

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-161-167>

УДК 613.633:616.12-005.4

© Коллектив авторов, 2021

Панев Н.И., Евсеева Н.А., Филимонов С.Н., Коротенко О.Ю., Блажина О.Н., Данилов И.П.

Факторы риска ишемической болезни сердца у шахтёров с антракосиликозом

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

ул. Кутузова, 23, Новокузнецк, Россия, 654041

Введение. Имеются данные о воздействии пыли не только на респираторную, но и на сердечно-сосудистую систему. Основные мероприятия по профилактике болезней системы кровообращения направлены прежде всего на своевременное выявление и устранение факторов риска. Однако распространённость факторов риска ишемической болезни сердца среди работников угольных шахт с антракосиликозом недостаточно изучена, что определяет актуальность исследования.

Цель исследования — изучить частоту факторов риска ишемической болезни сердца у работников угольной промышленности с антракосиликозом.

Материалы и методы. Обследованы 269 шахтёров, работающих в условиях запылённости, превышающей предельно допустимую концентрацию в 10 и более раз: 139 шахтёров с ранее установленным диагнозом антракосиликоза и 130 шахтёров контрольной группы без пылевой патологии лёгких. Всем проведено комплексное клинико-инструментальное, лабораторное обследование респираторной и сердечно-сосудистой систем для выявления антракосиликоза и ишемической болезни сердца, а также оценки её факторов риска.

Результаты. У шахтёров с антракосиликозом ишемическая болезнь сердца встречалась в 3,5 раза чаще (30,94%), чем в контрольной группе (8,46%). Выявлена большая частота ишемической болезни сердца в возрастной группе 45 и более лет и при стаже работы в пылевых условиях 20 и более лет. Показано, что у шахтёров с антракосиликозом в сочетании с ишемической болезнью сердца артериальная гипертензия встречалась в 1,6 раза чаще (58,14%), чем без сопутствующей ишемической болезни сердца — 35,42%. У шахтёров с сочетанием антракосиликоза и ишемической болезни сердца в 3 раза чаще (20,93%), чем в группе без ишемической болезни сердца (6,25%), встречался метаболический синдром. Значимыми факторами риска ишемической болезни сердца оказались наличие андроморфного конституционально-морфологического типа по индексу Тэннера и формирование осложнения антракосиликоза — дыхательной недостаточности. Оценка биохимических исследований крови показала, что наиболее значимыми маркерами риска развития ишемической болезни сердца оказались гипергомоцистеинемия, повышение уровня С-реактивного белка, фибриногена и растворимых фибрин-мономерных комплексов.

Выводы. У шахтёров с антракосиликозом ишемическая болезнь сердца встречается значимо чаще, чем в контрольной группе, что свидетельствует о том, что данная профессиональная патология является самостоятельным фактором риска ишемической болезни сердца у работников основных профессий угольных шахт.

С наибольшим риском развития ишемической болезни сердца у шахтёров с антракосиликозом ассоциированы: возраст 45 лет и старше, стаж работы во вредных условиях труда 20 лет и более, наличие артериальной гипертензии, метаболического синдрома, андроморфного конституционально-морфологического типа по индексу Тэннера, дыхательной недостаточности, гипергомоцистеинемии, гиперфибриногенемии, повышение уровня растворимых фибрин-мономерных комплексов и С-реактивного белка, что можно использовать при разработке программ лечебно-профилактических мероприятий у работников угольной промышленности.

Этика. Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КППГЗ, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003. Все обследованные лица дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Ключевые слова: работники угольных шахт; антракосиликоз; факторы риска; ишемическая болезнь сердца

Для цитирования: Панев Н.И., Евсеева Н.А., Филимонов С.Н., Коротенко О.Ю., Блажина О.Н., Данилов И.П. Факторы риска ишемической болезни сердца у шахтёров с антракосиликозом. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(3): 161–167. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-161-167>

Для корреспонденции: Панев Николай Иванович, начальник научно-клинического отдела медицины труда ФГБНУ «НИИ КППГЗ», канд. мед. наук. E-mail: paneveni@gmail.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 23.12.2020 / Дата принятия к печати: 25.03.2021 / Дата публикации: 22.04.2021

Nikolay I. Panev, Natalya A. Evseeva, Sergey N. Filimonov, Olga Yu. Korotenko, Olga N. Blazhina, Igor P. Danilov

Risk factors for coronary heart disease in miners with anthracosilicosis

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, 23, Kutuzova Str., Novokuznetsk, Russia, 654041

Introduction. There are data on the effects of dust on the respiratory system and the cardiovascular system. The main measures for preventing diseases of the circulatory system aimed to identify and eliminate risk factors. However, the prevalence of risk factors for coronary heart disease among coal mine workers with anthracosilicosis has not been sufficiently studied, determining the study's relevance.

The study aimed to learn the frequency of risk factors for coronary heart disease in coal industry workers with anthracosilicosis.

Materials and methods. We examined 269 miners working in conditions of dustiness exceeding the maximum permissible concentration by ten or more times: 139 miners with a previously established diagnosis of anthracosilicosis and 130 miners of the control group without dust pathology of the lungs. All of them underwent a comprehensive clinical, instrumental, and laboratory examination of the respiratory and cardiovascular systems to detect anthracosilicosis and coronary heart disease, as well as to assess its risk factors.

Results. In miners with anthracosilicosis, coronary heart disease was 3.5 times more common (30.94%) than in the control group (8.46%). We have identified a high incidence of coronary heart disease in the age group of 45 and more years and with the experience of working in dust conditions of 20 and more years. In miners with anthracosilicosis combined with coronary heart disease, arterial hypertension was 1.6 times more common (58.14%) than without concomitant coronary heart disease — 35.42%. Miners with a combination of anthracosilicosis and coronary heart disease were three times more likely (20.93%) than those without coronary heart disease (6.25%) to have a metabolic syndrome. According to the Tanner index, significant risk factors for coronary heart disease were the presence of an andromorphic constitutional-morphological type and the formation of a complication of anthracosilicosis — respiratory failure. The evaluation of biochemical blood tests showed that the most significant markers of coronary heart disease risk were hyperhomocysteinemia, increased levels of C-reactive protein, fibrinogen, and soluble fibrin-monomer complexes.

Conclusions. We found that the most significant risk of developing coronary heart disease in miners is 45 years and older.

There are also other risk factors: work experience in harmful working conditions of 20 years or more; the presence of arterial hypertension; metabolic syndrome; andromorphic constitutional-morphological type according to the Tanner index. Risk factors are respiratory failure, hyperhomocysteinemia, hyperfibrinogenemia, increased soluble fibrin-monomer complexes, and C — reactive protein. It is necessary to consider all risks in developing programs of medical and preventive measures for employees of the coal industry.

Ethics. The examination of patients was under the ethical standards of the Bioethical Committee of the Research Institute of the CPGPP, developed by the Helsinki Declaration of the World Association "Ethical Principles of Conducting Scientific Medical Research with Human Participation" as amended in 2013. Also, the "Rules of Clinical Practice in the Russian Federation," approved by Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 266 of 19.06.2003. All the persons surveyed gave informed consent to participate in the study.

Keywords: coal mine workers; anthracosilicosis; risk factors; coronary heart disease

For citation: Panev N.I., Evseeva N.A., Filimonov S.N., Korotenko O.Yu., Blazhina O.N., Danilov I.P. Risk factors for coronary heart disease in miners with anthracosilicosis. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(3): 161–167. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-161-167>

For correspondence: Nikolay I. Panev, the Head of the Scientific and Clinical Department of Occupational Health, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: panevni@gmail.com

Information about authors: Panev N.I. <https://orcid.org/0000-0001-5775-2615>

Evseeva N.A. <https://orcid.org/0000-0002-2533-6251>

Filimonov S.N. <https://orcid.org/0000-0001-6816-6064>

Korotenko O.Yu. <https://orcid.org/0000-0001-7158-4988>

Blazhina O.N. <https://orcid.org/0000-0002-0121-2246>

Danilov I.P. <https://orcid.org/0000-0002-5474-5273>

Funding. The study had no funding.

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

Received: 23.12.2020 / Accepted: 25.03.2021 / Published: 22.04.2021

Введение. В структуре профессиональной заболеваемости от воздействия аэрозолей преимущественно фиброгенного действия пневмокониозы занимают одно из ведущих мест в Российской Федерации [1, 2]. Выявлено, что среди работников угольно-добывающей сферы, занятых подземной добычей угля, патология сердечно-сосудистой системы встречается значительно чаще, чем у работников на поверхности [3]. Воздействие высоких концентраций твердых частиц, содержащих диоксид кремния, коррелирует с большей вероятностью развития ишемической болезни сердца (ИБС), причем в виде острых коронарных событий [4, 5]. При повышении пылевой нагрузки на организм увеличивается и риск смерти от ИБС [6]. Обнаружено, что при увеличении стажа работы с профессиональными вредностями, в том числе с фиброгенной пылью, развитие коронарной патологии происходит в более молодом возрасте [7].

Имеются исследования, свидетельствующие не только о влиянии пыли на структуры бронхолегочной системы, но и о системных эффектах пыли, в частности воздействии на миокард и сосудистую стенку. Показано, что высокие концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия приводят к структурным изменениям миокарда, замещению кардиомиоцитов соединительной тканью, развитию периваскулярного фиброза [8], ремоделированию сосудов [9]. Показано, что значительная пылевая нагрузка влечёт за собой более частое развитие артериальной гипертензии [10], повышает риск развития сердечной недостаточности [11].

Патогенетические аспекты данной проблемы могут быть связаны с развитием эндотелиальной дисфункции в ответ на воздействие производственной пыли [12]. В настоящее время дисфункцию эндотелия рассматривают как ключевое звено в развитии многих патологических состояний, в том числе атеросклероза, который при пневмокониозе выявляется чаще [13].

Основные мероприятия по профилактике болезней системы кровообращения (БСК) направлены прежде всего на своевременное выявление и устранение факторов риска. Однако распространенность факторов риска ИБС среди работников пылеопасных профессий, в том числе у больных антракосиликозом, недостаточно изучена, что определяет актуальность исследования.

Цель исследования — изучить частоту факторов риска ИБС у работников угольной промышленности с антракосиликозом.

Материалы и методы. В исследование включены работники основных профессий угольных шахт юга Кемеровской области — Кузбасса: горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ), проходчики, машинисты горных выемочных машин (МГВМ), длительно работающие в условиях повышенной запылённости аэрозолями преимущественно фиброгенного действия в течение большей части рабочей смены: 139 шахтёров с ранее установленным диагнозом антракосиликоза (АС), 130 шахтёров контрольной группы без пылевой патологии лёгких и без других профессиональных заболеваний. Все обследованные — мужчины в возрасте от 40 до 54 лет. Основная и контроль-

ная группы были сопоставимы по возрасту и стажу работы в пылевых условиях.

Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КППГЗ, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003. Все обследованные лица дали информированное согласие на участие в исследовании.

Диагноз антракосиликоза устанавливался после обследования в клинике НИИ КППГЗ клинико-экспертной комиссией с использованием Федеральных клинических рекомендаций. Для постановки диагноза ИБС пользовались диагностическими критериями, отражёнными в клинических рекомендациях по стабильной ИБС, артериальная гипертензия (АГ) диагностировалась также согласно клиническим рекомендациям по артериальной гипертензии у взрослых. Метаболический синдром определяли при сочетании абдоминального ожирения, АГ, гипергликемии, дислипидемии. Всем обследуемым проводились: электрокардиография на трехканальном электрокардиографе CARDIOVIT AT-1 (SCHILLER, Швеция), эхокардиография на аппарате ALOKA SSD-5500 (Япония), велоэргометрия на компьютерном велоэргометрическом комплексе «Поли-Спектр-Вело/Х» с модулем измерения артериального давления (АД) (Россия). Исследование функции внешнего дыхания проводилось на спирографе «SPIROVIT» SP-1 (SCHILLER, Швеция); степень насыщения крови кислородом определялась с помощью пульсоксиметра «MIROxi» (Италия).

Отягощённый семейный анамнез по сердечно-сосудистым заболеваниям определялся при подтвержденном инфаркте миокарда или ишемического инсульта у родственников первой линии, у женщин до 65 лет, у мужчин до 45 лет. Табакокурением считалось систематическое выкуривание хотя бы одной сигареты в день на протяжении длительного времени. Гиподинамия признавалась у лиц, занимающихся умеренной физической активностью менее 150 минут в неделю или повышенной нагрузкой менее 75 минут в неделю или их равнозначным сочетанием. Наличие ожирения и избыточной массы тела (ИМТ) оценивали по индексу Кетле = масса тела (в кг) / длина тела (в м²), при значении индекса более 29 единиц. Абдоминальный тип ожирения определялся при отношении окружности талии к окружности бёдер (ОТ/ОБ) более 0,9. «Коронарный» тип личности диагностировался по Фридману и Роземану. Конституционально-морфологический тип (КМТ) оценивался, рассчитывая индекс Риса-Айзенка = длина тела × 100 / поперечный диаметр грудной клетки × 6. Гиперстенический КМТ принимался при значении индекса менее 91,9, астенический — более 102,3, нормостенический — при 91,9 — 102,3. Индекс Тэннера (степень соматической половой дифференциации) рассчитывался по формуле: плечевой диаметр × 3 — тазовый диаметр. К ги-

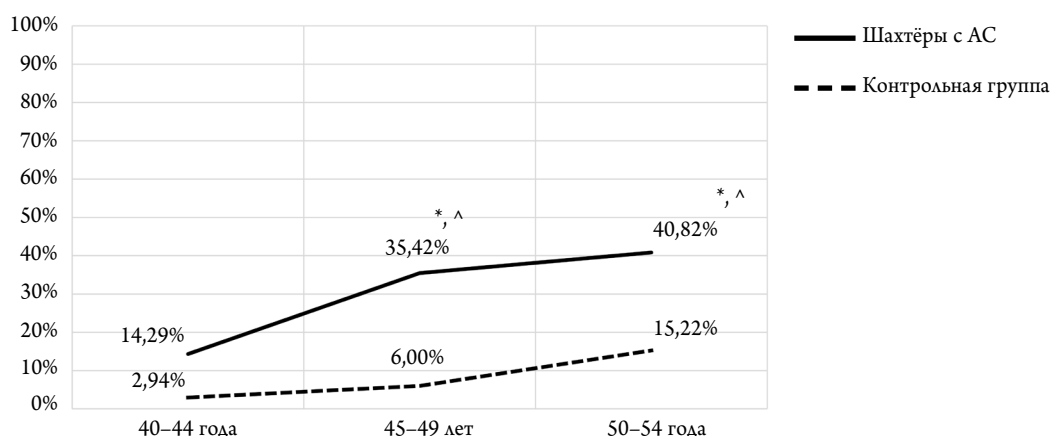


Рисунок 1. Частота ишемической болезни сердца в различных возрастных группах у шахтёров с антракосиликозом

Примечания: * — значимые различия частоты ишемической болезни сердца в сравнении с контрольной группой; ^ — значимые различия частоты ишемической болезни сердца в сравнении с возрастной группой 40–44 лет.

Figure 1. Frequency of ischemic heart disease in different age groups in the miners with anthracosilicosis

Notes: * — significant differences in the frequency of ischemic heart disease in comparison with the control group; ^ — significant differences in the frequency of ischemic heart disease in comparison with the age group of 40–44 years.

некоморфному КМТ относили при индексе менее 85,1, андроморфному — более 91,2, мезоморфный — при промежуточных значениях индекса.

Биохимическое исследование крови проводилось на автоматическом биохимическом анализаторе *Sapphire 400* (Япония) с использованием реактивов Вектор Бест. Определялись следующие показатели: липидный спектр крови — общий холестерин (ХС), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП), холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), уровень глюкозы натощак; С-реактивный белок (СРБ) определялся иммунотурбидиметрическим методом, набор фирмы *Human* (Германия), гомоцистеин — методом твердофазного конкурентного ИФА на фотометре *Multiskan FC* (Финляндия).

Показатели системы гемостаза — фибриноген, протромбиновое отношение, XIIa-зависимый фибринолиз, растворимые фибрин-мономерные комплексы (РФМК) — определялись на анализаторе гемостаза *System CA-560* (Япония). Определение антигенов групп крови систем *ABO*, *Rh*, *MN* осуществлялось методом агглютинации на плоскости поликлональными цоликлонами.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакетов программ «*EXCEL*» и «*STATISTICA*». О силе ассоциации между изучаемыми факторами судили по критерию относительного риска Вульфа (RR) и отношению шансов (OR), для оценки статистической значимости различий двух относительных показателей использовали непараметрический критерий χ^2 , достоверными считали различия при $p < 0,05$. Определялся доверительный интервал (ДИ). При малом количестве обследованных и определении χ^2 применялась поправка Йейтса.

Результаты и обсуждение. По результатам проведенного исследования у шахтёров с антракосиликозом ИБС была выявлена у 43 человек (30,94%) — в 3,7 раза чаще, чем в контрольной группе, — у 11 человек (8,46%) ($\chi^2=21,15$, $p < 0,001$, $RR=4,85$, $OR=4,846$).

Полученные данные согласуются с результатами другого исследования, где ИБС (с преобладанием перенесенного инфаркта миокарда) чаще встречалась у работников угольных шахт с профессиональной лёгочной патологией [14].

Известно, что возраст является немодифицируемым фактором риска ИБС. В исследовании показано увеличение риска развития ИБС у шахтёров с АС по мере увеличения возраста обследуемых с 40–44 лет до 50–54 лет. Отмечено, что у шахтёров с АС в возрасте 45–49 лет и 50–54 года более высокая частота ИБС, чем в возрастной группе 40–44 года ($\chi^2=5,26$, $p < 0,05$, $RR=2,48$,

$OR=3,29$, $ДИ=1,08–5,71$ и $\chi^2=7,8$, $p < 0,01$, $p=0,005$, $RR=2,86$, $OR=4,14$, $ДИ=1,27–6,45$ соответственно) и в контрольной группе ($\chi^2=9,7$, $p < 0,001$, $RR=5,31$, $OR=7,68$, $ДИ=1,67–16,91$ и $\chi^2=7,64$, $p < 0,01$, $RR=2,68$, $OR=3,84$, $ДИ=1,25–5,74$ соответственно) (рис. 1). В возрастной группе 40–44 лет между шахтёрами с АС и группой контроля статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,1$).

Оценка частоты ИБС в зависимости от стажа работы в подземных пылевых условиях показала, что в стажевых группах 20–24 лет и 25 лет и более у шахтёров с АС ИБС встречается чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2=7,3$, $p < 0,005$, $RR=4,67$, $OR=6,38$, $ДИ=1,44–15,12$ и $\chi^2=13,03$, $p < 0,001$, $RR=3,49$, $OR=4,92$, $ДИ=1,63–7,48$ соответственно) (рис. 2). В стажевой группе 25 лет и более число шахтёров с АС в сочетании с ИБС выше, чем в стажевой группе 15–19 лет ($\chi^2=4,4$, $p < 0,05$, $RR=3,83$, $OR=5,46$, $ДИ=0,99–14,81$). При продолжительности работы в пылевых условиях менее 19 лет не получено значимых различий в частоте ИБС среди шахтёров с АС и лиц контрольной группы ($p > 0,05$).

При оценке распространённости основных факторов риска ИБС (АГ, табакокурение, гипергликемия, наследственная предрасположенность) (табл. 1) выяснилось, что у шахтёров с АС в сочетании с ИБС артериальная гипертензия встречается чаще, чем у шахтёров с АС без сопутствующей ИБС ($\chi^2=6,28$, $p < 0,05$, $RR=1,64$, $OR=2,53$, $ДИ=1,13–2,38$) и в контрольной группе ($\chi^2=21,46$, $p < 0,001$, $RR=2,8$, $OR=5,3$, $ДИ=1,84–4,26$).

Литературные данные о частоте встречаемости АГ среди шахтёров противоречивы. Ряд исследований свидетельствуют о том, что повышение артериального давления у шахтёров не характерно, особенно в категории лиц младше 45–50 лет. С возрастом вероятность развития АГ увеличивается, но все равно остается ниже, чем в общей популяции [15–17], что может говорить о значительной роли «эффекта здорового рабочего», присущего категории работников особо тяжелого труда. С другой стороны, по данным клинико-эпидемиологических исследований более 3000 работников угольных шахт различных регионов России выявлена большая распространенность сердечно-сосудистой патологии (ИБС и АГ) — более 60%. У горнорабочих Воркутинского угольного бассейна часто встречались выраженные формы сердечно-сосудистой патологии (осложненная АГ с поражением органов-мишеней у 26,6%, ИБС — у 16,3%) [18]. У работников угольных шахт с профессиональными заболеваниями органов дыхания выявлена более высокая частота артериальной гипертензии, чем у шахтёров без профессиональных заболеваний [19].

У шахтёров с АС в сочетании с ИБС отмечена выраженная тенденция к увеличению частоты курения по сравнению с

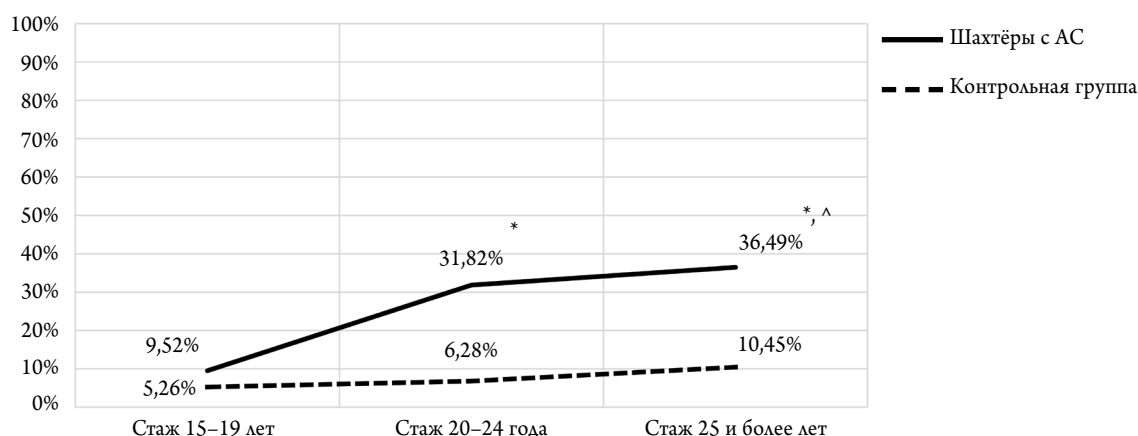


Рисунок 2. Частота ишемической болезни сердца в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда у шахтёров с антракосиликозом

Примечания: * — значимые различия частоты ишемической болезни сердца в сравнении с контрольной группой; ^ — значимые различия частоты ишемической болезни сердца в сравнении со стажевой группой 15–19 лет.

Figure 2. Frequency of ischemic heart disease depending on the work experience in the miners with anthracosilicosis

Notes: * — significant differences in the frequency of ischemic heart disease in comparison with the control group; ^ — significant differences in the frequency of ischemic heart disease in comparison with the group with work experience of 15–19 years.

шахтёрами с АС без ИБС, но статистически разница незначима ($p > 0,1$).

При оценке распространенности метаболического синдрома (табл. 1) обнаружены значимые различия: у шахтёров с сочетанием АС и ИБС данный фактор риска встречался в 3 раза чаще, чем в группе шахтёров с АС без ИБС ($\chi^2=5,2$, $p < 0,01$, $RR=3,35$, $OR=3,97$, $ДИ=1,27-8,82$) и в контрольной группе ($\chi^2=6,4$, $p < 0,005$, $RR=3,4$, $OR=4,04$, $ДИ=1,4-8,26$).

При этом сравнение групп шахтёров с АС в сочетании с ИБС и без ИБС показало отсутствие статистически значимых различий в частоте изолированных симптомов, входящих в метаболический синдром (абдоминального ожирения, гипергликемии натощак, дислипидемии) ($p > 0,05$). Частота отягощённой

наследственности по ИБС также не показала значимых различий среди групп шахтёров с ИБС и без ИБС, что совпадает с результатами другого исследования [14].

Анализ уровня гомоцистеина в сыворотке крови (табл. 2) показал, что у шахтёров с АС в сочетании с ИБС гипергомоцистеинемия встречалась в 2,7 раза чаще, чем у шахтёров с АС без ИБС ($\chi^2=5,6$, $p < 0,01$, $RR=2,68$, $OR=3,33$, $ДИ=1,26-5,72$), и в 4 раза чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2=11,4$, $p < 0,001$, $RR=4,03$, $OR=5,2$, $ДИ=1,82-8,9$).

При анализе уровня С-реактивного белка в сыворотке крови выявлено, что повышенный уровень СРБ встречается у шахтёров с АС в сочетании с ИБС чаще, чем у больных с АС без

Таблица 1 / Table 1

Частота главных факторов риска у шахтёров с антракосиликозом в сочетании с ишемической болезнью сердца

The frequency of the main risk factors in miners with anthracosilicosis in combination with coronary heart disease

Группа	Фактор риска					
	Артериальная гипертензия		Табакокурение		Метаболический синдром	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Шахтёры с АС, (n=139)	59	42,45 ***	107	77,7 ***	15	10,79
Шахтёры с АС с ИБС, (n=43)	25	58,14 * ***	37	86,05 ***	9	20,93 * ■
Шахтёры с АС без ИБС, (n=96)	34	35,42 ■	70	72,92 ^^^	6	6,25
Контрольная группа, (n=130)	27	20,77	66	50,8	8	6,15

Примечания: n — количество обследованных; * — значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,05$) у шахтёров с антракосиликозом с ишемической болезнью сердца и без ишемической болезни сердца; ■, *** — значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,05$, $p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Notes: n — the number of patients examined; * — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0,05$) in miners with anthracosilicosis with coronary heart disease and without coronary heart disease; ■, *** — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0,05$, $p < 0,001$) compared with the control group.

Таблица 2 / Table 2

Частота гипергомоцистеинемии и высокого уровня С-реактивного белка у шахтёров с антракосиликозом в сочетании с ишемической болезнью сердца

The frequency of hyperhomocysteinemia and high levels of C-reactive protein in miners with anthracosilicosis in combination with coronary heart disease

Группа	Гипергомоцистеинемия		Уровень С-реактивного белка выше 2 г/л	
	Абс.	%	Абс.	%
Шахтёры с АС, (n=139)	22	15,83 ■	62	44,6 ***
Шахтёры с АС с ИБС, (n=43)	12	27,91 *** *	26	60,47 *** *
Шахтёры с АС без ИБС, (n=96)	10	10,42	36	37,5 ■
Контрольная группа, (n=130)	9	6,92	25	19,23

Примечания: n — количество обследованных; * — значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,05$) у шахтёров с антракосиликозом с ишемической болезнью сердца и без ишемической болезни сердца; ■, *** — значимость различия частоты факторов риска ($p < 0,05$, $p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Notes: n — the number of patients examined; * — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0,05$) in miners with anthracosilicosis with coronary heart disease and without coronary heart disease; ■, *** — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p < 0,05$, $p < 0,001$) compared with the control group.

ИБС ($\chi^2=6,34$, $p<0,05$, $RR=1,61$, $OR=2,55$, $ДИ=1,13-2,29$) и в контрольной группе ($\chi^2=26,43$, $p<0,001$, $RR=3,14$, $OR=6,42$, $ДИ=2,05-4,81$) (табл. 2).

Преобладание среди шахтёров с АС в сочетании с ИБС в сравнении с больными АС без ИБС и контрольной группой частоты таких биохимических маркеров сердечно-сосудистой патологии, как повышенный уровень гомоцистеина и СРБ позволяет подтвердить их весомый вклад в диагностику и прогнозирование риска развития коронарной патологии. Имеются данные о развитии гипергомоцистеинемии у шахтёров при увеличении стажа работы в условиях запылённости; гомоцистеин обладает повреждающим действием на эндотелий и ведёт к развитию его дисфункции [20]. Отмечено, что у шахтёров с пылевой патологией лёгких наблюдается повышение уровня СРБ, который в совокупности с другими показателями клеточного и гуморального иммунитета свидетельствует о развитии иммуно-воспалительных и оксидативных нарушений в ответ на воздействие пыли [21, 22].

Анализ показателей системы гемостаза (табл. 3) показал, что в группе шахтёров с АС в сочетании с ИБС гиперфибриногенемия встречалась в 1,86 раза чаще, чем в группе шахтёров с АС без ИБС ($\chi^2=6,35$, $p<0,05$, $RR=1,86$, $OR=2,61$, $ДИ=1,16-2,98$) и в 4 раза чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2=22,4$, $p<0,001$, $RR=4,03$, $OR=6,67$, $ДИ=2,27-7,15$).

Повышение уровня РФМК (табл. 3) у шахтёров с АС в сочетании с ИБС встречается в 2,5 раза чаще, чем в группе лиц с АС без ИБС ($\chi^2=4,2$, $p<0,05$, $RR=2,46$, $OR=2,96$, $ДИ=1,13-5,35$) и в 5,5 раза чаще, чем в контрольной группе ($\chi^2=13,8$, $p<0,001$, $RR=5,54$, $OR=7,1$, $ДИ=2,18-14,08$).

Учитывая данные других исследований, можно сказать, что нарушения в системе гемостаза часто встречаются в профессиональной группе шахтёров, что связано с комплексным воздействием вредных производственных факторов [23, 24] и нередко является показателем гипоксии.

У значительного числа шахтёров (69,78%) антракосиликоз осложнился развитием дыхательной недостаточности

Таблица 3 / Table 3

Частота гиперфибриногенемии и высокого уровня растворимых фибрин-мономерных комплексов у шахтёров с антракосиликозом в сочетании с ишемической болезнью сердца
The frequency of hyperfibrinogenemia and high levels of soluble fibrin-monomer complexes in miners with anthracosilicosis in combination with coronary heart disease

Группа	Гиперфибриногенемия		Уровень растворимых фибрин-мономерных комплексов выше 4,0 мг/дл	
	Абс.	%	Абс.	%
Шахтеры с АС, (n=139)	44	31,65 ***	21	15,11 **
Шахтеры с АС с ИБС, (n=43)	20	46,51 *** *	11	25,58 *** *
Шахтеры с АС без ИБС, (n=96)	24	25,0 **	10	10,42
Контрольная группа, (n=130)	15	11,54	6	4,62

Примечания: n — количество обследованных; * — значимость различия частоты факторов риска ($p<0,05$) у шахтёров с антракосиликозом с ишемической болезнью сердца и без ишемической болезни сердца; **, *** — значимость различия частоты факторов риска ($p<0,01$, $p<0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Notes: n — the number of patients examined; * — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p<0,05$) in miners with anthracosilicosis with coronary heart disease and without coronary heart disease; **, *** — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p<0,01$, $p<0,001$) compared with the control group.

Таблица 4 / Table 4

Конституционально-морфологический тип по индексу Тэннера у шахтёров с антракосиликозом
Constitutional-morphological type according to the Tanner index in miners with anthracosilicosis

Группа	Тип конституции					
	Гинекоморф		Мезоморф		Андроморф	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Шахтеры с АС, (n=139)	17	12,23	76	54,68	46	33,09
Шахтеры с АС с ИБС, (n=43)	3	6,98	20	46,51	20	46,51 * *
Шахтеры с АС без ИБС, (n=96)	14	14,58	56	58,33	26	27,08
Контрольная группа, (n=130)	16	12,31	79	60,77	35	26,92

Примечания: n — количество обследованных; * — значимость различия частоты факторов риска ($p<0,05$) у шахтёров с антракосиликозом с ишемической болезнью сердца и без ишемической болезни сердца; * — значимость различия частоты факторов риска ($p<0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Notes: n — the number of patients examined; * — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p<0,05$) in miners with anthracosilicosis with coronary heart disease and without coronary heart disease; * — the significance of the difference in the frequency of risk factors ($p<0,01$, $p<0,001$) compared with the control group.

(ДН), в основном 1-й степени. При этом частота ДН оказалась выше в группе шахтёров с АС, имеющих ИБС (88,37%), чем у больных АС без ИБС — 61,45% ($\chi^2=10,2$, $p<0,005$, $p=0,001$, $RR=1,44$, $OR=4,77$, $ДИ=1,19-1,74$). То есть формирование дыхательной недостаточности у шахтёров с АС увеличивает риск развития ИБС, что связано с усугублением на фоне хронической гипоксии дисфункции эндотелия [25] и гиперкоагуляцией.

При оценке распространенности типов конституции по индексу Тэннера (табл. 4) выявлено, что андроморфный тип встречается у шахтёров с АС с сопутствующей ИБС чаще, чем у шахтёров с АС без ИБС ($\chi^2=5,06$, $p<0,05$, $RR=1,72$, $OR=2,34$, $ДИ=1,09-2,72$) и в контрольной группе ($\chi^2=5,72$, $p<0,05$, $RR=1,73$, $OR=2,36$, $ДИ=1,13-2,65$). Значимость данного КМТ в патологии сердца подтверждают Н.С. Горбунов с соавторами [26], которые выявили, что у мужчин, умерших от патологии сердца, преобладает андроморфный тип телосложения. Оценка распределения типов конституции по индексу Риса-Айзенка в группах шахтёров с АС в сочетании с ИБС и без ИБС не выявила статистически значимых различий ($p>0,05$).

При анализе распределения групп крови по системам АВО, Rh и MN среди обследованных в основной и контрольной группах значимых различий не было получено ($p>0,05$).

Анализ распространенности гиподинамии и коронарного типа личности А среди обследуемых также значимых различий не выявил ($p>0,1$).

Выводы:

1. У шахтёров с антракосиликозом ИБС встречается чаще, чем в контрольной группе (у длительно работающих во вредных условиях труда, но не заболевших профессиональными заболеваниями). Это свидетельствует о том, что данная профессиональная патология является самостоятельным фактором риска ИБС у работников основных профессий угольных шахт.

2. С наибольшим риском развития ИБС у шахтёров с антракосиликозом ассоциированы: возраст 45 лет и старше, стаж работы во вредных условиях труда 20 лет и более,

наличие артериальной гипертензии, метаболического синдрома, дыхательной недостаточности, андроморфного КМТ по индексу Тэннера, гипергомоцистеинемии, гиперфибриногенемии, повышение

уровня РФМК и СРБ, что можно использовать при разработке программ лечебно-профилактических мероприятий у работников угольной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. *Медицина труда и экология человека*. 2015; (3): 7–13.
2. Бабанов С.А. Профессиональные заболевания органов дыхания. Самара: ООО «Офорт»; 2018.
3. Lai Z., Wang X., Tan H., Huang Y., Lu C. Effect of underground work on cardiovascular system in coal miners. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2015; 40(10): 1103–8. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2015.10.008>
4. Kojima S., Michikawa T., Ueda K., Sakamoto T., Matsui K., Kojima T. et al. Asian dust exposure triggers acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2017; 38(43): 3202–8. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx509>
5. Pope C.A., Muhlestein J.B., Anderson J.L., Cannon J.B., Hales N.M., Meredith K.G. et al. Short-Term Exposure to Fine Particulate Matter Air Pollution Is Preferentially Associated With the Risk of ST-Segment Elevation Acute Coronary Events *J Am Heart Assoc*. 2015; 4(12): e002506. <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002506>
6. Landen D.D., Wassell J.T., McWilliams L., Patel A. Coal dust exposure and mortality from ischemic heart disease among a cohort of U.S. coal miners. *Am J Ind Med*. 2011; 54 (10): 727–33. <https://doi.org/10.1002/ajim.20986>
7. Давыдова Е.В. Диагностика кардиопатии по данным анализа ритмокардиографии и эхокардиографии у профбольных. *Мед. труда и пром. экол.* 2008; (10): 20–4.
8. Михайлова Н.Н., Бугаева М.С., Бондарев О.И., Шавцова Г.М. Системные морфологические изменения, ассоциированные с динамикой развития пневмокониоза. *Мед. в Кузбассе*. 2017; 16(4): 68–73.
9. Zelko I.N., Zhu J., Ritzenthaler J.D., Roman J. Pulmonary hypertension and vascular remodeling in mice exposed to crystalline silica. *Respir res*. 2016; 17: 160. <https://doi.org/10.1186/s12931-016-0478-5>
10. Zhi C.X., Liu X.Y., Pan H.W., Li G.F., Li Z.H., Zhao Y.Z. et al. Association between dust exposure and the risk of hypertension of male coal miners in Henan Province. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. 2019; 53(6): 597–602. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.06.011>
11. Yen C.-M., Lin C.-L., Lin M.-C., Chen H.-Y., Lu N.-H., Kao C.-H. Pneumoconiosis increases the risk of congestive heart failure. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(25): e3972. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003972>
12. Карабаева Р.Ж., Акынжанова С., Карабалин С.К. Функциональное состояние эндотелия сосудов у шахтеров-угольщиков. *Вестник ВГМУ*. 2007; 6(3): 32–6.
13. Shen C.-H., Lin T.-Y., Huang W.-Y., Chen H.-J., Kao C.-H. Pneumoconiosis Increases the Risk of Peripheral Arterial Disease: a Nationwide Population-Based Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 94(21): e911. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000911>
14. Филимонов С.Н., Горбатовский Я.А., Станкевич Н.Г. Оценка значимости некоторых факторов риска для профилактики ИБС у шахтеров с пылевой патологией легких. *Мед. в Кузбассе*. 2006; (SS): 115–7.
15. Максимов С.А., Скрипченко А.Е., Артамонова Г.В. Роль эффекта здорового рабочего в эпидемиологии артериальной гипертензии у шахтеров. *Экология человека*. 2015; (9): 15–20.
16. Максимов С.А., Табакаев М.В., Чигисова А.Н., Артамонова Г.В. Результаты комплексной оценки факторов риска ишемической болезни сердца у работающего населения. *Гиг. и санитария*. 2018; 97(4): 310–4. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-4-310-314>
17. Чигисова А.Н., Огарков М.Ю., Максимов С.А. Комплексная оценка факторов риска артериальной гипертензии у работников угольных шахт. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2018; (3): 8. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2018-61-3-8>
18. Измеров Н.Ф. ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
19. Филимонов С.Н., Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Евсеева Н.А., Данилов И.П., Зацепина О.В. Распространенность соматической патологии у работников угольных шахт с профессиональными заболеваниями органов дыхания. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(6): 381–4. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-6-381-384>
20. Екимовских А.В., Чурляев Ю.А., Епифанцева Н.Н., Кан С.А., Данцигер Д.Г., Редкокаша А.Ю. Механизмы дисфункции сосудистого эндотелия у шахтеров. *Сиб. мед. ж. (Томск)*. 2013; 28(3): 28–34.
21. Панев Н.И. Иммуновоспалительные механизмы и эндотелиальная дисфункция в развитии атеросклероза у шахтеров с пылевой патологией легких. *Мед. иммунол.* 2017; 19(S): 291–2.
22. Захаренков В.В., Панев Н.И., Михайлова Н.Н., Горохова Л.Г., Фоменко Д.В., Бугаева М.С. и др. Медико-биологические исследования развития профессиональной пылевой патологии легких. *Бюл. физиол. и патол. дыхания*. 2013; (48): 16–21.
23. Власенко М.В., Бобров С.В. Ранние маркеры гипоксии у пациентов с пылевой патологией бронхолегочной системы. *Мед. труда и пром. экол.* 2011; (10): 10–2.
24. Филимонов С.Н., Захаренков В.В., Панев Н.И., Бурдейн А.В., Данилевская А.А., Епифанцева Н.Н. Нарушения в системе гемостаза у шахтеров-угольщиков. *Мед. труда и пром. экол.* 2009; (9): 22–5.
25. Tuleta I., França C.N., Wenzel D., Fleischmann B., Nickenig G., Werner N. et al. Intermittent Hypoxia Impairs Endothelial Function in Early Preatherosclerosis. *Adv Exp Med Biol*. 2015; 858: 1–7. https://doi.org/10.1007/5584_2015_114
26. Горбунов Н.С., Чикун В.И., Горбунов Д.Н., Залевский А.А., Русских А.Н., Мишанин М.Н. и др. Особенности телосложения мужчин, умерших от патологии сердца. *Сиб. мед. обозрение*. 2015; (1): 55–9.

REFERENCES

1. Popova A.Yu. Working conditions and morbidity in the Russian Federation. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2015; (3): 7–13 (in Russian).
2. Babanov S.A. *Occupational respiratory diseases*. Samara: ООО "Ofort"; 2018 (in Russian).
3. Lai Z., Wang X., Tan H., Huang Y., Lu C. Effect of underground work on cardiovascular system in coal miners. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2015; 40(10): 1103–8. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2015.10.008>
4. Kojima S., Michikawa T., Ueda K., Sakamoto T., Matsui K., Kojima T. et al. Asian dust exposure triggers acute myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2017; 38(43): 3202–8. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx509>
5. Pope C.A., Muhlestein J.B., Anderson J.L., Cannon J.B., Hales N.M., Meredith K.G. et al. Short-Term Exposure to Fine Particulate Matter Air Pollution Is Preferentially Associated With the Risk of ST-Segment Elevation Acute Coronary Events *J Am Heart Assoc*. 2015; 4(12): e002506. <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002506>
6. Landen D.D., Wassell J.T., McWilliams L., Patel A. Coal dust exposure and mortality from ischemic heart disease among a cohort of U.S. coal miners. *Am J Ind Med*. 2011; 54(10): 727–33. <https://doi.org/10.1002/ajim.20986>
7. Davydova E.V. Diagnosis of cardiopathy through rhythmocardiography and echocardiography in occupational diseases. *Med. truda i prom. ekol.* 2008; (10): 20–4 (in Russian).
8. Mikhailova N.N., Bugaeva M.S., Bondarev O.I., Shavtsova G.M. Systemic morphological changes associated with the dynamics of pneumoconiosis. *Meditsina v Kuzbasse*. 2017; 16(4): 68–73 (in Russian).
9. Zelko I.N., Zhu J., Ritzenthaler J.D., Roman J. Pulmonary hypertension and vascular remodeling in mice exposed to crystalline silica. *Respir res*. 2016; 17: 160. <https://doi.org/10.1186/s12931-016-0478-5>
10. Zhi C.X., Liu X.Y., Pan H.W., Li G.F., Li Z.H., Zhao Y.Z. et al. Association between dust exposure and the risk of hypertension of male coal miners in Henan Province. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. 2019; 53(6): 597–602. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.06.011>
11. Yen C.-M., Lin C.-L., Lin M.-C., Chen H.-Y., Lu N.-H., Kao C.-H. Pneumoconiosis increases the risk of congestive heart failure. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(25): e3972. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003972>

- MD.0000000000003972
12. Karabaeva R.Zh., Akynzhanova S., Karabalin S.K. The functional state of the vascular endothelium in coal miners. *Vestnik VGMU*. 2007; 6(3): 32–6 (in Russian).
 13. Shen C.-H., Lin T.-Y., Huang W.-Y., Chen H.-J., Kao C.-H. Pneumoconiosis Increases the Risk of Peripheral Arterial Disease: a Nationwide Population-Based Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 94(21): e911. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000911>
 14. Filimonov S.N., Gorbатовsky Ya.A., Stankevich N.G. Assessment of the significance of some risk factors for the prevention of ischemic heart disease in miners with dusty lung pathology. *Meditcina v Kuzbasse*. 2006; (55): 115–7 (in Russian).
 15. Maksimov S.A., Skripchenko A.E., Artamonova G.V. Role of healthy worker effect in epidemiology of arterial hypertension of miners. *Ekologiya cheloveka*. 2015; (9): 15–20 (in Russian).
 16. Maksimov S.A., Tabakaev M.V., Chigisova A.N., Artamonova G.V. Results of the complex risk factor assessment for the coronary heart disease in working population. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(4): 310–4. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-4-310-314> (in Russian)
 17. Chigisova A.N., Ogarkov M.Y., Maksimov S.A. Comprehensive assessment of risk factors of arterial hypertension in coal miners. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2018; (3): 8. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2018-61-3-8> (in Russian)
 18. Izmerov N.F. ed. *Occupational pathology: national guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian).
 19. Filimonov S.N., Panev N.I., Korotenko O.Yu., Evseeva N.A., Danilov I.P., Zatssepina O.V. Prevalence of somatic pathology in coal mine workers with occupational respiratory diseases. *Med. truda i prom. ekol*. 2019; 59(6): 381–4. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-6-381-384> (in Russian)
 20. Ekimovskiy A.V., Churlyayev Yu.A., Epifantseva N.N., Kan S.L., Dantsiger D.G., Redkokasha L.Yu. Mechanisms of vascular endothelial dysfunction in miners. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Tomsk)*. 2013; 28(3): 28–34 (in Russian).
 21. Panev N.I. Immunoinflammatory mechanisms and endothelial dysfunction in the development of atherosclerosis in miners with dusty lung pathology. *Meditinskaya immunologiya*. 2017; 19(S): 291–2 (in Russian).
 22. Zakharenkov V.V., Panev N.I., Mikhailova N.N., Gorokhova L.G., Fomenko D.V., Bugaeva M.S. et al. Medical and biological study of the development of occupational dust lung disease. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2013; (48): 16–21 (in Russian).
 23. Vlasenko M.V., Bobrov S.V. Early markers of hypoxia in patients having respiratory system diseases caused by dust. *Med. truda i prom. ekol*. 2011; (10): 10–2 (in Russian).
 24. Filimonov S.N., Zakharenkov V.V., Panev N.I., Bourdein A.V., Danilevskaya L.A., Epifantseva N.N. Hemostasis disorders in coal miners. *Med. truda i prom. ekol*. 2009; (9): 22–5 (in Russian).
 25. Tuleta I., França C.N., Wenzel D., Fleischmann B., Nickenig G., Werner N. et al. Intermittent Hypoxia Impairs Endothelial Function in Early Preatherosclerosis. *Adv Exp Med Biol*. 2015; 858: 1–7. https://doi.org/10.1007/5584_2015_114
 26. Gorbunov N.S., Chikun V.I., Gorbunov D.N., Zalevskiy A.A., Russkikh A.N., Mishanin M.N. et al. Body type features in men died of heart pathology. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye*. 2015; (1): 55–9 (in Russian).