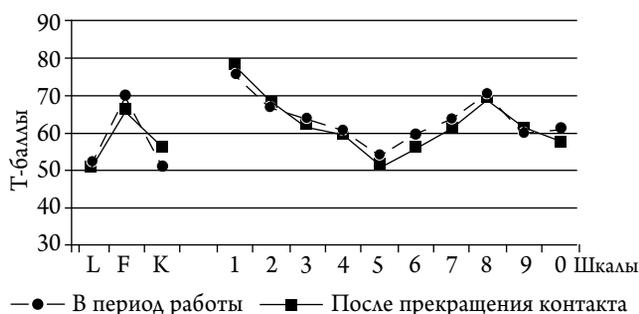


Рис. 1. Усредненный профиль MMPI пациентов с ВБ
Fig. 1. MMPI Averaged profile of patients with vibration disease

Примечания: L — ложь, F — достоверность, K — коррекция, 1 — ипохондрия, 2 — депрессия, 3 — истерия, 4 — психопатия, 5 — мужественность-женственность, 6 — паранойя, 7 — психастения, 8 — индивидуалистичность, 9 — гипомания, 0 — социальная интроверсия.

Notes: L — lie, F — validity, C — correction, 1 — hypochondria, 2 — depression, 3 — hysteria, 4 — psychopathy, 5 — masculinity-femininity, 6 — paranoia, 7 — psychasthenia, 8 — individualism, 9 — hypomania, 0 — social introversion.

У обследованных выявлен широкий круг поведенческих стратегий как во время работы, так и в постконтактном периоде — от конструктивных до неконструктивных. Из представленных для выбора конструктивных типов копинг-поведения чаще отмечались «обращение» (41,7%) при первом обследовании, «сотрудничество» (15,3%) и «обращение» (15,3%) — при втором обследовании. Среди относительно конструктивных типов копинг-поведения, характеризующихся стремлением к временному отказу от решения проблем, лидирующие позиции занимали «отвлечение» (25,0%) при первом обследовании, «компенсация» (23,1%), «отвлечение» (23,1%), «конструктивная активность» (11,5%) при втором. Из неконструктивных (неадаптивных) вариантов копинга обследованные чаще выбирали «активное избегание» (25,0% при первом обследовании и 15,4% при втором обследовании) и «отступление» (до 8,0% случаев при первом и втором обследованиях). Такое поведение предполагает пассивность, уединение, покой, изоляцию, стремление уйти от активных интерперсональных контактов, отказ от решения проблем.

Результаты исследования МПЗ показали, что в группе обследованных отмечается относительно узкий спектр напряженных МПЗ при переработке психологических конфликтов в целом, и тревоги — в частности. Использование конструктивных МПЗ предполагает снятие напряжения, связанного с проблемами, эмоциональным реагированием. Ведущими конструктивными типами психологической защиты, используемыми пациентами с ВБ, являются «компенсация», «регрессия», «замещение», «проекция».

Напряженные МПЗ представлены протективными по уровню зрелости психологическими защитами — «отрицание», «вытеснение», «интеллектуализация» и «реактивные образования», посредством которых отрицаются фрустрирующие, вызывающие тревогу обстоятельства, подавляются импульсы, при этом сохраняются эмоциональные и психовегетативные компоненты (рис. 2).

Однако в структуре МПЗ наблюдается следующая картина: в группе пациентов с ВБ, работавших на момент обследования, на первом месте среди всех МПЗ находится «вытеснение», на втором — «отрицание», на третьем — «реактивные образования»; в постконтактном периоде первое место занимает «отрицание», второе — «вытеснение», третье — «интеллектуализация».



Рис. 2. Среднегрупповые показатели выраженности типов психологических защит у пациентов с ВБ, процентиль
Fig. 2. Mean group indicators of severity of psychological defenses in patients with vibration disease, percentile

Обсуждение. Высокие показатели личностной тревожности у пациентов с ВБ в постконтактном периоде свидетельствует об устойчивой предрасположенности личности указанной категории пациентов к тревожности, склонности воспринимать широкий круг ситуаций как угрожающих. Кроме того, выраженный болевой синдром, характерный для вибрационной патологии, может обуславливать высокий уровень тревожности. В исследованиях [19] показано, что в преморбиде у лиц с хроническим болевым синдромом наблюдаются высокие уровни дезадаптивных установок по отношению к боли, которые способствуют поддержанию болевого синдрома [9]. Поскольку тревожность тесно связана с личностным развитием [20], есть основание полагать, что пациенты с ВБ исходно являются более тревожными.

Результаты исследования показали, что среднегрупповой профиль ММРП пациентов с ВБ в связанной выборке в постконтактном периоде существенно отличается от их же профиля в период работы. Однако сохраняющаяся нисходящая конфигурация «невротической триады» (рис. 1: 1, 2, 3) указывает на устойчивую соматическую озабоченность обследованных [16], беспокойство по поводу физического недомогания, требование внимания к себе, что иногда может приобретать манипулятивные формы. В то же время следует отметить, что негативный наклон профиля (левая сторона высокая, правая низкая) является, с одной стороны, — показателем невротичности и внутреннего конфликта, с другой — адекватного контроля над импульсами. В профиле по-прежнему отмечается пик на шкале 1 (78,1 Т), что указывает на акцентуацию по типу сензитивно-тревожной личности и свидетельствует о нарушениях адаптации, состоянии стресса. Показатели шкалы 2 (68,7 Т) свидетельствуют о неудовлетворенности личности своей жизненной ситуацией, что подтверждается исследованиями других авторов, использовавших другие психологические методы [14,21,22].

Копинг-поведение и механизмы психологической защиты рассматриваются как важнейшие формы адаптационных процессов и реагирования на стрессовые ситуации [18]. В исследованиях последних лет обсуждаются проблемы успешности/неуспешности психологической адаптации, основной акцент при этом делается на поиск маркеров психологического неблагополучия личности, выявление ранних признаков психологической дезадаптации [18,23–25]. В этом контексте большое внимание уделяется МПЗ и механизмам совладания со стрессом [26], которые рассматриваются как единый и взаимосвязанный «защитно-совладающий стиль» личности.

Набор защитных механизмов индивидуален и характеризует уровень адаптированности личности.

Результаты исследований показали, что пациенты с ВБ в постконтактном периоде используют относительно узкий спектр напряженных МПЗ, которые представлены «отрицанием», «вытеснением», «интеллектуализацией» и «реактивными образованиями». Однако в исследованиях [6] отмечено преобладание деструктивных психологических защит (проекции и вытеснения) над конструктивными (компенсацией и рационализацией) у пациентов с ВБ. Выявленные различия, возможно, связаны с тем, что типы психологической защиты не являются статическими характеристиками и могут меняться в зависимости от социально-психологических и клинических обстоятельств. Выделенные психологические защиты могут рассматриваться как стилевые, которые отличаются устойчивостью, или ситуационные, возникающие в психотравмирующих ситуациях. Данный вопрос на представленном этапе исследу-

ований остается дискуссионным и требует дальнейшего наблюдения за пациентами.

В структуре совладающего поведения у пациентов с ВБ в постконтактном периоде встречались как активные, так и пассивные формы копинг-стратегий. Так, наличие в репертуаре совладающего поведения конструктивных стратегий предполагает успешность в преодолении трудностей, повышение самоконтроля и самооценки, психологического благополучия, активное поведение при разрешении сложных ситуаций. Использование пассивных копинг-стратегий («диссимуляция», «подавление эмоций», «самообвинение», «активное избегание», «отступление»), предполагающее отказ от решения проблем, подавленное эмоциональное состояние, обедняет общий арсенал преодоления конфликтных ситуаций, снижает способность адекватного эмоционального реагирования. Следует согласиться с мнением [26], что неконструктивные защитные процессы в какой-то мере сохраняют целостность человека, и необходимо использовать их адаптивную функцию.

Выполненные исследования свидетельствуют о сохранении в постконтактном периоде выявленных ранее у пациентов с ВБ [27] психологических проблем, что укладывается в рамки разработанной в ФГБНУ ВСИМЭИ теории сенсорного конфликта [28], когда на этапе развития долговременных адаптивных и дезадаптивных реакций происходит завершение формирования неадаптивных психологических состояний

Заключение. Анализ полученных данных свидетельствует, что с течением патологического процесса структура защитного поведения не изменяется. В системе профилактики профессиональной патологии от воздействия вибрации необходимо предусматривать и включать психогигиенические и психопрофилактические мероприятия, направленные на снижение тревожности, невротизации, формирование адаптивных форм поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф. ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011: 429–43.
2. Heaver C., Goonetilleke K.S., Ferguson H., Shiralkar S. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries. *J Hand Surg Eur*. 2011; 36 (5): 354–63.
3. Бодиенкова Г.М., Курчевенко С.И. Нейроиммуноэндокринные взаимоотношения при воздействии локальной вибрации на рабочих. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4: 39–42.
4. Shen S.C., House R.A. Hand-arm vibration syndrome. *Can Fam Physician*. 2017; 63 (3): 206–10.
5. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2017 году». Москва: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.
6. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Психологический профиль больших вибрационной болезнью. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 1: 11–4.
7. Татаровская Н.А. Особенности копинг стратегий и качества жизни пациентов с вибрационной болезнью. *Научный результат*. 2015; 2: 12–20.
8. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Особенности психологического статуса лиц с вибрационной болезнью. *Гигиена и санитария*. 2013; 2: 36–9.
9. Бараева Р.А., Бабанов С.А. Личностная тревожность и ситуативная тревога при вибрационной болезни от воздействия локальной и общей вибрации. *Санитарный врач*. 2015; 8: 11–8.

10. Ганович Е.А., Семенихин В.А. Дисфункция когнитивно-местической сферы при вибрационной болезни у горнорабочих Кузбасса. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 12: 43–8.
11. Любченко П.Н., Сорокина Е.В., Дмитрук Л.И., Яньшина Е.Н., Шумская О.В. Качество жизни как дополнительный критерий оценки эффективности лечения пациентов с вибрационной болезнью. *Мед. труда и пром. экол.* 2010; 7: 9–11.
12. Handford M., Lepine K., Boccia K., Ruddick F., Alyeksyeyeva D., Thompson A. et al. Hand-arm vibration syndrome: Workers' experience with functional impairment and disability. *J Hand Ther.* 2017; 30(4): 491–99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.10.010>.
13. Кирьяков В.А., Сухова А.В. Влияние психологических установок на эффективность лечения болевого синдрома при вибрационной болезни. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 3: 26–30.
14. Edlund M., Gerhardsson L., Hagberg M. Physical capacity and psychological mood in association with self-reported work ability in vibration-exposed patients with hand symptoms. *J Occup Med Toxicol.* 2012; 7: 22. doi: 10.1186/1745-6673-7-22.
15. Балин В.Д., Гайда В.К., Горбачевский В.К. *Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: учеб. пособие.* Под общей ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. СПб: Питер; 2000.
16. Рукавишников А.А., Соколова М.В. *Практическое руководство по интерпретации ММПИ.* Ярославль: НЦП «Психодиагностика»; 1992.
17. Карвасарский Б.Д., Абабков В.А., Васильева А.В., Исурин Г.Л. и др. *Копинг-поведение у больных неврозами и его динамика под влиянием психотерапии: пособие для врачей.* СПб: НИПНИ им. В.М. Бехтерева; 1999.
18. Вассерман Л.И., Иовлев Б.В., Щелкова О.Ю., Червинская К.Р. Психологическая диагностика невротических черт личности: методические рекомендации. СПб.; 2003.
19. Сидоров П.И., Парняков А.В. Клиническая психология: учеб. для вузов. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2002.
20. Сидоров К.Р. Тревожность как психологический феномен. *Вестник Удмуртского университета.* 2013; 2: 42–52.
21. Buhaug K., Moen V.E., Irgens A. Upper limb disability in Norwegian workers with hand-arm vibration syndrome. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology.* 2014; 9: 5. doi:10.1186/1745-6673-9-5.
22. Ганович Е.А., Семенихин В.А., Жестикова М.Г. Уровень удовлетворенности жизнью у лиц с вибрационной болезнью. *Общественное здоровье и здравоохранение.* 2011; 4 (41): 17–19.
23. Исаева Е.Р. *Копинг-поведение и психологическая защита личности в условиях здоровья и болезни.* СПб: Изд-во СПбГМУ, 2009.
24. Даниленко А.А. Механизмы психологической защиты и копинг-стратегии как процессы интрапсихической адаптации. *Сибирский психологический журнал.* 2005; 21: 154–6.
25. Богомаз С.Л., Пашкович С.Ф. Копинг-стратегии и механизмы психологической защиты личности: сопоставительные характеристики. *Право. Экономика. Психология.* 2015; 3 (3): 62–9.
26. Абабков В.А., Перре М. Адаптация к стрессу. *Основы теории, диагностики, терапии.* СПб: Речь; 2004.
27. Кулешова М.В., Панков В.А. Психологический статус работающих в контакте с локальной вибрацией. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2014; 11: 831–5.
28. Рукавишников В.С., Панков В.А., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Картапольцева Н.В., Русанова Д.В. и др. К теории сенсорного конфликта при воздействии при воздействии физических факторов: основные положения и закономерности формирования. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4: 1–6.

REFERENCES

- Occupational diseases: national manual. Ed. Izmerov N.F. M.: GEOTAR-Media; 2011: 429–43 (in Russian).
- Heaver C., Goonetilleke K.S., Ferguson H., Shiralkar S. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries. *J Hand Surg Eur.* 2011; 36 (5): 354–63.
- Bodienkova G.M., Kurchevenko S.I. Neuroimmune endocrine relationships under exposure to local vibration in workers. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4: 39–42 (in Russian).
- Shen S.C., House R.A. Hand-arm vibration syndrome. *Can Fam Physician.* 2017; 63 (3): 206–210.
- State report «On the sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017». Moscow: Upravleniye Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka; 2018 (in Russian).
- Babanov S.A., Vorobyeva E.V. Psychological profile of vibration disease patients. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 1: 11–4 (in Russian).
- Tatarovskaya N.A. Features of coping strategies and quality of life in patients with vibration disease. *Nauchnyy rezul'tat.* 2015; 2: 12–20 (in Russian).
- Babanov S.A., Vorobyova E.V. Features of the psychoemotional disorders in patients due to exposure to local and general vibration. *Gigiyena i sanitariya.* 2013; 2: 36–9 (in Russian).
- Baraeva R.A., Babanov S.A. Personal anxiety level and situational anxiety in vibration disease exposure and local overall vibration. *Sanitarnyy vrach.* 2015; 8: 11–8 (in Russian).
- Ganovitch E.A., Semenikhin V.A. Dysfunction of cognitive and memory spheres during vibration disease in miners of Kouzbass. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 12: 44–51 (in Russian).
- Ljubtchenko P.N., Sorokina E.V., Dmitruk L.I., Yanshina E.N., Shoumskaya O.V. Life quality as an additional criterion to evaluate efficiency of treating vibration disease patients. *Мед. труда и пром. экол.* 2010; 7: 9–11 (in Russian).
- Handford M., Lepine K., Boccia K., Ruddick F., Alyeksyeyeva D., Thompson A. et al. Hand-arm vibration syndrome: Workers' experience with functional impairment and disability. *J Hand Ther.* 2017; 30(4): 491–499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.10.010>.
- Kir'yakov V.A., Sukhova A.V. Influence of psychologic attitude to efficiency of pain treatment in vibration disease. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 3: 26–30 (in Russian).
- Edlund M., Gerhardsson L., Hagberg M. Physical capacity and psychological mood in association with self-reported work ability in vibration-exposed patients with hand symptoms. *J Occup Med Toxicol.* 2012; 7: 22. doi: 10.1186/1745-6673-7-22.
- Balin V.D., Gaida V.K., Gorbachevsky V.K. et al. *Workshop on general, experimental and applied psychology: a tutorial.* St. Petersburg: Peter; 2000 (in Russian).
- Rukavishnikov A.A., Sokolova M.V. *A practical guide to interpreting MMPI.* Yaroslavl: NTSP «Pсиходиагностика»; 1992 (in Russian).
- Karvasarsky B.D., Ababkov V.A., Vasilyeva A.V., Isurina G.L. et al. Coping behavior in patients with neurosis and its dynamics under the influence of psychotherapy: a manual for doctors. St. Petersburg: NIPNI im. V.M. Bekhtereva; 1999. (in Russian).

18. Vasserman, L.I., Iovlev, B.V., Shchelkova, O.Yu., Chervinskaya, K.R. *Psychological diagnosis of neurotic personality traits: guidelines*. St. Petersburg; 2003.
19. Sidorov P.I., Parnyakov A.V. *Clinical psychology: textbook for Institutes*. Moscow: GEOTAR-MED. 2002 (in Russian).
20. Sidorov K.R. Anxiousness as a psychological phenomenon. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2013; 2: 42–52 (in Russian).
21. Buhaug K., Moen B.E., Irgens Å. Upper limb disability in Norwegian workers with hand-arm vibration syndrome. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2014; 9: 5. DOI:10.1186/1745-6673-9-5.
22. Ganovich E.A., Semenikhin V.A., Zhestikova M.G. The level of life satisfaction in patients with vibration disease. *Obshchestvennoye zdorov'ye i zdravookhraneniye*. 2011; 4 (41): 17–9 (in Russian).
23. Isaeva E.R. *Coping behavior and psychological protection of the individual in terms of health and illness*. St. Petersburg: Izd-vo SPbGMU; 2009 (in Russian).
24. Danilenko A.A. The mechanisms of psychological defense and coping-strategies as processes of internal psychical adaptation. *Sibirskiy psikhologicheskiy zhurnal*. 2005; 21: 154–6 (in Russian).
25. Bogomaz S.L., Pashkovich S.F. Coping strategies and mechanisms of psychological protection of the personality: comparative characterization. *Pravo. Ekonomika. Psikhologiya*. 2015; 3 (3): 62–9 (in Russian).
26. Ababkov V.A., Perret M. *Adaptation to stress. Fundamentals of the theory, diagnosis, therapy*. St. Petersburg: Rech'; 2004 (in Russian).
27. Kuleshova M.V., Pankov V.A. Psychological status workers exposed to local vibration. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2014; 11 (5): 831–5 (in Russian).
28. Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Kuleshova M.V., Katananova E.V., Kartapol'tseva N.V., Rusanova D.V. et al. On the theory of sensory conflict when exposed under the influence of physical factors: the main regulations and laws of formation. *Med. truda i prom. ekol*. 2015; 4: 1–6. (in Russian).

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

Нейрофизиологические и морфологические эффекты воздействия вибрации в динамике постконтактного периода при экспериментальном моделировании

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а мкр, 3, Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827

Введение. Вибрационная болезнь продолжает занимать одно из ведущих мест в структуре профессиональной патологии. У работающих после прекращения контакта с вибрацией отмечается генерализация и прогрессирование нарушений в организме. Остаются недостаточно изученными патогенетические механизмы прогрессивного течения нарушений в нервной системе в постконтактном периоде воздействия вибрации.

Цель исследования — апробация экспериментальной модели воздействия вибрации для оценки нейрофизиологических и морфологических эффектов вибрации у крыс в динамике постконтактного периода.

Материалы и методы. Работа выполнена на 168 беспородных белых крысах-самцах в возрасте 3 месяцев массой 180–260 г. Воздействие вибрацией осуществлялось на вибростенде частотой 40 Гц в течение 60 суток ежедневно 5 раз в неделю по 4 часа в сутки. Обследование животных выполнялось после окончания воздействия физического фактора, на 30-е, 60-е и 120-е сутки постконтактного периода. Для оценки отдаленных нейрофизиологических и морфофункциональных эффектов вибрации у крыс использовались показатели поведенческих реакций, биоэлектрической активности соматосенсорной зоны коры головного мозга, соматосенсорных и зрительных вызванных потенциалов, параметры мышечного ответа, морфологические показатели нервной ткани.

Результаты. В динамике постконтактного периода наблюдали сохранение нарушений ориентировочно-исследовательского, двигательного и эмоционального компонентов поведения. В центральной нервной системе установлена нестабильность активности ритмов электроэнцефалограммы, снижение амплитуды зрительных вызванных потенциалов, удлинение латентности соматосенсорных вызванных потенциалов, уменьшение общего числа нормальных нейронов и астроглии. В периферической нервной системе сохранялись изменения показателей: возрастание длительности и латентности, уменьшение амплитуды нервно-мышечного ответа.

Выводы: Экспериментальная модель позволяет изучать отдаленные нейрофизиологические и морфологические последствия воздействия вибрации на организм. Подтверждено формирование и сохранение изменений поведенческой активности, нейрофизиологических и морфологических эффектов воздействия вибрации с 30-х по 120-е сутки постконтактного периода.

Ключевые слова: вибрация; центральная нервная система; периферическая нервная система; постконтактный период; эксперимент

Для цитирования: Якимова Н.А., Панков В.А., Лизарев А.В., Рукавишников В.С., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Титов Е.А., Русанова Д.В. Нейрофизиологические и морфологические эффекты воздействия вибрации в динамике постконтактного периода при экспериментальном моделировании. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-284-290>

Для корреспонденции: Якимова Наталья Леонидовна, ст. научный сотр. ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований». E-mail: ynl-77@list.ru

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке из средств Федерального бюджета в рамках выполнения государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Natalya L. Yakimova, Vladimir A. Pankov, Aleksandr V. Lizarev, Viktor S. Rukavishnikov, Marina V. Kuleshova, Elena V. Katamanova, Evgeny A. Titov, Dina V. Rusanova

Neurophysiological and morphological effects in the post-exposure vibration period during experimental modeling

Eastern-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a mikroraion, Angarsk, Russia, 665827

Introduction. Vibration disease continues to occupy one of the leading places in the structure of professional pathology. In workers after the termination of contact with vibration generalization and progression of violations in an organism is noted. The pathogenetic mechanisms of the progredient course of disturbances in the nervous system in the post-contact period of vibration exposure remain insufficiently studied.

The aim of the study was to test an experimental model of vibration exposure to assess the neurophysiological and morphological effects of vibration in rats in the dynamics of the post-contact period.

Materials and methods. The work was performed on 168 white male outbred rats aged 3 months weighing 180–260 g. The vibration effect was carried out on a 40 Hz vibrating table for 60 days 5 times a week for 4 hours a day. Examination of animals was performed after the end of the physical factor, on the 30th, 60th and 120th day of the post-contact period. To assess the long-term neurophysiological and morphofunctional effects of vibration in rats, we used indicators of behavioral reactions, bioelectric activity of the somatosensory zone of the cerebral cortex, somatosensory and visual evoked potentials, parameters of muscle response, morphological parameters of nervous tissue.

Results. In the dynamics of the post-contact period observed the preservation of violations of tentatively research, motor and emotional components of behavior. In the Central nervous system instability of activity of rhythms of an electroencephalogram, decrease in amplitude of visual evoked potentials, lengthening of latency of somatosensory evoked potentials, decrease in total number of normal neurons and astroglia is established. In the peripheral nervous system remained changes in indicators: increasing duration and latency, reducing the amplitude of the neuromuscular response.

Conclusions: *The experimental model allows us to study the long-term neurophysiological and morphological effects of vibration on the body. The formation and preservation of changes in behavioral activity, neurophysiological and morphological effects of vibration from the 30th to the 120th day of the post-contact period were confirmed.*

Key words: *vibration; central nervous system; peripheral nervous system; post-contact period; experiment*

For citation: Yakimova N.L., Pankov V.A., Lizarev A.V., Rukavishnikov V.S., Kuleshova M.V., Katamanova E.V., Titov E.A., Rusanova D.V. Neurophysiological and morphological effects of vibrations in the dynamics of the post-exposure period in experimental modeling. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-284-290>

For correspondence: *Natalia L. Yakimova, senior science researcher of Eastern-Siberian Institute of Medical and Ecological Research. E-mail: ynl-77@list.ru*

Funding. The work was performed with financial support from the Federal budget in the framework of the state order of Eastern-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Введение. Вибрационная болезнь (ВБ) продолжает занимать одно из ведущих мест в структуре профессиональной патологии [1]. Известны эффекты вибрации на гипофизарно-надпочечниковую и гипофизарно-гонадную регуляции, тиреоидную функцию, систему крови, сердечно-сосудистую, двигательную и другие системы [2–4]. Однако экспериментальные исследования неврологических изменений вибрационного воздействия в динамике постконтактного периода единичны [5]. При действии на организм работающих общей вибрации страдает в первую очередь нервная система (НС), зрительный и другие анализаторы. При ВБ наблюдается дисфункция структур среднего головного мозга, что указывает на нарушение корково-подкорковых взаимосвязей на дизцефальном уровне. По результатам клинических наблюдений, после прекращения контакта с вибрацией отмечается тенденция к генерализации и прогрессированию нарушений, вызванных ее воздействием [2,6,7]. В то же время остаются недостаточно изученными патогенетические механизмы прогрессивного течения нарушений в НС, вызванных воздействием вибрации, что затрудняет повышение эффективности лечения и реабилитации пациентов с ВБ.

Цель работы — апробация экспериментальной модели воздействия вибрации для оценки ее нейрофизиологических и морфологических эффектов у крыс в динамике постконтактного периода.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 168 беспородных белых крысах-самцах в возрасте 3 месяцев массой 180–260 г. [8]. Животные содержались в виварии в специальном помещении с 12-часовым светлым/темным циклом, регулируемой температурой ($22 \pm 3^\circ\text{C}$) и влажностью 60%, со свободным доступом к чистой водопроводной воде и пище. Исследования на животных были проведены в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986), а также с Правилами лабораторной практики (приказ Минздравсоцразвития от 23 августа 2010 г. №708н). На проведение экспериментов было получено разрешение Локального этического комитета (Протокол №5 от 14.11.2012).

Экспериментальные исследования по оценке воздействия вибрации проводились в течение 60 суток на вибростенде ВЭДС–10а, крысы непрерывно в течение 4 часов в сутки 5 дней в неделю подвергались воздействию вибрации с уровнем виброускорения $7,9 \text{ м/с}^2$ на основной частоте 40 Гц. Выбранные условия проведения эксперимента, длительность и уровень воздействия вибрации соответствовали

вибрационному воздействию в условиях производства. Было проведено 3 серии исследований в постконтактном периоде (через 30, 60 и 120 суток после воздействия на животных вибрации). Всего было обследовано по 24 особи в контрольных и опытных группах в каждой серии исследований. Животные были распределены случайным образом. В качестве контроля использовались интактные крысы, не подвергавшиеся воздействию вибрации. Животные, подвергавшиеся воздействию вибрации и обследованные непосредственно после окончания экспозиции, составили группу сравнения. До и после воздействия вибрации оценивались поведенческие реакции крыс по методу «открытого поля» [9]. Проведено наблюдение за двигательной активностью каждого животного в течение 3 мин. Регистрировалось количество и длительность паттернов двигательной активности, ориентировочно-исследовательского и эмоционального компонентов поведения.

Запись и обработка электроэнцефалограммы (ЭЭГ) проводилась с помощью электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр» (г. Иваново) и компьютерной нейрофизиологической программы, анализировалась фоновая активность ЭЭГ, зрительные вызванные потенциалы (ЗВП). Для регистрации ЭЭГ в каждой серии исследований в головной мозг животных вживлялись электроды под анестезией (кетамин внутривенно в дозе 0,15 мл/100 г, ксила (рометар) внутривенно в дозе 0,075 мл/100 г массы), вживление электродов выполнялось в сенсомоторную зону коры головного мозга крыс в соответствии со стереотаксическим атласом, их координаты: 1,5 мм от брегмы, 2 мм в сторону от сагиттального шва и 2 мм вглубь. Индифферентный электрод вживлялся в носовую пазуху. Регистрация ЭЭГ-активности у крыс проводилась в условиях свободного поведения через 3–5 суток после вживления электродов.

Для оценки функционального состояния периферических нервов проводилась стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) с помощью игольчатых электродов. Предварительно животные обездвигивались введением ксилы, иммобилизовались на манипуляционном столике. Анализировалась амплитуда, латентный период (латентность), длительность мышечного ответа (М-ответа). Регистрация соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) выполнялась с электродов, вживленных в соматосенсорную зону коры головного мозга крыс для снятия ЭЭГ. Референтный и стимулирующий электроды вводились в бедренную мышцу (*m. biceps femoris*), заземляющий электрод фиксировался на стопе животного. Показатели

ЭНМГ и ССВП изучались с помощью прибора «Нейро-ЭМГ-Микро» («Нейрософт», г. Иваново).

Для исследования морфологических показателей животных декапитуировали под легким эфирным наркозом, выделяли головной мозг, фиксировали в 10% забуференном нейтральном формалине, проводили по спиртам восходящей концентрации и заливали в гомогенизованную заливочную среду (BioVitrum), с помощью санного микротомы МС-2 изготавливались срезы толщиной 3–5 микрон. Окраска препаратов проводилась по стандартной процедуре [10]. Визуализация структуры ткани коры головного мозга проводилась на светооптическом исследовательском микроскопе Olympus BX 51 («Olympus Co», Япония), ввод микроизображений срезов мозга в компьютер осуществлялся при помощи камеры Olympus.

Результаты исследований представлены в виде медианы (Me) и межквартильного интервала (LQ-UQ). Для попарного сравнения групп был использован критерий Манна-Уитни с применением поправки Бонферрони для множественных сравнений. При изучении поведенческих реакций, ЭНМГ- и ССВП-показателей достаточным уровнем значимости различий для сравнения групп считали $p < 0,025$. В случае сравнения групп при анализе ЭЭГ и морфологических исследованиях уровнем значимости различий для сравнения групп считали $p < 0,012$. Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 for Windows (Statsoft, США).

Результаты. При тестировании по методу «открытого поля» до начала проведения эксперимента статистически значимых различий в поведении крыс опытных и контрольных

групп не выявлено. Изучение поведенческих реакций позволило выявить, что через 30, 60 и 120 суток после завершения экспозиции вибрацией у крыс наблюдалось снижение паттерна спонтанной горизонтальной активности «локомоция», норковой активности, увеличение частоты выполнения актов «сидит», характеризующего проявление негативно-эмоционального состояния животных по сравнению с показателями особей контрольных групп (табл. 1).

Анализ поведенческой активности особей группы сравнения и крыс в постконтактном периоде свидетельствует о снижении показателей локомоторной (с 8,00 (4,00–12,98) до 0,99 (0–1,99) усл. ед. соответственно) и исследовательской (с 19,99 (10,99–25,00) до 7,50 (5,49–11,49) усл. ед. соответственно) активности. Кроме того, наблюдалось усиление выраженности негативно-эмоционального поведения, проявляющееся возрастанием количества актов «сидит», у особей в постконтактном периоде (табл. 1).

Анализ биоэлектрической активности головного мозга показал, что у крыс группы сравнения наблюдается перераспределение электрической активности в виде депрессии δ -ритма и увеличение доли β_1 -диапазона, возрастание амплитуды пика P200 ЗВП по сравнению с интактными особями (табл. 2).

На 30-е сутки постконтактного периода у крыс установлено смещение ритмов в виде тенденции к увеличению доли δ -ритма ($p=0,049$), к 60-м суткам — доля ритма δ -диапазона возрастала ($p=0,002$), а на 120-е сутки регистрировалась тенденция к его снижению ($p=0,025$) относительно особей группы сравнения. Кроме того, к 60-м суткам у подопытных животных наблюдалась тенденция к

Таблица 1 / Table 1

Поведенческая активность крыс в постконтактном периоде воздействия вибрации, усл. ед., (Me, LQ — UQ)
Behavioral activity of rats in the post-exposure period of vibration, cont. unit, (Me, LQ — UQ)

Группа животных	Поведенческие акты							
	Локомоция	Обнюхивание	Движение на месте	Груминг	Стойки	Норка	Сидит	Суммарное число актов
0 суток постконтактного периода								
Сравнения (n=24)	8,00 (4,00–12,98)	19,99 (10,99–25,00)	0	0,98 (0–1,98)	1,50 (0,50–2,98)	3,01 (0,98–5,04)	1,99 (0,98–3,01)	43,00 (23,00–52,00)
30 суток постконтактного периода								
Опыт (n=24)	2,00 (1,00–4,00) *p=0,01	14,50 (11,49–17,98)	0,00 (0,00–0,99)	1,00 (0–1,99)	0,50 (0,48–1,49)	1,99 (0,99–3,49) *p=0,01	6,49 (4,99–8,01) *p=0,01, *p=0,01	30,50 (24,00–37,50)
Контроль (n=24)	3,00 (0,98–3,99)	16,49 (11,49–18,00)	0	0,49 (0–1,51)	1,00 (0,49–1,50)	3,99 (2,00–6,48)	4,99 (2,01–6,50)	34,50 (23,50–37,00)
60 суток постконтактного периода								
Опыт (n=24)	0,00 (0,00–0,99) *p=0,01	8,99 (5,49–10,99) *p=0,05, *p=0,01	0,49 (0,00–2,00)	2,00 (0,99–2,98)	0,24 (0,00–1,50)	1,99 (0,99–4,00) *p=0,05	8,99 (5,50–12,00) *p=0,01, *p=0,01	25,50 (15,00–34,50)
Контроль (n=24)	0,00 (0,00–1,99)	11,49 (7,50–16,49)	0	0,99 (0,00–1,51)	0,25 (0,00–2,50)	3,49 (1,50–5,01)	5,99 (4,00–7,01)	24,50 (16,00–38,50)
120 суток постконтактного периода								
Опыт (n=24)	0,99 (0–1,99) *p=0,01	7,50 (5,49–11,49) *p=0,03, *p=0,01	0	0,50 (0–2,00)	0,50 (0–1,50)	1,97 (0–3,01)	7,00 (5,00–8,49) *p=0,01	21,50 (17,00–28,00) *p=0,01
Контроль (n=24)	0,99 (0,00–3,50)	13,50 (10,99–17,98)	0	0,49 (0,00–0,99)	1,00 (0,49–1,99)	3,00 (1,49–4,99)	6,60 (5,01–8,50)	31,00 (25,00–37,00)

Примечания: * — различия между показателями опытной и контрольной групп статистически значимы; • — различия между показателями опытной группы и группы сравнения статистически значимы.

Notes: * — differences between the indicators of the experimental and control groups are statistically significant; • — differences between the indicators of the experimental group and the comparison group are statistically significant

Таблица 2 / Table 2

Биоэлектрическая активность головного мозга крыс в постконтактном периоде воздействия вибрации (Ме, LQ — UQ)**Bioelectric activity of the rat brain in the post-exposure period of vibration (Me, LQ — UQ)**

Группа животных	Распределение ритмов ЭЭГ, %					Показатели зрительных вызванных потенциалов (ЗВП)	
	δ -ритм	θ -ритм	α -ритм	β_1 -ритм	β_2 -ритм	Латентность P200, мс	Амплитуда P200, мкВ
0 суток постконтактного периода							
Сравнения (n=8)	18,0 (16,0–19,0)	14,0 (13,0–16,0)	13,0 (13,0–14,0)	20,0 (19,0–20,0)	35,0 (34,0–36,0)	277,0 (246,5–289,0)	9,9 (8,2–16,9)
30 суток постконтактного периода							
Опыт (n=8)	35,5 (19,0–79,0) •p=0,049	12,0 (8,5–15,5)	11,5 (3,0–12,5) *p=0,015	14,0 (4,5–20,0)	24,0 (5,5–36,0)	234,5 (191,0–262,0)	1,2 (0,8–9,7) *p=0,015
Контроль (n=8)	24,5 (20,5–31,0)	13,5 (12,0–15,0)	12,5 (12,0–13,0)	18,0 (15,5–18,5)	32,0 (29,0–34,5)	212,0 (174,0–280,0)	4,6 (0,28–9,8) *p=0,023
60 суток постконтактного периода							
Опыт (n=8)	39,0 (34,0–43,0) *p=0,021, •p=0,002, °p=0,035	13,0 (10,0–15,0)	10,0 (4,0–12,0) *p=0,043, •p=0,021	14,0 (11,0–15,0) *p=0,021 •p=0,002, °p=0,025	26,0 (17,0–36,0) *p=0,043, •p=0,003, °p=0,035	225,0 (174,0–256,0)	2,3 (0,1–26,7)
Контроль (n=8)	24,5 (20,5–31,0)	13,5 (12,0–15,0)	12,5 (12,0–13,0)	18,0 (15,5–18,5)	32,0 (29,0–34,5)	212,0 (174,0–280,0)	4,6 (0,28–9,8) *p=0,023
120 суток постконтактного периода							
Опыт (n=8)	26,0 (21,0–34,0) •p=0,025	12,0 (10,0–14,0)	11,0 (11,0–12,0) *p=0,037, •p=0,007	18,0 (15,0–19,0) •p=0,041	34,0 (28,0–36,0)	225,0 (170,0–274,0)	9,7 (0,9–23,6)
Контроль (n=8)	24,5 (20,5–31,0)	13,5 (12,0–15,0)	12,5 (12,0–13,0)	18,0 (15,5–18,5)	32,0 (29,0–34,5)	212,0 (174,0–280,0)	4,6 (0,28–9,8) *p=0,023

Примечания: * — различия между показателями опытных и контрольных групп статистически значимы; • — различия между показателями опытных групп в разные сроки постконтактного периода и группы сравнения статистически значимы; ° — различия между показателями опытных групп после 60-и и 120-и суток постконтактного периода воздействия вибрации статистически значимы.

Notes: * — differences between the indicators of experimental and control groups are statistically significant; • — differences between the indicators of experimental groups in different periods of the post-contact period and the comparison group are statistically significant; ° — differences between the indicators of experimental groups after 60 and 120 days of the post-contact period of vibration exposure are statistically significant.

Таблица 3 / Table 3

Показатели периферической нервной системы крыс в постконтактном периоде воздействия вибрации (Ме, LQ — UQ)**Indicators of the peripheral nervous system of rats in the post-exposure period of vibration (Me, LQ — UQ)**

Группа животных	Показатель мышечного ответа ЭНМГ			Латентность пика N20 ССВП, мс
	Длительность, мс	Амплитуда, мВ	Латентность, мс	
0 суток постконтактного периода				
Сравнения (n=8)	3,45 (2,90–4,50)	2,79 (1,45–4,65)	6,20 (3,35–7,70)	21,80 (20,40–25,20)
30 суток постконтактного периода				
Опыт (n=8)	6,35 (5,25–7,45) *p=0,019	1,66 (1,04–1,92) *p=0,006, •p=0,041	2,20 (1,75–2,75) *p=0,001	20,50 (19,60–21,00) *p=0,001
Контроль (n=8)	6,10 (4,00–7,50)	2,75 (1,10–3,95)	3,00 (2,00–3,50)	11,90 (11,20–17,20)
60 суток постконтактного периода				
Опыт (n=8)	8,65 (7,80–9,90) *p=0,020	2,92 (2,59–3,22)	2,60 (1,85–3,00) *p=0,016	17,10 (16,60–17,60) *p=0,007
Контроль (n=8)	7,55 (7,20–8,15)	3,01 (1,65–4,18)	1,55 (1,25–1,80)	11,90 (11,20–17,20)
120 суток постконтактного периода				
Опыт (n=8)	8,30 (6,75–9,05) *p=0,017, •p=0,018	2,33 (1,90–2,61) *p=0,006	3,00 (2,35–3,15) *p=0,004	22,20 (20,50–25,40) *p=0,008
Контроль (n=8)	6,25 (5,35–7,15)	4,96 (4,13–5,26)	2,40 (1,55–3,15)	15,40 (14,40–15,80)

Примечания: * — различия между показателями опытных и контрольных групп статистически значимы; • — различия между показателями опытных групп в разные сроки постконтактного периода и группы сравнения статистически значимы.

Notes: * — differences between the indicators of the experimental and control groups are statistically significant; • — differences between the indicators of the experimental groups in different periods of the post-contact period and the comparison group are statistically significant.

уменьшению доли β_1 -ритма по отношению к группе сравнения ($p=0,002$) и интактных особей ($p=0,021$). Доля β_2 -ритма после 60-и суток постконтактного периода также снижалась относительно крыс группы сравнения ($p=0,003$) и контрольной группы ($p=0,043$). У особой опытной группы после 120-и суток постконтактного периода наблюдалась тенденция к снижению доли β_1 -ритма по сравнению с группой сравнения ($p=0,041$). У крыс после 120-и суток β -активность возрастала относительно ее представленности к 60-м суткам постконтактного периода. У крыс опытных групп с 30-х по 120-е сутки отмечено угнетение α -активности. Снижение амплитуды пика P200 ЗВП наблюдалось у особой опытной группы на 30-е сутки ($p=0,015$), через 120 суток у животных опытной группы показатель приближался к значению группы сравнения.

Результаты исследования состояния периферической нервной системы (ПНС) представлены в табл. 3.

Установлено, что у крыс опытных групп в постконтактном периоде сохранялись изменения в функциональном состоянии периферических нервов. На 30-е сутки после окончания экспозиции у крыс отмечалось возрастание латентного периода М-ответа при сопоставлении с данными группы сравнения ($p=0,001$), снижение амплитуды М-ответа по сравнению с показателем крыс, обследованных сразу после экспозиции ($p=0,041$) и контрольной группы ($p=0,006$). Через 60 суток постконтактного периода увеличивалась длительность М-ответа, снижался латентный период по сравнению с показателями группы сравнения ($p=0,020$, $p=0,016$ соответственно). Спустя 120 дней после экспозиции вибрацией наблюдалось возрастание длительности ($p=0,018$) и латентности М-ответа ($p=0,004$) относительно показателей группы сравнения. При анализе ССВП коры головного мозга крыс выявлено удлинение латентности коркового компонента пика N20 на 120-е сутки постконтактного периода по отношению к особям группы сравнения ($p=0,008$).

Выявленные изменения нейрофизиологических показателей у крыс в постконтактном периоде подтверждались результатами морфологических исследований. Так, в ткани коры головного мозга особой группы сравнения выявлено 189,0 (185,0–193,0) нормальных нейронов на единицу площади (0,2 мм²), что значительно меньше контрольного значения — 220,0 (180,0–240,0) ($p=0,019$). У этих же животных количество клеток астроглии 152,5 (150,0–155,0) превышало показатель 58,5 (55,0–63,0) контрольной группы ($p=0,005$). Через 30 суток наблюдалось снижение количества астроглии до 133,5 (127,5–139,5) как по сравнению с показателями группы сравнения — 152,5 (150,0–155,0) ($p=0,030$), так и с контрольным показателем — 169,0 (166,0–177,0) ($p=0,019$). У особой на 30-е и 60-е сутки постконтактного периода по общему числу нейронов на единицу площади по сравнению с крысами группы сравнения не выявлено отличий ($p=0,386$ и $p=0,086$ соответственно). При этом, к 60-м суткам постконтактного периода в ткани головного мозга снижалось общее число нейронов по сравнению с контрольной группой: 180,0 (178,0–183,0) и 223,0 (220,0–228,0) ($p=0,012$) соответственно. Кроме того, после 60 дней постконтактного периода наблюдалась тенденция к снижению количества астроглии до 132,0 (130,0–140,0) ($p=0,019$) по сравнению со значением 152,5 (150,0–155,0) группы сравнения, и ее количество было ниже показателя крыс группы контроля — 183,0 (176,0–183,0) ($p=0,012$). Спустя 120 суток после прекращения экспозиции вибрации в ткани головного мозга сохранялось снижение общего числа нейронов по

сравнению с контрольной группой: 183,0 (178,0–186,0) и 223,0 (217,0–232,0), ($p=0,012$) соответственно. Следует отметить, что количество астроглии у животных на 120-е сутки постконтактного периода не имело отличий от ее количества у особой группы сравнения (143,0 (136,0–152,0) и 152,5 (150,0–155,0), $p=0,086$ соответственно), но сохранялось уменьшение ее числа по сравнению с контрольным показателем 185,0 (185,0–192,0) ($p=0,012$).

Обсуждение. Оценка последствий воздействия вибрации на нервную систему экспериментальных животных в динамике постконтактного периода позволила выявить формирование и сохранение ответных реакций НС животных с 30-х по 120-е сутки постконтактного периода в виде изменения поведенческой активности. В экспериментальных исследованиях показано, что хроническое воздействие вибрации приводит к неспецифической активности поведения, возрастает уровень возбужденного состояния, повышается тревожность [5]. Выявленное снижение спонтанной двигательной активности крыс в постконтактном периоде воздействия вибрации, с одной стороны, может указывать на уменьшение стрессированности животных, с другой — на проявление защитного торможения, возникающего как ответ на развивающийся стресс [11]. Кроме того, снижение локомоторной активности также может указывать на приспособление нервных центров к непривычным условиям среды [12], а именно к воздействию вибрации. Следует отметить, что у особой в постконтактном периоде сохранялось негативно-эмоциональное состояние. Ранее установлено, что вибрационное воздействие в большей степени оказывает влияние на двигательную активность и эмоциональность и менее существенное воздействие на ориентировочное поведение животных [5]. Однако обследование крыс в постконтактном периоде воздействия вибрации указывает на снижение ориентировочной активности, представленной корковыми реакциями, обнухоживанием, что подтверждает стойкое изменение структуры поведения особой, вызванное воздействием вибрации. Биоэлектрическая активность головного мозга в динамике отдаленного периода также характеризовалась сохранением дестабилизирующих процессов, вызванных воздействием физического фактора. Наблюдалась нестабильность фоновой биоэлектрической активности головного мозга в виде смены снижения в распределении ритмов ЭЭГ на возрастание, за исключением α -диапазона, депрессия которого отмечалась на протяжении всего постконтактного периода. В динамике происходило замедление проведения импульса и снижение амплитуды пика P200 в ответ на стимуляционную пробу с ЗВП. Изменения, выявленные в фоновой записи ЭЭГ и при стимуляционной пробе с ЗВП, могут быть обусловлены формированием патологических детерминант и систем, нарушением работы зрительного анализатора [13]. Процессы демиелинизации аксонов ПНС, установленные при ЭНМГ-обследовании, подтверждались удлинением латентности и длительности мышечного ответа на протяжении всего постконтактного периода. Выявленные аксональные нейродегенеративные изменения свидетельствуют о прогрессировании и необратимости данных процессов, что согласуется с результатами клинических наблюдений [14,15]. Увеличение латентного периода пика N20 ССВП в постконтактном периоде воздействия вибрации свидетельствует о нарушении передачи нервных импульсов по афферентным проводящим путям центральной нервной системы. В целом результаты исследований согласуются с ранее разработанной теорией «сенсорного

конфликта» для лиц, работающих в контакте с вибрацией, и свидетельствуют о формировании очагов повреждения нервной ткани [16]. Подтверждением этого является и снижение общего числа нейронов и количества астроглии на протяжении 120-дневного постконтактного периода воздействия вибрации, свидетельствующее о необратимости повреждений нервной ткани. Ранее, в исследованиях, касающихся патофизиологии «белого пальца» при вибрации, Noel B. (2000) предположил, что нейроваскулярные симптомы могут быть связаны с различными сосудистыми и неврологическими расстройствами, и подробно описал три типа сосудистых расстройств: органическую микроангиопатию, вазоспастический феномен и артериальный тромбоз верхних конечностей [17]. Установленное прогрессирование демиелинизации аксональных окончаний ПНС, подтвержденное результатами ЭНМГ, свидетельствует о формировании неврологической составляющей данного симптома. Таким образом, предложенная экспериментальная модель важна для понимания патогенеза нарушений в НС, вызванных воздействием вибрации, разработки новых методов лечения и реабилитации пациентов с вибрационной болезнью.

Выводы:

1. Экспериментальная модель воздействия вибрации на половозрелых крыс представляет интерес для изучения отдаленных нейрофизиологических и морфологических последствий воздействия вибрации.

2. Основным показателем повреждения ЦНС в постконтактном периоде воздействия вибрации является снижение общего числа нейронов и количества астроглии, что может свидетельствовать о необратимости повреждения нервной ткани.

3. Прогрессирование демиелинизации аксональных окончаний периферической нервной системы в постконтактном периоде подтверждается изменением латентного периода, длительности и амплитуды мышечного ответа и нарушением передачи нервных импульсов по афферентным проводящим путям, что проявляется в удлинении латентности ССВП.

4. Угнетение α -ритма ЭЭГ в динамике постконтактного периода с замедлением проведения импульса в ответ на стимул ЗВП косвенно указывает на прогрессирование дестабилизирующих процессов биоэлектрической активности головного мозга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Особенности психологического статуса лиц с вибрационной болезнью. *Гигиена и санитария*. 2013; 2: 36–8.

2. Смирнова Е.Л., Потеряева Е.Л., Никифорова Н.Г. Роль процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты в формировании особенностей течения вибрационной болезни в различные сроки послеконтактного периода. *Справочник врача общей практики*. 2015; 1: 25–30.

3. Шпагина Л.А., Власенко В.В., Кузнецова Г.В., Кириченко О.Б. Состояние гормональной регуляции при вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в ближайший и отдаленный постконтактные периоды: клинико-экспериментальное исследование. *Бюллетень научного совета медико-экологические проблемы работающих*. 2007; 2: 53–9.

4. Рукавишников В.С., Лизарев А.В. К обоснованию концепции «гипоскопического» эффекта эндокринной системы при воздействии на организм физических факторов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2006; 3(49): 99–101.

5. Панков В.А., Катаманова Е.В., Кулешова М.В., Титов Е.А., Картапольцева Н.В., Якимова Н.Л. и др. Динамика морфофункционального состояния центральной нервной системы у белых крыс при вибрационном воздействии. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 4: 37–44.

6. Ганович Е.А., Семенихин В.А. Дисфункция когнитивно-мнестической сферы при вибрационной болезни у горнорабочих Кузбасса. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; 12: 43–8.

7. Рыбина Т.М., Кардаш О.Ф., Данилова Т.К., Амельченко Е.В., Денчук Л.Н., Титкова Е.В. Роль эпидемиологических исследований в осуществлении отбора работников, подвергающихся воздействию шума и вибрации, для проведения медицинской профилактики. *Здоровье и окружающая среда*. 2013; 23: 68–72.

8. Панков В.А., Кулешова М.В., Катаманова Е.В. и др. Способ моделирования отдаленных последствий воздействия вибрации на лабораторных животных: пат. 2626719 Рос. Федерация. МПК G 09 В 23/28; №2016123850; 2017.

9. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П. *Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения*. М.: Высшая школа; 1991.

10. Коржевский Д.Э. *Краткое изложение основ гистологической техники для врачей и лаборантов-гистологов*. СПб.: Кроф; 2005.

11. Калув А.В. *Груминг и стресс*. М.: Авикс; 2002.

12. Атаева О.В. Локомоторное и ориентировочно-исследовательское поведение крысят в норме и при экспериментальной патологии. *Журнал высшей нервной деятельности*. 1993; 1: 150–6.

13. Лахман О.Л., Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж. Изменение показателей вызванных потенциалов мозга при вибрационной болезни. *Вестник гигиены и эпидемиологии*. 2010; 1: 56–61.

14. Bodienkova G.M., Kurchevenco S.I. Influence of industrial vibration on the level of antibodies against regulatory proteins of the nervous tissue. *Human physiology*. 2016; 42(5): 550–553.

15. Barnett M.H., Mathey E., Kiernan M.C., Pollard J.D. Axonal damage in central and peripheral nervous system inflammatory demyelinating diseases: common and divergent pathways of tissue damage. *Curr. Opin. Neurol.* 2016; 29(3): 213–21.

16. Рукавишников В.С., Панков В.А., Лахман О.Л., Боденкова Г.М., Дружинина П.Н., Колычева И.В. и др. Общие закономерности формирования неспецифических патогенетических механизмов при воздействии на организм физических факторов производственной среды. *Acta Biomedica Scientifica*. 2001; 2: 79–85.

17. Noel B. Pathophysiology and classification of the vibration white finger. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2000; 3: 150–5.

REFERENCES

1. Babanov S.A., Vorob'eva E.V. Features of the psychoemotional disorders in patients due to exposure to local and general vibration. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 2: 36–8 (in Russian).

2. Smirnova E.L., Poteryaeva E.L., Nikiforova N.G. Role of processes lipid peroxidation and antioxidant protection forming features of the current vibration disease in different date period post-exposure. *Spravochnik vracha obshchey praktiki*. 2015; 1: 25–30 (in Russian).

3. Shpagina L.A., Vlasenko V.V., Kuznetsova G.V., Kirichenko O.B. Hormonal regulation state under vibration disease in combination with arterial hypertension in the nearest and remote after-contact periods. Clinical-experimental investigation. *Byulleten' nauchnogo sojeta mediko-ekologicheskie problemy rabotayushchikh*. 2007; 2: 53–9 (in Russian).

4. Rukavishnikov V.S., Lizarev A.V. About grounding the conception of «hyroscopic effect» of endocrine system in organism exposure to physical factors. *Acta Biomedica Scientifica*. 2006; 3(49): 99–101 (in Russian).
5. Pankov V.A., Katamanova E.V., Kuleshova M.V., Titov E.A., Kartapol'tseva N.V., Yakimova N.L. i dr. Dynamics of morphofunctional state of central nervous system in white rates exposed to vibration. *Med. truda i prom. ekol.* 2014; 4: 37–44 (in Russian).
6. Ganovich E.A., Semenikhin V.A. Dysfunction of cognitive and memory spheres during vibration disease in miners of Kouzbass. *Med. truda i prom. ekol.* 2011; 12: 43–8 (in Russian).
7. Rybina T.M., Kardash O.F., Danilova T.K., Amel'chenko E.V., Denchuk L.N., Titkova E.V. Epidemiological studies to select workers exposed to occupational noise and vibration for the medical prophylaxis. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda*. 2013; 23: 68–72 (in Russian).
8. Pankov V.A., Kuleshova M.V., Katamanova E.V. i dr. The method of modeling the long-term effects of vibration on laboratory animals. Patent № 2626719; 2017 (in Russian).
9. Buresh Ya., Bureshova O., Kh'yuston D.P. *Methods and basic experiments for the study of brain and behavior*. M.: Vysshaya shkola; 1991 (in Russian).
10. Korzhevskiy D.E. *Summary of the basics of histological technique for physicians and laboratory technologists-histologists*. SPb: Krof; 2005 (in Russian).
11. Kaluev A.V. *Grooming and stress*. M.: Aviks; 2002 (in Russian).
12. Ataeva O.V. Locomotor and orienting-exploratory behavior of rats in normal conditions and in experimental pathology. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 1993; 1: 150–156 (in Russian).
13. Lakhman O.L., Katamanova E.V., Nurbaeva D.Zh. Changes in the indices of evoked potentials of the brain during vibration disease. *Vestnik gigieny i epidemiologii*. 2010; 1: 56–61 (in Russian).
14. Bodienkova G.M., Kurchevenko S.I. Influence of industrial vibration on the level of antibodies against regulatory proteins of the nervous tissue. *Human physiology*. 2016; 42 (5): 550–3.
15. Barnett M.H., Mathey E., Kiernan M.C., Pollard J.D. Axonal damage in central and peripheral nervous system inflammatory demyelinating diseases: common and divergent pathways of tissue damage. *Curr. Opin. Neurol.* 2016; 29 (3): 213–21.
16. Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Lakhman O.L., Bodienkova G.M., Druzhinina P.N., Kolycheva I.V. et al. Common regularities of forming non-specific pathological mechanisms in organism exposure to physical factors of industrial environment. *Acta Biomedica Scientifica*. 2001; 2: 79–85 (in Russian).
17. Noel B. Pathophysiology and classification of the vibration white finger. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2000; 3: 150–5.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-291-296>

УДК 613.632(546.49):616.8-009.836-08

© Коллектив авторов, 2019

Корчуганова Е.Н., Катаманова Е.В., Сливницына Н.В., Казакова П.В.

Оценка комплексного подхода к лечению нарушений сна у пациентов с профессиональной хронической ртутной интоксикацией

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12-а мкр-н, 3, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827

Введение. Вопросы изучения поражения центральной нервной системы (ЦНС) при воздействии ртути остаются актуальными и в настоящее время.

Цель исследования — выявление взаимосвязи диссомнических и психологических расстройств у пациентов в отдаленном постконтактном периоде хронической ртутной интоксикации и обоснование эффективности предложенной схемы их терапии.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 30 пациентов в отдаленном периоде с профессиональной хронической ртутной интоксикацией (ХРИ) и 30 пациентов контрольной группы (КГ), с жалобами на нарушения сна, не имеющих хронических выраженных заболеваний, не контактирующих в профессиональной деятельности с токсическими производственными факторами, 84 мужчины — жители Иркутской области из группы сравнения для оценки связанного со здоровьем качества жизни, сопоставимых с пациентами по социально-бытовым условиям и не контактирующих с вредными производственными факторами. В работе использован комплекс клинических, нейрофизиологических, психологических и статистических методов.

Результаты. На основании данных полисомнографического обследования выявлены отличия характера и степени выраженности инсомнии у пациентов указанных групп. Подтвержден смешанный характер инсомнических нарушений у пациентов с ХРИ. У пациентов КГ выявленные изменения структуры ночного сна включали преимущественно интрасомнические нарушения. Установлено, что пациенты с ХРИ страдают более тяжелой формой инсомнии по сравнению с пациентами КГ, что подтверждается данными медико-психологического тестирования. У пациентов с ХРИ выявлены высокие показатели реактивной и личностной тревожности, умеренные уровни депрессии и астенического состояния, а также низкие значения оценок по всем шкалам связанным со здоровьем качества жизни (СЗКЖ), включающие суммарный физический и психический компоненты. Исследования шкал СЗКЖ у пациентов КГ с нарушениями сна не выявили достоверных различий по сравнению с таковыми в группе сравнения, что указывало на средний и высокий уровни качества жизни в целом.

Заключение. Адекватность применения комплекса лечебно-профилактических мероприятий, включающего два основных метода лечения инсомнических расстройств, доказана улучшением качественных и количественных показателей структуры сна и эмоционально-личностной сферы.

Ключевые слова: хроническая ртутная интоксикация; инсомнические нарушения; психологические особенности; оценка эффективности лечения

Для цитирования: Корчуганова Е.Н., Катаманова Е.В., Сливницына Н.В., Казакова П.В. Оценка комплексного подхода к лечению нарушений сна у пациентов с профессиональной хронической ртутной интоксикацией. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-291-296>

Для корреспонденции: Корчуганова Елена Николаевна, зав. отделением функциональной диагностики. E-mail: kor.052@mail.ru

Финансирование. Исследование финансировано за счет государственного задания ФГБНУ ВСИМЭИ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Elena N. Korchuganova, Elena V. Katamanova, Natalya V. Slivnitsyna, Polina V. Kazakova

Evaluation of an integrated approach to the treatment of sleep disorders in patients with occupational occupational chronic mercury intoxication

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a microdistrict, Angarsk, Russia, 665827

Introduction. The issues of studying the central nervous system (CNS) damage under the influence of mercury remain relevant at the present time.

The aim of the study was to identify the relationship of dissonic and psychological disorders in patients in the remote post-exposure period of chronic mercury intoxication (ChMI) and to substantiate the effectiveness of the proposed scheme of their therapy.

Materials and methods. The study involved 30 patients in the long-term period with occupational chronic mercury intoxication (CHMI) and 30 patients in the control group (CG), with complaints of sleep disorders without chronic expressed diseases, not in contact with toxic production factors in professional activity, 84 men — residents of the Irkutsk region from

the comparison group to assess the health-related quality of life comparable with patients in social and living conditions and not in contact with harmful production factors. A set of clinical, neurophysiological, psychological and statistical methods was used in study.

Results. Based on the data of polysomnographic examination revealed differences in the nature and severity of insomnia in patients of these groups. Confirmed the mixed nature of insomniac disorders in patients with chronic mercury intoxication. Patients CG revealed changes in the structure of night sleep has focused on intracomosa violations. It was found that patients with CHMI suffer from a more severe form of insomnia compared to patients with CG, which is confirmed by the data of medical and psychological testing. High rates of reactive and personal anxiety, moderate levels of depression and asthenic state, as well as low values of estimates on all scales of health-related quality of life (HRQL), including the total physical and mental components, were revealed in patients with CRMI. Research's scales HRQL in patients CG with sleep disorders did not reveal any significant differences compared with those in the comparison group, indicating medium and high levels of overall quality of life.

Conclusions. *The adequacy of the use of a complex of therapeutic and preventive measures, including two main methods of treatment of insomnia disorders, is proved by improving the quality and quantity of sleep structure and emotional and personal sphere.*

Key words: *chronic mercury intoxication; insomniac disorders; psychological features; evaluation of treatment effectiveness*

For citation: Korchuganova E.N., Katamanova E.V., Slivnitsyna N.V., Kazakova P.V. Evaluation of the integrated approach to the treatment of sleep disorders in patients with occupational chronic mercury intoxication. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-291-296>

For correspondence: *Elena N. Korchuganova*, head of Department of functional diagnostics. E-mail: kor.052@mail.ru

Funding. The study is financed by the state task of East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Несмотря на динамичное развитие технологических и производственных процессов вопросы изучения поражения центральной нервной системы (ЦНС) при воздействии ртути остаются актуальными и в настоящее время. Наиболее распространенным в Иркутской области нейротоксикозом является хроническая ртутная интоксикация (ХРИ). Метод ртутного электролиза использовался на протяжении многих лет при производстве каустика на ООО «Усольехимпром». В разные годы в цехе ртутного электролиза содержание ртути в воздухе рабочей зоны превышало ПДК в 2–20 раз. По данной причине основной группой работающих, у которых в последствии была диагностирована профессиональная ХРИ, были аппаратчики ртутного электролиза со стажем работы более 10 лет.

В результате длительного наблюдения за пациентами с профессиональной хронической ртутной интоксикацией (ХРИ) выявлено постепенное прогрессирование психопатологических расстройств и неврологической симптоматики в постконтактном периоде заболевания [1,2]. Психоаффективные (астенический, депрессивный, тревожный синдром) и диссомнические расстройства являются наиболее частыми клиническими проявлениями ХРИ. Согласно проведенным исследованиям и анкетным данным, расстройства сна при данной нозологии выявляются в большинстве случаев и имеют такое же хронически прогрессирующее течение, как и основное заболевание. Кроме этого, установлено, что у пациентов с ХРИ изменения структуры ночного сна носят смешанный характер, включающий пресомнические, интрасомнические и постсомнические нарушения. Данный характер расстройств сна в еще большей степени может снижать качество жизни и ухудшать общее состояние здоровья пациента.

В настоящее время известно, что депрессивные расстройства являются фактором риска развития многих соматических заболеваний, а нарушения сна — одним из проявлений депрессии [3]. Современные исследования свидетельствуют, что наличие тяжелых инсомнических расстройств усугубляет течение некоторых соматических заболеваний (артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и хронической обструктивной болезни легких), встречающихся у пациентов с хроническими нейротоксикациями [4,5]. Таким образом, изучение взаимосвязи психологических особенностей с течением инсомнических

расстройств и эффективная фармакокоррекция нарушений ночного сна представляет серьезное практическое значение в плане реабилитации пациентов с ХРИ.

Цель исследования — выявление взаимосвязи диссомнических и психологических расстройств у пациентов в отдаленном постконтактном периоде ХРИ и обоснование эффективности предложенной схемы их терапии.

Материалы и методы. В исследование было включено: 30 пациентов в отдаленном периоде ХРИ, средний возраст — $56 \pm 0,71$ года и 30 пациентов контрольной группы (КГ), средний возраст — $54 \pm 0,66$ года, с жалобами на нарушения сна, не имеющих хронических выраженных заболеваний, не контактирующих в профессиональной деятельности с токсическими производственными факторами. При изучении психологических особенностей пациентов в группу сравнения (ГС) для оценки связанного со здоровьем качества жизни (СЗКЖ) вошли 84 мужчины — жители Иркутской области (средний возраст составил $50,2 \pm 7,2$ года), сопоставимых с пациентами по социально-бытовым условиям и не контактирующих с вредными производственными факторами. Для изучения особенностей нарушений сна проводилось диагностическое обследование, включающее: сбор жалоб, тестовую оценку наличия и характера инсомнии, проведение полисомнографического исследования с регистрацией 6-ти каналов электроэнцефалографии (ЭЭГ) [6]. Выявление особенностей нарушений ночного сна проводилось с помощью электроэнцефалографа «Нейрон — Спектр — 4» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново).

Для характеристики собственного сна пациентами применялась анкета субъективных характеристик сна, включающая оценку (в баллах) по следующим параметрам: время засыпания, продолжительность сна, частота ночных пробуждений, количество сновидений, качество сна и утреннего пробуждения.

Для лечения расстройств сна применялся комплекс лечебно-профилактических мероприятий, включающий: общие рекомендации по гигиене сна, прием препарата из группы антидепрессантов — Триттико в дозировке 100 мг однократно на ночь в течение 14 дней, прием Мелаксена в дозировке 3 мг однократно на ночь в течение 14 дней. Рекомендации по гигиене сна включали: соблюдение режима сна, сокращение времени пребывания в постели, ограничение употребления стимуляторов (кофе, чая, тонизирующих

напитков, шоколада), соблюдение режима питания перед сном, соблюдение ритуала отхода ко сну и т. д.

В исследование было включено 30 пациентов в отдаленном периоде ХРИ. До и после терапии диссомнических нарушений проводились полисомнографическое и психологическое исследования, заполнялась анкета субъективных характеристик сна.

Медико-психологическое тестирование включало: оценку связанного со здоровьем качества жизни (СЗКЖ) по русифицированной модификации методики SF-36 [7]. Максимальная оценка по каждой шкале составляла 100 баллов. Уровни реактивной и личностной тревожности оценивались по шкале Спилбергера-Ханина, уровень астенического — по шкале астенического состояния, уровень депрессии с помощью шкалы В. Зунга, адаптированной Т.Н. Балашовой [8].

Статистическая обработка результатов проводилась при помощи программного пакета Statistica версия 6 фирмы Stat Soft Inc. (США) (лицензия №АХХR004Е642326FA, правообладатель лицензии — ФГБНУ ВСИМЭИ).

Работа не ущемляет права и не подвергает опасности благополучия обследованных работающих, в соответствии с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсинской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000) и Приказом МЗ РФ №266 (от 19.06.2003).

Результаты. Пациенты с ХРИ предъявляли жалобы на нарушения засыпания в 90% случаев, трудности поддержания сна (частые ночные пробуждения и трудности засыпания после пробуждения) — в 93%, раннее окончательное пробуждение — в 53%, утренние головные боли и тяжесть в голове в — 60%, снижение работоспособности в 27% случаев.

Согласно анкетным данным субъективных характеристик сна, снижение суммарной оценки наблюдалось в 100% случаев.

Результаты полисомнографического исследования данной группы выявили изменения как качественных, так и количественных показателей структуры ночного сна: уменьшение продолжительности сна (общее время сна, 339,5 (305,0–374,0) мин., при норме 360–540 мин.); увеличение времени засыпания (35,0 (30,5–47,0) мин., при норме менее 30 мин.); увеличение количества активаций (микроробуждений) (2,9 (1,9–3,6)% от ОВС, при норме менее 2%) и общего времени бодрствования внутри сна (18,7 (11,3–23,5)%, при норме 5–10%); снижение индекса эффективности сна (70,95 (60,7–78,2)%, при норме 85–100%) и интегративного индекса качества сна — ИКС (17,8 (13,4–27,5), при норме 1–9), уменьшение количества циклов сна (3,0 (2,0–4,0), при норме 4–6).

Пациенты контрольной группы (КГ) предъявляли жалобы на: нарушения засыпания в 30% случаев, трудности поддержания сна (частые ночные пробуждения и трудности засыпания после пробуждения) — в 70%, раннее окончательное пробуждение — в 70%, утренние головные боли и тяжесть в голове в — 3%, снижение работоспособности в 3% случаев.

Согласно анкетным данным субъективных характеристик сна, снижение суммарной оценки наблюдалось в 57% случаев.

Результаты полисомнографического исследования пациентов данной группы выявили следующие изменения качественных и количественных показателей структуры ночного сна: уменьшение продолжительности сна (общее время сна, 339,5 (305,0–374,0) мин., при норме 360–540 мин.); увеличение времени засыпания (35,0 (30,5–47,0) мин., при норме менее 30 мин.); увеличение количества активаций (микроробуждений) (2,9 (1,9–3,6)% от ОВС, при норме менее 2%) и общего времени бодрствования внутри сна (18,7 (11,3–23,5)%, при норме 5–10%); снижение индекса эффективности сна (70,95 (60,7–78,2)%, при норме 85–100%) и интегративного индекса качества сна — ИКС

Таблица 1 / Table 1

Средние показатели полисомнографического исследования в группе пациентов с ХРИ и группе сравнения, Ме, (Q25-Q75)

Mean values of polysomnographic study in the group of patients with CHMI and the comparison group, Me, (Q25-Q75)

Показатель	Пациенты с ХРИ		Контрольная группа		p
	n	Me (Q25–75)	n	Me (Q25–75)	
Возраст	30	57,0 (53,0–60,0)	30	55,0 (53,0–58,0)	0,096464
ОВС, мин.	30	339,5 (305,0–374,0)	30	396,5 (363,0–417,0)	0,000187
Время засыпания, мин.	30	35,0 (30,5–47,0)	30	28,75 (18,0–36,5)	0,008008
Латентный период REM, мин.	30	88,0 (64,0–113,0)	30	93,0 (72,0–117,0)	0,431747
Wake, %	30	18,7 (11,3–23,5)	30	12,2 (8,4–18,6)	0,039971
S1, %	30	2,6 (1,3–3,30)	30	1,8 (1,1–3,1)	0,241798
S2, %	30	56,85 (52,3–61,6)	30	61,1 (53,5–63,7)	0,163508
Delta (S3+S4), %	30	18,8 (11,9–22,0)	30	18,2 (15,2–21,3)	0,970739
REM, %	30	18,9 (17,0–22,3)	30	17,6 (12,8–21,5)	0,485300
MT, %	30	2,9 (1,9–3,6)	30	2,1 (1,4–2,8)	0,023387
Индекс эффективности сна (ОВС/ВК), %	30	70,95 (60,7–78,2)	30	78,4 (73,9–81,5)	0,006650
Количество циклов сна	30	3,0 (2,0–4,0)	30	3,0 (3,0–4,0)	0,719149
ИКС	30	17,8 (13,4–27,5)	30	14,1 (10,9–20,6)	0,033176

Примечания: U-критерий Манна-Уитни; ИКС — индекс качества сна; ОВС — общее время сна, ВК — время проведенное в кровати; S1 — первая стадия медленного сна; S2 — вторая стадия медленного сна; S3- третья стадия медленного сна; S4 — четвертая стадия медленного сна; Wake — бодрствование, REM — фаза быстрого сна; MT — время движения; Delta — дельта-сон (S3+S4).

Notes: U-criterion of the Mann-Whitney test; IKS — sleep quality index; OVS — total sleep time, VK — time spent in bed; S1 — the first stage of slow sleep; S2 — the second stage of slow sleep; S3 — the third stage of slow sleep; S4 — the fourth stage of slow sleep; Wake — wakefulness, REM — rapid eye movement sleep; MT — movement time; Delta — Delta sleep (S3+S4).

(17,8 (13,4–27,5), при норме 1–9), уменьшение количества циклов сна (3,0 (2,0–4,0), при норме 4–6).

При сравнении средних показателей полисомнографического исследования установлены достоверные различия между двумя группами: по продолжительности общего времени сна и времени засыпания (увеличены в группе пациентов с ХРИ), по количеству активаций и общему времени бодрствования внутри сна (увеличены в группе пациентов с ХРИ), по индексу эффективности сна и интегративному индексу качества сна (снижены в группе пациентов с ХРИ) (табл. 1).

Исследования показали, что пациенты с ХРИ демонстрировали низкие значения оценок по всем шкалам СЗКЖ, включающие суммарный физический и психический компоненты, достоверно ($p < 0,05$) отличающиеся от таковых в группе сравнения (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Средние показатели шкал связанного со здоровьем качества жизни у лиц с установленным диагнозом хроническая ртутная интоксикация и контрольной группы, балл, $M \pm m$

Averages of the scales associated with the health of quality of life in individuals with an established diagnosis of chronic mercury intoxication and control groups, the point, $M \pm m$

Шкала качества жизни	Пациенты с ХРИ ($n=30$)	ГС ($n=84$)
Физическое функционирование	44,0±2,9*	84,0±2,3
Рольное физическое функционирование	16,7±5,1*	71,7±0,9
Интенсивность боли	36,5±3,4*	71,7±2,7
Общее состояние здоровья	29,8±2,6*	57,8±2,0
Жизненная активность	32,0±2,0*	68,6±2,1
Социальное функционирование	42,9±4,1*	74,5±2,3
Рольное эмоциональное функционирование	16,7±4,9*	71,7±1,0
Психическое здоровье	40,4±2,4*	65,2±2,1
Интегральный физический компонент здоровья	31,8±2,2*	71,3±2,4
Интегральный психический компонент здоровья	33,0±2,6*	70,0±2,3

Примечания: * — различия между показателями пациентов с ХРИ и группой контрольной статистически значимо, $p < 0,05$ (критерий Манна-Уитни).

Notes: * — the differences between the indices of patients with chronic mercury intoxication and the control group are statistically significant, $p < 0.05$ (Mann-Whitney test).

Следует отметить, что у пациентов с ХРИ регистрировались наиболее низкие значения ролевого физического функционирования (16,7±5,1 балла) и ролевого эмоционального функционирования (16,7±4,9 балла), которые свидетельствуют о влиянии физического состояния на выполнение повседневных обязанностей и наличии эмоциональных проблем, ограничивающих жизнедеятельность. Показатель СЗКЖ по шкале общего состояния здоровья был также низким (29,8±2,6 балла), причем оценка по шкале боли (36,5±3,4 балла), не достигавшая и 50 баллов, свидетельствует о наличии болевых ощущений и влиянии их на жизнедеятельность пациентов. Оценка СЗКЖ по шкале физического функционирования, отражающей степень, в которой здоровье лимитирует выполнение фи-

зических нагрузок, составила 44,0±2,9 балла. Отмечены сниженные значения СЗКЖ по шкале жизнеспособности (32,0±2,0 балла), что говорит об ощущении пациентами утомляемости и снижении работоспособности большую часть времени. Оценки по шкалам психического здоровья и социального функционирования не достигают 60 баллов из 100 возможных (40,4±2,4 и 42,9±4,1 балла соответственно) и характеризуют снижение настроения и положительных эмоций, а также целенаправленности, мотивации, инициативности личности пациента в социальных отношениях). Полученные результаты свидетельствуют, что ХРИ оказывает негативное воздействие на СЗКЖ, определяя низкие суммарные компоненты физического и психического здоровья (31,8±2,2 и 33,0±2,6 балла соответственно), обуславливая низкое физическое и психическое благополучие.

Исследования шкал СЗКЖ у КГ с нарушениями сна не выявили достоверных различий по сравнению с таковыми в группе сравнения, что указывает на средний и высокий уровни качества жизни в целом, включая физическое и психическое благополучие.

Для фармакокоррекции диссомнических нарушений у пациентов с ХРИ впервые разработан и применен вышеперечисленный комплекс лечебно-профилактических мероприятий.

После применения описанной схемы терапии качественный анализ показателей полисомнографического исследования у данных пациентов (в сравнении с данными до лечения) выявил: увеличение продолжительности общего времени сна, уменьшение латентного периода 1 стадии (времени засыпания); снижение общего количества активаций и времени бодрствования в постели; увеличение представленности дельта-сна и REM-сна; возрастание индекса эффективности сна и снижение интегративного индекса качества сна (табл. 3).

При сравнении средних показателей полисомнографического исследования в группах ХРИ до и после лечения установлены статистически значимые различия следующих показателей: уменьшение латентного периода 1 стадии с 35 мин. до 26 мин.; уменьшение времени бодрствования в постели с 18% до 9% (от ОВС); снижение общего количества активационных сдвигов во время сна с 3% до 2% (от ОВС); увеличение индекса дельта-сна с 18% до 21% (от ОВС); увеличение представленности REM — сна с 18% до 22% (от ОВС); увеличение продолжительности общего времени сна с 339 мин. до 395 мин.; возрастание индекса эффективности сна (ОВС/ВК — общее время сна/ время, проведенное в кровати) с 71% до 82% и снижение интегративного индекса качества сна с 18 до 11 (табл. 3).

После применения схемы лечения у пациентов с ХРИ было отмечено повышение показателей по всем шкалам СЗКЖ, включающие суммарный физический и психический компоненты.

Анализ показателей психо-эмоциональной сферы пациентов с ХРИ до и после терапии, показал статистически значимые различия (при $p < 0,05$), характеризующие уровни состояния депрессии (54,5±1,3 и 47,3±0,9 балла до и после лечения соответственно), личностной тревожности (60,4±1,1 и 53,7±0,9 балла до и после, соответственно), реактивной тревожности (62,8±0,9 и 56,9±1,6 балла соответственно до и после), астенического состояния (82,9±2,2 и 75,7±1,8 балла соответственно до и после) (табл. 4).

Обсуждение. В ходе проводимого исследования пациенты с ХРИ значительно чаще, чем пациенты КГ, предъявляли жалобы на нарушения засыпания, трудности поддержания сна, раннее окончательное пробуждение и утренние

Таблица 3 / Table 3

Средние показатели полисомнографического исследования в группе пациентов с ХРИ до и после лечения, Ме, (Q25-Q75)**Average rates of polysomnographic study in the group of patients with CRMI before and after and treatment Me, (Q25-Q75)**

Показатель	До лечения		После лечения		P
	n	Медиана (Q25-Q75)	n	Медиана (Q25-Q75)	
ОВС, мин.	30	339 (305–374)	30	395 (349–420)	0,000801
Время засыпания, мин.	30	35 (30–47)	30	26 (21–31)	0,004463
Латентный период REM, мин.	30	88 (64–113)	30	79 (62–107)	0,828807
Wake	30	18 (11–23)	30	9 (5–15)	0,001898
S1	30	3 (1–3)	30	2 (1–2)	0,001175
S2	30	56 (52–61)	30	53 (50–60)	0,043832
Delta (S3+S4)	30	18 (11–22)	30	21 (16–24)	0,030011
REM	30	18 (17–22)	30	22 (17–26)	0,044920
MT	30	3 (2–4)	30	2 (1–2)	0,000058
Индекс эффективности сна, % (ОВС/ВК)	30	71 (61–78)	30	82 (72–87)	0,000895
Количество циклов сна	30	3 (2–4)	30	3 (3–4)	0,840534
ИКС	30	18 (13–27)	30	11 (9–15)	0,001382

Примечания: W-критерий Вилкоксона; ИКС — индекс качества сна.

Notes: W-criterion of the Wilcoxon test; IKS — sleep quality index.

Таблица 4 / Table 4

Показатели психоэмоциональной сферы пациентов с ХРИ до и после лечения (баллы), M±m**Indicators of psycho-emotional sphere of patients with CRMI before and after treatment (points), M±m**

Особенность психоэмоциональной сферы	Значения психоэмоциональной сферы (до лечения)	Значения психоэмоциональной сферы (после лечения)
Состояние депрессии	54,5±1,3*	47,3±0,9
Личностная тревожность	60,4±1,1*	53,7±0,9
Реактивная тревожность	62,8±0,9*	56,9±1,6
Астеническое состояние	82,9±2,2*	75,7±1,8

Примечания: * — различия статистически значимы между показателями до и после лечения у пациентов с ХРИ, $p < 0,05$, (критерий W-Вилкоксона).

Notes: * — the differences are statistically significant between the rates before and after treatment in patients with chronic mercury intoxication, $p < 0.05$, (W-criterion of the Wilcoxon test).

головные боли. Суммарная оценка субъективных характеристик сна в группе пациентов с ХРИ была снижена в 100% случаев, тогда как в КГ снижение суммарной тестовой оценки наблюдалось лишь у 57% опрошенных.

Проведенное полисомнографическое исследование ночного сна подтвердило результаты субъективных тестовых оценок наличия и характера инсомнических нарушений у пациентов обеих обследованных групп.

В результате проведенных исследований выявлены более выраженные качественные и количественные нарушения структуры ночного сна у пациентов с ХРИ по сравнению с обследованными лицами КГ, не имеющими контакта с токсическими фактором — ртуть, которые имеют статистически значимые различия и представлены уменьшением общего времени сна, увеличением времени бодрствования внутри сна, снижением индекса эффективности сна и увеличением интегративного индекса качества сна.

Таким образом, полученные ранее данные свидетельствуют о наличии смешанного характера нарушений структуры ночного сна у пациентов с ХРИ, включающих пресомнические, интрасомнические и постсомнические нарушения [9]. Тогда как у пациентов КГ с жалобами на нарушения сна и не контактирующих в профессиональной дея-

тельности с токсическими производственными факторами, выявленные изменения структуры ночного сна включали преимущественно интрасомнические нарушения. Данный характер расстройств сна у пациентов с ХРИ в еще большей степени может снижать качество жизни и ухудшать общее состояние здоровья пациентов [10].

Наличие более выраженной формы инсомнии у пациентов в отдаленном периоде ХРИ подтвердилось данными медико-психологического тестирования, выявившего снижение показателей СЗКЖ, а также изменения в мнестической и эмоциональной сферах. Известно, что психоаффективные (астенический, депрессивный, тревожный синдромы) реакции являются наиболее частыми клиническими проявлениями ХРИ [11–13].

Полученные в ходе исследований данные позволили разработать комплекс мероприятий для лечения расстройств сна пациентов с профессиональной ХРИ и оценить его эффективность.

Таким образом, результаты полисомнографического и психологического исследования пациентов с ХРИ после проведенного лечения выявили уменьшение степени выраженности пресомнических (в виде уменьшения времени засыпания) и интрасомнических нарушений (в виде сокращения времени бодрствования в постели и общего количества активационных сдвигов во время сна, уве-

личения представленности дельта-сна и фазы быстрого сна), снижение уровня выраженности невротических черт личности, проявляющихся в снижении эмоционального напряжения, повышении уровня социальной адаптации, снижение склонности к формированию невротических реакций и состояний в широком диапазоне жизненных ситуаций [14].

Выводы:

1. У пациентов с ХРИ изменения структуры ночного сна носят смешанный характер, включающий пресомнические, интрасомнические и постсомнические нарушения, а у пациентов контрольной группы с жалобами на нарушения сна, не контактирующих в профессиональной деятельности с токсическими производственными факторами, выявленные изменения структуры ночного сна включают преимущественно интрасомнические нарушения.

2. Пациенты с ХРИ страдают более тяжелой формой инсомнии по сравнению с пациентами контрольной группы, не контактирующими с токсическими производственными факторами.

3. По результатам проведенного исследования можно сделать заключение об эффективности примененного курса терапии у пациентов с ХРИ, выражающейся в улучшении качественных и количественных показателей структуры ночного сна и эмоционально-личностной сферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Лахман О.А., Катаманова Е.В., Константинова Т.Н., Шевченко О.И. *Диагностика и лечение профессиональных нейротоксикаций: учебное пособие*. Иркутск: РИО ГБОУ ДПО ИГМАПО; 2014: 6–11.
- Липенецкая Т.Д., Дунаева С.А., Полякова С.П. Межцентральные отношения в коре больших полушарий головного мозга человека при хроническом действии неблагоприятных производственных факторов. *Мед. труда и пром. экол.* 2004; 8: 23–8.
- Вейн А.М., Левин Я.И. *Нарушение сна и бодрствования. Болезни нервной системы*. М.: Медицина; 2001: 391–413.
- Левин Я.И., Полуэктов М.Г. *Сомнология и медицина сна. Избранные лекции*. М.: Медфорум; 2013: 382–401.
- Полуэктов М.Г. Клинический алгоритм диагностического и лечебного выбора при инсомнии. *Эффективная фармакотерапия*. 2013; 12: 22–8.
- Полуэктов М.Г., Ляшенко Е.А. Расстройства сна при депрессии. Эффективная фармакотерапия. *Неврология и психиатрия*. 2014; 31 (3): 20–6.
- Ware J.E. SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide. New England Medical Centre, MA, USA; 1993. DOI: www.lib.ua-ru.net/diss/wed/124927.html.
- Ахмеджанов Э.Р. *Психологические тесты*. М.: Светотон; 1995.
- Катаманова Е.В., Корчуганова Е.Н., Лахман О.А. Результаты полисомнографического исследования пациентов с хронической ртутной интоксикацией. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; 12 (9): 1641–3.
- Горвуд П. Депрессия и нарушения циркадианных ритмов. *Обзор. психиат. и мед. психол. им. В.М. Бехтерева*. 2007; 3: 60–4.
- Шапарь В.Б., Тимченко А.В., Швидченко В.Н. *Практическая психология. Инструментарий*. Ростов н/Д: Феникс; 2002.
- The International classification of sleep disorders Diagnostic and coding manual. *American Academy of Sleep Medicine*. U.S.A.: Darien; 2014.
- Lichstein K.L., Taylor D.J., McCrae C.S., Petrov M.E. Insomnia: epidemiology and risk factors. In Kryger M.H., Roth T., Dement W.C. (eds.) *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016.
- Schutte-Rodin S; Broch L; Buysse D; Dorsey C; Sateia M. Clinical guideline for the evaluation and management of chronic insomnia in adults. *J Clin Sleep Med*. 2008; 4(5): 487–504.

REFERENCES

- Lakhman O.L., Katamanova E.V., Konstantinova T.N., Shevchenko O.I. *Diagnosis and treatment of professional neurointoxication*. Irkutsk: RIO GBOU DPO IGMPO; 2014 (in Russian).
- Lipenetskaja T.D., Dunaeva S.A., Poljakova S.P. Intercenter relations in the cerebral cortex of the human brain with chronic effects of adverse production factors. *Med. truda i prom. ekol.* 2004; 8: 23–8 (in Russian).
- Vein A.M., Levin Ja.I. *Sleep and wakefulness disorders. Diseases of the nervous system*. M.: Meditsina; 2001 (in Russian).
- Levin Ja.I., Polujektov M.G. *Somnology and sleep medicine. Selected lectures*. M.: Medforum; 2013 (in Russian).
- Polujektov M.G. Clinical algorithm for diagnostic and treatment of insomnia. *Effektivnaja farmakoterapija*. 2013; 12: 22–8 (in Russian).
- Polujektov M.G., Ljashenko E.A. Depression sleep disorders. *Effektivnaja farmakoterapija. Nevrolog. I psikiatr.* 2014; 31 (3): 20–6. (in Russian).
- Ware J.E. SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide. New England Medical Centre, MA, USA. 1993. www.libua-ru.net/diss/wed/124927.html.
- Akhmedjanov Je.R. *Psychological tests*. M.: Svetoton; 1995 (in Russian).
- Katamanova E.V., Korchuganova E.N., Lakhman O.L. The results of a polysomnographic study of patients with chronic mercury intoxication. *Mejdunarodnij jurnal prikladnikh I fundamentalnikh issledovanij*. 2016; 12 (9): 1641–3 (in Russian).
- Gorvud P. Depression and Circadian Rhythm Disorders. *Obzor psikiatrii i medicinskoj psikhologii imeni V.M. Bekhtereva*. 2007; 3: 60–4. (in Russian).
- Shapar V.B., Timochenko A.V., Shvidchenko V.N. *Practical psychology. Tools*. Rostov na Donu: Feniks. 2002 (in Russian).
- The International classification of sleep disorders. Diagnostic and coding manual. *American Academy of Sleep Medicine*. U.S.A.: Darien; 2014. doi. org/10.1007/978-1-4939-6578-6_27.
- Lichstein K.L., Taylor D.J., McCrae C.S., Petrov M.E. Insomnia: epidemiology and risk factors. In Kryger M.H., Roth T., Dement W.C. (eds.) *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier. 2016: 761–768. www.elsevier.com/books/link/link/9780323242882.
- Schutte-Rodin S; Broch L; Buysse D; Dorsey C; Sateia M. Clinical guideline for the evaluation and management of chronic insomnia in adults. *J. Clin. Sleep Med*. 2008; 4(5): 487–504.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-297-302>

УДК 613.6: [612.6+616-053]

© Буш М.П., Дьякович М.П., 2019

Буш М.П.¹, Дьякович М.П.^{2,3}**Характеристика уровня соматического здоровья и биологического возраста лиц с нервно-напряженной профессиональной деятельностью**¹Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Байкальский центр образования», ул. Гоголя, 80, Иркутск, Россия, 664039;²ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а микрорайон, 3, Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827;³ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», ул. Чайковского, 60, Ангарск, Иркутская область, Россия, 665835

Введение. Неблагоприятные тенденции в здоровье работающего населения, особенно лиц с высоким нервно-эмоциональным напряжением в профессиональной деятельности, немногочисленность сведений о влиянии профессиональных факторов на состояние здоровья и работоспособность сотрудников полиции, для которых характерен нервно-напряженный труд, обуславливают актуальность данного исследования.

Цель исследования — изучение биологического возраста с оценкой темпов старения отдельных систем организма и уровня соматического здоровья сотрудников полиции.

Материалы и методы. Обследованы 110 мужчин — сотрудников полиции. Биологический возраст определялся с помощью автоматизированной экспертной системы диагностики старения организма по методике А.А. Подколзина, В.Н. Крутько. Для количественной оценки уровня соматического здоровья использовалась методика Г.Л. Апанасенко. Использовались клинико-физиологические и расчетные методы изучения состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, статической балансировки, методы интервьюирования и математической статистики.

Результаты. Ускоренный темп старения выявлен у 65,4% обследованных. Ускоренное старение нервно-психической, дыхательной и сердечно-сосудистой систем выявлялось наиболее часто (97,3%, 94,6% и 75,5% случаев соответственно). У 70,9% выявлено снижение функциональной активности кровообращения. Коэффициенты выносливости сердечной деятельности и экономичности кровообращения превышали норму, что говорит о возможном ослаблении деятельности и состоянии утомления сердечно-сосудистой системы, слабости миокарда. Отношение скоростей распространения пульсовой волны по сосудам мышечного и эластического типов ниже нормы были определены у 40,9% обследованных, что может свидетельствовать о наличии у них переходной и поздней стадии гипертонической болезни, 62,2% таких лиц имеют ускоренный тип старения сердечно-сосудистой системы. Доля лиц с ускоренным типом старения дыхательной системы достоверно ($p < 0,05$) превышала долю лиц с нормальным и замедленным типом старения. Доля лиц с ускоренным темпом старения была достоверно выше у лиц с длительностью статической балансировки ниже нормативной (79,1% [71,5–86,7] против 20,9% [13,3–28,5], $p = 0,009$).

Выводы. Ускоренные темпы старения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-психической систем, низкие функциональные возможности организма можно расценивать как проявление производственного стресса. Несоответствие субъективной оценки своего здоровья и объективных показателей темпов старения, уровня соматического здоровья может быть вызвано социально-психологическими особенностями службы и ужесточением медицинских требований к сотрудникам полиции.

Ключевые слова: сотрудники полиции; биологический возраст; темп старения; системы организма; уровень соматического здоровья

Для цитирования: Буш М.П., Дьякович М.П. Характеристика уровня соматического здоровья и биологического возраста лиц с нервно-напряженной профессиональной деятельностью. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-297-302>

Для корреспонденции: Буш Михаил Павлович, преподаватель-инструктор частного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Байкальский центр образования». E-mail: kvarc@list.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Michail P. Bush¹, Marina P. Diakovich^{2,3}**Characteristics of the level of somatic health and biological age of persons with neuro-stressful professional activity**¹Private educational institution of additional professional education «Baikal Education Center», Gogol str., 80, Irkutsk, Russia, 664011;²East-Siberian Institution of Medical and Ecological Research, 3, 12a md, Angarsk, Irkutsk region, Russia, 665827;³Angarsk State Technical University, 60, Tchaikovsky str., Angarsk, Irkutsk region, Russia, 665835

Introduction. Unfavorable tendencies in the health of the working population, especially those with high neuro-emotional stress in professional activities, the scarcity of information about the impact of professional factors on the health and performance of police officers, which is characterized by nervous and hard work, determine the relevance of this study.

The aim of the study is to study the biological age with an assessment of the rate of aging of individual body systems and the level of somatic health of police officers.

Materials and methods. We examined 110 men — police officers. Biological age was determined by an automated expert system of diagnostics of aging by the method of A.A. Podkolzin, V.N. Crutko. To quantify the level of somatic health the method of G.L. Apanasenko was used. We used clinical, physiological and computational methods to study the state of the cardiovascular and respiratory systems, static balancing, interviewing methods and mathematical statistics.

Results. The accelerated rate of aging was revealed in 65.4% of the examined patients. Accelerated aging of the neuropsychic, respiratory and cardiovascular systems was the most common (97.3%, 94.6% and 75.5%, respectively). A decrease in functional activity of blood circulation was revealed in 70.9%. The coefficients of endurance of cardiac activity and efficiency of blood circulation exceeded the norm, which indicates a possible weakening of the activity and the state of fatigue of the cardiovascular system, myocardial weakness. The ratio of pulse wave velocity in the vessels of muscular and elastic types below the norm was determined in 40.9% of the surveyed, which may indicate the presence of transitional and late-stage hypertension, 62.2% of such persons have an accelerated type of aging of the cardiovascular system. The proportion of persons with accelerated type of aging of the respiratory system significantly ($p < 0.05$) exceeded the proportion of persons with normal and delayed type of aging. The proportion of persons with an accelerated rate of aging was significantly higher in persons with a duration of static balancing below the standard (79.1% [71.5–86.7] versus 20.9% [13.3–28.5], $p = 0.009$).

Conclusions. Accelerated rates of aging of cardiovascular, respiratory and neuropsychic systems, low functionality of the body can be regarded as a manifestation of occupational stress. The discrepancy between the subjective assessment of their health and objective indicators of the rate of aging, the level of somatic health can be caused by the socio-psychological characteristics of the service and the tightening of medical requirements for police officers.

Key words: police; biological age; the rate of aging; body systems; the level of physical health

For citation: Bush M.P., Dyakovich M.P. Characteristics of the level of somatic health and biological age of persons with neuro-stressful professional activity. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-297-302>

For correspondence: Mikhail P. Bush, instructor of the private educational institution of additional professional education «Baikal center of education». E-mail: kvarc@list.ru

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Значительной проблемой до сих пор остаются неблагоприятные тенденции в здоровье работающего населения [1]. В настоящее время в РФ и за рубежом уделяется большое внимание гигиеническим и психофизиологическим аспектам трудовой деятельности, связанной с высоким нервно-эмоциональным напряжением, приводящим к производственному стрессу и неблагоприятным последствиям для здоровья [2,3]. Особого внимания заслуживают сотрудники полиции (СП), для которых характерен нервно-напряженный труд, и чье физическое и психическое здоровье является важнейшей составляющей внутренней национальной безопасности. В отечественной литературе крайне мало сведений о влиянии факторов профессиональной деятельности СП на состояние здоровья [4–6] и работоспособность [7,8–11]. Хотя встречаются данные о психофизиологических резервах и биологическом возрасте военнослужащих [12–15], они не касаются уровня соматического здоровья (УСЗ) и скорости постарения отдельных систем организма.

Цель исследования — изучение биологического возраста с оценкой темпов старения отдельных систем организма и уровня соматического здоровья сотрудников полиции.

Материалы и методы. На базе клиники ФГБНУ ВСИМЭИ проведено обследование 110 мужчин с их информированного согласия — СП (средний возраст 30,2 [29,7–30,7] года, стаж службы — 8,2 [7,7–8,7] года). Оно не ущемляло права и не подвергало опасности их благополучие в соответствии с «Правилами клинической практики в РФ» (утв. Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003г. № 266) и этическими стандартами Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с поправками 2008 г.). Биологический возраст (БВ), темп старения (ТС), должный биологический возраст (ДБВ) определялись с помощью автоматизированной экспертной системы

диагностики старения организма и отдельных его систем по методике А.А. Подколзина, В.Н. Крутько [16]. Степень постарения (СП) оценивалась как отношение БВ к ДБВ, выраженность старения (ВП) — как БВ-ДБВ. Для количественной оценки УСЗ использована методика оценки аэробной производительности организма [17], дающая информацию о функциональных возможностях организма. Использовались клинично-физиологические методы: пульсометрия, измерение артериального давления, расчет пульсового и среднего динамического давления; спирометрия; индекс Кердо как показатель соотношения симпатических и парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему (ССС), коэффициент выносливости сердечной деятельности (КВСД) по формуле Кваса, коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) [18], индекс функциональных измерений (ИФИ) СССР по [19]. Использовались границы нормы и градации отклонения показателей внешнего дыхания по Л.А. Шикю, Н.Н. Канаеву [20]. Должную жизненную емкость легких определяли по формуле Болдуина-Курнана-Ричардса [21]. Для математико-статистической обработки результатов исследования использовалась программа Microsoft Excel 7.0. Результаты описательной статистики представлены как выборочное среднее с использованием доверительных интервалов при доверительной вероятности 0,95. Оценка значимости различий определялась по t-критерию Стьюдента, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Установлено, что доля лиц с нормальным и замедленным темпом старения (НЗТС) составила 34,6%, с ускоренным (УТС) — 20,9%, с резко ускоренным (патологическим) темпом старения (РУТС) — 44,5%. Достоверно более высокие показатели БВ, СП и ВП выявлены у лиц с РУТС (табл. 1). По стажу и возрасту значимых различий у лиц с разными темпами старения не установлено.

Значительный вклад в процесс постарения организма вносит старение нервно-психической (НПС), дыхательной

(ДС) и сердечно-сосудистой систем (ССС) (97,3; 94,6 и 75,5% случаев соответственно).

Средние значения ИФИ свидетельствуют об удовлетворительных функциональных возможностях системы кровообращения с умеренным напряжением механизмов регуляции у лиц с НТС ССС (табл. 2). У лиц с УТС ССС средние значения ИФИ были достоверно ниже ($p=0,048$), что, согласно Р.М. Баевскому, должно свидетельствовать о более удовлетворительном состоянии адаптации ССС. Кажущееся противоречие объяснимо наличием ваготоников, распространенность ваготонии не зависит от темпа старения ССС и составляет 59,0% среди лиц с УТС ССС и 55,5% среди лиц с НТС ССС.

Рассматривая показатели функционирования ССС вне зависимости от темпов старения, следует отметить, что превышение нормы по КВСД выявлено у 50,9% обследованных СП, что свидетельствует о низкой тренированности их ССС к выполнению физической нагрузки, у 9,1% наблюдается утомление ССС. У 70,9% обследованных лиц выявлено снижение функциональной активности кровообращения. Средние значения КВСД и КЭК были выше нормы, не зависимо от темпа старения ССС, при этом жесткость артерий служит интегральным фактором, определяющим сердечно-сосудистые риски [22]. Выявлено, что у лиц с УТС ССС средняя скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа (СРПВэ) и по сосудам мышечного типа (СРПВм) превышает нормативные значения для возрастной группы 30–50 лет [23] (табл. 2). Подобное явление наблюдается у подавляющего большинства лиц с УТС ССС (92,7–97,6%) и свидетельствует об уплотнении сосудов, неизбежно происходящем с возрастом. Высокая СРПВ свидетельствует о ригидности магистральных артерий, приводящей к увеличению повреждающего действия пульсовой волны на сосуды сердца и других органов, вместе с тем увеличивается нагрузка на миокард и снижается его кровоснабжение, что может привести к развитию ИБС, сердечной и почечной недостаточности, мозгового инсульта. Длительный или чрезмерный стресс чреват перегрузками жизненно важных систем, истощением ресурсов симпатической нервной системы и активизацией вагоинсулярного комплекса, ускоряя старение и увеличивая риск заболеваний ССС. Согласно [24] значение $СРПВэ > 12$ м/с — показатель существенных нарушений аортальной функции в среднем возрасте, определяемый у 19,3% СП, из которых у 93,8% — УТС ССС. Показатель отношения $СРПВм/СРПВэ$ находится в пределах нормы только у 20%, а выше нормы — у 39,1% обследованных, что может свидетельствовать о наличии у них ранней (неврогенной) фазы гипертонической болезни (ГБ). В этой фазе нарушения растяжимости и мышечных, и эластических сосудов более или менее равномерны, когда СРПВ по аорте умеренно повышена или остается в пределах нормы, в то время как СРПВ по мышечным сосудам в большинстве случаев значительно повышена [25]. При этом почти треть (32,6%) таких лиц имеют УТС ССС. Отношение $СРПВм/СРПВэ$ меньше нормы были определены у 40,9% обследованных, что может свидетельствовать о наличии у них переходной и поздней стадии ГБ, которые характеризуются значительным увеличением СРПВэ, и в меньшей степени — нарастанием СРПВм. При этом 62,2% таких лиц имеют УТС ССС.

Доля лиц с УТС ДС достоверно превышала долю лиц с НТС (табл. 3).

Доля курящих СП с разным темпом старения ДС была примерно одинаковой (от 45,2 до 50,0%). В то же время среди лиц, имеющих умеренные и значительные отклоне-

ния функции внешнего дыхания, доля курящих достоверно превышает долю некурящих (60,5 [45,8–75,2]% против 39,5 [24,8–54,2]%, $p=0,047$). При оценке кислородной обеспеченности организма и устойчивости к гипоксемии неудовлетворительный результат нагрузочной пробы Штанге показали 93,6% СП, практически все они (96,1%) имеют УТС ДС и менее половины из них (45,6%) курят. Можно предположить, что неудовлетворительное состояние ДС может быть связано не только с курением, но и с наличием хронических заболеваний органов дыхания, гиподинамией.

Среднее время удержания равновесия достоверно не отличалось в зависимости от темпа старения и составляло 24,2 [19,1–29,3]; 27,2 [18,5–35,9]; 25,1 [14,4–35,8] сек при УТС, РУТС, НТС. Очень хороший показатель, соответствующий 20-летнему возрасту, демонстрировали 18,2% (время статической балансировки 40 и более секунд) [26]. При этом 70% из них — это лица с НТС. Среди СП с длительностью статической балансировки, меньшей нормативной для 35-летнего возраста [26], достоверно большую долю составляли лица с УТС (79,1 [71,5–86,7] против 20,9% [13,3–28,5], $p=0,009$).

Аэробная производительность является предиктором общей выносливости, физической работоспособности, а также устойчивости к стрессогенным факторам. Установлено, что доля лиц, имевших низкий УСЗ, была наибольшей вне зависимости от темпов старения (табл. 4).

Парадоксально, что большинство СП (87,3%) считают свое здоровье хорошим, и это на фоне низкого УСЗ, высокого темпа биологического старения. Лишь 12,7% считают свое здоровье удовлетворительным, причем у них в 100% случаев наблюдается ускоренное старение и ССС, и ДС, и НПС. Следует отметить, что среди тех, кто считает свое здоровье хорошим, УТС ССС имеют 80,2%, дыхательной системы — 96,9%, нервно-психической — 97,9%. Таким образом, самооценка состояния здоровья является завышенной.

Обсуждение. Ряд показателей гемодинамики СП указывают на функционирование ССС с напряжением не зависимо от темпа старения. Среднегрупповые значения КВСД и КЭК превышают норму, что свидетельствует о возможном состоянии утомления и ослаблении деятельности ССС, слабости миокарда у испытуемых. Полученные результаты о снижении показателей функционирования ССС и ДС на фоне снижения УСЗ согласуются с результатами, полученными на контингенте сотрудников федеральной службы исполнения наказаний [27]. Было показано, что эффективность их деятельности в условиях психоэмоциональной напряженности также определяется перенапряжением психических и физиологических резервов, приводящим к нарушению функциональных состояний и дальнейшему снижению уровня здоровья. В беседе с СП выявлено, что периодически возникающие нарушения здоровья воспринимаются ими как временный дискомфорт, не требующий медицинского внимания. Во время проведения ежегодных медицинских осмотров СП жалоб на здоровье не предъявляют, боясь не пройти очередную аттестацию и потерять работу, от предложенного обследования отказываются, так как не считают себя больными, ни разу не получали санаторно-курортного лечения, не задумывались о профилактике заболеваний. При этом вынуждено выполняют требуемый комплекс физической подготовки, спортивный зал посещают по необходимости. Полученные данные коррелируют с данными [28] о том, что мотивация на сохранение здоровья у СП не выражена. Несоответствие между самооценкой здоровья и отношением к нему характерно

Таблица 1 / Table 1

Возрастно-стажевые характеристики обследованных
Age-related characteristics were examined

Показатель	Темп старения (n=110)		
	ускоренный (n=23)	Резко ускоренный (n=49)	Нормальный и замедленный (n=38)
Стаж, лет	8,09 [9,02–7,16]	7,18 [6,52–7,85]	9,43 [8,47–10,39]
Календарный возраст, лет	30,04 [28,92–31,16]	29,49 [28,82–30,16]	31,10 [30,17–32,04]
Биологический возраст, усл. лет	39,89 [38,96–40,82]*	52,03 [49,94–54,13]*	31,62 [30,44–32,79]*
Должный биологический возраст, усл. лет	34,88 [32,92–34,83]	33,40 [35,83–33,97]	34,78 [33,99–35,58]
степень постарения	1,18 [1,17–1,20]*	1,55 [1,51–1,60]*	0,90 [0,92–0,88]*
выраженность постарения, усл. лет	6,01 [5,64–6,39]*	12,72 [16,81–20,45]*	-3,16 [(-3,85)-(-2,47)]*

Примечание: * — различия между показателями статистически значимы ($p < 0,01$).

Note: * — differences between indicators are statistically significant ($p < 0,01$).

Таблица 2 / Table 2

Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы обследованных
Indicators of functioning of cardiovascular system of the examined

Показатель	Норма	Темп старения сердечно-сосудистой системы (n=110)	
		ускоренный (n=83)	нормальный и замедленный (n=27)
Индекс функциональных изменений	<2,6	2,5 [2,46–2,54]*	3,0 [2,92–3,08]
Коэффициент выносливости сердечной деятельности	12–16	16,8 [16,2–17,4]	17 [16,2–17,8]
Коэффициент экономичности кровообращения	2600	3168,9 [3075,6–3262,2]	3174 [3017,3–3330,7]
СРПВ по сосудам эластического типа, м/с	6,6	10,1 [9,78–10,42]	7,5 [8,50–10,30]
СРПВ по сосудам мышечного типа, м/с	7,1	10,2 [9,80–10,60]	6,4 [6,20–6,60]
Отношение СРПВм/ СРПВэ	1,1–1,3	1,04 [0,94–1,08]	1,22 [1,14–1,31]

Примечание: * — различия между показателями в группах с различным темпом старения ССС статистически значимы, $p < 0,05$.

Note: * — the differences between indicators in the groups with different rate of aging were statistically significant, $p < 0,05$

Таблица 3 / Table 3

Показатели функционирования дыхательной системы обследованных лиц
Indicators of functioning of the respiratory system of the examined persons

Показатель	Темп старения дыхательной системы (n=110)	
	Ускоренный (n=104)	Нормальный и замедленный (n=6)
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ), см ³	3775,9 [3699,8–3852,1]*	5150,0 [4991,4–5308,6]
Должная жизненная емкость легких (ДЖЕЛ), см ³	4302,4 [4245,7–4359,1]*	4527,6 [4438,2–4617,1]
ЖЕЛ/ДЖЕЛ, %	87,6 [86,0–89,3]*	113,9 [110,3–117,4]
Доля лиц с отклонениями показателя внешнего дыхания (в процентах к должным величинам), %	100,0	100,0
Норма (более 90%)	38,5*	100,0
Условная норма (85–90%)	20,2	0
Умеренные отклонения (70–84,9%)	38,5	0
Значительные отклонения (50–60,9%)	2,8	0

Примечание: * — различия между показателями в группах с различным темпом старения дыхательной системы статистически значимы, $p < 0,05$.

Note: * — the differences between indicators in the groups with different rate of aging of the respiratory system are statistically significant, $p < 0,05$

Таблица 4 / Table 4

Распределение обследованных лиц по уровням соматического здоровья, %
Distribution of examined persons by somatic health levels, %

Уровень здоровья	Темп старения (n=110)		
	ускоренный (n=23)	резко ускоренный (n=49)	нормальный и замедленный (n=38)
Низкий	78,3 [61,4–95,1]	79,6 [68,3–90,9]	89,2 [79,2–99,2]
Ниже среднего и средний	21,7 [4,9–38,5]	20,4 [9,1–31,7]	10,8 [0,8–20,8]
Выше среднего (безопасный)	0	0	0
Итого	100,0	100,0	100,0

для большей части россиян, для которых забота о здоровье имеет исключительно лечебный, а не профилактический характер [29]. Следует учесть также социально-психологические особенности прохождения службы и ужесточение медицинских требований к СП. Сохранение профессионально важных качеств СП может обеспечиваться высокой физиологической ценой, что обуславливает в дальнейшем психосоматические заболевания и снижение профессионального долголетия.

Выводы:

1. Ускоренный и резко ускоренный темп старения организма, и в первую очередь, сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-психической систем, низкие функциональные возможности организма можно расценивать как проявление производственного стресса у сотрудников полиции.

2. У большинства обследованных наблюдается несоответствие субъективной оценки своего здоровья и объективных показателей темпов старения и уровня соматического здоровья, что может быть вызвано социально-психологическими особенностями прохождения службы и ужесточением медицинских требований к сотрудникам полиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф. Актуализация вопросов профессиональной заболеваемости. *Здравоохранение РФ*. 2013; 2: 14–17.

2. Tsutsumi A, Shimazu A, Eguchi H, et al. A Japanese Stress Check Program screening tool predicts employee long-term sickness absence: a prospective study. *J Occup Health*. 2018; 60 (1): 55–63.

3. Бухтияров И.В., Матюхин В.В., Рубцов М.Ю. Профессиональный стресс в свете реализации глобального плана действий по здоровью работающих. URL: <https://research-journal.org/medical/professionalnyj-stress-v-svete-realizacii-globalnogo-plana-dejstvuj-po-zdorovyu-rabotayushhix> (дата доступа 04.03.2019)

4. Мухитова Э. И., Фролова Э.Б. Состояние здоровья сотрудников МВД в период проведения Универсиады. *Вестник совр. клинич. медицины*. 2014; 7 (приложение 1): 127–129.

5. Муртазов А.М. Профессиональный стресс и психосоматические заболевания у полицейских. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 5: 41–44.

6. Шогенов А.Г., Муртазов А.М., Эльгаров А.А. Медицинский и психологический мониторинг для сотрудников полиции: возникновение и вторичная профилактика психосоматических состояний. *Мед. труда и пром. экол.* 2010; 9: 7–14.

7. Николаева Н.В., Коноплева И.Н. Выраженность стрессового напряжения и работоспособность сотрудников правоохранительных органов. *Психология и право*. 2014; 2: 87–100.

8. Zimmerman F.H. Cardiovascular disease and risk factors in law enforcement personnel: a comprehensive review. *Cardiol Rev*. 2012; 20(4): 159–166.

9. Hartley TA, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Violanti JM. Health Disparities in Police Officers: Comparisons to the U.S. General Population. *International journal of emergency mental health*. 2011;13(4): 211–220.

10. Meena J.K., Kumar R., Meena G.S. Protect the Protector: Morbidity and Health Behavior among Police Personnel in National Capital Region of India. *Indian J Occup Environ Med*. 2018; 22(2): 86–91.

11. Arial M., Gonik V., Wild P., Danuser B. Association of work related chronic stressors and psychiatric symptoms in a Swiss sample of police officers; a cross sectional questionnaire study. *Int. Arch. Occup. Environ Health*. 2010; 83:323–331.

12. Денисова К.С. Личностные особенности сотрудников вневедомственной охраны с нарушениями соматического

здоровья донозологического уровня. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология»*. 2015; 8 (3): 51–56.

13. Дьякович М.П., Шевченко О.И., Буш М.П. Донозологический мониторинг как приоритетное направление медицинского обеспечения сотрудников силовых ведомств. *Вестник российской военно-медицинской академии*. 2013; 1(41): 107–110.

14. Абрамович С.Г., Буш М.П., Коровина Е.О. Биологический возраст у военнослужащих правоохранительных органов. *Сиб. мед. журн.* 2008; 5: 27–30.

15. Сосюкин А.Е., Парцерняк А.С., Василюк В.Б., Говердовский Ю.Б., Корнюшко С.В. Изменение биологического возраста у военнослужащих с полиморбидной сердечно-сосудистой патологией, проходящих службу на объектах хранения и уничтожения химического оружия. *Рос. Хим. Ж.* 2010; LIV(4): 144–147.

16. Крутько В.Н., Донцов В.И., Мамиконова О.А., Пырву В.В., Розенблит С.И. Диагностика старения и биологический возраст в медицине антиявления. *Медицинские новости*. 2015; 2: 25–31.

17. Апанасенко Г.А. Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида. *Теория и практика физической культуры*. 1988; 4: 29–31.

18. Савицкий Н.Н. *Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики*. Л.: Медицина; 1974.

19. Баевский Р.М. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина; 1997.

20. Стандарты спирометрии для расчета должных величин. Сайт Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики URL: <http://www.rasfd.com/index.php?productID=616>.

21. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. *Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия : учеб. пособие*. М.: Советский спорт, 2004.

22. Куликов В.П., Доронина Н.Л. *Клиническая патофизиология и функциональная диагностика*. Изд. 3-е. Барнаул; 2004.

23. Жирнова О.А., Берестень Н.Ф., Пестовская О.Р., Богданова Е.Я. Неинвазивная диагностика нарушения эластических свойств артериальных сосудов URL: http://www.angiologia.ru/specialist/journal_angiologia/001_2011/05/.

24. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology. Guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens*. 2007; 25: 1105–87.

25. Васюк Ю.А., Иванова С.В., Школьник Е.Л., Котовская Ю.В., Милягин В.А., Олейников В.Э. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2016;15(2): 4–19.

26. Войтенко В.П., Токарь А.В., Полюхов А.М. *Методика определения биологического возраста человека*. Геронтология и гериатрия: Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев. 1984; 133–37.

27. Дьякович М.П., Павлов А.В. Медико-психологические и социальные аспекты профессиональной адаптации сотрудников уголовно — исполнительной системы. *Военно-медицинский журнал*. 2010;331(2):42–46.

28. Корнилова Д.С., Петрова Ю.И., Асриян О.Б., Черемискина И.И. Отношение к здоровью у сотрудников полиции Приморского края. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19585>.

29. Журавлева И.В., Лакомова Н.В. Национальные особенности отношения к здоровью. В кн.: *Социальная справедливость — основа общественного здоровья. Материалы научно-практической конференции 13 марта 2018 г.* СПб: Культурно-просветительское товарищество; 2018.

REFERENCES

1. Izmerov N.F. Aktualizacija voprosov professional'noj zabol-vaemosti. *Zdravoohranenie RF*. 2013; 2: 14–17 (in Russian).
2. Tsutsumi A., Shimazu A., Eguchi H. et al. A Japanese Stress Check Program screening tool predicts employee long-term sickness absence: a prospective study. *J Occup Health*. 2018; 60 (1): 55–63.
3. Buhtjarov I. V., Matjuhiv V.V., Rubcov M.Ju. Professional'nyj stress v svete realizacii global'nogo plana dejstvij po zdorov'ju rabotajushhij. Available at: <https://research-journal.org/medical/professionalnyj-stress-v-svete-realizacii-globalnogo-plana-dejstvij-po-zdorovyu-rabotajushhix> (in Russian).
4. Muhitova Je.I., Frolova Je.B. Sostojanie zdorov'ja sotrudnikov MVD v period provedenija Universiady. *Vestnik sovr. klinich. mediciny*. 2014; 7(1):127–129 (in Russian).
5. Murtazov A.M. Professional'nyj stress i psihosomaticheskie zaboljevanija u policejskih. *Med. truda i prom. ekol.* 2014; 5: 41–44 (in Russian).
6. Shogenov A.G., Murtazov A.M., Jel'garov A.A. Medicinskij i psihologicheskij monitoring dlja sotrudnikov policii: vozniknovenie i vtorichnaja profilaktika psihosomaticheskih sostojanij. *Med. truda i prom. ekol.* 2010; 9: 7–14 (in Russian).
7. Nikolaeva N.V., Konopleva I.N. Vyrzhenost' stressovogo naprjazhenija i rabotosposobnost' sotrudnikov pravoohranitel'nyh organov. *Psihologija i pravo*. 2014; 2: 87–100 (in Russian).
8. Zimmerman F.H. Cardiovascular disease and risk factors in law enforcement personnel: a comprehensive review. *Cardiol Rev*. 2012; 20 (4): 159–66.
9. Hartley TA, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Violanti JM. Health Disparities in Police Officers: Comparisons to the U.S. General Population. *International journal of emergency mental health*. 2011; 13(4): 211–20.
10. Meena J.K., Kumar R., Meena G.S. Protect the Protector: Morbidity and Health Behavior among Police Personnel in National Capital Region of India. *Indian J Occup Environ Med*. 2018; 22(2): 86–91.
11. Arial M., Gonik V., Wild P., Danuser B. Association of work-related chronic stressors and psychiatric symptoms in a Swiss sample of police officers; a cross sectional questionnaire study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010; 83: 323–31.
12. Denisova K.S. Lichnostnye osobennosti sotrudnikov vnevedomstvennoj ohrany s narushenijami somaticeskogo zdorov'ja donozologicheskogo urovnja. *Vestnik JuUrGU. Serija «Psihologija»*. 2015; 8 (3): 51–56 (in Russian).
13. Dyakovich M.P., Shevchenko O.I., Bush M.P. Donozologicheskij monitoring kak prioritetnoe napravlenie medicinskogo obespechenija sotrudnikov silovyh vedomstv. *Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii*. 2013; 1 (41): 107–10 (in Russian).
14. Abramovich S.G., Bush M.P., Korovina E.O. Biologicheskij vozrast u voennosluzhashhij pravoohranitel'nyh organov. *Sib. med. zhurn*. 2008; 5: 27–30 (in Russian).
15. Sosjukin A.E., Parcernjak A.S., Vasiljuk V.B., Goverdovskij Ju.B., Kornjushko S.V. Izmenenie biologicheskogo vozrasta u voennosluzhashhij s polimorbidnoj serdechno-sosudistoj patologiej, prohodjashhij sluzhbu na ob'ektah hranenija i unichtozhenija himicheskogo oruzhija. *Ros. Him. Zh.* 2010; LIV(4): 144–7 (in Russian).
16. Krut'ko V.N., Doncov V.I., Mamikonova O.A., Pyrvu V.V., Rozenblit S.I. Diagnostika starenija i biologicheskij vozrast v medicine antistarenija. *Medicinskie novosti*. 2015; 2: 25–31 (in Russian).
17. Apanasenko G.L. Somaticeskoe zdorov'e i maksimal'naja ajerobnaja sposobnost' individa. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury*. 1988; 4: 29–31 (in Russian).
18. Savickij N.N. *Biofizicheskie osnovy krovoobrashhenija i klinicheskie metody izuchenija gemodinamiki*. L.: Medicina, 1974: 311 (in Russian).
19. Baevskij R.M. *Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitija zaboljevanij*. M.: Medicina; 1997 (in Russian).
20. Standarty spirometrii dlja raschjota dolzhnyh velichin. Sajt Rossijskoj asociacii specialistov funkcional'noj diagnostiki Available at: <http://www.rasfd.com/index.php?productID=616>. (in Russian).
21. Graevskaya N.D., Dolmatova T.I. *Sportivnaya medicina: kurs lekcij i prakticheskie zanyatiya: ucheb. posobie*. M.: Sovetskij sport, 2004.
22. Kulikov V.P., Doronina N.L. *Klinicheskaja patofiziologija i funkcional'naja diagnostika*. Izd. 3-e. Barnaul; 2004.
23. Zhirnova O.A., Beresten' N.F., Pestovskaja O.R., Bogdanova E.Ja. Neinvazivnaja diagnostika narushenija jelasticheskij svojstv arterial'nyh sudov. Available at: http://www.angiologia.ru/specialist/journal_angiologia/001_2011/05/ (in Russian).
24. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology. Guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens*. 2007; 25: 1105–87.
25. Vasjuk Ju.A., Ivanova S.V., Shkol'nik E.L., Kotovskaja Ju.V., Miljagin V.A., Olejnikov V.Je. et al. Soglasovannoe mnenie Rossijskih jekspertov po ocenke arterial'noj zhestkosti v klinicheskij praktike. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2016; 15(2): 4–19 (in Russian).
26. Vojtenko V.P., Tokar' A.V., Poljuhov A.M. *Metodika opredelenija biologicheskogo vozrasta cheloveka*. Gerontologija i geriatrija: Ezhegodnik. Biologicheskij vozrast. Nasledstvennost' i starenie. Kiev. 1984; 133–137. (in Russian).
27. Dyakovich M.P., Pavlov A.V. Mediko-psihologicheskije i social'nye aspekty professional'noj adaptacii sotrudnikov ugolovno — ispolnitel'noj sistemy. *Voенно-медицинский журнал*. 2010; 331 (2): 42–6 (in Russian).
28. Kornilova D.S., Petrova Ju.I., Asrijan O.B., Cheremiskina I.I. *Otnoshenie k zdorov'ju u sotrudnikov policii Primorskogo kraja*. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19585>. (in Russian).
29. Zhuravleva I.V., Lakomova N.V. Nacional'nye osobennosti otnoshenija k zdorov'ju. V kn.: *Social'naja spravedlivost' — osnova obshhestvennogo zdorov'ja. Materialy nauchno-prakticheskij konferencii 13 marta 2018*. SPb: Kul'turno-prosvetitel'skoe tovarishhestvo; 2018 (in Russian).

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-303-307>

УДК 616.24-057:616.233-085.2

© Коллектив авторов, 2019

Бейгель Е.А.^{1,2}, Купцова Н.Г.¹, Катаманова Е.В.¹, Ушакова О.В.^{1,2}, Лахман О.А.^{1,2}**Опыт применения двойной бронхолитической терапии в профпатологической практике**¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», ул. 12А мкр, 3а, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827;²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, мкр Юбилейный-100, Иркутск, Россия, 664049

Актуальность. Профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одной из ведущих нозологических форм профессиональной респираторной патологии. В многочисленных исследованиях показана высокая эффективность комбинации индакатерол/гликопирроний (Ультибро®-бризхалер®) по влиянию на клинические и функциональные показатели при терапии ХОБЛ в общесоматической практике.

Цель исследования — наблюдение за течением профессиональной ХОБЛ с анализом динамики функциональных показателей, переносимости физической нагрузки и оценки качества жизни у работников алюминиевого производства при использовании комбинации индакатерол/гликопирроний.

Материалы и методы. Методом случайной выборки в исследовании были включены 20 человек — мужчины, работники алюминиевого производства, с установленным диагнозом профессиональной ХОБЛ в возрасте от 40 до 60 лет. Проводилось анкетирование (шкала Борга, шкала Medical Research Council (mMRC) и COPD Assessment Test (CAT)). Из функциональных методов исследования проводились: спирометрия, бодиплетизмография, электрокардиография (ЭКГ) и шестиминутный шаговый тест (6-МТХ).

Результаты. На фоне 8 недель терапии показатель объема форсированного выдоха за 1 минуту (ОФВ₁) увеличился на 14,7% и составил 67,90% от должных величин, форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) увеличилась на 11,3% и составила 76,95% от должного. По данным бодиплетизмографии (БПГ) установлено уменьшение остаточного объема легких в среднем на 13,4% и статической гиперинфляции, подтвержденное снижением функционального остаточного объема (ФОЕ) на 18,8%. За исследуемый период возросла физическая активность пациентов. Средняя разница пройденной дистанции в шестиминутном шаговом тесте до и после лечения составила 58,8 м. Проведенный анализ анкетных данных показал, что качество жизни пациентов улучшилось, общий балл в анкете САТ в начале исследования составлял 16,9 балла, а через 8 недель снизился на 63% и составил 10,7 балла.

Выводы: Полученные результаты свидетельствуют о положительном эффекте комбинированной терапии индакатерол/гликопирроний на течение и прогрессирование профессиональной ХОБЛ.

Ключевые слова: профессиональная обструктивная болезнь легких; лечение; индакатерол/гликопирроний (Ультибро® — бризхалер®)

Для цитирования: Бейгель Е.А., Купцова Н.Г., Катаманова Е.В., Ушакова О.В., Лахман О.А. Опыт применения двойной бронхолитической терапии в профпатологической практике. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-303-307>

Для корреспонденции: Бейгель Елена Александровна, канд. мед. наук, доц. каф. профпатологии и гигиены Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», врач высшей категории, аллерголог-иммунолог ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований». E-mail: elena-abramatec@rambler.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Elena A. Beigel^{1,2}, Natalya G. Kuptsova¹, Elena V. Katamanova¹, Oksana V Ushakova^{1,2}, Oleg L. Lakhman^{1,2}**Experience in the use of double broncholytic therapy in occupational practice**¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 12a district, 3; Angarsk, Irkutsk region, Russia, 665827²Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education — Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education», 664049, Irkutsk region, Irkutsk, 100

Introduction. Occupational chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the leading nosological forms of occupational respiratory disease. Numerous studies have shown high effectiveness of the combination of indacaterol/glycopyrronium (Ultibro®breezhaler®) on the impact on clinical and functional indicators in the treatment of COPD in General practice. The aim of the investigation the case of occupational COPD with the analysis of the dynamics of functional indicators, tolerance to physical load and evaluation of the quality of life of workers engaged in aluminum production by using combination of indacaterol/glycopyrronium.

Materials and methods. The random sampling method included 20 men, workers of aluminum production, with the established diagnosis of professional COPD at the age of 40 to 60 years. The survey was conducted (Borg scale, medical Research Council scale (mMRC) and COPD Assessment Test (CAT)). Functional methods of studies were conducted: spirometry, body plethysmography, electrocardiography (ECG) and the six-minute stepper test (6-MST).

Results. Against the background of 8 weeks of therapy, the volume of forced exhalation for 1 minute (FEV_1) increased by 14.7% and amounted to 67.90% of the due values, the forced vital capacity of the lungs (FVC) increased by 11.3% and amounted to 76.95% of the due. According to the body plethysmography (BPG) is set to decrease in residual lung volume on average by 13.4% and static hyperinflation, confirmed by the decrease in functional residual volume (FRV) of 18.8%. During the study period increased physical activity of patients. The average difference between the distance traveled in the six-minute step test before and after treatment was 58.8 m. The analysis of personal data showed that the quality of life of patients improved, the total score in the questionnaire CAT at the beginning of the study was 16.9 points, and after 8 weeks decreased by 63% and amounted to 10.7 points.

Conclusions: *The Results indicate a positive effect of combination therapy with indacaterol/glycopyrronium on the course and progression of occupational COPD.*

Key words: *professional obstructive pulmonary disease; treatment; indacaterol/glycopyrronium (Ultibro® breezhaler®)*

For citation: Beigel E.A., Kuptsova N.G., Katamanova E.V., Ushakova O.V., Lakhman O.L. Experience with the use of dual therapy consultant in occupational medicine practice. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-303-307>

For correspondence: *Elena A. Beigel, Cand. of Sci. (Med.), assoc. prof. of occupational pathology and hygiene department of the Irkutsk State Medical Academy of postgraduate education — a branch of the Russian Medical Academy of continuous medical education, a doctor of the highest category, an allergist-immunologist of the East Siberian Institute of Medical and Environmental Research. E-mail: elena-abramatec@rambler.ru*

Funding: The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Актуальность. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) — заболевание, характеризующееся ограничением воздушного потока с развитием не полностью обратимой бронхиальной обструкции; ограничение воздушного потока прогрессирует и связано с усиленным патологическим воспалительным ответом дыхательных путей на повреждающие частицы или газы [1]. Патогенез ХОБЛ основан на воспалении и ремоделировании, которые являются причиной обструкции малых дыхательных путей, гиперпродукции бронхиального секрета и деструкции легочной паренхимы [2].

Профессиональная ХОБЛ является одной из ведущих нозологических форм профессиональной респираторной патологии. Профессиональная ХОБЛ по патогенезу схожа с непрофессиональной, но при этом имеет свои особенности, которые позволяют рассматривать профессиональную ХОБЛ как самостоятельное заболевание. Основа заболевания заключается в наличии аномально усиленного персистирующего хронического воспаления с преимущественным поражением дистального отдела дыхательных путей и легочной паренхимы в ответ на воздействие производственных факторов (воздействие промышленной пыли и химических веществ в виде паров, туманов и дымов) [3].

Бронходилататоры (БД) при ХОБЛ признаны фармакологическими препаратами первой линии. Последними исследованиями показано, что фиксированные комбинации длительно-действующих β_2 -агонистов (ДДБА) и длительно-действующих антихолинергических препаратов (ДДАХП) с помощью одного ингалятора продемонстрировали превосходство эффективности над монотерапией входящих в их состав БД. Среди всех известных на сегодня комбинаций ДДБА и ДДАХП наибольшее число клинических исследований было посвящено фиксированной комбинации индакатерола и гликопиррония бромид [4]. Комбинация индакатерол/гликопирроний бромид одобрена более чем в 70 странах мира и прошла более 13 крупных клинических исследований [5]. Терапия фиксированной комбинацией ДДБА и ДДАХП (индакатерол/гликопирроний) характеризуется высокой клинической эффективностью по сравнению с монокомпонентами препарата. В результате проведенных исследований подтверждена фармакологическая концепция о синергичном потенцировании бронхорасширяющего эффекта при использовании препаратов с разными механизмами действия, каковыми являются

ДДБА и ДДАХП. Важно, что достижение дополнительного терапевтического эффекта возможно без повышения риска развития нежелательных явлений. При совместном назначении индакатерола и гликопиррония достигается оптимальная и максимальная бронходилатация у многих пациентов с ХОБЛ, у которых не достигается адекватное улучшение бронхиальной проходимости при использовании лишь одного БД.

В результате комбинированной терапии значительно улучшаются клинические симптомы, легочная функция и качество жизни (КЖ) [6].

Фиксированная комбинация индакатерол/гликопирроний доставляется с помощью ингаляционного устройства — Breezhaler, который характеризуется низким сопротивлением воздушному потоку, что позволяет активировать устройство и при невысоком инспираторном усилии [7]. Данная особенность делает доступным использование Breezhaler у пациентов с тяжелыми формами ХОБЛ.

В многочисленных исследованиях показана высокая эффективность комбинации индакатерол/гликопирроний по влиянию на клинические и функциональные показатели при терапии ХОБЛ в общесоматической практике. Однако работы по эффективности данной комбинации среди лиц с профессиональной ХОБЛ отсутствуют.

Цель исследования — наблюдение за течением профессиональной ХОБЛ с анализом динамики функциональных показателей, переносимости физической нагрузки и оценки качества жизни у работников алюминиевого производства при использовании комбинации индакатерол/гликопирроний.

Материалы и методы. Методом случайной выборки в исследование были включены 20 человек — мужчины, работники алюминиевого производства, с установленным диагнозом профессиональной ХОБЛ в возрасте от 40 до 60 лет (средний возраст $52 \pm 6,35$ года, $M \pm SD$). Экспертиза связи заболевания с профессией осуществлена на базе клиники ФГБНУ ВСИМЭИ. Активное курение зафиксировано у 8 обследованных, бывшие курильщики составили 3 человека, индекс курения в среднем составил $21,1 \pm 16,9$ пачки/лет.

Верификация диагноза ХОБЛ и оценка степени тяжести проводилась в соответствии с критериями GOLD [1]. По спирометрическим критериям обследованные распределились: 5 человек — с легкой степенью выраженности,

среднетяжелая ХОБЛ установлена у 10 человек, тяжелая ХОБЛ — у 5 человек.

С учетом частоты обострений и выраженности симптомов заболевания обследованные распределились следующим образом: группа В — 17 человек, группа С — 3 человека.

В исследование не включались пациенты, имевшие острые заболевания и обострение/декомпенсацию хронических заболеваний на момент анкетирования. Критерием исключения также являлось наличие бронхиальной астмы. В исследование не включались лица, имеющие противопоказания к лечению комбинированной бронходилатационной терапией ДДБА и ДДАХП (индакатерол/гликопирроний).

Всем обследованным была назначена комбинированная бронхолитическая терапия ДДБА и ДДАХП (индакатерол/гликопирроний) (Ультибро Бризхалер*) в течение 8 недель. Препарат применялся по 1 капсуле (110/50 мкг) однократно в сутки, в одно и то же время, через рот с помощью специального устройства Бризхалер.

Исследование проводилось амбулаторно и включало 3 визита. При первом визите пациента определялись критерии соответствия исследованию, оформлялось информированное согласие, собирался анамнез заболевания, проводилось анкетирование (шкала Борга, mMRC, CAT). Из функциональных методов исследования проводились спирометрия, БПГ, ЭКГ и 6-МТХ. Во время второго визита пациент заполнял анкеты, проводились контрольная спирометрия и ЭКГ. При заключительном третьем визите проводилось анкетирование и все функциональные методы, которые применялись при первом визите.

Оценка показателей легочной функции проводилась до начала исследования, через 1 и 2 месяца терапии комбинацией индакатерол/гликопирроний, с помощью спирометра «Shiller Spirovit 1», Швейцария. Спирография выполнялась по стандарту Американского торакального и Европейского респираторного обществ [8]. При интерпретации результатов спирометрии базовыми диагностическими параметрами являлись следующие постбронходилатационные показатели: ОФВ₁, ФЖЕЛ и индекс ОФВ₁/ФЖЕЛ. Обструктивные нарушения вентиляционной функции легких диагностировались при нормальных значениях ФЖЕЛ и снижении индекса ОФВ₁/ФЖЕЛ менее 70%. Степень тяжести вентиляционных нарушений оценивалась по ОФВ₁ следующим образом: > 70% от должных величин — легкие нарушения; 60–69% от должных величин — умеренные; 50–59% от должных величин — средней степени тяжести; 35–49% от должных величин — тяжелые и менее 35% — крайне тяжелые [9].

Для выявления изменений соотношений статических объемов в начале исследования и после его завершения проводилась бодиплетизмография при помощи бодиплетизмографа Power Cube Body, Германия. Оценивался остаточный объем легких (ООЛ) — объем воздуха, остающийся в легких после максимального глубокого выдоха, как количественного индикатора «воздушной ловушки». При величине ООЛ от 125 до 140%_{дож.} увеличение расценивалось как легкое; 141–175%_{дож.} — как умеренное и 176–225%_{дож.} — как значительное [10]. При оценке функциональной остаточной емкости (ФОЕ; объем воздуха, остающийся в легких после спокойного выдоха) как показателя гипервоздушности, легкое увеличение расценивалось при показателях 90–140%_{дож.}, 141–170%_{дож.} — умеренное, 171–181%_{дож.} — значительное, выше 181%_{дож.} — резкое [11].

Для определения толерантности к физическим нагрузкам в начале исследования и после его завершения проводился тест с 6-минутной ходьбой. Тест проводился в соответствии со стандартным протоколом [12].

Интенсивность респираторных симптомов оценивалась с использованием стандартизованных шкал: одышка по 4-балльной шкале mMRS, до начала лечения и в конце терапии. Симптомы одышки, кашля и продукции мокроты анализировались методом анкетирования с использованием вопросника CAT [13].

В рамках изучения безопасности препарата в начале исследования всем исследуемым лицам проводились стандартная спирометрия и контроль ЭКГ с подсчетом скорректированного интервала QT, артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Контроль ЭКГ проводился так же через 1 и 2 месяца лечения.

Статистическая обработка результатов проведена при помощи программного пакета «Statistica 6.0» (StatSoft, USA, 1999). После анализа соответствия изучаемых показателей закону о нормальном распределении (тест Шапиро-Уилка) сравнение групп осуществлялось с помощью теста Уилкоксона для попарного сравнения связанных выборок. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам, установленным Хельсинской декларацией всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека», с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ №266 от 19.06.2003 г.

Результаты. Полученные результаты до и после лечения комбинацией индакатерол/гликопирроний представлены в таблице.

Установлено, что, согласно данным анкеты CAT, выраженность интенсивности кашля до лечения составила в среднем 2,7 балла. Через 4 недели от начала лечения она уменьшилась на 30%, через 8 недель — в 2 раза от первоначальных показателей и составила 1,4 балла. Интенсивность одышки через 4 недели уменьшилась на 23%, через 2 месяца терапии — на 40% и составила в среднем 1,45 балла. Симптом наличия мокроты на момент начала исследования составил 2,3 балла и снизился через 4 недели на 11%, через 8 недель — на 24% и составил 1,75 балла.

Общий балл в анкете в начале исследования составил 16,9, а через 8 недель снизился на 63% и составил 10,7 балла, что позволило говорить об улучшении качества жизни на фоне проводимой терапии фиксированной комбинацией индакатерол/гликопирроний.

По результатам спирометрии нарушение вентиляционной функции легких по обструктивному типу установлено у 5 человек, у остальных — смешанный тип нарушений, из них у 5 человек (25%) — легкой степени выраженности, у 3 (15%) — умеренной, у 7 человек (35%) — среднетяжелой, у 2 человек (10%) — тяжелой степени, у 3 (15%) — крайне тяжелой. Выявлено, что основные показатели, характеризующие бронхиальную проходимость (ОФВ₁, ФЖЕЛ и ОФВ₁/ФЖЕЛ), имеют положительную динамику. ОФВ₁, ФЖЕЛ до начала терапии составили 59,15% и 69,10% от должных величин соответственно. Через 4 недели от начала терапии ОФВ₁ увеличился на 14,2% и составил 67,6%, через 8 недель — на 14,7% от исходных значений и составил 67,9% от должных величин. Показатель ФЖЕЛ увеличился через 4 недели на 11,2% и составил 67,60% от должных величин, сохраняя тенденцию к росту через 8 недель терапии, составив 76,95% от должного.

Показатели анкетирования и механика дыхания у обследованных до и после проведения комбинированной бронходилатационной терапии (индакатерол / гликопирроний)**The indicators of the survey and the mechanics of respiration in surveyed before and after the bronchodilation of the combination therapy (indacaterol / glycopyrronium)**

Симптомы (САТ, баллы)	1 визит	2 визит	p^*	3 визит	p^{**}
Кашель	2,70±1,0	1,90±1,25	0,009	1,40±1,31	0,001
Одышка	2,40±1,39	1,85±1,03	0,04	1,45±1,09	0,003
Наличие мокроты	2,30±1,34	2,05±1,39	–	1,75±1,44	0,01
Общая оценка	16,90±9,57	13,30±8,96	0,002	10,70±8,15	0,001
mMRC, баллы	2,30±0,65	2,05±0,82	0,04	1,50±0,86	0,0009
6МТХ, м	426,30±87,16	–	–	485,10±105,37	0,0001
6МТХ, % _{долж.}	71,79±14,49	–	–	83,06±19,20	0,0001
ОФВ ₁ , % _{долж.}	59,15±19,35	67,60±18,54	–	67,90±21,63	0,007
ФЖЕЛ, % _{долж.}	69,10±12,53	76,90±9,43	0,04	76,95±12,31	0,02
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, % _{долж.}	59,20±10,81	62,60±9,19	–	64,55±8,45	0,03
ООЛ, % _{долж.}	137,10±35,55	–	–	116,25±30,58	0,001

Примечания: p^* — достоверность между показателями при первом и втором визите, критерий Уилкоксона; p^{**} — достоверность между показателями при первом и третьем визите, критерий Уилкоксона.

Notes: p^* — reliability between indicators at the first and second visit, Wilcoxon criterion; p^{**} — reliability between indicators at the first and third visit, Wilcoxon criterion.

При проведении бодиплетизмографии наличие «воздушных ловушек», диагностируемое на основании увеличения остаточного объема легких от должных величин, было выявлено у 12 человек (60%). Легкое увеличение ООЛ у 2 человек (10%), умеренное — у 5 человек (25%), у 5 человек (25%) — значительное. Увеличение ФОЕ от должных величин зарегистрировано у 16 человек, что составило 80% обследованных. Легкое увеличение зафиксировано у 9 человек (45%), умеренное — у 4 человек (20%), у 3 человек (15%) — резкое увеличение показателя. Через 2 месяца терапии показатели ООЛ нормализовались у 4 человек (20%), значительное увеличение показателя зарегистрировано только у 1 обследованного, у остальных — легкой и умеренной степени. Показатель ФОЕ нормализовался у 6 человек (30%). У остальных обследованных увеличение было легкое или умеренное. Остаточный объем легких через 8 недель терапии уменьшился на 13,4%. Также установлено уменьшение статической гиперинфляции, подтвержденное снижением ФОЕ на 18,8%.

Одним из критериев оценки симптомов при профессиональной ХОБЛ является изменение дистанции при выполнении 6-МТХ по сравнению с исходным уровнем через 8 недель терапии. В начале исследования дистанция, пройденная обследуемыми за 6 минут, составила 426,3 м, что соответствует 71,79% от должных величин. Через 2 месяца терапии комбинацией индакатерол/гликопирроний средний показатель увеличился до 485,10 м, что составило 83,06% от должных величин ($p < 0,001$).

Обсуждение. Многочисленными клиническими исследованиями, посвященными оценке эффективности комбинации индакатерол/гликопирроний, продемонстрирован высокий уровень доказательности в отношении положительного влияния данного препарата на течение ХОБЛ в общесоматической практике. Показана эффективность препарата у лиц с профессиональной ХОБЛ. На фоне 8 недель терапии показатель ОФВ₁ увеличился на 14,7% и составил 67,90% от должных величин, ФЖЕЛ — на 11,3% и составил 76,95% от должного. Эти данные совпадают с результатами, полученными в исследованиях FLIGHT-1 и FLIGHT-2, где было показан прирост ОФВ₁ на 12 недели

терапии на 246 мл. По данным БПГ установлено уменьшение остаточного объема легких в среднем на 13,4% и статической гиперинфляции, подтвержденное снижением ФОЕ на 18,8%. За данный период повысилась физическая активность пациентов по результатам 6-МТХ. Средняя разница пройденной дистанции до и после лечения составила 58,8 м. Точный механизм влияния комбинации индакатерол/гликопирроний на частоту обострений до конца не изучен, однако доказан в исследованиях FLAME и LANTER. Предполагается, что в основе лежит уменьшение гиперинфляции легких, улучшение вентиляции, что в свою очередь ведет к уменьшению тяжести симптомов и их варибельности и в итоге приводит к противовоспалительному эффекту [6]. Представленное исследование полностью согласуется с вышеперечисленными данными.

Оценочный тест САТ является надежным инструментом количественной оценки влияния ХОБЛ на жизнь пациента [14]. Улучшение функционального состояния дыхательной системы, подтвержденное как динамикой параметров функции внешнего дыхания, так и данными анкетирования дает возможность улучшить качество жизни пациентов с профессиональной ХОБЛ. Общий балл в анкете САТ в начале исследования составил 16,9 балла, а через 8 недель снизился на 63% и составил 10,7 балла. Эти данные сходны с результатами, полученные в исследовании CLAIM, где показано клинически значимое улучшение симптомов и качества жизни по сравнению с плацебо у пациентов, применявших комбинацию индакатерол/гликопирроний [6].

Оценивая безопасность применения комбинации индакатерол/гликопирроний, необходимо отметить, что за все время лечения не было зарегистрировано ни одного нежелательного явления. Полученные результаты свидетельствуют о решении основных задач лечения пациентов с ХОБЛ на терапии комбинацией индакатерол/гликопирроний: снижение выраженности симптомов и снижение рисков прогрессирования заболевания.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о положительном эффекте комбинированной терапии индакатерол/гликопирроний на течение и прогрессирование профессиональной ХОБЛ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. GOLD 2019*. Available at: www.goldcopd.com.
2. Hogg J.C., McDonough J.E., Suzuki M. Small airway obstruction in COPD: new insights based on microCT imaging and MRI imaging. *Chest*. 2013; 143:1436–1443.
3. Бейгель Е.А., Лахман О.Л., Шаяхметов С.Ф., Купцова Н.Г., Корчуганова Е.Н., Сурин А.А. и др. Фиксированная комбинация тиотропия и олодатерола в лечении профессиональной ХОБЛ у работников алюминиевого производства. *Практическая пульмонология*. 2018; 2: 24–29.
4. Rodrigo G.J., Plaza V. Efficacy and safety of a fixed dose combination of indacaterol and Glycopyrronium (QVA149) for the treatment of COPD: a systematic review. *Chest*. 2014; 146: 309–317.
5. Степанова И.И., Чорбинская С.А., Барышникова Г.А., Блохина О.Е. Роль двойной бронходилатации в терапии хронической обструктивной болезни легких. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 8: 7–10.
6. Авдеев С.Н. Значение фиксированных комбинаций длительно действующих антихолинергических препаратов в терапии ХОБЛ. *Пульмонология*. 2015; 1: 89–97.
7. Pavkov R., Mueller S., Fiebich K., Singh D.; Stowasser F.; Pignatelliet G. et al. Characteristics of a capsule based dry powder inhaler for the delivery of indacaterol. *Curr. Med. Res. Opin.* 2010; 26: 2527–2533.
8. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coateset A. et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
9. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V., Crapo R.O., Burgos F., Casaburi R. et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (5): 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205.
10. Шик Л.Л., Канаев Н.Н. *Руководство по клинической физиологии дыхания*. Ленинград: Медицина; 1980.
11. Айсанов З.Р., Калманова Е.Н. Бронхиальная обструкция и гипервоздушность легких при хронической обструктивной болезни легких. *Практическая пульмонология*. 2016; 2: С. 9–19.
12. Enright P.I., Sherill D.L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am. J. Respir.* 1998; 158: 1384–1387.
13. Чучалин А.Г., Белевский А.С., Черняк Б.А., Алексеева Я.Г., Трофименко И.Н., Зайцева А.С. и др. Качество жизни больных обструктивной болезнью легких в России: результаты многоцентрового исследования «ИКАР-ХОБЛ». *Пульмонология*. 2005; 5: 93–102.
14. Jones P.W., Harding G., Berry P., Wiklund I., Chen W-H., Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur. Respir. J.* 2009; 34: 648–654; DOI: 10.1183/09031936.00102509.

REFERENCES

1. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. GOLD 2019*. Available at: www.goldcopd.com.
2. Hogg J.C., McDonough J.E., Suzuki M. Small airway obstruction in COPD: new insights based on microCT imaging and MRI imaging. *Chest*. 2013; 143:1436–1443.
3. Beigel E.A., Lakhman O.L., Shayahmetov S.F., Kuptsova N.G., Korchuganova E.N., Surin A.A. et al. Fixed combination of tiotropium and olodaterol in the treatment of occupational COPD in aluminum production workers. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2018; 2: 24–29 (in Russian).
4. Rodrigo G.J., Plaza V. Efficacy and safety of a fixed dose combination of indacaterol and Glycopyrronium (QVA149) for the treatment of COPD: a systematic review. *Chest*. 2014; 146: 309–317.
5. Stepanova I.I., Chorbinskaya S.A., Baryshnikova G.A., Blokhina O.E. The role of double bronchodilation in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 8: 7–10 (in Russian).
6. Avdeev S.N. The value of fixed combinations of long-acting anticholinergic drugs in the treatment of COPD. *Pul'monologiya*. 2015; 1: 89–97 (in Russian).
7. Pavkov R., Mueller S., Fiebich K., Singh D., Stowasser F., Pignatelliet G. et al. Characteristics of a capsule based dry powder inhaler for the delivery of indacaterol. *Curr. Med. Res. Opin.* 2010; 26: 2527–2533.
8. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coateset A. et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
9. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V., Crapo R.O., Burgos F., Casaburi R. et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (5): 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205.
10. Shik L.L., Kanaev N.N. *Guidelines for the clinical physiology of respiration*. Leningrad: Meditsina; 1980 (in Russian).
11. Aisanov Z.R., Kalmanova E.N. Bronchial obstruction and hyper-air lung in chronic obstructive pulmonary disease. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2016; 2: С. 9–19 (in Russian).
12. Enright P.I., Sherill D.L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am. J. Respir.* 1998; 158: 1384–1387.
13. Chuchalin A.G., Belevskiy A.S., Chernyak B.A., Alekseev Y.G., Trofimenko I.N., Zaitseva A.S. et al. Quality of life in patients with obstructive pulmonary disease in Russia: results of a multicenter study «ICAR-COPD». *Pul'monologiya*. 2005; 5: 93–102. (in Russian).
14. Jones P.W., Harding G., Berry P., Wiklund I., Chen W-H., Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur. Respir. J.* 2009; 34: 648–654; DOI: 10.1183/09031936.00102509.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-308-313>

УДК [613.2+612.39]-053.8(571.54)

© Коллектив авторов, 2019

Тармаева И.Ю.^{1,2}, Скальный А.В.², Богданова О.Г.¹, Грабеклис А.Р.², Белых А.И.¹**Элементный статус взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия**¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красного Восстания, 1, г. Иркутск, Россия, 664003;²ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Введение. Изучение элементного статуса населения отдельных регионов Российской Федерации с целью научной разработки и внедрения мероприятий по устранению выявленных элементозов является перспективным направлением профилактической медицины.

Цель исследования — изучение элементного статуса взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия, входившей в Сибирский федеральный округ (СФО) до 2018 г.

Материалы и методы. Анализ выполнялся методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) на базе аккредитованной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва; ISO 9001:2008 сертификат 54Q10077 от 21.05.2010 г.). Было изучено содержание химических элементов в волосах 130 взрослых (102 женщины и 28 мужчин) в возрасте 25–50 лет. Данный показатель служит индикатором при оценке воздействия окружающей среды на организм человека. При математической обработке полученных данных использовались методы непараметрической статистики.

Результаты. Для женщин, проживающих на территории Республики Бурятия, выявлены максимальные значения Zn, повышенные уровни Cu, Li, Si; для мужчин — максимальные значения Mg, Cr, Si, повышенные уровни P, Li, Se, V, Pb. Минимальные значения выявлены для P, Fe, V. Элементный статус свидетельствует о значимой степени распространенности дефицитов эссенциальных микроэлементов и дисбаланс электролитов. Полученные данные могут быть использованы в качестве референтных значений содержания химических элементов в волосах взрослых, проживающих на территории Республики Бурятия.

Выводы: Элементный анализ населения Республики Бурятия указывает на дисбалансы среди взрослого трудоспособного населения.

Ключевые слова: Республика Бурятия; элементный статус; волосы; многоэлементный анализ

Для цитирования: Тармаева И.Ю., Скальный А.В., Богданова О.Г., Грабеклис А.Р., Белых А.И. Элементный статус взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-308-313>

Для корреспонденции: Тармаева Инна Юрьевна, зав. каф. гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России; проф. каф. медицинской элементологии ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов», д-р мед. наук, проф. E-mail: t38_69@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7791-1222>

Финансирование. Работа выполнялась в рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2014 гг.)» по заказу Федерального медико-биологического агентства по государственному контракту №64.653.12.6 от 14 мая 2012 г.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Inna Yu. Tarmaeva^{1,2}, Anatoliy V. Skalny², Olga G. Bogdanova¹, Andrey R. Grabeklis², Alexandr I. Belykh¹**Elemental status of the adult able-bodied population of the Republic of Buryatia**¹Irkutsk State Medical University, 1, Krasnogo Vosstaniya str., Irkutsk, Russia, 664003;²Peoples Friendship University of Russia, 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russia, 117198

Introduction. The study of the elemental status of the population of individual regions of the Russian Federation with the purpose of scientific development and implementation of measures for elimination of revealed elementosis is a promising direction for preventive medicine.

The aim of the study is to study the elemental status of the adult able-bodied population of the Republic of Buryatia, which was part of the Siberian Federal district (SFD) until 2018.

Materials and methods. The analysis was performed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) on the basis of the accredited laboratory of “Center of biotic medicine”. (Moscow; ISO 9001:2008 certificate 54Q10077 from 21.05.2010). The content of chemical elements in the hair of 130 adults (102 women and 28 men) aged 25–50 years was studied. This indicator serves as an indicator in assessing the impact of the environment on the human body. Methods of nonparametric statistics were used for mathematical processing of the data.

Results. For women living in the Republic of Buryatia, the maximum values of Zn, increased levels of Cu, Li, Si were revealed; for men — the maximum values of Mg, Cr, Si, increased levels of P, Li, Se, V, Pb. Minimum values were found for P, Fe, V. Elemental status indicates a significant degree of prevalence of essential trace element deficiencies and electrolyte imbalance. The obtained data can be used as reference values for the content of chemical elements in the hair of adults living in the Republic of Buryatia.

Conclusions: *Elemental analysis of the population of the Republic of Buryatia indicates imbalances among the adult working-age population.*

Key words: *Republic of Buryatia; elemental status; hair; multi-element analysis*

For citation: Tarmaeva I.Y., Skalny A.V., Bogdanova O.G., Grabeklis A.R., Belyh A.I. Elemental status of the adult working population of the Republic of Buryatia. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-308-313>

For correspondence: *Inna Yu. Tarmaeva*, head of occupational health and food hygiene department of Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia; prof. of medical elementology department of Russian University of friendship of peoples, Dr. of Sci. (Med.), prof. E-mail: t38_69@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7791-1222>

Funding: The work was carried out within the framework of the Federal target program “National system of chemical and biological safety of the Russian Federation (2009–2014)” by order of the Federal medical and biological Agency under the state contract №64.653.12.6 dated May 14, 2012.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Перспективным направлением современной медицины является изучение элементного «портрета» населения отдельных территорий с целью научной разработки и внедрения мероприятий по устранению выявленных элементозов. Отклонения в элементном статусе организма обнаруживаются у подавляющего большинства взрослого населения России, существенно отличаясь по характеру и степени выраженности у представителей различных регионов и лиц, разделенных по профессиональному признаку и роду занятий [1,2]. Особенно это актуально для территории республики Бурятия, т. к. она относится к территориям с особыми природно-климатическими (низкие отрицательные температуры, продолжительная зима) и биогеохимическими (низкое содержание в почвах жизненно важных минералов и микроэлементов, употребление ультрапресной Байкальской воды) условиями, приводящими к развитию микроэлементных дисбалансов. В настоящее время имеются неоспоримые доказательства того, что коррекция дисбаланса микроэлементов является одним из важнейших факторов укрепления здоровья и профилактики заболеваний [3–6]. Во многих регионах России большое влияние на здоровье оказывают природно-обусловленные дисбалансы химических элементов [7,8].

Материалы и методы. В настоящем исследовании представлены результаты определения содержания ряда химических элементов (Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в волосах 130 практически здоровых добровольцев (102 женщины и 28 мужчин) в возрасте 25–50 лет, постоянно проживающих в Республике Бурятия. Все добровольцы дали информированное согласие на участие в обследовании. Анализ выполнялся методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) на базе аккредитованной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва; ISO 9001:2008 сертификат 54Q10077 от 21.05.2010 г.) [9–11]. Определение содержания химических элементов осуществлялось с использованием ИСП-МС-спектрометра ELAN 9000 (PerkinElmer — SCIEХ, Канада). Для градуировки использовались моноэлементные стандартные растворы фирмы PerkinElmer (США) [12,13]. Качество определения контролировалось посредством референтного образца GBW09101 (Шанхайский институт ядерных исследований, КНР).

При отборе образцов волосы состригали с затылочной части головы в бумажные конверты и хранили при комнатной температуре в сухом месте [9]. Вначале образцы волос обезжиривались с помощью ацетона квалификации

«ос. ч.» (Химмед, Россия) в течение 10–15 минут, трижды промывались деионизированной водой и высушивались при 60 °С. Для получения деионизированной воды (18 МОм·см) использовался электрической дистиллятор с комбинированной мембранной установкой ДВС-М/1НА-1(2)-L (Медиана-Фильтр, Россия). После этого образцы волос выдерживались при температуре 60 °С до воздушно-сухого состояния. Навеска волоса массой 50 мг разлагалась с 5 мл концентрированной азотной кислоты (квалификация «ос. ч.»; Химмед, Россия) в системе микроволнового разложения марки Multiwave 3000 (PerkinElmer — А. Паар, Австрия). При этом сначала в течение 5 мин повышалась температура до 200 °С, затем 5 мин образцы выдерживались при 200 °С и после охлаждались до 45 °С. Полученные растворы количественно переносились в 15 мл полипропиленовые пробирки, доводились до объема 15 мл деионизированной водой и тщательно перемешивались.

Для математической обработки данных исследования применялись программные продукты Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., США) и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Проверка соответствия данных закону нормального распределения проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. В силу того, что распределение значений содержания большинства химических элементов в полученных выборках было отличным от нормального, при статистическом описании в качестве значений центральной тенденции и рассеяния были использованы медиана (Me) и межквартильный интервал (q25-q75) как наиболее адекватные показатели для представления подобных данных [14,15].

В качестве критерия избыточного или недостаточного уровня химических элементов в организме использовано нормирование содержания химических элементов в биосубстратах, основанное на определении биологически допустимого уровня (БДУ) согласно методическим рекомендациям «Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами» [16], а также условного биологически допустимого уровня (УБДУ) [17]. УБДУ представляют собой эмпирически установленные на основании многолетних клинических наблюдений уровни содержания химических элементов в волосах, при которых отмечаются специфические изменения в состоянии здоровья, заболеваемости людей. Используемые значения УБДУ находятся в соответствии с медицинской технологией «Выявление и коррекция нарушений минерального обмена организма человека», зарегистрированной в Росздравнадзоре (регистрационное удостоверение №ФС-2007/128).

Таблица 1 / Table 1

Содержание химических элементов в волосах взрослых 25–50 лет, проживающих на территории Республики Бурятия, мг/кг

The content of chemical elements in the hair of adults 25–50 years old living in the Republic of Buryatia, mg/kg

Элемент	Женщины (n=102)		Мужчины (n=28)	
	Me (q25 — q75)	M ± SD	Me (q25 — q75)	M ± SD
Al	3,55 (2,07–5,83)	4,66±3,75	7,78 (3,32–16,22)	9,89±7,93
As	0,021 (0,021–0,0293)	0,0332±0,0389	0,0631 (0,0425–0,1168)	0,2685±0,5883
B	0,47 (0,25–0,94)	0,86±1,04	0,82 (0,54–3,96)	3,35±5,48
Ca	1047 (592–2071)	1564±1509	409 (307–743)	521±272
Cd	0,014 (0,008–0,029)	0,022±0,023	0,036 (0,022–0,064)	0,063±0,075
Co	0,015 (0,009–0,028)	0,069±0,372	0,016 (0,007–0,029)	0,029±0,049
Cr	0,32 (0,23–0,5)	0,44±0,38	0,53 (0,43–0,98)	0,69±0,44
Cu	12,8 (10,2–17,2)	17,3±16,6	10,9 (9,4–13,2)	11,5±2,7
Fe	10,8 (8,2–14,9)	13,1±8,5	10,8 (7,7–26,6)	17,7±15,1
Hg	0,49 (0,27–0,71)	0,57±0,43	0,42 (0,35–0,66)	0,57±0,44
I	0,7 (0,15–1,61)	1,63±4,25	0,47 (0,15–0,89)	0,6±0,45
K	30 (14–76)	134±516	148 (44–417)	450±962
Li	0,022 (0,006–0,041)	0,03±0,033	0,027 (0,017–0,038)	0,031±0,021
Mg	95,4 (52,7–187,6)	144,8±141,6	51 (34,9–67,9)	53,1±27,2
Mn	0,55 (0,32–1)	0,87±0,98	0,45 (0,27–0,77)	0,87±1,28
Na	88 (38–175)	166±250	443 (113–661)	1079±2849
Ni	0,22 (0,13–0,34)	0,31±0,46	0,22 (0,14–0,45)	0,3±0,26
P	138 (125–161)	159±146	172 (135–189)	165±36
Pb	0,33 (0,22–0,61)	0,57±0,65	0,96 (0,32–2,08)	1,41±1,41
Se	0,3 (0,18–0,44)	0,54±2,03	0,48 (0,29–0,62)	0,57±0,58
Si	35,7 (18,3–70,7)	58,1±72,1	37 (14,1–47,4)	42±37,9
Sn	0,12 (0,06–0,31)	0,26±0,39	0,12 (0,07–0,27)	0,19±0,18
V	0,035 (0,022–0,055)	0,048±0,056	0,085 (0,055–0,131)	0,124±0,134
Zn	191 (165–212)	204±87	164 (134–213)	174±46

Примечания: Me — медиана; q25 — нижний квартиль; q75 — верхний квартиль; M — среднее арифметическое; SD — стандартное отклонение.

Notes: Me — median; q25 — lower quartile; q75 — upper quartile; M — arithmetic average; SD — standard deviation.

Таблица 2 / Table 2

Ранговое соотношение территорий СФО по медиане содержания химических элементов в волосах женщин и мужчин 25–50 лет

Ranking the ratio of the areas of SFD by the median of the contents of chemical elements in the hair of women and men 25–50 years

Элемент	n	Al	As	B	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	I	K	Li	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	Se	Si	Sn	V	Zn
Республика Бурятия	102	9	3	7	2	5	6	8	7	2	9	4	4	9	2	4	8	8	9	9	3	8	2	7	9	1
Республика Хакасия	28	5	4	4	2	5	5	4	1	8	9	8	8	3	2	1	6	2	8	2	2	2	1	4	2	8
Алтайский край	38	7	3	9	2	8	5	5	9	3	2	8	7	8	8	9	7	9	3	6	4	4	6	6	5	2
Красноярский край	29	7	9	9	2	9	8	9	9	2	8	5	1	9	9	9	9	6	2	1	9	9	4	9	8	6
Иркутская область	61	1	2	3	1	2	2	3	2	8	5	9	6	2	6	2	2	1	4	7	2	9	9	1	2	6
Кемеровская обл.	27	6	2	2	2	6	6	2	3	1	4	1	2	5	8	6	4	8	5	4	5	3	3	2	5	1
Новосибирская обл.	2731	8	3	8	2	6	9	6	8	6	7	5	8	5	7	8	6	7	6	4	7	7	5	8	8	4
Омская обл.	712	8	8	8	2	7	9	7	7	4	6	6	9	6	7	8	8	9	9	3	8	6	7	8	9	2
Томская обл.	102	3	3	4	2	3	3	1	3	4	3	3	2	6	5	3	4	6	1	5	8	6	7	4	4	5
Томская обл.	46	3	5	7	2	3	3	1	6	5	3	4	6	8	4	4	5	7	3	7	4	7	9	1	5	9
Томская обл.	121	2	3	6	2	7	8	4	5	7	6	2	3	7	4	5	3	4	5	3	9	5	8	2	6	8
Томская обл.	37	2	6	3	1	2	4	6	8	9	2	9	4	4	5	3	3	4	6	6	7	5	5	5	4	4
Томская обл.	2412	6	1	5	2	4	7	7	6	5	8	7	5	4	9	7	9	5	7	2	5	1	4	5	3	7
Томская обл.	1039	4	1	5	2	4	7	5	5	3	5	3	3	7	6	7	7	5	7	5	6	1	6	6	7	3
Томская обл.	170	4	3	1	2	9	1	9	4	9	4	6	9	1	1	6	5	2	8	8	6	2	3	9	1	9
Томская обл.	114	1	3	1	2	8	1	3	2	7	1	7	7	1	1	2	2	1	1	8	1	4	2	3	1	7
Томская обл.	115	5	3	2	2	1	4	2	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1	3	1	3	7	3
Томская обл.	175	9	7	6	2	1	2	8	4	6	7	2	5	2	3	5	1	3	4	9	3	8	8	7	3	5

Примечания к табл. 2: химические элементы в затемненных столбцах ранжированы как токсичные и условно токсичные, в незатемненных — как эссенциальные; наибольшее численное значение ранга соответствует наименьшему содержанию химического элемента. В числителе данные содержания химических элементов женщин, в знаменателе — мужчин.

Notes to the table 2: chemical elements in the darkened columns are ranked as toxic and conditionally toxic, in non-darkened ones — as essential; the highest numerical value of the rank corresponds to the lowest content of chemical item. The numerator contains data on the chemical elements of women, in the denominator — men.

В рамках данного исследования проводилось ранжирование обследуемых по содержанию химических элементов в волосах и по частоте встречаемости случаев их избытка или недостатка. Большее численное значение ранга соответствует меньшему содержанию химического элемента и меньшей встречаемости отклонений. Для удобства представления особенностей элементного статуса региона была использована следующая формула [18,19]:

$$\text{ЭП} = \frac{\text{ГиперЭ}}{\text{ГипоЭ}} = \frac{\text{Т и ПТЭ/УЭЭ/ЭЭ}}{\text{ЭЭ/УЭЭ}}, \quad (1)$$

где ЭП — «элементный портрет»; ГиперЭ — гиперэлементозы; ГипоЭ — гипозлементозы; Т и ПТЭ — токсичные и потенциально токсичные элементы; УЭЭ — условно эссенциальные элементы; ЭЭ — эссенциальные элементы.

В числителе приводятся последовательно химические элементы с высшими рангами по встречаемости избыточного содержания элемента в волосах: токсичные (Al, As, Cd, Pb) и потенциально токсичные (Sn). Через дробь указываются условно эссенциальные (B, Li, Si, V, Ni) и эссенциальные элементы (макроэлементы Ca, Mg, K, Na, P и микроэлементы Fe, I, Zn, Cu, Co, Cr, Mo, Se, Mn). В знаменателе через дробь приводятся эссенциальные и условно эссенциальные химические элементы с высшими рангами по встречаемости недостаточного содержания в волосах. В формулах учтены значения рангов, отражающие 20–25% общего числа рангов по соответствующему элементу, начиная с высшего (т. е. с минимального численного значения ранга).

Результаты Полученные данные сравнивались с данными по содержанию химических элементов в волосах трудоспособного взрослого населения, проживающего в СФО. Данные, полученные при скрининговых исследованиях 2004–2010 гг., представлены в таблицах 1–3. У женщин выявлены максимальные для СФО значения Zn (ранг 1), повышенные — Cu, Li, Si (ранг 2). У мужчин отмечены максимальные для СФО значения Mg, Cr, Si (ранг 1) и повышенные — P, Li, Se, V, Pb (ранг 2). К минимальным абсолютным показателям (ранг 9) у взрослого населения следует отнести значения P, Fe, V; только у женщин — K, Ni, только у мужчин — Al. Кроме этого, у взрослого населения отмечен низкий уровень Co (ранг 8); только у женщин — Al, только у мужчин — Na, Se, Mn. Среди взрослых риски гиперэлементозов очень различаются в зависимости от половой принадлежности. Если среди женщин максимальная частота избыточного содержания химических элементов в волосах вообще отсутствует и имеются только повышенные показатели Cu (ранг 2), Pb, Cr, Si (ранг 3), то среди мужского населения отмечается максимальная для СФО распространенность высоких показателей содержания в волосах токсикантов As, Sn

(11% и 6% соответственно против 1% и 3% в среднем по СФО), условно эссенциального микроэлемента B, эссенциальных микроэлементов Fe, Cr и макроэлементов Na и P (ранг 1), а также повышенные уровни Ni (ранг 2), Mg, Zn, Se, V (ранг 3).

Среди взрослых отмечена максимальная частота дефицита в волосах Fe (ранг 1), только у мужчин — Zn, а также повышен риск гипозлементозов K, Na, Co (ранг 2; только у женщин), Mn (ранг 2; только у мужчин), Ca (ранг 3), P (ранг 3; только у женщин), Cr (ранг 3, только у мужчин).

Обсуждение. Следовательно, анализ абсолютных и относительных показателей элементного статуса трудоспособного населения Республики Бурятия указывает на дисбалансы среди взрослого населения на фоне умеренного риска металлотороксикозов. В обобщенном виде элементный статус взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия представлен ниже в виде формул 2, 3.

Из формул следует, что для обследованных характерны повышенные риски дефицита Co (кроме мужчин), избыточного накопления в организме B (кроме женщин). Для взрослого населения характерен дефицит Fe, Mn, Ca на фоне избытка Cr.

Элементный статус взрослого трудоспособного населения характеризуется тем, что отличаются незначительным риском избыточного накопления токсичных и условно-токсичных химических элементов (Al, As, Li, Hg, Pb, Ni, Sn, V), что выгодно отличает их от других городов СФО [8]. Данные результаты можно рассматривать как свидетельство отсутствия значимой антропогенной нагрузки в зонах проживания и в районах расположения места работы обследованных.

У обследованных наблюдается достаточно высокая частота избыточного содержания Si, Cu. Повышенным уровнем этих химических элементов в волосах характеризуется около трети женщин (31,4% и 27,5% соответственно). Пониженное содержание Co, I, Fe зарегистрировано у половины обследованных (48–54,9%). Исследование элементного статуса мужчин выявило высокий риск развития гипозлементозов по жизненно необходимыми химическим элементам: Co, I, Fe, Zn. Мужчины отличались избыточным накоплением в волосах Na (44,4%), K (38,9%), что свидетельствует о высоком риске нарушений электролитного обмена. Для них также характерен умеренно высокий риск развития гиперэлементозов по Zn и P.

Вышеперечисленные особенности имеют территориальный характер и требуют соответственно территориального дифференцирования мероприятий по мониторингу, профилактики и коррекции нарушений элементного статуса.

$$\text{— женщины 25–50 лет: } \frac{\text{Pb(3) / Si(3) / Cu(2), Cr(3)}}{\text{Fe(1), Co, K, Mn, Na(2), Ca, P(3)}}; \quad (2)$$

$$\text{— мужчины 25–50 лет: } \frac{\text{As, Sn(1) / B(1) / Ni(2), V(3) / Cr, Fe, Na, P(1), Co, K, Mg, Se, Zn(3)}}{\text{Fe, Zn(1), Mn(2), Ca, Cr(3)}}. \quad (3)$$

Встречаемость отклонений от нормы по результатам элементного анализа волос у жителей Республики Бурятия, %
Occurrence of deviations from the norm according to the results of elemental analysis of hair in the inhabitants of the Republic of Buryatia, %

Элемент	Женщины (n=102)		Мужчины (n=28)	
	Повышено	Понижено	Повышено	Понижено
Al	2,0	–	0	–
As	0	–	11,1	–
B	1,5	–	18,2	–
Ca	16,7	32,4	16,7	33,3
Cd	3,9	–	0	–
Co	1,0	54,9	0	61,1
Cr	8,8	20,6	22,2	16,7
Cu	27,5	34,3	5,6	33,3
Fe	4,9	48,0	16,7	50,0
Hg	1,0	–	0	–
I	5,9	51,0	0	58,8
K	16,7	45,1	38,9	33,3
Li	2,0	8,8	5,6	5,6
Mg	21,6	29,4	22,2	16,7
Mn	15,7	24,5	22,2	22,2
Na	16,7	31,4	44,4	11,1
Ni	3,9	–	5,6	–
P	18,6	43,1	27,8	27,8
Pb	5,9	–	11,1	–
Se	2,0	33,3	5,6	27,8
Si	31,4	12,7	5,6	11,1
Sn	3,9	–	5,6	–
V	3,9	–	22,2	–
Zn	16,7	37,3	38,9	44,4

Выводы:

1. Полученные материалы могут лечь в основу национальной базы данных по элементному статусу населения республики Бурятия и созданию комплексного мониторинга, прогнозирования будущих процессов и явлений, разработке превентивных и других мер, обеспечивающих предотвращение угрожающих ситуаций и минимизацию отрицательных последствий.

2. На основании вышеизложенного анализа элементного статуса установлена значимая степень распространенности дефицитов эссенциальных микроэлементов и дисбаланс электролитов.

3. Основные усилия по улучшению элементного статуса трудоспособного населения Бурятии должны быть сосредоточены на улучшении качества, разнообразности питания, целенаправленном обогащении рационов соответствующими микронутриентами.

4. Выявленные особенности объясняются тем, что при формировании элементного портрета существенное влияние оказывают климатические и биогеохимические, а не антропогенные факторы. В связи с этим для данного региона медицинская коррекция является наиболее правильной стратегией регулирования дисбаланса микро- и макроэлементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Скальный А.В., Детков В.Ю. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проб-

лема управления здоровьем нации. *Экология человека*. 2013; (11): 3–12.

2. Суханов С.Г., Горбачев А.А. Региональные особенности микроэлементного состава биосубстратов у жителей северо-западного региона России. *Микроэлементы в медицине*. 2017; 18 (2): 10–6.

3. Ашхабадская декларация по профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями в контексте положений политики Здоровье–2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/236191/Ashgabat-Declaration-4-December-2013-Rus.pdf.

4. Жминченко В.М., Гаппаров М.Г. Современные тенденции исследований в нутрициологии и гигиене питания. *Вопросы питания*. 2015; 1: 4–14.

5. Турчанинов Д.В., Вильмс Е.А., Глаголева О.Н. и др. Подходы к оценке и ведущие направления профилактики неблагоприятного воздействия комплекса факторов питания и образа жизни на здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2015; 6 (94): 15–20.

6. Панченко Л.Ф., Маев И.В., Гуревич К.Г. *Клиническая биохимия микроэлементов*. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ; 2004.

7. Новиков В.С., Сороко С.И. Современные проблемы экологии. *Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук*. 2017; 2: 15–23.

8. Афанас Л.И., Березкина Е.С., Бонитенко Е.Ю., Вареник В.И., Горбачев А.А., Грабеклис А.Р. и др. Элементный статус населения России. Часть 5. *Элементный статус населения Сибирского и Дальневосточного федеральных округов*. СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб»; 2014.

9. Иванов С.И., Подунова А.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., и др. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: методические указания МУК 4.1.1482–03, МУК 4.1.1483–03. М.: ФЦГСЭН МЗ РФ; 2003.

10. Rao K.S., Balaji T., Rao T.P., Babu Y., Naidy G.R.K. Determination of iron, cobalt, nickel, manganese, zinc, copper, cadmium and lead in human hair by inductively-coupled plasma atomic emission spectrometry. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*. 2002; 8: 1333–8.

11. Rodushkin I., Axelsson M.D. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails. *Sci Total Environ*. 2003; 1–3: 23–39.

12. Nardi E.P., Evangelista F.S., Tormen L., Saint T.D., Curtius A.J., de Sousa S.S. et al. The use of inductively-coupled mass spectrometry (ICP-MS) for the determination of toxic and essential elements in different types of food samples. *Food Chem*. 2009; 3: 727–32.

13. Griboff J., Wunderlin D.A., Monferran M.V. Metals, As and Se determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) in edible fish collected from three eutrophic reservoirs. Their consumption represents a risk for human health? *Microchem J*. 2017; 130: 236–244.

14. Реброва О.Ю. *Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA*. М.: МедиаСфера; 2003.

15. Скальный А.В., Лакарова Е.В., Кузнецов В.В., Скальная М.Г. *Аналитические методы в биоэлементологии*. СПб: Наука; 2009.

16. Любченко П.Н., Ревич Б.А., Левченко И.И. Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами. Метод. реком. Утв. МЗ СССР 28.11.1988 г. М.; 1988.

17. Скальный А.В., Скальная М.Г., Дубовой Р.М., Демидов В.А., Нотов О.С. Выявление и амбулаторная коррекция нарушений минерального обмена. Методические рекомендации. РОСМЭМ Москва: Петруруш; 2009.

18. Агаджанян Н.А., Скальный А.В., Березкина Е.С., Демидов В.А., Грабеклис А.Р., Скальная М.Г. Референтные значения содержания химических элементов в волосах взрослых жителей республики Татарстан. *Экология человека*. 2016; (4): 38–44.

19. Скальный А.В., Березкина Е.С., Демидов В.А., Грабеклис А.Р., Скальная М.Г. Эколого-физиологическая оценка элементного статуса взрослого населения Республики Башкортостан. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (6): 533–8.

REFERENCES

1. Agadzhanyan N.A., Skalny A.V., Detkov V.Yu. Elemental portrait of a human: morbidity, demography and the problem of managing people's health. *Ekologiya cheloveka*. 2013; (11): 3–12 (in Russian).

2. Suhanov S.G., Gorbachev A.L. Regional features of the microelement composition of biosubstrates in residents of the north-western region of Russia. *Trace elements in medicine*. 2017; (T. 18.) 2: 10–16 (in Russian).

3. *Ashgabat Declaration on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases in the Context of Health 2020* [Online]. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/236191/Ashgabat-Declaration-4-December-2013-Rus.pdf. (Accessed 24 Feb 2019).

4. Zhminchenko V.M. and Gapparov M.G. Current research trends in nutrition and food hygiene. *Nutrition issues*. 2015; (1): 4–14 (in Russian).

5. Turchaninov D.V., Vil'ms E.A., Glagoleva O.N., Kozubenko O.V., Danilova Y.V., Gogadze N.V. et al. Approaches to the assessment and leading areas of prevention of the adverse effects of a complex of factors of nutrition and lifestyle on public health. *Hygiene and Sanitation*. 2015. 6 (94):15–20. (In Russian)

6. Panchenko L.F., Mayev I.V., Gurevich K.G. *Clinical biochemistry of microelements*. M.: GOU VUNMTs MZ RF; 2004 (in Russian).

7. Novikov V.S., Soroko S.I. Modern problems of ecology. *Bulletin of education and development of science of the Russian Academy of Natural Sciences*. 2017; 2: 15–23 (in Russian).

8. Aftanas L.I., Berezkina E.S., Bonitenko E.Yu., Varenik V.I., Gorbachev A.L., Grabeklis A.P., et al. *Elemental status of the Russian population*. Part 5. Elemental status of the population of the Siberian and the Far Eastern Federal Districts. SPb.: Medkniga «ELBI-SPb»; 2014 (in Russian).

9. Ivanov S.I., Podunova L.G., Skachkov V.B., Tutelyan V.A., Skalny A.V., Demidov V.A., et al. *Detection of chemical elements in biological matrix and specimens using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and mass spectrometry: guidelines*. M.: FTsGSEN MZ RF; 2003 (in Russian).

10. Rao K.S., Balaji T., Rao T.P., Babu Y., Naidy G.R.K. Determination of iron, cobalt, nickel, manganese, zinc, copper, cadmium and lead in human hair by inductively-coupled plasma atomic emission spectrometry. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*. 2002; 8: 1333–8.

11. Rodushkin I., Axelsson M.D. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails. *Sci Total Environ*. 2003; 1–3: 23–39.

12. Nardi E.P., Evangelista F.S., Tormen L., Saint T.D., Curtius A.J., de Sousa S.S., et al. The use of inductively-coupled mass spectrometry (ICP-MS) for the determination of toxic and essential elements in different types of food samples. *Food Chem*. 2009; 3: 727–32.

13. Griboff J., Wunderlin D.A., Monferran M.V. Metals, As and Se determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) in edible fish collected from three eutrophic reservoirs. Their consumption represents a risk for human health? *Microchem J*. 2017; 130: 236–44.

14. Rebrova O.Yu. *Statistical analysis of medical data. Software package Statistica*. M.: MediaSfera; 2003 (in Russian).

15. Skalny A.V., Lakarova E.V., Kuznetsov V.V., Skalnaya M.G. *Analytical methods in bioelementology*. SPb: Nauka; 2009 (in Russian).

16. Lyubchenko P.N., Revich B.A., Levchenko I.I. et al. Screening methods for identifying high-risk groups among workers exposed to toxic chemical elements. *Methodical guidelines*. Moscow, 1989 (in Russian).

17. Skalny A.V., Skalnaya M.G., Dubovoy R.M., Demidov V.A., Notov O.S. Identification and outpatient correction of disorders of mineral metabolism. *Methodical guidelines*. Moscow, 2009 (in Russian).

18. Agadzhanyan N.A., Skalny A.V., Berezkina E.S., Demidov V.A., Grabeklis A.R., Skalnaya M.G. Reference values of chemical elements levels in hair of adult population of the Republic of Tatarstan. *Ekologiya cheloveka*. 2016; (4): 38–44 (in Russian).

19. Skalny A.V., Berezkina E.S., Demidov V.A., Grabeklis A.R., Skalnaya M.G. Ecological and physiological assessment of elemental status of adult population of the Republic of Bashkortostan. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95 (6): 533–8 (in Russian).

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

Постуральные нарушения у пациентов с вибрационной болезнью

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12-а мкр, 3, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827

Введение. Вибрационная болезнь (ВБ) является одним из ведущих профессиональных заболеваний. Одним из проявлений данного заболевания при воздействии общей вибрации может быть нарушение равновесия.

Цель исследования — выявить нарушения равновесия и причины их возникновения у пациентов с вибрационной болезнью.

Материалы и методы. Обследовано 3 группы пациентов. Первая группа — 50 пациентов с диагнозом ВБ, связанная с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации (возраст $48,7 \pm 3,1$ года); вторая группа — 50 пациентов с диагнозом ВБ, связанная с воздействием локальной вибрации (возраст $48,9 \pm 2,8$ года); группа контроля — 50 относительно здоровых мужчин, не контактирующих с вибрацией (возраст $49,1 \pm 2,5$ года). Проведено обследование на электронном стабилометрическом тренажере ST-150 (Биомера, Россия). Пациенты выполняли тест Ромберга, стоя босиком вертикально на стабилометрической платформе с «европейской» установкой стоп. Статистическая обработка результатов проведена при помощи программного пакета «Statistica 10.0» (StatSof, USA, 2011). Методы описательной статистики включали в себя оценку медианы, нижнего и верхнего квартилей. Определение статистической значимости различий проводилось с помощью непараметрического метода по Вилкинсону. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. При анализе полученных стабилометрических показателей установлено, что в первой группе пациентов отмечаются выраженные нарушения равновесия. Причем, по сравнению со второй группой и группой контроля, в фазу закрытых глаз пациентам сложнее удерживать заданную позу, поэтому увеличивается длина статокинезиограммы ($p=0,02$ и $p=0,005$), растет скорость перемещения центра давления ($p=0,03$ и $p=0,004$) и площадь отклонения центра давления ($p=0,03$ и $p=0,004$). При закрывании глаз пациенты прикладывают больше усилий для поддержания равновесия, что сказывается на показателе механической работы ($p=0,001$ и $p=0,001$). При сравнении второй группы с группой контроля по основным стабилометрическим показателям статистически значимой разницы не выявлено.

Выводы: В группе пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, отмечаются выраженные (64%) и умеренные (36%) постуральные нарушения, особенно в фазе закрытых глаз. В группе пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, и в группе контроля нарушения равновесия выявлены у 10% и 6% соответственно. Ведущую роль в возникновении постуральных нарушений у пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, играет образование очага застойного возбуждения в центрах вибрационной чувствительности. В дальнейшем может происходить распространение импульса на рядом расположенные центры болевой, температурной чувствительности и проприорецепции, что способствует возникновению полиневропатий нижних конечностей и нарушению устойчивости у больных вибрационной болезнью.

Ключевые слова: вибрационная болезнь; полиневропатия; стабилометрия; постуральные нарушения

Для цитирования: Васильева А.С., Сливницына Н.В., Лахман О.Л. Постуральные нарушения у пациентов с вибрационной болезнью. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-314-318>

Для корреспонденции: Васильева Лариса Сергеевна, аспирант, врач-невролог ФГБНУ ВСИМЭИ. E-mail: lorik.shalamova@yandex.ru.

Финансирование. Исследование выполнено за счет бюджетных средств, выделенных ВСИМЭИ в рамках государственного задания.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Larisa S. Vasileva, Natalya V. Slivnitsyna, Oleg L. Lakhman

Postural disorders in patients with vibration disease

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/d, Angarsk, Russia, 665827

Introduction. Vibration disease (VD) is one of the leading occupational diseases. One of the manifestations of this disease when exposed to general vibration may be a violation of balance.

The aim of the study is to identify the imbalance and the causes of their occurrence in patients with vibration disease.

Materials and methods. 3 groups of patients were examined. The first group consisted of 50 patients diagnosed with VD associated with combined exposure to local and general vibration (age 48.7 ± 3.1 years); the second group consisted of 50 patients diagnosed with VD associated with exposure to local vibration (age 48.9 ± 2.8 years); the control group consisted of 50 relatively healthy men not in contact with vibration (age 49.1 ± 2.5 years). Survey on electronic stabilometer ST-150 (Biomera, Russia). Patients performed the Romberg test standing barefoot vertically on a stabilometric platform with a “European” stop position. Statistical processing of the results was carried out using the software package “Statistica 10.0” (StatSof, USA, 2011). Methods of descriptive statistics included estimation of median, lower and upper quartiles. The statistical significance of the differences was determined using the nonparametric Wilcoxon method. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. In the analysis of the obtained stabilometric parameters found that in the first group of patients marked imbalance. Moreover, in comparison with the second group and the control group in the phase with eyes closed, patients are more difficult to maintain a given posture, which increases the length of statokinesigram ($p=0.02$ and $p=0.005$), increasing the speed of movement of the center of pressure ($p=0.03$ and $p=0.004$) and the square of the deviation of the center of pressure ($p=0.03$ and $p=0.004$). When closing the eyes, patients put more effort to maintain balance, which affects the rate of mechanical work ($p=0.001$ and $p=0.001$). When comparing the second group with the control group, no statistically significant difference was found in the main stabilometric indicators.

Conclusions: *In the group of patients with VD associated with the combined effects of local and general vibration, marked (64%) and moderate (36%) postural disorders, especially in the phase of closed eyes. In the group of patients with VS associated with local vibration exposure and in the control group, imbalance was detected in 10% and 6%, respectively. The leading role in the occurrence of postural disorders in patients with VD, associated with the combined effects of local and general vibration, plays the formation of a focus of stagnant excitation in the centers of vibration sensitivity. In the future, the pulse can spread to nearby centers of pain, temperature sensitivity and proprioception, which contributes to the emergence of lower limb polyneuropathy and impaired stability in patients with vibration disease.*

Key words: *vibrational disease; polyneuropathy; stabilometry; postural disorders*

For citation: Vasileva L.S., Slivnitsyna N.V., Lakhman O.L. Postural changes in patients with vibration disease. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-314-318>

For correspondence: Larisa S. Vasileva, post-graduate student, neurologist of East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research. E-mail: lorik.shalamova@yandex.ru

Funding. The study was performed at the expense of budget funds, allocated to East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research in the framework of the state assignment.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. Вибрационная болезнь (ВБ) является одним из ведущих профессиональных заболеваний и держится на этой позиции уже многие годы. ВБ — это полисиндромальное заболевание, при котором страдают как периферические, так и центральные отделы нервной системы. Основными синдромами при ВБ являются полиневропатия и периферический ангиодистонический синдром [1–4]. Одним из проявлений, сопровождающих полиневропатию при воздействии общей вибрации, является сенситивная атаксия, проявляющаяся постуральной неустойчивостью, особенно с закрытыми глазами [5]. В настоящее время существуют методы качественной и количественной оценки устойчивости пациентов. Наиболее удобным и чувствительным методом можно назвать компьютерную стабилometriю. Она позволяет оценить вклад многих систем организма (опорно-двигательной, нервной, вестибулярной, зрительной, проприоцептивной и других) в поддержание равновесия за несколько минут исследования [6].

Цель исследования — выявить нарушения равновесия и причины их возникновения у пациентов с вибрационной болезнью.

Материалы и методы. В условиях клиники обследованы 150 человек, разделенных на 3 группы.

В первую группу вошли 50 пациентов с установленным диагнозом ВБ, связанная с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации. По профессии это были машинисты бульдозера, машинисты экскаватора, трактористы; 22 человека с диагнозом ВБ I степени, 28 человек с диагнозом ВБ II степени. Средний возраст составил $48,7 \pm 3,1$ года.

У пациентов с ВБ I степени отмечались признаки нерезко выраженной вегетативно-сенсорной полиневропатии рук и ног или периферический ангиодистонический синдром; у пациентов с ВБ II степени умеренно выраженная вегетативно-сенсорная полиневропатия рук и ног сочеталась с явлениями ангиодистонии пальцев рук.

Во вторую группу вошли 50 пациентов с установленным диагнозом ВБ, связанная с воздействием локальной вибрации. По профессии это были сборщики-клепальщики, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ); 19 человек с диагнозом ВБ I степени, 31 человек с диагнозом ВБ II степени. Средний возраст составил $48,9 \pm 2,8$ года.

Клинически у пациентов с ВБ I степени выявлены признаки нерезко выраженной вегетативно-сенсорной полиневропатии рук; у пациентов с ВБ II степени — умеренно выраженная вегетативно-сенсорная полиневропатия рук в сочетании либо с периферическим ангиодистоническим синдромом, либо с остеоартрозом локтевых суставов различной степени выраженности.

В третью группу вошли 50 относительно здоровых мужчин, не контактирующих с вибрацией (средний возраст $49,1 \pm 2,5$ года).

При отборе пациентов критериями исключения являлись: тяжелая сопутствующая патология, перенесенные черепно-мозговые травмы и инсульты, для исключения синдрома позвоночной артерии проводились рентгенография шейного отдела позвоночника и дуплексное сканирование экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий.

В каждой группе пациентов проводились опрос, объективный и неврологический осмотр, обследование на электронном стабилотренажере ST-150 (Биомера, Россия). Пациенты выполняли тест Ромберга, стоя босиком вертикально на стабилметрической платформе с «европейской» установкой стоп — пятки вместе, носки врозь, руки вдоль тела. На экране, расположенном прямо на уровне глаз на расстоянии 1,5 метра, визуализировалась «метка» на оси координат, соответствующая центру тяжести пациента. В начале теста данную «метку» необходимо было удерживать в выделенной на экране области с открытыми глазами в течение 60 секунд, затем компьютер давал команду закрыть глаза и необходимо было удерживать принятое положение тела с закрытыми глазами в течение 60 секунд [7].

Обследование пациентов проходило в соответствии с этическим стандартом Хельсинкской декларации всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ №266 от 19.06.2003 г. Все обследованные подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка результатов проведена при помощи программного пакета «Statistica 10.0» (StatSof, USA, 2011). Методы описательной статистики включали в себя оценку медианы, нижнего и верхнего квартилей.

Таблица 1 / Table 1

Сравнение стабилметрических показателей пациентов первой и второй групп, Me (Q_{25} – Q_{75})
Comparison of stabilometric parameters of patients of the first and second groups, Me (Q_{25} – Q_{75})

Параметр	Первая группа	Вторая группа	p
Длина статокинезиограммы с открытыми глазами, мм	403,5 (198,0–89,3)	285,1 (91,1–808,4)	0,005
Длина статокинезиограммы с закрытыми глазами, мм	714,3 (254,6–8896,8)	435,5 (113,9–953,9)	0,02
Скорость перемещения центра давления с открытыми глазами, мм/с	13,5 (6,6–29,6)	9,5 (3,0–26,9)	0,005
Скорость перемещения центра давления с закрытыми глазами, мм/с	18,2 (7,9–43,6)	14,5 (3,8–31,7)	0,03
Площадь отклонения центра давления с открытыми глазами, мм ²	201,1 (22,9–889,7)	118,3 (14,7–424,8)	0,004
Площадь отклонения центра давления с закрытыми глазами, мм ²	353,6 (30,2–2534,7)	226,2 (4,3–931,5)	0,03
Максимальная амплитуда колебаний центра давления относительно фронтальной оси с открытыми глазами, мм	8,8 (3,0–19,6)	6,8 (2,1–30,6)	0,003
Максимальная амплитуда колебаний центра давления относительно сагиттальной оси с открытыми глазами, мм	13,5 (5,5–31,6)	10,3 (3,3–32,2)	0,004
Работа с закрытыми глазами, Дж	8,3 (0,9–41,7)	5,4 (0,3–31,2)	0,001

Примечание: p — уровень статистических различий по Вилкинсону.

Note: p is the level of statistical differences for Wilkinson.

Таблица 2 / Table 2

Сравнение стабилметрических показателей пациентов первой группы и группы контроля, Me (Q_{25} – Q_{75})
Comparison of stabilometric parameters of patients of the first group and control group, Me (Q_{25} – Q_{75})

Параметр	Первая группа	Группа контроля	p
Длина статокинезиограммы с открытыми глазами, мм	403,5 (198,0–889,3)	239,8 (124,9–396,4)	0,001
Длина статокинезиограммы с закрытыми глазами, мм	714,3 (254,6–8896,8)	358,2 (100,3–648,7)	0,005
Скорость перемещения центра давления с открытыми глазами, мм/с	13,5 (6,6–29,6)	7,9 (4,2–13,2)	0,001
Скорость перемещения центра давления с закрытыми глазами, мм/с	18,2 (7,9–43,6)	11,9 (3,3–21,6)	0,004
Площадь отклонения центра давления с открытыми глазами, мм ²	201,1 (22,9–889,7)	101,7 (9,9–357,7)	0,006
Площадь отклонения центра давления с закрытыми глазами, мм ²	353,6 (30,2–2534,7)	183,8 (9,3–457,7)	0,004
Максимальная амплитуда колебаний центра давления относительно фронтальной оси с открытыми глазами, мм	8,8 (3,0–19,6)	6,1 (1,5–22,0)	0,001
Максимальная амплитуда колебаний центра давления относительно сагиттальной оси с открытыми глазами, мм	13,5 (5,5–31,6)	9,5 (3,0–22,4)	0,007
Работа с закрытыми глазами, Дж	8,3 (0,9–41,7)	3,0 (0,3–8,9)	0,001

Примечание: p — уровень статистических различий по Вилкинсону.

Note: p is the level of statistical differences for Wilkinson.

Определение статистической значимости различий проводили с помощью непараметрического метода по Вилкинсону. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. Пациенты с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации (первая группа), предъявляли жалобы на боли в руках, ногах, чувство онемения рук до средней трети предплечья или плеча, ног до средней трети голени, которые больше беспокоили в ночное время, снижение силы, зябкость рук и ног, некоторые отмечали приступы побеления пальцев рук на холоде. При неврологическом осмотре выявлены: дистальная гипестезия конечностей различного уровня, гипергидроз и гипотермия кистей и стоп, положительные симптомы Паля, «белого пятна» и Боголепова.

Пациенты с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации (вторая группа), предъявляли жалобы на боли и чувство онемения в руках до средней трети предплечья или плеча, особенно по ночам и во время отдыха, боли и ограничение движений в локтевых суставах различной степени выраженности, зябкость рук, некоторые отмечали приступы побеления пальцев рук на холоде. В неврологическом статусе выявлены: дистальная гипестезия рук

различного уровня, гипергидроз и гипотермия кистей, у некоторых пациентов отмечалось ограничение движений в локтевых суставах при сгибании, разгибании, пронации и супинации, болезненность при движениях в локтевых суставах, а также положительные симптомы Паля, «белого пятна» и Боголепова.

Пациенты третьей группы активно жалоб не предъявляли. В неврологическом статусе отклонений не выявлено.

Всем обследованным была проведена стабилметрия по общепринятой методике. По результатам исследования в первой группе зарегистрированы выраженные (64%) и умеренные (36%) нарушения функции равновесия, во второй группе — у 5 человек (10%) выявлены легкие нарушения функции равновесия, у остальных показатели соответствуют норме; в группе контроля (ГК) — у 3 человек (6%) выявлены легкие нарушения функции равновесия, у остальных обследованных показатели функции равновесия соответствовали норме.

При анализе полученных стабилметрических показателей установлено, что в первой группе, по сравнению со второй, в фазу закрытых глаз пациентам сложнее удерживать заданную позу, поэтому увеличивается длина статокинезиограммы, растет скорость перемещения центра давле-

ния (ЦД) и площадь отклонения ЦД. При закрывании глаз пациенты прикладывают больше усилий для поддержания равновесия, что сказывается на показателе механической работы (табл. 1).

При сравнении первой группы с ГК также отмечают более высокие показатели длины статокинезиограммы, скорости перемещения ЦД, площади отклонения ЦД, максимальной амплитуды колебания ЦД по плоскостям, выполненной работы, особенно в фазу закрытых глаз (табл. 2).

При сравнении второй группы с группой контроля по основным стабилметрическим показателям статистически значимой разницы не выявлено.

Обсуждение. Как известно, в поддержании равновесия участвует несколько систем. При сравнении трех групп обследованных установлено, что постуральные нарушения у пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, вызваны снижением проприоцепции нижних конечностей, т. е. нарушения равновесия более выражены в фазу закрытых глаз. Подобные нарушения у пациентов с ВБ описаны Непершиной О.П. и Сушинской Т.М. с соавторами в ряде работ [8,9].

Известно, что все чувствительные проводящие пути проходят в составе медиальной и латеральной петель через ядра таламуса в свой корковый центр в постцентральной извилине. Затем, по эфферентным путям, в обратном направлении достигают органов-мишеней (зон воздействия локальной и общей вибрации) [10,11]. Длительное патологическое воздействие вибрации на организм может способствовать возникновению очагов застойного возбуждения в спинномозговом, таламическом и корковом центрах вибрационной чувствительности. При развитии заболевания патологическое возбуждение распространяется на рядом расположенные центры болевой и температурной чувствительности, проприорецепции, что в данном случае предполагает появление постуральных нарушений у пациентов.

Выводы:

1. В группе пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, отмечаются выраженные (64%) и умеренные (36%) постуральные нарушения, особенно в фазу закрытых глаз.

2. В группе пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, и пациентов группы контроля нарушения равновесия выявлены у 10% и 6% соответственно.

3. Ведущую роль в возникновении постуральных нарушений у пациентов с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, играет образование очага застойного возбуждения в центрах вибрационной чувствительности. В дальнейшем может происходить распространение импульса на рядом расположенные центры болевой, температурной чувствительности и проприорецепции, что способствует возникновению полиневропатий нижних конечностей и нарушению устойчивости у больных с вибрационной болезнью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азовскова Т.А., Вакурова Н.В., Лаврентьев Н.Е. О современных аспектах диагностики и классификации вибрационной болезни. *Русский медицинский журнал*. 2014; 16: 1206–19.
2. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 3: 7–13.
3. Картапольцева Н.В. Общие закономерности поражения центральной и периферической нервной системы при

действии физических факторов (локальной вибрации и шума) на организм работающих. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. 2012; 2: 40–4.

4. Sauni R, Toivo P, Paakkonen R. Work disability after diagnosis of hand — arm vibration syndrome. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2015; 88: 1061–68.

5. Scoppaa F, Capra R., Gallamini M., Shiffer R. Clinical stabilometry standardization. Basic definitions — Acquisition interval — Sampling frequency. *J. Gait and Posture*. 2013; 2: 290–292.

6. Edouard P, Gasq D., Calmels P., Degache F. Sensorimotor control deficiency in recurrent anterior shoulder instability assessed with a stabilometric force platform. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014; 3: 355–60.

7. Masahiko Y., Kazuo I., Mitsuhiro A., Keisuke M., Yatsuji I., Masatsugu A., Hideo SH., Toshiaki Y., Chisato F., Toshihisa M., Tomoe Y. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. *Auris Nasus Larynx*. 2018; 45(2): 201–206. DOI: /10.1016/j. anl. 2017.06.006

8. Непершина О.П., Лагутина Г.Н., Кузьмина А.П., Скрыпник О.В., Рябинина С.Н., Лагутина А.П. Современный подход к оценке сенсорных нарушений при полиневропатии вибрационного генеза. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; (6):37–42.

9. Сушинская Т.М., Рыбина Т.М., Кардаш О.Ф., Марьенко И.П., Кругликова М.А. Возможности стабилграфического исследования для оценки устойчивости вертикальной позы у работников, занятых в условиях воздействия производственной вибрации. *Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники*. 2016; 7(101): 350–353.

10. Бабанов С.А., Татаровская Н.А. Вибрационная болезнь: современное понимание. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2013; 8: 51–63.

11. Бабанов С.А., Татаровская Н.А. Вибрационная болезнь: современное понимание и дифференциальный диагноз. *Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение*. 2013; 35: 1777–84.

REFERENCES

1. Azovskova TA, Vakurova NV, Lavrent'ev NE. On modern aspects of diagnosis and classification of vibration disease. *Russkij medicinskij zhurnal*. 2014; 16: 1206–1209 (In Russian).
2. Popova AYU. Working conditions and occupational morbidity in the Russian Federation. *Med. truda i ekologiya cheloveka*. 2015; 3: 7–13 (In Russian).
3. Kartapoltseva NV. Common regularities in disorders of central and peripheral nervous system at the influence of physical factors (local vibration and noise) on employees' organisms. *Bull. VSNC SO RAMN*. 2012; (2): 40–4 (In Russian).
4. Sauni R, Toivo P, Paakkonen R. Work disability after diagnosis of hand — arm vibration syndrome. *International Archives of Occ. and Environmental Health*. 2015; 88: 1061–68.
5. Scoppaa F, Capra R., Gallamini M., Shiffer R. Clinical stabilometry standardization. Basic definitions — Acquisition interval — Sampling frequency. *J. Gait and Posture*. 2013; 2: 290–92.
6. Edouard P, Gasq D., Calmels P., Degache F. Sensorimotor control deficiency in recurrent anterior shoulder instability assessed with a stabilometric force platform. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014; 3: 355–60.
7. Masahiko Y., Kazuo I., Mitsuhiro A., Keisuke M., Yatsuji I., Masatsugu A., Hideo SH., Toshiaki Y., Chisato F., Toshihisa M., Tomoe Y. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Cur-

rent status and future directions. *Auris Nasus Larynx*. 2018; 45(2): 201–206. DOI:/10.1016/j. anl. 2017.06.006.

8. Nepershina O.P., Lagutina G.N., Kuzmina L.P., Skrypnik O.V., Ryabinina S.N., Lagutina A.P. Contemporary approach to evaluation of sensory disorders in polyneuropathy due to vibration. *Med. truda i prom ekol*. 2016; 6: 37–42 (In Russian).

9. Sushinskaya T.M., Rybina T.M., Kardash O.F., Mar'enko I.P., Kruglikova M.A. Stabilographic study to assessment of the vertical posture stability in vibration-exposed workers. *Doklady BGUIR*. 2016; 7: 350–53 (In Russian).

10. Babanov S.A., Tatarovskaya N.A. Vibration disease: modern understanding. *Vestnik nevrologii, psikiatrii i neirohirurgii*. 2013; 8: 51–63 (In Russian).

11. Babanov S.A., Tatarovskaya N.A. Vibration disease: modern understanding and differential diagnosis. *Russkij medicinskij zhurnal. Medicinskoe obozrenie*. 2013; 35: 1777–1784 (In Russian).

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 29.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019

НЕКРОЛОГИ

Памяти Владимира Михайловича Ретнева

25 апреля 2019 года в возрасте 92 лет ушел из жизни выдающийся ученый, педагог, организатор, кавалер ордена «Знак почета», профессор, доктор медицинских наук, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН и МАНЭБ, Почетный доктор Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования Владимир Михайлович Ретнев.

Владимир Михайлович родился 4 мая 1926 г. в Ярославле. В 1950 г. окончил лечебный факультет Ярославского медицинского института. С 1951 г. и до последних дней его жизнь и трудовая деятельность была неразрывно связана с СЗГМУ им. И.И. Мечникова, где он прошел путь от аспиранта до заведующего кафедрой (23 года), декана санитарно-гигиенического факультета, проректора по научной части. Кроме того, в 1963–1968 гг. Владимир Михайлович работал заместителем директора по науке Ленинградского НИИ гигиены труда и профессиональных заболеваний.

В 1955 г. Ретнев В.М. защитил кандидатскую диссертацию «Гигиеническая оценка условий труда при окраске железнодорожных пассажирских вагонов», а в 1965 г. — докторскую диссертацию под названием «Основные вопросы гигиены труда при изготовлении бетонов, искусственных пористых заполнителей бетонов и некоторых строительных изделий на их основе».

Владимир Михайлович много времени уделял совершенствованию учебно-методической деятельности кафедры, был человеком энциклопедических знаний, его научные интересы всегда были сосредоточены на важнейших направлениях развития медицины труда. Они включали:



клинико-гигиеническую характеристику профессиональных расстройств здоровья работников, занятых в процессах автоматизации и механизации, промышленности строительных материалов и строительного производства, репродуктивное здоровье женщин, пылевую патологию, деонтологические основы гигиены, эпидемиологию профессиональных заболеваний и ряд других.

Владимир Михайлович Ретнев — автор более 750 печатных работ, в том числе свыше 20 монографий, учебников, руководств; разработчик нескольких десятков нормативных документов и методических рекомендаций. Им подготовлено 16 докторов и 38 кандидатов наук.

В 2004 г. вышла в свет книга воспоминаний профессора В.М. Ретнева «50 лет в СПбМАПО», в заключение которой автор пишет: «Написав эту книгу, я подумал: могу ли я считать себя счастливым? И ответ получился сразу: да, я счастлив, и даже очень счастлив».

Все эти годы мы знали Владимира Михайловича Ретнева как блестящего ученого, сочетающего в себе высокий профессионализм, исследовательский энтузиазм и колоссальную работоспособность, прекрасного педагога, интеллигентного и обаятельного человека. Человека энциклопедических знаний, бережно и с любовью относящегося к истории, традициям. Владимир Михайлович Ретнев останется в нашей памяти мудрым наставником, добрым и открытым человеком, снискавшим заслуженное уважение и признание коллег.

Светлая память о Владимире Михайловиче Ретневе, видном ученом, прекрасном и отзывчивом человеке, навсегда сохранится во всех наших сердцах.

Коллектив ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»,
редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология»

Памяти Зари Александровны Волковой

10 апреля 2019 г. на 96-м году жизни скончалась выдающийся ученый, доктор медицинских наук, профессор, Заря Александровна Волкова

Заря Александровна Волкова родилась 26.10.1923 г. в г. Борисове Белорусской ССР. Окончила среднюю школу в г. Могилеве в 1941 г. Спасаясь от войны, эвакуировалась в г. Сталинград, находившийся тогда в глубоком тылу, где поступила в Сталинградский медицинский институт. При приближении линии фронта к Сталинграду, сумела добраться до Уфы, где в годы войны находился в эвакуации Московский медицинский институт, где продолжила учебу.

Окончив 1-й МОЛМИ в 1946 г. и аспирантуру в НИИ ГТ и ПЗ АМН СССР, Заря Александровна работала на кафедре промышленной гигиены ЦИУ врачей МЗ СССР, сначала ассистентом, потом доцентом кафедры гигиены труда, где вела научную и преподавательскую деятельность. С 1962 по 1989 гг. работала старшим научным сотрудником в лаборатории гигиены труда НИИ ГТ и ПЗ АМН СССР, где Заря Александровна защитила кандидатскую и докторскую диссертации. В 1969 г. З.А. Волковой была присуждена степень доктора медицинских наук, а затем — ученое звание профессора. С большой благодарностью она вспоминала своих Учителей — научных руководителей: Курляндскую Э.Б., академика Летавета А.А. и Хоцянова Л.К.

В 1974 г. в рамках нового научного направления, посвященного охране здоровья и труда работающих женщин, в институте была создана лаборатория гигиены труда женщин, которую Заря Александровна возглавляла со дня основания до 1989 г.

С 1990 г. Заря Александровна несколько лет работала в НИИ гигиены труда им. Ф.Ф. Эрисмана, в отделе гигиены труда и охраны здоровья рабочих.

В НИИ ГТ и ПЗ АМН СССР З.А. Волкова работала в течение 27 лет, за это время опубликовала более 100 работ по различным вопросам гигиены труда и профилактики



профессиональных заболеваний. Ее работы опубликованы за рубежом под эгидой Международной Организации Труда (МОТ). Под руководством З.А. Волковой защищены более 30 кандидатских и докторских диссертаций. По результатам исследований были подготовлены нормативно-методические документы, разработаны гигиенические стандарты и требования к условиям труда, а также проекты законодательных актов.

З.А. Волкова организовала и возглавила секцию «Гигиена труда женщин» Проблемной комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии». З.А. Волкова была участником ряда международных конференций по проблемам промышленной токсикологии и вопросам гигиены труда.

З.А. Волкова была членом Комитета Советских женщин, возглавляемого первой в мире женщиной — космонавтом В.В. Терешковой, где выступала с докладом «Научные и практические итоги исследований по гигиене труда и охране здоровья работниц в период десятилетия женщины ООН», была членом Комиссии президиума ВЦСПС по работе среди женщин, участвовала во Всемирном конгрессе женщин, в 1996 г. принимала участие в парламентских слушаниях в Государственной Думе «О социальной защите семьи, материнства и детства».

Трудно переоценить значимость ее выступлений на многих союзных конференциях, где она пропагандировала знания по гигиене труда и профилактике профессиональных заболеваний в аудиториях инженерно-технических и профсоюзных работников, среди рабочих и служащих.

За многолетний безупречный труд З.А. Волкова награждена различными государственными знаками отличия.

Все, кто знал Зарю Александровну, отмечали ее эрудицию, доброжелательность, умение слушать и слышать и необыкновенную доброту.

Светлая память о Заре Александровне Волковой навсегда останется в сердцах ее учеников и коллег.

Коллектив ФГБНУ НИИ МТ, сотрудники лаборатории профилактики нарушений репродуктивного здоровья женщин, редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология»