

Читайте
онлайн
Read
online

Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Мартынов И.Д., Румпель О.А.

Факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников виброопасных профессий

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

РЕЗЮМЕ

Введение. Ишемическая болезнь сердца часто встречается у работников, контактирующих с вибрацией, поэтому актуально расширение поиска кардиоваскулярных факторов риска у работников виброопасных профессий для своевременного проведения профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости, инвалидности и смертности от болезней системы кровообращения.

Цель исследования — оценить производственные и непроизводственные факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников виброопасных профессий угольной промышленности для своевременного проведения профилактических мероприятий.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 194 работника основных профессий угольной промышленности с диагностированной вибрационной болезнью и 118 человек без клинических признаков заболевания. Проведены клинико-инструментальное и лабораторное обследования для выявления ишемической болезни сердца и факторов риска её развития.

Результаты. Показано, что у работников с вибрационной болезнью чаще, чем в группе сравнения, встречается ишемическая болезнь сердца. Выявлены наиболее значимые непрофессиональные факторы риска ишемической болезни сердца у больных вибрационной болезнью: артериальная гипертензия, абдоминальный тип ожирения, отягощённая наследственность, гиперстенический конституционально-морфологический тип по Рису — Айзенку, повышенные уровни С-реактивного белка, растворимых фибрин-мономерных комплексов, гиперурикемия. Определены профессиональные факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников с вибрационной болезнью: стаж работы во вредных условиях труда 25 лет и более, формирование второй степени вибрационной болезни.

Ограничения исследования. Проведённое исследование ограничено числом контактирующих с вибрацией работников, проходивших обследование в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний».

Заключение. Выявлены наиболее значимые факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников основных профессий угольной промышленности, контактирующих с вибрацией. При диспансеризации больных вибрационной болезнью необходимо формировать группы риска развития ишемической болезни сердца и разрабатывать для них мероприятия, направленные на коррекцию модифицируемых факторов сердечно-сосудистого риска.

Ключевые слова: угольная промышленность; работники виброопасных профессий; вибрационная болезнь; ишемическая болезнь сердца; факторы сердечно-сосудистого риска

Соблюдение этических стандартов. Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» (протокол № 3, § 3, от 17 ноября 2022 г.), разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Мартынов И.Д., Румпель О.А. Факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников виброопасных профессий. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(7): 860–866. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-7-860-866> <https://elibrary.ru/forhqg>

Для корреспонденции: Панев Николай Иванович, e-mail: panevni@gmail.com

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

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 21.04.2025 / Поступила после доработки: 21.06.2025 / Принята к печати: 26.06.2025 / Опубликовано: 20.08.2025

Nikolay I. Panev, Olga Yu. Korotenko, Egor S. Filimonov, Ilya D. Martynov, Olesya A. Rumpel

Assessment of risk factors for the development of ischemic heart disease in workers of vibration-hazardous occupations

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

ABSTRACT

Introduction. Ischemic heart disease is common in workers exposed to vibration. In this regard, it is important to expand the search for cardiovascular risk factors among workers with vibration-hazardous occupations for timely implementation of preventive measures aimed at reducing incidence, disability, and mortality from cardiovascular pathology.

The aim of the study was to evaluate industrial and non-industrial risk factors for the development of ischemic heart disease in workers of vibration-hazardous occupations in the coal industry.

Materials and methods. The study involved one hundred ninety four workers of the main occupations in the coal industry with vibration disease and 118 people without clinical signs of the disease. Clinical, instrumental, and laboratory investigations were conducted to identify ischemic heart disease and risk factors for its development.

Results. Workers with vibration disease have been shown to have higher incidence of ischemic heart disease than the comparison group. The most significant non-occupational risk factors for ischemic heart disease in patients with vibration disease were revealed: arterial hypertension, abdominal obesity, burdened heredity, hypersthenic constitutional-morphological type according to Rees-Eysenck, increased levels of C-reactive protein, soluble fibrin-monomer complexes, hyperuricemia. The occupational risk factors for the development of ischemic heart disease in workers with vibration disease were determined: work experience in harmful labor conditions of 25 years or more, the development of the second degree of vibration disease.

Limitations. The conducted study is limited to the number of workers exposed to vibration who were examined at the Federal State Budgetary Scientific Institution “Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases”.

Conclusion. The most significant risk factors for the development of ischemic heart disease in workers of the main occupations in the coal industry who are exposed to vibration have been identified. During the prophylactic medical examination of patients with vibration disease, it is necessary to arrange risk groups for the development of ischemic heart disease and elaborate measures for them aimed at correcting modifiable cardiovascular risk factors.

Keywords: coal industry; workers of vibration-hazardous occupations; vibration disease; ischemic heart disease; cardiovascular risk factors

Compliance with ethical standards. The examination of patients complied with the ethical standards of the Bioethics Committee of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases” (Protocol of the Meeting No. 3, §3 dated November 17, 2022), elaborated in accordance with the Helsinki Declaration of the World Medical Association (2013 edition). All subjects gave written informed consent to participate in the study.

For citation: Panev N.I., Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Martynov I.D., Rumpel O.A. Assessment of risk factors for the development of ischemic heart disease in workers of vibration-hazardous professions. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(7): 860–866. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-7-860-866> <https://elibrary.ru/forhgg> (In Russ.)

For correspondence: Nikolay I. Panev, 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. — editing; Filimonov E.S., Martynov I.D. — collection of material, writing a text; Rumpel O.A. — processing 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.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: April 21, 2025 / Revised: June 21, 2025 / Accepted: June 26, 2025 / Published: August 20, 2025

Введение

В течение многих лет основной причиной заболеваемости и смертности во всём мире являются болезни системы кровообращения (БСК), а ишемическая болезнь сердца (ИБС) является ведущей причиной летальных исходов в Российской Федерации [1–3]. При этом отмечено влияние производственных факторов (в том числе вибрации) на функциональное состояние сердца. У больных вибрационной болезнью выявлены концентрическое ремоделирование камер левого желудочка и нарушение его диастолической функции, снижение интенсивности работы структур сердца в 1,2 раза ($p < 0,05$) по сравнению со здоровыми лицами [4].

Негативная тенденция увеличения распространённости БСК среди работников угольной промышленности, в том числе у лиц с установленным диагнозом профессиональной болезни (ПБ), повышает риск стойкой утраты трудоспособности и смертности на рабочем месте [5].

Длительное воздействие физических и химических факторов на работающих во вредных условиях труда формирует ряд патогенетических звеньев, способных потенцировать развитие артериальной гипертензии (АГ) и ИБС, может быть причиной взаимно усугубляющего влияния профессиональных болезней и БСК при их сочетании [6, 7].

Вибрационная болезнь (ВБ) занимает одно из основных мест в структуре профессиональной заболеваемости работников основных профессий угольной промышленности. Современные формы ВБ характеризуются полиморфностью симптомов, вовлечением в патологический процесс системы кровообращения [8–10].

Риск развития у работников виброопасных профессий не только вибрационной болезни, но и артериальной гипертензии и, как следствие, ишемической болезни сердца требует мероприятий, направленных на профилактику болезней системы кровообращения и предупреждение их прогрессирования [11, 12].

В основе профилактики болезней системы кровообращения лежит концепция оценки и управления факторами риска [13, 14], поэтому актуально расширение поиска кардиоваскулярных факторов риска у работников виброопасных профессий для своевременного проведения профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости, инвалидности и смертности БСК.

Цель исследования — оценить производственные и непроизводственные факторы риска развития ишемической болезни сердца у работников виброопасных профессий угольной промышленности для своевременного проведения профилактических мероприятий.

Материалы и методы

В исследование были включены работники основных профессий шахт юга Кузбасса: проходчики, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ), подвергающиеся воздействию локальной вибрации; машинисты горных выемочных машин (МГВМ) и работники угольных разрезов — водители большегрузных автомобилей БелАЗ, подвергающиеся воздействию локальной и общей вибрации. Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» (НИИ КППЗ), разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.), протокол № 3, § 3, от 17 ноября 2022 г. Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

В клинике НИИ КППЗ были обследованы 194 работника с установленным диагнозом ПЗ «вибрационная болезнь», из них 22 человека с ВБ в сочетании с ИБС (основная группа). Группу сравнения (118 человек) составили лица, работающие в контакте с вибрацией, без клинических признаков ВБ. Все обследованные — мужчины в возрасте от 40 до 60 лет со стажем работы в контакте с вибрацией более 15 лет. Основная группа и группа сравнения сопоставимы по возрасту (средний возраст больных ВБ — $49,41 \pm 0,48$ года, группы сравнения — $48,83 \pm 0,39$ года) и по стажу работы в контакте с вибрацией: у больных ВБ — $24,29 \pm 0,38$ года, у группы сравнения — $24,67 \pm 0,26$ года ($p > 0,05$). Критерии исключения: на начальном этапе из исследования были исключены лица, имеющие на момент обследования другую профессиональную патологию, острые инфекционные и неинфекционные болезни, хронические болезни в стадии обострения, злокачественные новообразования, почечную и печёночную недостаточность.

Инструментальные методы диагностики ВБ: термометрия, холодовая проба, реовазография, электронейромиография, консультации невролога и профпатолога. Вибрационную болезнь диагностировали после завершения обследования в клинике НИИ КППЗ клинико-экспертной комиссией на основе Федеральных клинических рекомендаций [15].

Для выявления стенокардии использовали опросник Роуза, для её подтверждения — велоэргометрию (проба расценивалась как положительная, если в момент нагрузки возникал приступ стенокардии, появлялась тяжёлая одышка, наблюдались снижение сегмента ST на 1 мм и более или подъём сегмента ST на 1 мм и более), холтеровское

Таблица 1 / Table 1

Частота ишемической болезни сердца у пациентов с вибрационной болезнью

Prevalence of ischemic heart disease in patients with vibration disease

Группа Group	Ишемическая болезнь сердца Ischemic heart disease	
	абс. / abs.	%
Пациенты с вибрационной болезнью, всего обследованных ($n = 194$) Patients with vibration disease, total number of the examined subjects ($n = 194$)	22	11.34**
Пациенты с вибрационной болезнью 2-й степени ($n = 89$) / Patients with the vibration disease grade 2 ($n = 89$)	17	19.1***, ^
Пациенты с вибрационной болезнью 1-й степени ($n = 105$) / Patients with the vibration disease grade 1 ($n = 105$)	5	4.76
Группа сравнения ($n = 118$) / Comparison group ($n = 118$)	3	2.54

Примечание. n — число обследованных. Значимые различия частоты ИБС группы пациентов с ВБ и группы сравнения: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$; ^ — значимые различия частоты ишемической болезни сердца ($p < 0,05$) в группе пациентов с вибрационной болезнью 2-й степени в сравнении с группой пациентов с вибрационной болезнью 1-й степени.

Note: n — number of people examined; *, **, *** — significant differences in the prevalence of ischemic heart disease ($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$) in the group of patients with vibration disease compared to the comparison group; ^ — significant differences in the incidence of ischemic heart disease ($p < 0.05$) in the grade 1.

мониторирование ЭКГ. Наличие ИБС верифицировали также наличием постинфарктного кардиосклероза, подтверждённого инструментальными методами и выписками из историй болезни. Нарушения ритма сердца определяли по ЭКГ согласно общепринятым критериям. Отягощённый семейный анамнез по БСК определялся при подтверждённом инфаркте миокарда или ишемическом инсульте у родственников первой линии: у женщин — до 65 лет, у мужчин — до 45 лет. Все обследуемые были проконсультированы кардиологом.

Для диагностики особенностей вегетативной регуляции применяли анализ вариабельности ритма сердца (ВРС). С помощью электрокардиографа «Поли-Спектр 8Е» (Нейрософт, Россия) во II стандартном отведении регистрировали пятиминутные фрагменты ЭКГ с набором 256 интервалов R-R. После обработки методом быстрого преобразования Фурье выделяли волны в следующих частотных диапазонах: Very Low Frequency (VLF) — диапазон очень низкой частоты (0,004–0,08 Гц), многокомпонентный показатель, включающий эрготропные влияния надсегментарных вегетативных центров; Low Frequency (LF) — диапазон низкой частоты (0,09–0,16 Гц), связанный с симпатическим вазомоторным влиянием; High Frequency (HF) — высокочастотные колебания (0,17–0,5 Гц), отражающие активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Использовались значения максимальной амплитуды спектральных пиков; нормальные показатели VLF находятся в диапазоне 30–130 $\text{mc}^2/\text{Гц}$, LF — в диапазоне 15–30 $\text{mc}^2/\text{Гц}$, HF — 15–35 $\text{mc}^2/\text{Гц}$ [16]. Оценивали нелинейные характеристики изменений кардиодинамики с помощью показателя аппроксимированной энтропии (ApEn), который отражает степень сложности кардиоритма (в норме значения показателя более 200), и детрентного флуктуационного анализа (DFA - detrended fluctuation analysis), который отражает симпто-вагальные отношения; состояние эйтонии определялось в диапазоне 0,75–0,85, увеличение показателя выше 0,9 трактовалось как симпатикотония.

Биохимическое 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 (ХС ЛПНП), холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП); уровень мочевого кислоты (при уровне мочевого кислоты 420 $\mu\text{моль/л}$ диагностировали гиперурикемию); уровень глюкозы натощак. С-реактивный белок (СРБ) определяли иммунотурбидиметрическим методом (наборы фирмы Numan, Германия), повышенному уровню соответствовали показатели выше

2 г/л. Показатели системы гемостаза — фибриноген, протромбиновое отношение, XIIa-зависимый фибринолиз, растворимые фибрин-мономерные комплексы (РФМК) — определяли на анализаторе гемостаза Sysmex CA-560 (Япония). Повышенным считали уровень РФМК выше 4 мг/дл.

Антигены системы ABO, Rh (резус-фактор) определяли методом агглютинации на плоскости поликлональными цоликлонами. Абдоминальный тип ожирения устанавливали по окружности талии 94 см или более. Определяли конституционально-морфологические типы (КМТ) по Рису — Айзенку и Тэннеру. Табакокурением считали систематическое выкуривание хотя бы одной сигареты в день на протяжении длительного времени.

Различия частоты ИБС и её факторов риска оценивали по критерию хи-квадрат Пирсона. Для оценки степени связи между показателями применяли значение относительного риска (ОР) с вычислением 95%-го доверительного интервала (CI). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Рассчитывали этиологическую долю EF (etiological fraction) и (снижение относительного риска — COP) по формуле, предложенной комитетом экспертов ВОЗ: $EF(COP) = ((RR - 1) / RR) \cdot 100\%$.

EF (COP) отражает удельный вес (долю) тех случаев болезни в группе риска, которые возможно предотвратить при отсутствии влияния фактора риска.

Результаты

Диагноз ИБС установлен у 22 из 194 работников с ВБ: 6 пациентов страдали стенокардией I и II функциональных классов (3,09%), 16 перенесли инфаркт миокарда (8,25%). В группе сравнения у двух человек выявлена стенокардия I функционального класса.

Результаты исследований, представленные в табл. 1, показывают, что частота ИБС у работников с ВБ (11,34%) была почти в 4,4 раза выше, чем в группе сравнения (2,54%) [$\chi^2 = 6,6$; $p < 0,01$; ОР = 4,46; ДИ = 1,36–14,58; EF = 77,58%]. При этом у больных ВБ 2-й степени частота ИБС значимо выше (19,1%), чем у пациентов с ВБ 1-й степени (4,76%) [$\chi^2 = 9,85$; $p < 0,005$; ОР = 4,01; ДИ = 1,54–10,43; EF = 75,06%] и в группе сравнения (2,54%) [$\chi^2 = 14,1$; $p < 0,001$; ОР = 7,51; ДИ = 2,27–24,84; EF = 86,68%].

Различия частоты ИБС у пациентов ВБ 1-й степени и в группе сравнения статистически незначимы [$\chi^2 = 0,3$; $p > 0,1$; ОР = 1,87; ДИ = 0,46–7,64; EF = 46,52%].

Оценка связи возраста обследуемых и частоты встречаемости ИБС у больных ВБ и в группе сравнения значимых различий не выявила.

Таблица 2 / Table 2

Показатели вариабельности ритма сердца в обследуемых группах, *Me (Q₁; Q₃)*Heart rate variability indices in the examined groups, *Me (Q₁; Q₃)*

Показатель Index	Пациенты с вибрационной болезнью Patients with vibration disease <i>n</i> = 194	Группа сравнения Comparison group <i>n</i> = 118
DFA	1.03 (0.92; 1.16)	1.0 (0.9; 1.11)
ApEn	172.3 (146.3; 213.6)	215.0 (202.0; 223.0)*
VLF, мс ² /Гц VLF, ms ² /Hz	36.4 (16.6; 100.6)	67 (48.6; 133.0)*
LF, мс ² /Гц LF, ms ² /Hz	7.4 (3.3; 16.1)	19.0 (8.0; 31.4)*
HF, мс ² /Гц HF, ms ² /Hz	2.2 (0.8; 6.1)	4.0 (2.7; 5.8)*

Примечание. * – статистически значимое различие ($p < 0,05$) показателей в сравнении с группой шахтёров с вибрационной болезнью.

Note: * – statistically significant difference ($p < 0.05$) in indices compared to the group of miners with vibration disease.

Анализ влияния стажа работы во вредных условиях на частоту ИБС показал, что у больных ВБ при стаже работы 25 лет и более частота ИБС больше (17,17%), чем при стаже работы до 25 лет (5,26%) [$\chi^2 = 6,84$; $p < 0,01$; ОР = 3,26; ДИ = 1,25–8,49; EF = 69,33] и в группе сравнения (2%) [$\chi^2 = 5,8$; $p < 0,01$; ОР = 8,59; ДИ = 1,18–62,71; EF = 88,36%]. Это свидетельствует о влиянии длительности воздействия вибрации на частоту развития ИБС.

Снижение мощности колебаний высокой частоты ВРС наблюдалось в группе работников с ВБ и группе сравнения, что свидетельствует о более раннем нарушении парасимпатической регуляции при воздействии вибрации на организм (табл. 2).

Повышение нелинейного показателя DFA и преобладание колебаний низкой частоты LF ВРС у работников с ВБ и группы сравнения свидетельствуют о сдвиге симпато-вагальных отношений в сторону симпатического преобладания.

Значительное снижение показателя энтропии ApEn у работников с ВБ относительно группы сравнения указывает на упрощение сигнала и уменьшение общей вариабельности

сердечного ритма, приводящих к нарушению адаптации организма к негативным факторам внешней среды.

При оценке частоты традиционных факторов риска развития ИБС установлено, что у работников с ВБ в сочетании с ИБС АГ встречалась чаще (68,18%), чем при ВБ без ИБС (25,58%) [$\chi^2 = 14,8$; $p < 0,001$; ОР = 2,67; ДИ = 1,82–3,91; EF = 62,55%] и в группе сравнения (11,86%) [$\chi^2 = 32,5$; $p < 0,001$; ОР = 5,75; ДИ = 3,26–10,15; EF = 82,61%] (табл. 3).

У пациентов с ВБ в сочетании с ИБС абдоминальный тип ожирения встречался чаще (27,27%), чем у лиц с ВБ без ИБС (5,81%) [$\chi^2 = 9,2$; $p < 0,001$; ОР = 4,69; ДИ = 1,89–11,65; EF = 78,68%] и в группе сравнения (0,85%) [$\chi^2 = 22$; $p < 0,001$; ОР = 32,18; ДИ = 4,07–254,39; EF = 96,89%]. Наследственная предрасположенность к БСК также чаще наблюдалась у больных ВБ в сочетании с ИБС (59,09%), чем у пациентов с ВБ без ИБС (39,53%) [$\chi^2 = 4,89$; $p < 0,05$; ОР = 1,63; ДИ = 1,12–2,35; EF = 32,89%] и в группе сравнения (19,49%) [$\chi^2 = 13,2$; $p < 0,001$; ОР = 3,03; ДИ = 1,83–5,02; EF = 67%].

Значимых различий по показателю частоты курения у пациентов с ВБ в сочетании с ИБС и пациентов с ВБ без ИБС и с группой сравнения не выявлено ($p > 0,05$).

Таблица 3 / Table 3

Частота традиционных факторов риска у пациентов с вибрационной болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца

Frequency of traditional risk factors in patients with vibration disease combined with ischemic heart disease

Группа Group	Фактор риска / The risk factor							
	Артериальная гипертензия Arterial hypertension		Табакокурение Smoking		Абдоминальный тип ожирения Abdominal obesity		Наследственная предрасположенность Hereditary predisposition	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
Пациенты с вибрационной болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца Patients with vibration disease combined with ischemic heart disease <i>n</i> = 22	15	68.18**, ^^^	13	59.09	6	27.27***, ^^^	14	63.64***, ^^^
Пациенты с вибрационной болезнью без ишемической болезни сердца Patients with vibration disease without ischemic heart disease <i>n</i> = 172	44	25.58^^^	91	52.91	10	5.81	67	38.95
Группа сравнения / Comparison group <i>n</i> = 118	14	11.86	48	40.68	1	0.85	23	19.49

Примечание. Здесь и в табл. 4: *n* – число обследованных; значимость различия частоты факторов риска у пациентов с ВБ в сочетании с ИБС и у пациентов с ВБ без ИБС: ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; ^^^ – значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,001$) с группой сравнения.

Note: Here and in Table 4: *n* – number of people examined; **, *** – significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0.01$, $p < 0.001$) in patients with vibration disease combined with ischemic heart disease and in patients with vibration disease without ischemic heart disease; ^^^ – significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0.001$) with the comparison group.

Таблица 4 / Table 4

Частота отклонений от нормы лабораторных показателей в сравниваемых группах

Frequency of abnormal laboratory readings in the compared groups

Группа Group	Гиперурикемия Hyperuricemia		Высокий уровень С-реактивного белка High level of C-reactive protein		Высокий уровень растворимых фибрин-мономерных комплексов High level of soluble fibrin-monomer complexes	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
Пациенты с вибрационной болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца Patients with vibration disease combined with ischemic heart disease n = 22	8	36.36**, ^^^	10	45.45**, ^^^	9	40.91**, ^^^
Пациенты с вибрационной болезнью без ишемической болезни сердца Patients with vibration disease without ischemic heart disease n = 172	13	7.56	36	20.93	25	14.53
Группа сравнения / Comparison group n = 118	3	2.54	4	3.39	9	7.63

Анализ биохимических показателей сыворотки крови показал у работников с ВБ в сочетании с ИБС высокую частоту гиперурикемии (36,36%), что значительно превышает аналогичный показатель у работников с ВБ без ИБС (7,56%) [$\chi^2 = 13,9$; $p < 0,001$; ОР = 4,81; ДИ = 2,25–10,29; EF = 79,21%] и в группе сравнения (2,54%) [$\chi^2 = 24,8$; $p < 0,001$; ОР = 14,3; ДИ = 4,11–49,73; EF = 93,01%]. У работников с ВБ в сочетании с ИБС выявлен высокий уровень СРБ (45,45%) в отличие от работников с ВБ без ИБС (20,93%) [$\chi^2 = 5,2$; $p < 0,05$; ОР = 2,17; ДИ = 1,26–3,73; EF = 53,92%] и группы сравнения (3,39%) [$\chi^2 = 31,9$; $p < 0,001$; ОР = 13,41; ДИ = 4,62–38,96; EF = 92,54%]. Оценка показателей системы гемостаза выявила у работников с ВБ в сочетании с ИБС высокий (более 4 мг/дл) уровень РФМК (40,91%), что превышает значение у работников с ВБ без ИБС (14,53%) [$\chi^2 = 7,7$; $p < 0,005$; ОР = 2,81; ДИ = 1,51–5,22; EF = 64,41%] и группы сравнения (7,63%) [$\chi^2 = 15,5$; $p < 0,001$; ОР = 5,36; ДИ = 2,4–11,98; EF = 81,34] (табл. 4).

У работников с ВБ в сочетании с ИБС отмечена тенденция увеличения частоты гиперхолестеринемии (86,36%) по сравнению с работниками с ВБ без ИБС (67,44%), но разница статистически незначима [$\chi^2 = 2,5$; $p < 0,1$; ОР = 1,28; ДИ = 1,05–1,56; EF = 21,88%], как и с группой сравнения (65,25%) [$\chi^2 = 2,9$; $p < 0,1$; ОР = 1,32; ДИ = 1,07–1,63; EF = 24,24]. Не отмечено увеличения частоты гипертриглицеридемии у больных с ВБ в сочетании с ИБС (45,45%) по отношению к работникам с ВБ без ИБС (29,07%) [$\chi^2 = 1,7$; $p > 0,1$; ОР = 1,56; ДИ = 0,93–2,61; EF = 35,9%] и контрольной группе (26,27%) [$\chi^2 = 2,4$; $p < 0,1$; ОР = 1,73; ДИ = 1–2,99; EF = 42,2%]. Также не отмечено повышения частоты дислипидемии (увеличения ХСЛПНП и снижения ХСЛПВП) у больных ВБ в сочетании с ИБС по сравнению с работниками с ВБ без ИБС и с группой сравнения.

Значимых различий между всеми группами обследованных в распределении фенотипов групп крови системы АВО и по резус-фактору не выявлено.

Среди работников с ВБ в сочетании с ИБС число лиц с гиперстеническим КМТ значительно больше (72,73%), чем среди работников с ВБ без ИБС (43,02%) [$\chi^2 = 6,92$; $p < 0,01$; ОР = 1,69; ДИ = 1,24–2,3; EF = 40,83%] и в группе сравнения (21,19%) [$\chi^2 = 21,4$; $p < 0,001$; ОР = 3,43; ДИ = 2,23–5,28; EF = 70,85%]. В распространенности других КМТ, определяемых по индексу Риса — Айзенка (нормостенического и астенического), значимых различий между работниками с ВБ в сочетании с ИБС, работниками с ВБ без ИБС и группой сравнения не было.

Обсуждение

У работников основных профессий угольной промышленности с установленным диагнозом вибрационной болезни в риске развития ИБС наряду с традиционными факторами сердечно-сосудистого риска (АГ, наследственная предрасположенность, ожирение, курение) определенная роль принадлежит профессиональным факторам, таким как стаж работы во вредных условиях труда более 25 лет, тяжелое течение ВБ вплоть до 2-й степени.

Воздействие как общей, так и локальной вибрации приводит к симпатической активации, способствующей развитию тахикардии, повышению тонуса артерий и сосудистого сопротивления и, следовательно, повышению пред- и постнагрузки на сердце, эндотелиальной дисфункции, нарушению метаболизма кардиомиоцитов, то есть факторов риска развития ишемической болезни сердца [17]. Более низкие, чем в группе сравнения, значения спектрального показателя VLF ВРС у шахтеров с ВБ свидетельствуют о снижении нейрогуморальной регуляции работы сердца и сосудистого тонуса.

Показана более высокая распространенность и более тяжелое течение ИБС у работников разных профессиональных групп в сравнении с общей популяцией, что связывают с сочетанным воздействием традиционных факторов сердечно-сосудистого риска (артериальная гипертензия, курение, уровень холестерина крови) и вредными производственными факторами [18].

В нашем исследовании выявлено, что у работников с ВБ часто встречается высокий уровень СРБ, РФМК, гиперурикемия и гиперстенический тип КМТ по Рису — Айзенку.

В работе Мельникова И.С. и соавт. показано, что СРБ является не только маркером воспаления у больных стабильной ИБС, но и активным участником развития воспалительных реакций в стенке сосудов и вносит значительный вклад в формирование атеросклеротической бляшки [19].

В исследовании Krishnan E. и соавт. выявлена независимая связь рисков между гиперурикемией и развитием острого инфаркта миокарда; высокий уровень мочевой кислоты является неблагоприятным прогностическим маркером смертности у пациентов с недавно перенесенным острым инфарктом миокарда [20].

Определены антропометрические характеристики у больных с перенесенным инфарктом миокарда и стенокардией напряжения: наибольшая распространенность этих форм ИБС установлена у лиц гиперстенической и эндоморфной конституции [21].

Ограничения исследования. Проведённое исследование ограничено числом работников, контактирующих с вибрацией, проходивших обследование в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний».

Заключение

Выявлены наиболее значимые факторы риска развития ишемической болезни сердца у контактирующих с вибрацией работников основных профессий угольной промышленности: стаж работы во вредных условиях труда 25 лет и более, тяжёлое течение ВБ 2-й степени, АГ, наследственная пре-

расположенность к БСК, абдоминальное ожирение, гиперурикемия, высокий уровень СРБ, РФМК, гиперстенический тип КМТ по Рису – Айзенку. Нарушение вегетативной регуляции нервной системы у работников с ВБ в виде симпатической активации, способствующей развитию тахикардии, повышению тонуса артерий и сосудистого сопротивления, эндотелиальной дисфункции, нарушению метаболизма кардиомиоцитов, увеличивает риск развития ИБС.

Оценка указанных факторов позволит формировать группы высокого риска развития ИБС у работников с вибрационной болезнью для разработки и назначения комплекса медицинских мероприятий с целью ранней профилактики и реабилитации.

Литература

- Nowbar A.N., Gitto M., Howard J.P., Francis D.P., Al-Lamee R. Mortality from ischemic heart disease. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes*. 2019; 12(6): e005375. <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.118.005375>
- Khan M.A., Hashim M.J., Mustafa H., Baniyas M.Y., Al Suwaidi S.K.B.M., Al Katheeri R., et al. Global epidemiology of ischemic heart disease: results from the global burden of disease study. *Cureus*. 2020; 12(7): e9349. <https://doi.org/10.7759/cureus.9349>
- Вайсман Д.Ш., Енина Е.Н. Показатели смертности от ишемической болезни сердца в Российской Федерации и ряде регионов: особенности динамики и структуры. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024; 23(7): 23–30. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3975> <https://elibrary.ru/grqjem>
- Воробьева В.В., Левченкова О.С., Ленская К.В., Шабанов П.Д. Механизмы структурного ремоделирования миокарда на фоне воздействия вибрации. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2024; 22(1): 17–32. <https://doi.org/10.17816/RCF624185>
- 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 законодательной деятельности по выявлению и учету профессиональных заболеваний. *Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности*. 2017; (2): 63–71. <https://elibrary.ru/ysebah>
- Liu K., Mu M., Fang K., Qian Y., Xue S., Hu W., et al. Occupational exposure to silica and risk of heart disease: a systematic review with meta-analysis. *BMJ Open*. 2020; 10(1): e029653. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029653>
- Уланова Е.В., Блажина О.Н., Филимонов Е.С., Коротенко О.Ю. Частота встречаемости соматической патологии у работников основных профессий угольных разрезов юга Кузбасса. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(5): 353–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-5-353-358> <https://elibrary.ru/ixzzlb>
- Бабанов С.А., Азовская Т.А., Вакурова Н.В., Бараева Р.А. О современных аспектах классификации вибрационной болезни. *Терапевт*. 2019; (4): 21–7. <https://elibrary.ru/zcqlgh>
- 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/bhuigp>
- Третьяков С.В. Состояние сердечно-сосудистой системы при действии вибрации (клинические и патогенетические аспекты). *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; (9). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.135.38> <https://elibrary.ru/entimt>
- Коротенко О.Ю., Панев Н.И., Корчагина Ю.С., Панев Р.Н., Данилов И.П. Формирование патологии внутренних органов у шахтеров 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>
- Баина И.Б., Козырев О.А., Захарова А.И., Скворцова А.А., Костина С.А., Поляков Е.А. Риск развития сердечно-сосудистой патологии у больных вибрационной болезнью. *Тенденции развития науки и образования*. 2023; (95–5): 8–11. <https://doi.org/10.18411/tmio-03-2023-218> <https://elibrary.ru/twyszg>
- Соловьев О.В., Шишкин А.Н. Модифицируемые факторы риска ИБС. *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2021; 16(2): 726–31. <https://elibrary.ru/havgpq>
- Максимов В.Н., Минних С.В., Иванова А.А. Современные подходы к оценке индивидуального риска развития ИБС: состояние, проблемы, перспективы. *Атеросклероз*. 2024; 20(2): 154–61. <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2024-20-2-154-161> <https://elibrary.ru/cbhqda>
- Клинические рекомендации «Вибрационная болезнь». М.; 2022.
- Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Мартынов И.Д. Оценка вегетативных нарушений у шахтеров с вибрационной болезнью. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(7): 664–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-664-669> <https://elibrary.ru/qczrmo>
- Мартынов И.Д., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Румпель О.А. Изменения вариабельности ритма сердца и субклиническая сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса левого желудочка у работников основных профессий угольной промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2024; 64(10): 652–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-10-652-658> <https://elibrary.ru/fmjxnh>
- Бухтияров И.В., ред. *Профессиональная патология: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024. <https://elibrary.ru/efbnjk>
- Мельников И.С., Козлов С.Г., Чумаченко П.В., Сабурова О.С., Гусева О.А., Прокофьева Л.В. и др. Мономерный С-реактивный белок и локальная воспалительная реакция в стенке коронарных артерий у больных стабильной ишемической болезнью сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2019; 24(5): 56–61. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-5-56-61> <https://elibrary.ru/osyccy>
- Krishnan E., Pandya B.J., Lingala B., Hariri A., Dabbous O. Hyperuricemia and untreated gout are poor prognostic markers among those with a recent acute myocardial infarction. *Arthritis Res. Ther.* 2012; 14(1): R10. <https://doi.org/10.1186/ar3684>
- Балева Е.С., Алешкина О.Ю., Кром И.Л. Антропометрические предикторы сердечно-сосудистого континуума больных ишемической болезнью сердца. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2015; 11(4): 520–3. <https://elibrary.ru/vobjgn>

References

- Nowbar A.N., Gitto M., Howard J.P., Francis D.P., Al-Lamee R. Mortality from ischemic heart disease. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes*. 2019; 12(6): e005375. <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.118.005375>
- Khan M.A., Hashim M.J., Mustafa H., Baniyas M.Y., Al Suwaidi S.K.B.M., Al Katheeri R., et al. Global epidemiology of ischemic heart disease: results from the global burden of disease study. *Cureus*. 2020; 12(7): e9349. <https://doi.org/10.7759/cureus.9349>
- Vaisman D.Sh., Enina E.N. Coronary artery disease mortality rates in the Russian Federation and a number of regions: dynamics and structure specifics. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2024; 23(7): 23–30. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3975> <https://elibrary.ru/grqjem> (in Russian)
- Vorobieva V.V., Levchenkova O.S., Lenskaya K.V., Shabanov P.D. Mechanisms of vibration-induced structural myocardial remodeling. *Obzory po klinicheskoi farmakologii i lekarstvennoi terapii*. 2024; 22(1): 17–32. <https://doi.org/10.17816/RCF624185> (in Russian)
- Fomin A.A., 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)
- Liu K., Mu M., Fang K., Qian Y., Xue S., Hu W., et al. Occupational exposure to silica and risk of heart disease: a systematic review with meta-analysis. *BMJ Open*. 2020; 10(1): e029653. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029653>
- Ulanova E.V., Blazhina O.N., Filimonov E.S., Korotenko O.Yu. Frequency of somatic pathology occurrence in workers of the main professions of coal pits in the south of Kuzbass. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(5): 353–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-5-353-358> <https://elibrary.ru/ixzzlb> (in Russian)
- Babanov S.A., Azovskaya T.A., Vakurova N.V., Barayeva R.A. About modern aspects of the classification of vibration disease. *Terapevt*. 2019; (4): 21–7. <https://elibrary.ru/zcqlgh> (in Russian)
- 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/bhuigp> (in Russian)
- Tretyakov S.V. Condition of cardiovascular system under vibration (clinical and pathogenetic aspects). *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2023; (9). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.135.38> <https://elibrary.ru/entimt> (in Russian)
- 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/tuzqfq> (in Russian)
12. Bazina I.B., Kozyrev O.A., Zakharova A.I., Skvortsova A.A., Kostina S.A., Polyakov E.A. Risk of developing cardiovascular disease in patients with vibration disease. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023; (95–5): 8–11. <https://doi.org/10.18411/trnio-03-2023-218> <https://elibrary.ru/rwyszg> (in Russian)
13. Solovov O., Shishkin A. Modifiable risk factors for coronary artery disease. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2021; 16(2): 726–31. <https://elibrary.ru/havgpq> (in Russian)
14. Maksimov V.N., Minnikh S.V., Ivanova A.A. Modern approaches to the assessment of individual risk of CHD development: status, problems, prospects. *Ateroskleroz*. 2024; 20(2): 154–61. <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2024-20-2-154-161> <https://elibrary.ru/cbhqda> (in Russian)
15. *Clinical Recommendations «Vibration Disease»*. Moscow; 2022. (in Russian)
16. Yamshchikova A.V., Fleishman A.N., Martynov I.D. Evaluation of autonomic disorders in miners with vibration disease. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(7): 664–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-664-669> <https://elibrary.ru/qczrmo> (in Russian)
17. Martynov I.D., Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Rumpel O.A. Changes in heart rate variability and subclinical heart failure with preserved left ventricular ejection fraction in workers of the main professions at the coal industry. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2024; 64(10): 652–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2024-64-10-652-658> <https://elibrary.ru/fmjxnh> (in Russian)
18. Bukhtiyarov I.V., ed. *Occupational Pathology: National Guidelines [Professional'naya patologiya: Natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. <https://elibrary.ru/efbnjk> (in Russian)
19. Melnikov I.S., Kozlov S.G., Chumachenko P.V., Saburova O.S., Guseva O.A., Prokofyeva L.V., et al. Monomeric C-reactive protein and local inflammatory reaction in the wall of the coronary arteries in patients with stable coronary artery disease. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2019; 24(5): 56–61. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-5-56-61> <https://elibrary.ru/osyccy> (in Russian)
20. Krishnan E., Pandya B.J., Lingala B., Hariri A., Dabbous O. Hyperuricemia and untreated gout are poor prognostic markers among those with a recent acute myocardial infarction. *Arthritis Res. Ther.* 2012; 14(1): R10. <https://doi.org/10.1186/ar3684>
21. Baleva E.S., Aleshkina O.Yu., Krom I.L. Anthropometric predictors of cardiovascular continuum in patients with ischemic heart disease. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal*. 2015; 11(4): 520–3. <https://elibrary.ru/vobjgn> (in Russian)

Сведения об авторах

Панев Николай Иванович, доктор мед. наук, начальник научно-клинического отд. медицины труда ФГБНУ «НИИ КППГЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: panevni@gmail.com

Коротенко Ольга Юрьевна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики отд. функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБНУ «НИИ КППГЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

Филимонов Егор Сергеевич, канд. мед. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «НИИ КППГЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Мартынов Илья Дмитриевич, канд. мед. наук, зав. лаб. прикладной нейрофизиологии ФГБНУ «НИИ КППГЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: mart-nov@yandex.ru

Румпель Олеся Александровна, канд. мед. наук, зав. клинко-диагностической лаб. ФГБНУ «НИИ КППГЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: olesyar.ne@ya.ru

Information about the authors

Nikolay I. Panev, DSc (Medicine), chief 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, PhD (Medicine), functional diagnostics physician of the department for functional and ultrasound diagnostics, 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, PhD (Medicine), Deputy Director on Science, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407> E-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Ilya D. Martynov, PhD (Medicine), head of the applied neurophysiology laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5098-9185> E-mail: mart-nov@yandex.ru

Olesya A. Rumpel, PhD (Medicine), head of the clinical and diagnostic laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2417-0261> E-mail: olesyar.ne@ya.ru