

Читать
онлайн
Read
online

Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Гостяева Е.П.

Риски развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Сочетание вибрационной болезни с артериальной гипертензией встречается довольно часто и является взаимотягачающим обстоятельством в развитии и прогрессировании этих патологических состояний. Изучение дополнительных факторов риска развития артериальной гипертензии у пациентов с вибрационной болезнью актуально для полноценной и персонализированной профилактики и реабилитации пациентов с сочетанной патологией.

Цель исследования — изучить производственные и непроизводственные факторы риска развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности для разработки комплекса мероприятий, исключающих модифицируемые кардиоваскулярные факторы риска.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 178 работников основных профессий угольной промышленности, имеющих вибрационную болезнь, и 112 человек без её клинических признаков. Всем обследованным проведено комплексное клинично-инструментальное и лабораторное обследование для выявления артериальной гипертензии и факторов её риска.

Результаты. Выявлено, что у работников с вибрационной болезнью чаще, чем в контрольной группе, встречается артериальная гипертензия. Выявлены наиболее значимые непрофессиональные факторы риска артериальной гипертензии у больных вибрационной болезнью: табакокурение, избыточное употребление соли, наличие гипергликемии натощак, отягощённая наследственность, гиподинамия, абдоминальный тип ожирения, гипергомоцистеинемия, гиперурикемия. Определены профессиональные факторы риска развития артериальной гипертензии у работников с вибрационной болезнью: стаж работы во вредных условиях труда 25 лет и более, развитие второй стадии вибрационной болезни.

Ограничения исследования. Данное исследование ограничено числом работников основных профессий угольной промышленности, проходивших обследование в ФГБНУ «НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний». В исследование не включали работников, имеющих другие установленные профессиональные патологии наряду с вибрационной болезнью.

Заключение. Выявлены наиболее значимые профессиональные и непрофессиональные факторы риска развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности. При диспансеризации работников с вибрационной болезнью необходимы формирование групп повышенного риска развития артериальной гипертензии и разработка комплекса мероприятий, исключающих модифицируемые кардиоваскулярные факторы риска.

Ключевые слова: работники основных профессий угольной промышленности; вибрационная болезнь; факторы риска развития артериальной гипертензии

Соблюдение этических стандартов. Работа выполнена согласно этическим принципам проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования, требованиям биоэтического комитета ФГБНУ «НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2013 г. и «Правилам надлежащей клинической практики», утверждёнными приказом Минздрава России от 1 апреля 2016 г. № 200н. Каждый пациент дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Гостяева Е.П. Риски развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(7): 693–699. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-693-699> <https://elibrary.ru/hewclm>

Для корреспонденции: Панев Николай Иванович, доктор мед. наук, начальник научно-клинического отд. медицины труда ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк. E-mail: panevni@gmail.com

Участие авторов: Панев Н.И. — концепция и дизайн исследования, сбор и статистическая обработка материала, написание текста; Коротенко О.Ю. — сбор материала, написание текста; Филимонов Е.С. — сбор материала, написание текста; Гостяева Е.П. — сбор материала. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 22.04.2024 / Поступила после доработки: 17.06.2024 / Принята к печати: 19.06.2024 / Опубликовано: 31.07.2024

Nikolay I. Panev, Olga Yu. Korotenko, Egor S. Filimonov, Ekaterina P. Gostyaeva

Risk factors for the development of arterial hypertension in vibration disease in coal industry workers

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The combination of vibration disease with arterial hypertension is quite common, which is a mutually aggravating circumstance in the development and progression of these pathological states. In this connection, the study of additional risk factors for the development of arterial hypertension in patients with vibration disease (VD) is extremely relevant for complete and personalized prevention and rehabilitation of patients with comorbid pathology.

Research objective was to study industrial and non-industrial risk factors for the development of arterial hypertension due to vibration disease in coal industry workers.

Materials and methods. The study involved one hundred seventy eight VD workers of basic occupations in the coal industry and 112 people without its clinical signs. All subjects underwent a comprehensive clinical, instrumental, and laboratory examination to identify arterial hypertension and its risk factors.

Results. Workers with vibration disease were revealed to have arterial hypertension more often than in the control group. The most significant non-occupational risk factors for arterial hypertension in VD patients have been identified as follows: smoking, excessive salt intake, the presence of fasting hyperglycemia, family

history, physical inactivity, abdominal obesity, hyperhomocysteinemia, hyperuricemia. Occupational risk factors for the development of arterial hypertension in VD workers were identified to include work experience in harmful working conditions of 25 years or more, the development of the second stage of vibration disease. **Limitations.** This study is limited by the number of workers in the main occupations of the coal industry who were examined at the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases. The study did not include persons with other proven occupational diseases, except for vibration disease.

Conclusion. The most significant occupational and non-occupational risk factors for the development of arterial hypertension in in coal industry VD workers were identified. During prophylactic medical examination of VD workers, it is necessary to form groups at increased risk of developing arterial hypertension and to elaborate a set of measures aimed at modifiable cardiovascular risk factors.

Keywords: workers of basic professions in the coal industry; vibration disease; risk factors for the arterial hypertension development

Compliance with ethical standards. The study was carried out in compliance with the ethical principles of conducting medical researches involving humans as research subjects in accordance with the requirements of the Bioethical Committee of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, the Declaration of Helsinki of the World Medical Association “Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects” as amended 2013 and the “Rules of Proper Clinical Practice” approved by Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated April 1, 2016 N 200n. Each study participant gave informed voluntary written consent to take part in the study.

For citation: Panev N.I., Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Gostyaeva E.P. Risk factors for the development of arterial hypertension in vibration disease in coal industry workers. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2024; 103(7): 693–699. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-693-699> <https://elibrary.ru/hewclm> (In Russ.)

For correspondence: Nikolay I. Panev, MD, PhD, DSci., head of the scientific and clinical Department of occupational medicine, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation. E-mail: panevni@gmail.com

Contribution: Panev N.I. — the concept and design of the study, collection and statistical processing of material, writing a text; Korotenko O.Yu. — collection of material, writing a text; Filimonov E.S. — collection of material, writing a text; Gostyaeva E.P. — collection of material. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: April 22, 2024 / Revised: June 17, 2024 / Accepted: June 19, 2024 / Published: July 31, 2024

Введение

Наблюдаемый в последние десятилетия рост распространённости сердечно-сосудистой патологии среди рабочих промышленных предприятий определяет значимость изучения оценки роли производственных факторов в развитии соматических болезней, в том числе артериальной гипертензии (АГ) [1, 2]. АГ и вибрационная болезнь (ВБ) отягощают течение друг друга, меняют клиническую картину и течение болезней, ускоряют развитие терминальных стадий заболеваний [3, 4].

Современные формы течения ВБ характеризуются выраженной торпидностью течения и сочетанным поражением органов-мишеней, вовлечением в патологический процесс системы кровообращения [5, 6]. Важно, что потеря трудоспособности работающего населения возникает не в связи с профессиональной болезнью как таковой, а из-за её сочетания с другой патологией, в том числе с болезнями системы кровообращения, что и приводит к профессиональной непригодности [7].

Распространённость АГ сохраняется на стабильно высоком уровне, при этом у части населения отмечается низкая комплаентность к лечению, не удаётся достичь целевых показателей артериального давления (АД), что определяет высокий процент неконтролируемой АГ среди этих пациентов [8, 9].

Отмечено, что у лиц виброопасных профессий имеется тенденция к повышению АД, а при ВБ от воздействия локальной и общей вибрации выявлена высокая частота АГ [10, 11]. Во многом это связано с наличием основного звена патогенеза ВБ и АГ — эндотелиальной дисфункции с активной выработкой vasoактивных веществ, в частности эндотелина-1, и реакцией иммунной системы — изменением уровней интерлейкинов 1 β , 8, 4 и фактора некроза опухоли α [12].

Эндотелиальная дисфункция у лиц с ВБ в сочетании с АГ характеризуется экспрессией сигнальных молекул, нарастанием уровня эндотелина-1 в сочетании с усиленной выработкой фактора роста эндотелия сосудов. Изменение системного гемостаза связано с нарастанием уровня тромбоспондина и тромбомодулина, тромбоцитарного фактора роста в условиях снижения активности плазминогена [13].

Сочетание ВБ и АГ является неблагоприятным в метаболическом плане, поскольку возникают изменения уровня адипонектина, увеличиваются концентрации резистина и свободного лептина на фоне нарушений работы лептин-свя-

зывающих рецепторов. К факторам риска развития гипертензии у больных ВБ также относят дислипидемию, повышение значений инсулина и гликированного гемоглобина [14].

В связи с высокой частотой АГ у пациентов с ВБ изучение дополнительных факторов риска её развития актуально для реабилитации пациентов с сочетанной патологией и полноценной и персонализированной профилактики.

Цель исследования — изучить производственные и непроизводственные факторы риска развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности для разработки комплекса мероприятий, исключающих модифицируемые сердечно-сосудистые факторы риска.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования в клинике ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» (НИИ КППЗ) были обследованы 178 работников основных профессий угледобывающей промышленности, имеющих ВБ, из них 49 человек — с ВБ в сочетании с артериальной гипертензией, а также 112 человек, длительно (более 15 лет) работающих в контакте с вибрацией, без клинических признаков ВБ (группа сравнения).

Все участники исследования имели длительный стаж работы в контакте с вибрацией. Это работники основных профессий угольной промышленности юга Кузбасса: проходчики, горнорабочие очистного забоя, подвергающиеся воздействию локальной вибрации; машинисты горных выемочных машин и работники угольных разрезов — водители большегрузных автомобилей БелАЗ, подвергающиеся воздействию локальной и общей вибрации. Все обследованные — мужчины в возрасте от 40 до 60 лет. Основная и контрольная группы сопоставимы по возрасту (средний возраст у больных ВБ — $49,45 \pm 0,41$ года, в контрольной группе — $48,98 \pm 0,38$ года). Основная и контрольная группы сходны и по стажу работы в контакте с вибрацией: у больных ВБ — $24,25 \pm 0,31$ года, в контрольной группе — $24,63 \pm 0,27$ года ($p > 0,05$).

Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КППЗ, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека

Таблица 1 / Table 1

Частота артериальной гипертензии у пациентов с вибрационной болезнью
Prevalence of arterial hypertension in patients with vibration disease

Группа / Groups	Пациенты с артериальной гипертензией Patients with arterial hypertension	
	абс. / abs.	%
Больные вибрационной болезнью / Patients with vibration disease <i>n</i> = 178	49	27.53*
Больные вибрационной болезнью II стадии / Patients with vibration disease at the stage 2 <i>n</i> = 77	28	36.36** [^]
Больные вибрационной болезнью I стадии / Patients with vibration disease at the stage 1 <i>n</i> = 101	21	20.79
Контрольная группа / Control group <i>n</i> = 112	14	12.5

Примечание. *n* – число обследованных пациентов; *, ** – значимые различия частоты артериальной гипертензии ($p < 0,01$; $p < 0,001$) при вибрационной болезни в сравнении с контрольной группой; [^] – значимые различия частоты артериальной гипертензии ($p < 0,05$) при вибрационной болезни II стадии в сравнении с вибрационной болезнью I стадии.

Note: *n* – number of the subjects examined; *, ** – significant differences in the prevalence of arterial hypertension ($p < 0.01$; $p < 0.001$) in vibration disease compared with the control group; [^] – significant differences in the incidence of arterial hypertension ($p < 0.05$) in stage 2 vibration disease in comparison with vibration disease at the stage 1.

в качестве субъекта» с поправками 2013 г., и «Правилами надлежащей клинической практики», утверждёнными приказом Минздрава России от 1 апреля 2016 г. № 200н. Каждый пациент дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Диагноз вибрационной болезни ставили после завершения обследования в клинике НИИ КППЗ клинико-экспертной комиссией с использованием Федеральных клинических рекомендаций и руководств [15, 16]. Стаж работы во вредных условиях труда уточняли по копии трудовой книжки и санитарно-гигиенической характеристике условий труда каждого из обследованных работников.

Клиническое обследование пациентов основывалось на классификационных критериях болезней и болезненных состояний согласно Международной классификации 10-го пересмотра и критериям, принятым в отечественной медицине. Использовались следующие методы диагностики вибрационной болезни: термометрия, холодовая проба, вибротест, реовазография, лазерная доплеровская флоуметрия, электронейромиография, консультация профпатолога-невролога. АГ диагностировалась согласно клиническим рекомендациям по артериальной гипертензии у взрослых [17].

Наследственная предрасположенность определялась при наличии АГ у одного или обоих родителей. Гиподинамия признавалась у лиц с умеренной физической активностью менее 150 мин в неделю или имеющих повышенную нагрузку менее 75 мин в неделю или их равнозначное сочетание. Оценку количества употребляемой поваренной соли проводили по критериям, рекомендованным ВОЗ. Абдоминальный тип ожирения определялся при отношении окружности талии к окружности бёдер (ОТ/ОБ) более 0,9.

Определение «коронарного» типа личности А по Фридману и Роземану проводилось с использованием опросника Д. Дженкинса как наиболее распространённого [18].

Табакокурением считалось систематическое выкуривание хотя бы одной сигареты в день на протяжении длительного времени.

Всем обследованным были проведены клинико-биохимические исследования.

Исследование крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе Sapphire 400 (Япония) с использованием реактивов Вектор Бест. Определяли следующие показатели: липидный спектр крови – общий холестерин (ХС); триглицериды (ТГ); холестерин липопротеидов низкой плотности (ХСЛПНП); холестерин липопротеидов высокой плотности (ХСЛПВП) [19]. Гомоцистеин определяли

методом твердофазного конкурентного ИФА на фотометре Multiskan FC (Финляндия), гипергомоцистеинемии признавали при значении 15 мкмоль/л и более; определяли уровень мочевой кислоты (гиперурикемию устанавливали при уровне мочевой кислоты в сыворотке крови 420 мкмоль/л и более). Гипергликемию натощак выявляли при уровне более 6,1 ммоль/л.

Определение антигенов системы АВО, Rh, MN проводили методом агглютинации на плоскости поликлональными цоликлонами [20].

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакетов программ Excel и Statistica. Использовали методы вариационной статистики с расчётом средних величин ($M \pm m$), критерий Стьюдента, непараметрические критерии Манна – Уитни, Вилкоксона и χ^2 , достоверными считали различия при $p < 0,05$. При сравнении более двух групп по *t*-критерию Стьюдента использовали поправку Бонферрони для множественных рядов. Критерий χ^2 Пирсона с поправкой Йетса на непрерывность использовали для сравнения попарных частот факторов риска и генотипов между группами, оценки распределения по Hardy – Weinberg. Ассоциативную взаимосвязь оценивали по значению показателя отношения шансов OddsRatio (OR), величине относительного риска (RR) с вычислением 95%-го доверительного интервала (CI). В случае попарного сравнения выборок по частоте одного признака использовали точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Рассчитывалась этиологическая доля EF (etiological fraction), или снижение относительного риска (COR), по формуле, предложенной комитетом экспертов ВОЗ: EF (COR) отражает удельный вес (долю) тех случаев болезни в группе риска, которые могли бы быть предотвращены при отсутствии влияния фактора риска.

Результаты

Анализ проведённых исследований показал, что у работников с ВБ частота АГ в два раза выше: 27,53% при 12,5% в контрольной группе ($\chi^2 = 9,13$; $p < 0,005$; OR = 2,2; ДИ = 1,28–3,79; EF = 54,55%). Данные представлены в табл. 1. Обнаружено, что у больных ВБ II стадии частота АГ была значимо выше, чем у обследованных с ВБ I стадии (36,36 и 20,79% соответственно; $\chi^2 = 5,31$; $p < 0,05$; OR = 1,75; ДИ = 1,08–2,83; EF = 42,86%) и в контрольной группе ($\chi^2 = 15,03$; $p < 0,001$; OR = 2,91; ДИ = 1,64–5,16; EF = 65,64%). Среди лиц с ВБ I стадии и в контрольной груп-

Таблица 2 / Table 2

Частота факторов риска артериальной гипертензии у пациентов с вибрационной болезнью
Frequency of risk factors for arterial hypertension in patients with vibration disease

Группа Groups	Табакокурение Smoking		Гипергликемия натощак Fasting hyperglycemia		Злоупотребление солью Excessive salt intake		Наследственная предрасположенность Genetic predisposition	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
Вибрационная болезнь с артериальной гипертензией Vibration disease with arterial hypertension <i>n</i> = 49	34	69.39*, ^	11	22.45*, ^	33	67.35*, ^	26	53.06*, ^
Вибрационная болезнь без артериальной гипертензии Vibration disease without arterial hypertension <i>n</i> = 129	15	11.63	3	2.33	16	12.40	23	17.83
Контрольная группа / Control group <i>n</i> = 112	40	35.71	4	3.57	26	23.21	24	21.43

Примечание. *n* – число обследованных; * – значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,001$) при вибрационной болезни с артериальной гипертензией и без артериальной гипертензии; ^ – значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Note: *n* – number of the subjects examined; * – significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0.001$) in vibration disease with arterial hypertension and without arterial hypertension; ^ – significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0.001$) compared to the control group.

пе различия частоты АГ статистически незначимы ($\chi^2 = 2,66$; $p > 0,05$; ОР = 1,66; ДИ = 0,89–3,09; EF = 39,76%).

При оценке связи возраста обследуемых и частоты встречаемости АГ в возрастной группе 50 лет и старше отмечена тенденция к увеличению частоты повышенного АД (30,48%) по сравнению с возрастной группой 40–49 лет (23,29%), но статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$). У работников основной группы в возрасте 40–49 лет частота АГ оказалась выше, чем в контрольной группе (9,33%); $\chi^2 = 5,3$; $p < 0,05$; ОР = 2,5; ДИ = 1,1–5,67; EF = 60%. В возрастной группе 50 лет и старше статистически значимых различий частоты АГ по сравнению с контролем не выявлено ($p > 0,05$).

Оценка влияния стажа работы в контакте с вибрацией на частоту артериальной гипертензии показала, что для больных ВБ при стаже работы 25 лет и более АГ выявлялась чаще (34,04%), чем при меньшем стаже работы (от 15 до 24 лет) – у 20,24% ($\chi^2 = 4,24$; $p < 0,05$; ОР = 2,67; ДИ = 1,04–1,9; EF = 29,08%), и чем в контрольной группе – у 16% ($\chi^2 = 5,296$; $p < 0,05$; ОР = 2,709; ДИ = 1,07–2,35; EF = 39,39%).

При анализе частоты встречаемости основных факторов риска АГ (табакокурение, гипергликемия натощак, злоупотребление солью, отягощённая наследственность) было установлено, что курение в шесть раз чаще выявлялось среди больных ВБ в сочетании с АГ, чем среди больных ВБ без АГ ($\chi^2 = 59,38$; $p < 0,001$; ОР = 5,97; ДИ = 3,58–9,95; EF = 83,25%), и в два раза чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2 = 15,56$; $p < 0,001$; ОР = 1,94; ДИ = 1,42–2,65; EF = 48,45%). Данные представлены в табл. 2.

Также оказалось, что гипергликемия натощак встречалась в девять раз чаще у шахтёров с ВБ и сопутствующей АГ, чем у шахтёров с ВБ без АГ ($\chi^2 = 17,2$; $p < 0,001$; ОР = 9,65; ДИ = 2,81–33,13; EF = 89,64%), и в шесть раз чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2 = 12,2$; $p < 0,001$; ОР = 6,29; ДИ = 2,11–18,78; EF = 84,1%).

Отмечено, что злоупотребление солью у больных ВБ в сочетании с АГ выявлялось в 5,4 раза чаще, чем у шахтёров с ВБ без АГ ($\chi^2 = 53,74$; $p < 0,001$; ОР = 5,43; ДИ = 3,3–8,94; EF = 81,58%), и в 2,9 раза чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2 = 28,6$; $p < 0,001$; ОР = 2,9; ДИ = 1,97–4,28; EF = 65,52%).

Среди больных ВБ в сочетании с АГ наследственная предрасположенность к АГ встречалась чаще в сравнении с больными ВБ без АГ ($\chi^2 = 22,09$; $p < 0,001$; ОР = 2,98; ДИ = 1,89–4,69;

EF = 66,44%) и лицами контрольной группы ($\chi^2 = 15,93$; $p < 0,001$; ОР = 2,48; ДИ = 1,59–3,86; EF = 59,68%).

Выявлено, что у больных ВБ в сочетании с АГ абдоминальное ожирение встречается чаще (83,67%), чем у больных ВБ без сопутствующей АГ (41,01%) ($\chi^2 = 25,85$; $p < 0,001$; ОР = 2,04; ДИ = 1,6–2,6; EF = 50,98%), и чем в контрольной группе (45,54%), ($\chi^2 = 20,24$; $p < 0,001$; ОР = 1,84; ДИ = 1,45–2,33; EF = 45,65%).

Анализ отклонений показателей липидограммы показал, что у больных ВБ в сочетании с АГ повышенный уровень триглицеридов (гиперТГ) регистрировался чаще (46,94%), чем у больных ВБ без АГ (28,68%) ($\chi^2 = 5,29$; $p < 0,05$; ОР = 2,19; ДИ = 1,01–2,29; EF = 34,21%), и чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2 = 17,11$; $p < 0,001$; ОР = 4,60; ДИ = 1,65–4,72). Частота гиперхолестеринемии, гиперХСЛПНП и гипоХСЛПВП значимо не различалась в зависимости от наличия и отсутствия АГ и в сравнении с контрольной группой ($p > 0,05$).

Авторами была изучена распространённость таких значимых биохимических маркёров сердечно-сосудистой патологии, как гипергомоцистеинемия, гиперурикемия. Повышенный уровень гомоцистеина у больных ВБ в сочетании с АГ встречался в четыре раза чаще (22,4%), чем при ВБ без АГ (5,43%) ($\chi^2 = 9,5$; $p < 0,001$; ОР = 4,14; ДИ = 1,7–10,07; EF = 75,85%), и в четыре раза чаще, чем в контрольной группе (3,57%) ($\chi^2 = 8,8$; $p < 0,005$; ОР = 4,19; ДИ = 1,64–10,69; EF = 76,13%).

При анализе частоты встречаемости повышенного уровня мочевой кислоты установлено, что у больных с ВБ в сочетании с АГ данный маркёр встречался у 24,49% обследованных, что в восемь раз чаще, чем у больных ВБ без АГ (3,10%), ($\chi^2 = 17,3$; $p < 0,001$; ОР = 7,9; ДИ = 2,68–23,33; EF = 87,34%), и в 13,7 раза чаще, чем в контрольной группе (1,79%) ($\chi^2 = 19,4$; $p < 0,001$; ОР = 13,71; ДИ = 3,19–58,97; EF = 92,71%).

Оценка сниженной физической активности участников исследования позволила определить высокую частоту встречаемости гиподинамии среди больных ВБ в сочетании с АГ (46,94%), что почти в два раза чаще, чем при ВБ без АГ (24,03%) ($\chi^2 = 8,82$; $p < 0,005$; ОР = 1,95; ДИ = 1,27–2,99; EF = 48,72%), и в 1,6 раза чаще, чем в контрольной группе (28,57%) ($\chi^2 = 5,11$; $p < 0,05$; ОР = 1,64; ДИ = 1,08–2,49; EF = 39,02%). Сопоставление групп ВБ без АГ между собой и с контрольной группой не показало значимых различий в частоте гиподинамии ($p > 0,05$).

Анализ частоты встречаемости типа личности А (по Фридману и Розенману) позволил определить, что у больных ВБ наличие АГ ассоциировано с большим числом лиц типа личности А (53,06%), чем при ВБ без АГ (27,13%) ($\chi^2 = 10,6$; $p < 0,005$; ОР = 1,96; ДИ = 1,33–2,88; ЕФ = 48,98%). При сравнении частоты типа личности А в группе с сочетанием ВБ и АГ с контрольной группой (25,89%) также отмечены значимые различия частоты типа личности А ($\chi^2 = 11,19$; $p < 0,001$; ОР = 2,05; ДИ = 1,36–3,09; ЕФ = 51,22%).

При оценке распределения групп крови по системе MN выявлено, что наличие АГ имело значение в распределении генотипов MN среди больных ВБ. У работников, имеющих ВБ в сочетании с АГ, группа крови MN встречалась чаще (55,10%), чем при ВБ без АГ (37,98%) ($\chi^2 = 4,25$; $p < 0,05$; ОР = 2,00; ДИ = 0,99–1,97; ЕФ = 28,57%), как и в контрольной группе (33,93%) ($\chi^2 = 6,35$; $p < 0,05$; ОР = 2,39; ДИ = 1,08–2,26; ЕФ = 35,9%). В то же время группа крови MM встречалась у больных ВБ в сочетании с АГ значимо реже (22,45%), чем при ВБ без АГ (48,06%) ($\chi^2 = 15,97$; $p < 0,001$; ОР = 0,44; ДИ = 0,29–0,67), и чем в контрольной группе (53,57%) ($\chi^2 = 6,54$; $p < 0,05$; ОР = 0,57; ДИ = 0,37–0,89).

Обсуждение

Наряду с традиционными кардиоваскулярными факторами риска (табакокурение, избыточное употребление соли, гипергликемия натощак, отягощённая наследственность, гиподинамия, абдоминальный тип ожирения, гипертриглицеридемия) у работников угольной промышленности с вибрационной болезнью в формировании АГ выявлено определённое значение профессиональных факторов: стажа работы во вредных условиях труда более 25 лет, а также тяжёлого течения вибрационной болезни с формированием II стадии.

Отмечено, что неблагоприятные производственные факторы физической природы (вибрация, шум, тепловые и холодовые воздействия) оказывали существенное влияние на развитие и прогрессирование сердечно-сосудистых патологий [21, 22].

Наряду с традиционными факторами риска выявлена связь частоты АГ и гипергомоцистеинемии у работников угольной промышленности с вибрационной болезнью. Роль гипергомоцистеинемии в развитии АГ при коморбидных патологиях изучена недостаточно, но есть данные, что гомоцистеин принимает участие в патогенезе АГ путём индукции

протромботических и провоспалительных эффектов за счёт увеличения окислительного стресса, эндотелиальной дисфункции и пролиферации клеток гладких мышц [23]. Выявлена взаимосвязь между уровнем гомоцистеина в крови и структурно-функциональными изменениями магистральных артерий у больных артериальной гипертензией [24].

Отмечена большая частота АГ у шахтёров с ВБ по сравнению с контролем при наличии гиперурикемии. Многие работы в настоящее время показывают участие гиперурикемии в развитии АГ и подтверждают, что увеличение уровня мочевой кислоты является независимым прогностическим фактором риска гипертонической болезни [25, 26].

В нашем исследовании установлено, что у больных ВБ в сочетании с АГ группа крови MN встречалась чаще, чем при ВБ без АГ. Значимость фенотипов группы крови MN в развитии АГ показана при проведении клинико-эпидемиологических исследований в коренной этнической группе Республики Алтай: выявлена положительная ассоциативная связь с АГ у лиц с фенотипом MN и резистентность к развитию артериальной гипертензии у обладателей группы крови фенотипа NN [27].

Заключение

С наибольшим риском развития артериальной гипертензии у больных вибрационной болезнью ассоциированы: стаж работы во вредных условиях труда 25 лет и более, II стадия вибрационной болезни, табакокурение, избыточное употребление соли, наличие гипергликемии натощак, отягощённая наследственность, гиподинамия, абдоминальный тип ожирения, гипергомоцистеинемия, гиперурикемия, гипертриглицеридемия, тип личности А, группа крови MN.

Необходимо мониторинг (скрининг) АГ у пациентов виброопасных профессий, особенно с выявленной вибрационной болезнью. При диспансеризации следует формировать группы работников с вибрационной болезнью, имеющих повышенный риск АГ, разрабатывать для них комплекс мероприятий, направленных на модифицируемые кардиоваскулярные факторы риска.

Первичная и вторичная профилактика артериальной гипертензии и её осложнений является важным этапом реабилитации больных вибрационной болезнью в связи с высокой распространённостью АГ, ухудшающей эффективность реабилитационных мероприятий и значительно влияющей на развитие временной и стойкой утраты трудоспособности.

Литература

- Устинова О.Ю., Власова Е.М., Носов А.Е., Костарев В.Г., Лебедева Т.М. Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у шахтёров, занятых подземной добычей хромовой руды. *Анализ риска здоровью*. 2018; (3): 94–103. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2018.3.10> <https://elibrary.ru/yckejn>
- Фомин А.И., Малышева М.Н., Анисимов И.М., Соболев В.В., Сазонов М.С. Обзор состояния профессиональной заболеваемости работников угольной промышленности Кемеровской области и концепция мировой законотворческой деятельности по выявлению и учету профессиональных заболеваний. *Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности*. 2017; (2): 63–71. <https://elibrary.ru/ysebah>
- Муркамилов И.Т., Фомин В.В., Юсупов Ф.А., Сабиров И.С. Предикторы сердечно-сосудистых осложнений у больных артериальной гипертензией и коморбидной патологией. *Системные гипертензии*. 2021; 18(4): 180–5. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2021.4.201299> <https://elibrary.ru/fydxkx>
- Макарова Н.В., Тарасова Л.В., Бусалаева Е.И., Опалинская И.В. Коморбидная патология у лиц с артериальной гипертензией и хронической сердечной недостаточностью: что показывают результаты эпидемиологического исследования. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2019; (2): 43–9. <https://elibrary.ru/ahwmvt>
- Бабанов С.А., Азовскова Т.А., Вакурова Н.В., Бараева Р.А. О современных аспектах классификации вибрационной болезни. *Терапевт*. 2019; (4): 21–7. <https://elibrary.ru/zcxfgh>
- Сазыкина Д.П., Дудина Е.А., Шокина С.В., Горячева О.А. Современные аспекты диагностики и лечения вибрационной болезни. *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2020; (2–2): 32–5. <https://elibrary.ru/bhujgp>
- Власова Е.М., Воробьева А.А. Парадоксы в медицине труда. *Медицина труда и экология человека*. 2023; (3): 50–60. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10304> <https://elibrary.ru/uscqmw>
- Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Имаева А.Э., Капустина А.В., Муромцева Г.А., Евстифеева С.Е. и др. Распространенность артериальной гипертензии, охват лечением и его эффективность в Российской Федерации (данные наблюдательного исследования ЭССЕ-РФ-2). *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2019; 15(4): 450–66. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2019-15-4-450-466> <https://elibrary.ru/zrwevw>
- Подзолков В.И., Брагина А.Е., Медведев И.Д., Ветлужская М.В., Абрамова А.А., Лория И.Ж. и др. Приверженность к лечению и её роль в решении проблемы неконтролируемой артериальной гипертензии. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023; 22(4): 6–17. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3547> <https://elibrary.ru/kwzdxz>
- Стрижаков Л.А., Бабанов С.А., Лебедева М.В., Моисеев С.В., Фомин В.В. Артериальная гипертензия на рабочем месте: факторы риска и популяционное значение. *Терапевтический архив*. 2018; 90(9): 138–43. <https://doi.org/10.26442/terarkh2018909138-143> <https://elibrary.ru/xzlkbl>
- Коротенко О.Ю., Панев Н.И., Корчагина Ю.С., Панев Р.Н., Данилов И.П. Формирование патологии внутренних органов у шахтёров с вибрационной болезнью. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(6): 399–403. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-399-403> <https://elibrary.ru/tuzqfq>
- Бабанов С.А., Бараева Р.А., Стрижаков Л.А., Моисеев С.В., Фомин В.В. Цитокиновая регуляция и эндотелиальная дисфункция при сочетании вибрационной болезни и артериальной гипертензии. *Терапевтический*

- архив. 2021; 93(6): 693–8. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.06.200880>
<https://elibrary.ru/kzwgfk>
13. Шпагина Л.А., Герасименко О.Н., Новикова И.И., Радоуцкая Е.Ю., Горбунова А.М., Сергеева Я.С. Клинико-функциональная и молекулярная характеристика вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(3): 146–58. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-146-158>
<https://elibrary.ru/cnluqw>
 14. Горбунова А.М., Герасименко О.Н. Фенотип вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией: новые мишени нутритивно-метаболических нарушений. *Байкальский медицинский журнал*. 2023; 2(3): 49–50. <https://doi.org/10.57256/2949-0715-2023-3-49-50>
<https://elibrary.ru/pzbqj>
 15. Клинические рекомендации «Вибрационная болезнь». М.; 2022.
 16. Бухтияров И.В. *Профессиональная патология. Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024.
 17. Клинические рекомендации «Артериальная гипертензия у взрослых». М.; 2023.
 18. Конарева И.Н. Индивидуально-психологические детерминанты «коронарного» типа личности. *Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: биология, химия*. 2010; (23): 79–88. <https://elibrary.ru/vkwost>
 19. Долгов В.В., Меньшиков В.В. *Клиническая лабораторная диагностика. Национальное руководство: в 2 томах. Том 1*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2013. <https://elibrary.ru/qmbktl>
 20. Прокopf О., Гелер В. *Группы крови человека*. М.: Медицина; 1991.
 21. Нечипоренко В.В., Боева И.А., Терешук Б.П. Необходимость проведения комплексных исследований по изучению доли вклада производственных факторов в развитие и течение сердечно-сосудистых заболеваний работников угольной промышленности. *Вестник гигиены и эпидемиологии*. 2021; 25(2): 188–9. <https://elibrary.ru/eunyj>
 22. Благинина Т.Ф., Болотнова Т.В., Куимова Ж.В., Окоченикова Н.С., Ревнивых И.Ю., Камшилова О.А. и др. Влияние вредных производственных факторов на состояние сердечно-сосудистой системы у работающих на промышленном предприятии. *Медицинская наука и образование Урала*. 2023; 24(3): 25–33. https://doi.org/10.36361/18148999_2023_24_3_25
<https://elibrary.ru/egqam>
 23. Марцева Е.М., Евдокимова Н.В., Прокопьева Н.Э. Роль гомоцистеина в патогенезе артериальной гипертензии при ожирении и коморбидных заболеваниях. *Детская медицина Северо-Запада*. 2023; 11(4): 39–46. <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2023.18.64.004>
<https://elibrary.ru/wauaku>
 24. Бабаева Н.З., Гасымов С.Э. Взаимосвязь между концентрацией гомоцистеина в крови и изменениями в сосудах у больных артериальной гипертензией. *Медицинские новости*. 2017; (1): 73–5. <https://elibrary.ru/xsnxzz>
 25. Блинова Н.В., Чазова И.Е. Гиперурикемия и артериальная гипертензия: взаимосвязи и риски. *Лечебное дело*. 2021; (1): 45–50. <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2021-12290>
<https://elibrary.ru/oayzdw>
 26. Руда М.М., Карпов Ю.А. Гиперурикемия и сердечно-сосудистый риск: современный взгляд на проблему. *Атмосфера. Новости кардиологии*. 2020; (1): 3–14. <https://doi.org/10.24411/2076-4189-2020-12201>
<https://elibrary.ru/bmqan>
 27. Огарков М.Ю., Мулерова Т.А., Филимонов С.Н., Лузина Ф.А., Онищенко Е.Г. Анализ ассоциаций генетических маркеров эритроцитов крови системы АВ0, Rh, MN, P, Kell с артериальной гипертензией у населения Республики Алтай. *Системные гипертензии*. 2012; 9(4): 65–8. <https://doi.org/10.26442/SG28948>
<https://elibrary.ru/pxlzlx>

References

1. Ustinova O.Yu., Vlasova E.M., Nosov A.E., Kostarev V.G., Lebedeva T.M. Assessment of cardiovascular pathology risk in miners employed at deep chrome mines. *Analiz riska zdorov'yu*. 2018; (3): 94–103. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2018.3.10>
<https://elibrary.ru/dhohpq>
2. Fomin A.I., Malysheva M.N., Anisimov I.M., Sobolev V.V., Sazonov M.S. Overview of Kemerovo region coal industry workers occupational morbidity state and the world lawmaking activity concept to identify and record occupational diseases. *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noi promyshlennosti*. 2017; (2): 63–71. <https://elibrary.ru/ysebah> (in Russian)
3. Murkamilov I.T., Fomin V.V., Yusupov F.A., Sabirov I.S. Predictors of cardiovascular complications in patients with arterial hypertension and comorbid pathology. *Sistemnye gipertenzii*. 2021; 18(4): 180–5. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2021.4.201299>
<https://elibrary.ru/fvydkx> (in Russian)
4. Makarova N.V., Tarasova L.V., Busalueva E.I., Opalinskaya I.V. Comorbid pathology in patients with arterial hypertension and chronic heart failure: Results of epidemiological studies. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2019; (2): 43–9. <https://elibrary.ru/ahwmvt> (in Russian)
5. Babanov S.A., Azovskova T.A., Vakurova N.V., Baraeva R.A. About modern aspects of the classification of vibration disease. *Terapevt*. 2019; (4): 21–7. <https://elibrary.ru/zcqqgh> (in Russian)
6. Sazykina D.P., Dudina E.A., Shokina S.V., Goryacheva O.A. Modern aspects of diagnosis and treatment of vibration disease. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*. 2020; (2–2): 32–5. <https://elibrary.ru/bhujeq> (in Russian)
7. Vlasova E.M., Vorob'eva A.A. Paradoxes in occupational health. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2023; (3): 50–60. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10304>
<https://elibrary.ru/ucqmws> (in Russian)
8. Balanova Yu.A., Shal'nova S.A., Imaeva A.E., Kapustina A.V., Muromtseva G.A., Evstifeeva S.E., et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in Russian Federation (data of observational ESSE-RF-2 study). *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2019; 15(4): 450–66. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2019-15-4-450-466>
<https://elibrary.ru/zrwsv> (in Russian)
9. Podzolov V.I., Bragina A.E., Medvedev I.D., Veltuzhskaya M.V., Abramova A.A., Loriya I.Zh., et al. Compliance to treatment and its role in solving the problem of uncontrolled hypertension. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2023; 22(4): 6–17. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3547>
<https://elibrary.ru/kwzdxz> (in Russian)
10. Strizhakov L.A., Babanov S.A., Lebedeva M.V., Moiseev S.V., Fomin V.V. Arterial hypertension at the workplace: risk factors and the population value. *Terapevticheskie arkhiv*. 2018; 90(9): 138–43. <https://doi.org/10.26442/terarkh2018909138-143>
<https://elibrary.ru/xzklb> (in Russian)
11. Korotenko O.Yu., Panev N.I., Korchagina Yu.S., Panev R.N., Danilov I.P. Formation of pathology of internal organs in miners with vibration disease. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(6): 399–403. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-399-403>
<https://elibrary.ru/tuzqf> (in Russian)
12. Babanov S.A., Baraeva R.A., Strizhakov L.A., Moiseev S.V., Fomin V.V. The state of cytokine regulation and endothelial dysfunction in the combined course of vibration disease and arterial hypertension. *Terapevticheskie arkhiv*. 2021; 93(6): 693–8. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.06.200880>
<https://elibrary.ru/kzwgfk> (in Russian)
13. Shpagina L.A., Gerasimenko O.N., Novikova I.I., Radouckaya E.Yu., Gorbunova A.M., Sergeeva Ya.S. Clinical, functional and molecular characteristics of vibration disease in combination with arterial hypertension. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(3): 146–58. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-146-158>
<https://elibrary.ru/cnluqw> (in Russian)
14. Gorbunova A.M., Gerasimenko O.N. Phenotype of vibration disease in combination with arterial hypertension: new targets for nutritional-metabolic disorders. *Baikal'skii meditsinskii zhurnal*. 2023; 2(3): 49–50. <https://doi.org/10.57256/2949-0715-2023-3-49-50>
<https://elibrary.ru/pzbqj> (in Russian)
15. Clinical recommendations «Vibration disease». Moscow; 2022. (in Russian)
16. Bukhtiyarov I.V. *Occupational Pathology: National Guidelines [Professional'naya patologiya. Natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. (in Russian)
17. Clinical recommendations «Arterial hypertension in adults». Moscow; 2023. (in Russian)
18. Konareva I.N. Individual psychological determinants of a coronary-prone type of the personality. *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: biologiya, khimiya*. 2010; (23): 79–88. <https://elibrary.ru/vkwost> (in Russian)
19. Dolgov V.V., Menshikov V.V. *Clinical Laboratory Diagnostics. National Guidelines: in 2 Volumes. Volume 1 [Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. Natsional'noe rukovodstvo: v 2-kh tomakh. Tom 1]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. <https://elibrary.ru/qmbktl> (in Russian)
20. Prokop O., Geler V. *Die menschlichen Blutgruppen*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1986. (in German)
21. Nechiporenko V.V., Boeva I.A., Tereshchuk B.P. The need for complex research to study the share of the contribution of production factors in the development and current of cardiovascular diseases of workers of the coal industry. *Vestnik gigiyeny i epidemiologii*. 2021; 25(2): 188–9. <https://elibrary.ru/eunyj> (in Russian)
22. Blaginina T.F., Bolotnova T.V., Kuimova Zh.V., Okonechnikova N.S., Revniykh I.Yu., Kamshilova O.A., et al. Influence of harmful production factors on the condition of the cardiovascular system in workers at an industrial enterprise. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala*. 2023; 24(3): 25–33. https://doi.org/10.36361/18148999_2023_24_3_25
<https://elibrary.ru/egqam> (in Russian)
23. Martseva E.M., Evdokimova N.V., Prokop'eva N.E. The role of homocysteine in the pathogenesis of arterial hypertension in obesity and comorbid diseases. *Detskaya meditsina Severo-Zapada*. 2023; 11(4): 39–46. <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2023.18.64.004>
<https://elibrary.ru/wauaku> (in Russian)
24. Babaeva N.Z., Gasyimov S.E. The relationship between homocysteine blood concentration and vessel bed alterations in patients with high blood pressure. *Meditsinskie novosti*. 2017; (1): 73–5. <https://elibrary.ru/xsnxzz> (in Russian)
25. Blinova N.V., Chazova I.E. Hyperuricemia and arterial hypertension: links and risks. *Lechebnoe delo*. 2021; (1): 45–50. <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2021-12290>
<https://elibrary.ru/oayzdw> (in Russian)
26. Ruda M.M., Karpov Yu.A. Hyperuricemia and cardiovascular risk: modern view on the problem. *Atmosfera. Novosti kardiologii*. 2020; (1): 3–14. <https://doi.org/10.24411/2076-4189-2020-12201>
<https://elibrary.ru/bmqan> (in Russian)
27. Ogarkov M.Yu., Mulerova T.A., Filimonov S.N., Luzina F.A., Onishchenko E.G. Analysis of associations between genetic markers of erythrocytes of AB0, Rh, MN, P, Kell blood group systems and arterial hypertension at the Altai Republic population. *Sistemnye gipertenzii*. 2012; 9(4): 65–8. <https://doi.org/10.26442/SG28948>
<https://elibrary.ru/pxlzlx> (in Russian)

Original article

Сведения об авторах

Панев Николай Иванович, доктор мед. наук, начальник научно-клинического отд. медицины труда ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-5775-2615> E-mail: panevni@gmail.com

Коротенко Ольга Юрьевна, канд. мед. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-7158-4988> E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

Филимонов Егор Сергеевич, канд. мед. наук, зав. научно-консультативным отделением клиники ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407> E-mail: 171fes@gmail.com

Гостяева Екатерина Павловна, аспирант ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. <https://orcid.org/0009-0002-1809-0924> E-mail: epkolova@gmail.com

Information about the authors

Nikolay I. Panev, MD, PhD, DSci., head of the scientific and clinical Department of occupational medicine, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5775-2615> E-mail: panevni@gmail.com

Olga Yu. Korotenko, MD, PhD, Deputy Director on Science, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-7158-4988> E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

Egor S. Filimonov, MD, PhD, head of the scientific and advisory Department of the Clinic of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407> E-mail: 171fes@gmail.com

Ekaterina P. Gostyaeva, postgraduate student of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0002-1809-0924> E-mail: epkolova@gmail.com