



Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Михайлова Н.Н., Уланова Е.В.

## Состояние магистральных сосудов у работников тяжёлых отраслей промышленности

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

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Распространённость атеросклероза в Российской Федерации мало изучена, что обусловлено большим количеством популяционных групп. Оценка частоты атеросклероза противоречива вследствие разных подходов и комбинаций обследованных сосудистых бассейнов, при этом всё чаще выявляется бессимптомный атеросклероз по причине отсутствия должного внимания клиницистов к пациентам средней группы сердечно-сосудистого фатального риска.

**Материалы и методы.** Обследованы 385 стажированных работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности в возрасте от 40 до 55 лет. Посредством шкалы SCORE из общей выборки были выделены лица среднего риска от 2 до 4% (78 шахтёров и 79 металлургов), которым проведено ультразвуковое исследование магистральных артерий. Изучены факторы риска, входящие в шкалу оценки фатального риска SCORE. **Результаты.** Сравнение атеросклеротического процесса магистральных артерий в изучаемых группах выявило высокую частоту мультифокального атеросклероза, в большей степени у шахтёров (80,3%), что значительно меньше в сравнении с работниками алюминиевого производства (54,2%),  $p = 0,020$ . Доля лиц, имеющих поражение одного сосудистого бассейна в виде стеноза, среди шахтёров значимо превышала таковую у металлургов: 68 и 50,6% соответственно,  $p = 0,027$ . Такая же тенденция прослежена в брахиоцефальных артериях (42,3 против 21,5%;  $p = 0,005$ ) и магистральных артериях нижних конечностей (55,1 против 34,2%;  $p = 0,008$ ). Значимых различий общепринятых факторов риска развития атеросклероза между группами выявлено не было.

**Ограничения исследования.** Исследование ограничено числом обследованных лиц с признаками, соответствующими средней группе фатального риска по шкале SCORE.

**Заключение.** Частота атеросклероза у работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности, имеющих умеренный фатальный риск, оказалась крайне высокой, причём в большей степени у шахтёров, что требует срочных профилактических мер и диспансерного наблюдения. Общепринятые факторы групп умеренного риска по шкале SCORE изученной профессиональной когорты не явились ведущими в развитии атеросклероза.

**Ключевые слова:** работники угольной и алюминиевой промышленности; частота атеросклероза; шкала SCORE; риск сердечно-сосудистых заболеваний

**Соблюдение этических стандартов.** Все обследуемые подписывали информированное согласие на участие в исследовании, протокол которого соответствовал требованиям биоэтического комитета НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, исполненным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2013 г. и «Правилами надлежащей клинической практики», утверждёнными приказом Минздрава России от 1 апреля 2016 г. № 200н.

**Для цитирования:** Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Михайлова Н.Н., Уланова Е.В. Состояние магистральных сосудов у работников тяжёлых отраслей промышленности. Гигиена и санитария. 2024; 103(7): 687–692. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-687-692> <https://elibrary.ru/gwgjij>

**Для корреспонденции:** Коротенко Ольга Юрьевна, канд. мед. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк. E-mail: [olgakorotenko@yandex.ru](mailto:olgakorotenko@yandex.ru)

**Участие авторов:** Коротенко О.Ю. – сбор материала, написание текста; Филимонов Е.С. – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание текста; Михайлова Н.Н. – редактирование; Уланова Е.В. – 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: 15.04.2024 / Принята к печати: 19.06.2024 / Опубликована: 31.07.2024

Olga Yu. Korotenko, Egor S. Filimonov, Nadezhda N. Mikhailova, Evgeniya V. Ulanova

## The state of the main vessels in workers of heavy industries

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

### ABSTRACT

**Introduction.** The prevalence of atherosclerosis in the Russian Federation has been poorly studied due to the large number of population groups. The assessment of the atherosclerosis rate is controversial because of different approaches and combinations of the examined vascular beds, while asymptomatic atherosclerosis is increasingly being detected due to the lack of proper attention of clinicians to patients of the middle group of cardiovascular fatal risk.

**Materials and methods.** Three hundred eighty five long-term labour experience 40 to 55 years workers of the main occupations of the coal and aluminum industry were examined. Using the SCORE scale, 78 miners and 79 metallurgists with average risk from 2 to 4% were identified from the total sample. All cases underwent ultrasound examination of the main arteries. The risk factors included in the fatal risk SCORE scale had been studied.

**Results.** A comparison of the atherosclerotic process of the main arteries in the studied groups revealed a high occurrence of multifocal atherosclerosis, to a greater extent in miners – 80.3%, which is significantly less in comparison with aluminum production workers – 54.2%,  $p=0.020$ . The share of persons with a lesion of one vascular bed in the form of stenosis among miners significantly exceeded that of metallurgists: 68.0% and 50.6%,  $p=0.027$ . The same trend was observed in the brachiocephalic arteries (42.3 vs. 21.5%,  $p=0.005$ ) and the main arteries of the lower extremities (55.1 vs. 34.2%,  $p=0.008$ ), respectively. There were no significant differences in the commonly accepted risk factors for atherosclerosis between the groups.

**Limitations.** The study is limited to the number of patients with the signs corresponding to the middle fatal risk group on the SCORE scale.

**Conclusion.** The frequency of atherosclerosis among workers in the main occupations in the coal and aluminum industry, who have a moderate fatal risk, turned out to be extremely high, and to a greater extent in miners, which requires urgent preventive measures and medical supervision. Commonly accepted factors of moderate risk groups according to the SCORE scale of the studied occupational cohort were not leading in the development of atherosclerosis.

**Keywords:** workers in the coal and aluminum industries; atherosclerosis frequency; SCORE scale; cardiovascular risk

**Compliance with ethical standards.** All subjects signed an informed consent to participate in the study, the protocol of which corresponded to the requirements of the Bioethical Committee of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, executed in accordance with 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.

**For citation:** Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Mikhailova N.N., Ulanova E.V. The state of the main vessels in workers of heavy industries of the average fatal risk group on the SCORE scale. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2024; 103(7): 687–692. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-687-692> <https://elibrary.ru/gwgjij> (In Russ.)

**For correspondence:** Olga Yu. Korotenko, MD, PhD, Deputy Director on Science, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation. E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

**Contribution:** Korotenko O.Yu. – collection of material, writing a text; Filimonov E.S. – the concept and design of the study, statistical processing, writing a text; Mikhailova N.N. – editing; Ulanova E.V. – 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 15, 2024 / Accepted: June 19, 2024 / Published: July 31, 2024

## Введение

Первое место по причинам смерти населения европейских стран в структуре неинфекционных патологий занимают болезни системы кровообращения (БСК). Всемирная организация здравоохранения в глобальном плане действий по профилактике и борьбе с неинфекционными болезнями ставит целью снижение смертности от них на треть к 2030 г. Высокая распространённость БСК и смертность от их осложнений приводят к значительным экономическим потерям, связанным не только с расходами на здравоохранение, но и с преждевременной смертностью населения и потерей трудового потенциала [1, 2].

Предотвратить возникновение БСК и их осложнений возможно путём управления рисками развития этих патологий. Сочетанное негативное воздействие факторов риска (ФР) на возникновение БСК легло в основу создания шкал систематической оценки коронарного риска SCORE [3]. Шкала SCORE подразумевает оценку пяти основных факторов сердечно-сосудистого риска: возраст, пол, курение, уровень систолического артериального давления и значение общего холестерина плазмы крови. Результат соответствует вероятности фатальных сердечно-сосудистых событий и подразумевает градацию риска от низкого до очень высокого, при котором необходима срочная коррекция модифицируемых ФР [4–6]. Шальнова С.А. с соавт. показали, что в отдельных регионах России в популяции возраста 35–64 лет 10–30% населения имеют высокий и очень высокий риск по шкале SCORE ( $\geq 5\%$ ), при этом Кузбасс занимает золотую середину со значением 21,1% [7].

В Кемеровской области – Кузбассе значительная часть трудоспособного населения занята на стратегических в экономическом отношении предприятиях угольной и металлургической отраслей [8]. Вместе с общеизвестными ФР развития БСК на организм работников основных профессий в этих отраслях промышленности воздействуют вредные производственные факторы (угольно-породная пыль, общая и локальная вибрации, неблагоприятный микроклимат, соединения фтора) [9, 10], которые через гипоксическое состояние и системное воспаление нарушают обмен веществ, вызывают эндотелиальную дисфункцию [11, 12].

Ранее нами была проведена сравнительная оценка состояния магистральных артерий у работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности, проходивших периодический медицинский осмотр (ПМО) в клинике Научно-исследовательского института комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний (НИИ КППЗ). Показана высокая частота распространённости субклинического атеросклероза (АС) среди работни-

ков, занятых во вредных условиях труда [13]. В связи этим изучение частоты АС у лиц, входящих в среднюю группу фатального риска по шкале SCORE, работающих на градообразующих предприятиях промышленно развитого региона, сохраняет свою актуальность, направлено на предотвращение сердечно-сосудистых катастроф и продление трудового долголетия.

**Цель исследования** – изучить частоту атеросклероза у работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности в группах среднего сердечно-сосудистого риска фатальных событий по шкале SCORE.

## Материалы и методы

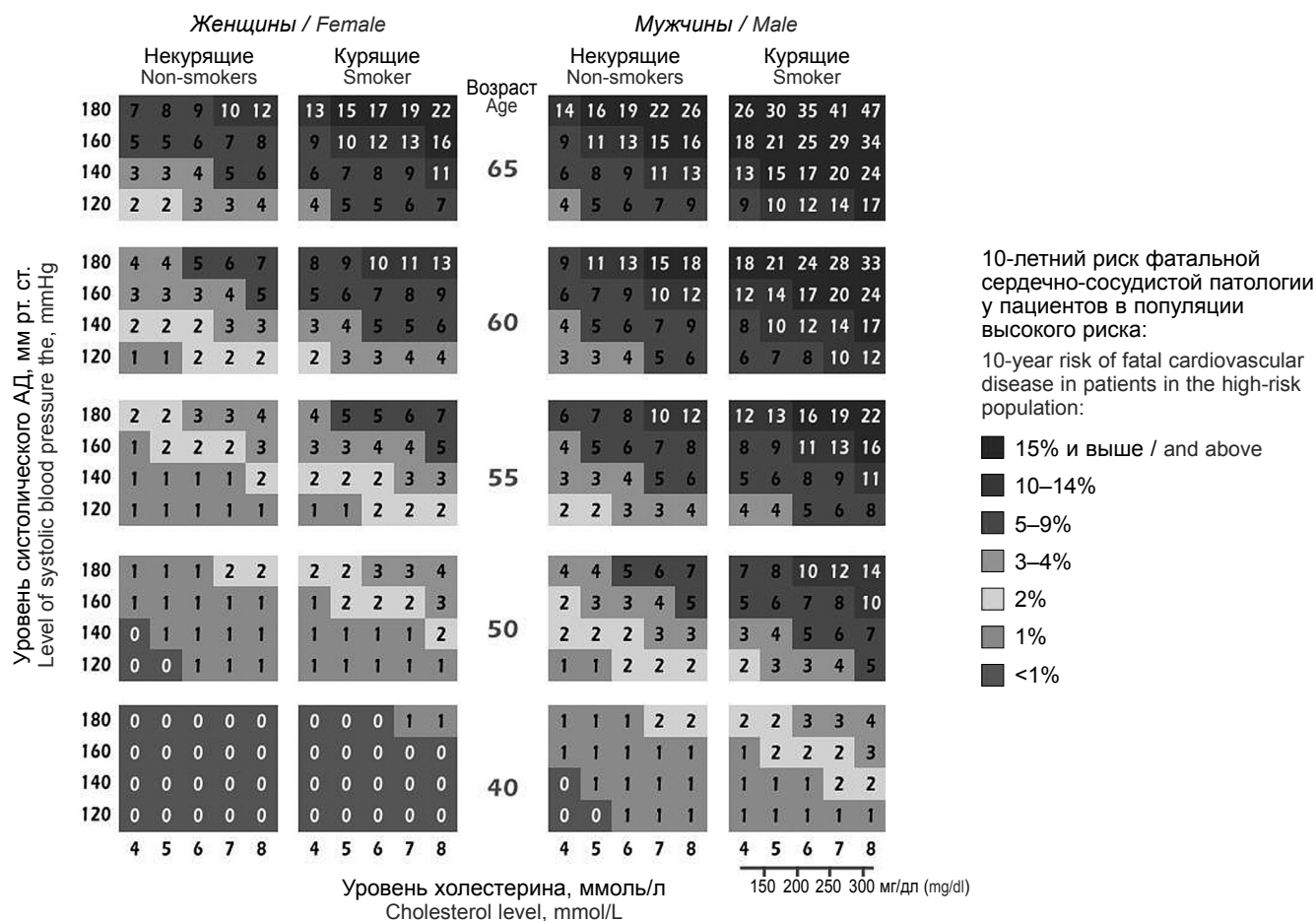
В рамках ПМО методом сплошной выборки обследованы 385 человек. Основная группа представлена стажированными работниками основных профессий угольных шахт юга Кузбасса (горнорабочие очистного забоя, проходчики, машинисты горных выемочных машин, подземные горнорабочие). Группа сравнения – работники алюминиевого производства (литейщики, электролизники, монтажники на ремонте ванн). Границы возрастного коридора определены сорока и пятьюдесятью пятью годами. Средний возраст обследованных составил  $47,14 \pm 0,59$  года у шахтёров и  $46,42 \pm 0,44$  года у металлургов ( $p = 0,283$ ). Стаж работы в исследованных группах был сопоставим:  $22,05 \pm 0,67$  года у работников угольной промышленности и  $20,44 \pm 0,83$  года у работников алюминиевой промышленности ( $p = 0,130$ ).

Критерии исключения из исследования – лица с установленными органическими поражениями сердечно-сосудистой системы, хронической болезнью почек, нарушением углеводного обмена, в том числе сахарным диабетом.

Посредством шкалы стратификации риска сердечно-сосудистых болезней со смертельным исходом SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) из общей выборки были выделены лица умеренного риска (от 2 до 4%), из основной группы вошли 78 человек, из группы сравнения – 79. Исследование магистральных артерий (брахиоцефальных артерий и артерий нижних конечностей) проведено по стандартной методике на ультразвуковой диагностической системе Vivid E9 (General Electric) с использованием линейного датчика 6–13 МГц. Толщина комплекса интима-медиа (КИМ) измерялась в общей сонной артерии по задней стенке в области максимального утолщения, нормой считали толщину КИМ до 1 мм [14]. Локальное увеличение КИМ более 1,5 соответствовало сформированной атеросклеротической бляшке (АСБ) [15].

С помощью анкетирования выявляли факт курения.

Биохимические показатели сыворотки крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе



Европейская шкала суммарного сердечно-сосудистого риска SCORE.  
The European SCORE scale of total cardiovascular risk.

ре Sapphire 400 (Япония) с использованием реактивов фирмы АО «Вектор-Бест» (Россия, Новосибирск). Референтные значения общего холестерина (ОХС) составили 3,11–5,18 ммоль/л, холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) – 0,92–1,95 ммоль/л, холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) – < 3,36 ммоль/л, триглицеридов (ТГ) – 0,15–1,71 ммоль/л, гликированного гемоглобина (HbA1c) – 4–6%, креатинина – 44–115 мкмоль/л и мочевой кислоты – 202–416 мкмоль/л.

Измерение артериального давления проводили согласно клиническим рекомендациям по диагностике и лечению артериальной гипертензии 2022 г.

База данных обработана при помощи статистического пакета Statistica версии 10.0, нормальность распределения признаков определена по критерию Колмогорова – Смирнова, для непараметрических показателей статистическую значимость рассчитывали по критерию  $\chi^2$  Пирсона, параметрических – по *t*-критерию Стьюдента, значимыми считали различия при *p* < 0,05.

Информированное согласие на участие в исследовании подписано всеми обследуемыми, протокол соответствовал требованиям биоэтического комитета НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, исполненным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2013 г. и «Правилами надлежащей клинической практики», утверждёнными приказом Минздрава России от 1 апреля 2016 г. № 200н.

## Результаты

Были изучены основные пять факторов сердечно-сосудистого риска шкалы SCORE: возраст, пол, курение, уровень систолического артериального давления и значение общего холестерина плазмы крови (см. рисунок).

При сравнении средних показателей систолического артериального давления (САД), используемых в подсчёте суммарного фатального риска, значимых различий между группами установлено не было: 131,49 ± 0,67 мм рт. ст. у шахтёров и 127,65 ± 1,70 мм рт. ст. у работников алюминиевого производства (*p* = 0,102).

Одним из определяющих факторов, многократно увеличивающих фатальный риск, признано табакокурение. Результаты нашего анкетирования показали, что доля лиц с вредной привычкой в сравниваемых группах значимо не различалась: 74,4% курильщиков среди шахтёров и 69,9% – среди работников алюминиевого производства (*p* = 0,537).

Общепризнана важная роль дислипидемии в формировании атеросклеротической болезни сосудов. Показатели липидного профиля лиц изучаемых групп превышали референтные значения и достоверно не различались (см. таблицу).

В исследуемых группах были изучены некоторые показатели плазмы крови, которые могут вносить значимый вклад в развитие атеросклеротического процесса.

Средние значения показателей креатинина и гликированного гемоглобина у шахтёров и металлургов находились в пределах референтных значений и значимо не различались: 99,74 ± 1,40 против 99,49 ± 1,15 мкмоль/л (*p* = 0,890) и 5,75 ± 0,07 против 5,82 ± 0,07 ммоль/л (*p* = 0,511) соответственно. Средние значения содержания мочевой кислоты

**Показатели липидного обмена в зависимости от стратификации риска по шкале SCORE, ммоль/л**

Indices of lipid metabolism depending on the risk stratification according to the SCORE scale, mmol/L

Показатель Index	Шахтёры Miners	Металлурги Metallurgists	<i>p</i>
Общий холестерин / Total cholesterol	5.71 ± 0.14	5.69 ± 0.12	0.970
Холестерин липопротеинов низкой плотности / Low density lipoprotein cholesterol	3.69 ± 0.16	3.60 ± 0.11	0.619
Холестерин липопротеинов высокой плотности / High density lipoprotein cholesterol	1.49 ± 0.08	1.36 ± 0.04	0.109
Триглицериды / Triglycerides	1.70 ± 0.15	2.05 ± 0.20	0.151

Примечание. Различия значимы при  $p < 0,05$ .

Note: Differences are significant at  $p < 0.05$ .

также находились в пределах нормальных, но оказались значимо ниже у шахтёров –  $316,3 \pm 9,58$  против  $350,5 \pm 9,93$  в группе сравнения ( $p = 0,025$ ).

При диагностике атеросклеротической болезни принимались во внимание и минимальные её проявления, такие как утолщение интимы сосудов. Мультифокальный атеросклероз у обследованных встречался довольно часто: среди работников угледобывающих предприятий у 80,3%, что выше данных многих исследований разных популяций, и 54,2% у работников металлургического производства ( $p = 0,020$ ).

Доля шахтёров, имеющих одно атеросклеротическое поражение сосуда в виде стеноза, значимо превышала этот показатель у металлургов: 68 и 50,6% ( $p = 0,027$ ). Такая же тенденция прослежена по частоте АСБ в брахиоцефальных артериях (42,3 и 21,5%;  $p = 0,005$ ) и в магистральных сосудах нижних конечностей (55,1 и 34,2%;  $p = 0,008$ ) соответственно. Гемодинамически значимых стенозов у обследованных лиц не выявлено.

**Обсуждение**

По данным многих авторов, оценка частоты мультифокального атеросклероза крайне противоречива, что, возможно, связано с разными подходами и изученными комбинациями обследованных сосудистых бассейнов. В целом распространённость атеросклероза в Российской Федерации мало изучена, недостаток информации отчасти обусловлен большим количеством популяционных групп [16]. Всё чаще стала освещаться проблема бессимптомного атеросклероза в связи с его выявлением у молодых лиц и лиц среднего возраста, которые имеют индивидуальную предрасположенность, а также испытывают влияние разных факторов риска [17]. В нашей работе в исследуемых группах сопоставимы средний возраст, стаж работы более 20 лет в контакте с разными профессиональными вредностями, которые вместе с традиционными факторами риска влияют на развитие атеросклеротических изменений сосудистой стенки [18, 19].

Мультифокальный атеросклероз у обследованных нами работников, находящихся в группе среднего риска, встречался довольно часто, и его доля среди шахтёров превысила данные многих исследований разных популяций [20, 21].

Одним из факторов, значительно увеличивающих риск фатальных катастроф, является табакокурение, которое может оказывать токсическое влияние на эндотелиальную стенку сосудов и приводить к нестабильности покрышек атеросклеротических бляшек с последующим тромбозом [22]. В нашем исследовании значимых различий между группами по данному ФР получено не было.

Уровень систолического артериального давления в изучаемых группах находился в пределах нормальных значений, но следует отметить, что это модифицируемый ФР, который при адекватной медикаментозной терапии можно недооценить. Пациент будет относиться к группе более низкого риска по шкале SCORE и потому не привлечёт врачебного внимания на периодическом медицинском осмотре, при этом частота субклинического АС у данных пациентов будет высокой.

Значение общего холестерина плазмы крови также относится к модифицируемому ФР, что может повлечь ту же

проблему, что и уровень САД. В нашем исследовании уровни показателей липидного профиля превышали референтные значения без значимого различия между изучаемыми группами.

Гиперурикемия – важный показатель, поскольку мочевая кислота участвует в процессе атерогенеза [23]. При развитии гиперурикемии в атеросклеротических бляшках мочевая кислота превращается в прооксидантный агент, способствующий окислительному стрессу, что влияет на развитие и течение сердечно-сосудистых патологий [24]. В нашем исследовании гиперурикемия оказалась не свойственной пациентам средней группы риска, у обследуемых находился в пределах нормы уровень мочевой кислоты, что свидетельствует о сохранении её антиоксидантной функции, в результате которой в плазме крови нейтрализуются свободные радикалы.

По данным российского когортного исследования, проведённого в 2019 г., выявлена недооценка фактического сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE, при этом средний возраст пациентов, вошедших в это исследование, значимо превышал возраст обследуемых нашего исследования ( $54,9 \pm 8$  лет), а частота выявленного субклинического АС у работников угольной и алюминиевой промышленности превышала 46% [25].

Результаты нашего исследования сопоставимы с данными, полученными Fernández-Alvira J.M. и соавт. [5]. В своём исследовании авторы использовали шкалы ICH (Intracerebral Hemorrhage) Score – Шкала прогноза исхода внутримозгового кровоизлияния) и FBS (Fuster-BEWAT Score). АС был выявлен примерно у 80% респондентов с учётом поражения магистральных артерий, аорты и коронарных артерий.

Полученные нами результаты свидетельствуют о непосредственном влиянии вредных производственных факторов на развитие атеросклероза у работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности. При этом более агрессивное влияние прослежено у шахтёров.

В когорте работников угольной и алюминиевой промышленности умеренного сердечно-сосудистого риска с большой долей вероятности могут быть выявлены признаки субклинического поражения магистральных артерий, что определяет необходимость диагностики ранних признаков атеросклероза магистральных сосудов у стажированных работников в рамках углублённых периодических осмотров. В ходе дальнейшего исследования будет разработана модифицированная шкала сердечно-сосудистого риска для работников вредных производств с учётом традиционных и производственных факторов риска.

**Ограничения исследования.** Исследование ограничено числом обследованных лиц с признаками, соответствующими средней группе фатального риска по шкале SCORE.

**Заключение**

Частота атеросклероза среди работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности, имеющих умеренный фатальный риск, оказалась крайне высокой, причём в большей степени у шахтёров, что требует срочных профилактических мер и диспансерного наблюдения.

Общепринятые факторы групп умеренного риска по шкале SCORE изученной профессиональной когорты не явились ведущими в развитии атеросклероза.

## Литература

1. Потемкина Р.А., Мильникова Л.А., Камынина Н.Н., Пивоварова О.А. Профилактика неинфекционных заболеваний: от изучения факторов риска до национальных программ. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65(5): 440–6. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-5-440-446> <https://elibrary.ru/tcczas>
2. Сердюков Д.Ю., Гордиенко А.В., Григорьев С.Г., Мавренков Э.М., Игнатов О.Г. Сердечно-сосудистый риск и признаки субклинического атеросклероза у военнослужащих в условиях Арктики. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2017; (1): 43–7. <https://elibrary.ru/yjmgmb>
3. Европейские рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике (пересмотр 2016). *Российский кардиологический журнал*. 2017; 22(6): 7–85. <https://elibrary.ru/yttvav>
4. Трегубов А.В., Трегубова А.А., Алексеева И.В., Савчук К.И., Уразгильдеева С.А. Опыт применения шкал SCORE и SCORE2 для оценки риска сердечно-сосудистых осложнений у жителей Российской Федерации. *Атеросклероз и дислипидемии*. 2022; (3): 41–7. <https://doi.org/10.34687/2219-8202.JAD.2022.03.0005> <https://elibrary.ru/nmhihc>
5. Fernández-Alvira J.M., Fuster V., Pocock S., Sanz J., Fernández-Friera L., Laclaustra M., et al. Predicting Subclinical Atherosclerosis in Low-Risk Individuals: Ideal Cardiovascular Health Score and Fuster-BEWAT Score. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70(20): 2463–73. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.032>
6. Wang H.Y., Dou K.F., Sun Y.X. Fuster-BEWAT score versus cardiovascular health score to predict subclinical target organ damage: Insights from a large-scale Asian population. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2020; 27(19): 2292–5. <https://doi.org/10.1177/2047487319891781>
7. Шальнова С.А., Драпкина О.М. Значение исследования ЭССЕ-РФ для развития профилактики в России. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020; 19(3): 209–15. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2602> <https://elibrary.ru/fjkwqq>
8. Агафонов П.Э. Перспективы угольной промышленности в Российской Федерации. *Наука и бизнес: пути развития*. 2023; (5): 88–93. <https://elibrary.ru/bjecon>
9. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнодобывающих предприятий. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(7): 424–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429> <https://elibrary.ru/ejxzmd>
10. Чеботарев А.Г., Дурягин И.Н. Оздоровление условий труда – важная задача по сохранению здоровья работников алюминиевых заводов. *Металлургия*. 2017; (10): 9–12. <https://elibrary.ru/zqqdfr>
11. Устинова О.Ю., Власова Е.М., Носов А.Е., Костарев В.Г., Лебедева Т.М. Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у шахтеров, 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/ycckcjn>
12. Мешакова Н.М., Шайхметов С.Ф., Рукавишников В.С., Меринов А.В. Оценка профессионального риска здоровью работников основных профессий алюминиевого производства. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(10): 1106–11. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1106-1111> <https://elibrary.ru/bokzth>
13. Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Панев Н.И., Уланова Е.В. Сравнительная оценка состояния магистральных артерий у работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(7): 658–63. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-658-663> <https://elibrary.ru/qcykrx>
14. Куликов В.П. *Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний*. М.: СТРОМ; 2011. <https://elibrary.ru/rsxofh>
15. Бойцов С.А., Погосова Н.В., Бубнова М.Г., Драпкина О.М., Гаврилова Н.Е., Еганян Р.А. и др. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23(6): 7–122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122> <https://elibrary.ru/xslttf>
16. Ершова А.И., Балахонова Т.В., Мешков А. Н., Куценко В.А., Яровая Е.Б., Шальнова С.А. и др. Распространенность атеросклероза сонных и бедренных артерий среди населения Ивановской области: исследование АТЕРОГЕН-Иваново. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021; 20(5): 262–70. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2994> <https://elibrary.ru/bfatef>
17. Thorsson B., Eiriksdottir G., Sigurdsson S., Gudmundsson E.F., Bots M.L., Aspelund T., et al. Population distribution of traditional and the emerging cardiovascular risk factors carotid plaque and IMT: the REFINE-Reykjavik study with comparison with the Tromsø study. *BMJ Open*. 2018; 8(5): e019385. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019385>
18. Бугаева М.С., Горохова Л.Г., Бондарев О.И., Михайлова Н.Н. Влияние угольно-породной пыли на риск развития морфологических нарушений сердечно-сосудистой системы. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(6): 415–20. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-415-420> <https://elibrary.ru/wrhpce>
19. Ядыкина Т.К., Коротенко О.Ю., Панев Н.И., Семенова Е.А., Жукова А.Г., Михайлова Н.Н. Клинико-экспериментальные исследования сердечно-сосудистых нарушений в условиях фтористой интоксикации организма. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(6): 375–80. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-375-380> <https://elibrary.ru/gnbtvp>
20. Сумин А.Н., Гайфулин Р.А., Безденежных А.В., Моськин М.Г., Корок Е.В., Карпович А.В. и др. Распространенность мультифокального атеросклероза в различных возрастных группах. *Кардиология*. 2012; 52(6): 28–34. <https://elibrary.ru/puaabn>
21. Лодыгина К.В. Распространенность субклинического атеросклероза у молодых лиц. *Синергия наук*. 2018; (22): 1172–7. <https://elibrary.ru/ywzvkr>
22. Хоаева Я.Б., Шаврин А.П., Коровин А.Л., Моисеенко Н.П. Роль курения в процессе развития атеросклероза. *APRIORI. Серия: Естественные и технические науки*. 2016; (6): 32. <https://elibrary.ru/zaxdzj>
23. Сафарян А.С., Лишута А.С., Небиеридзе Д.В. Мочевая кислота как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2022; 18(4): 473–9. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-08-15> <https://elibrary.ru/mfcpil>
24. Liu N., Xu H., Sun Q., Yu X., Chen W., Wei H., et al. The Role of Oxidative Stress in Hyperuricemia and Xanthine Oxidoreductase (XOR) Inhibitors. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2021; 2021: 1470380. <https://doi.org/10.1155/2021/1470380>
25. Берштейн Л.Л., Головина А.Е., Катамадзе Н.О., Бондарева Е.В., Сайганов С.А. Оценка точности прогнозирования сердечно-сосудистых событий с помощью шкалы SCORE и ультразвуковой визуализации атеросклеротической бляшки среди пациентов многопрофильного стационара Санкт-Петербурга: данные среднесрочного наблюдения. *Российский кардиологический журнал*. 2019; 24(5): 20–5. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-5-20-25> <https://elibrary.ru/qmqdkf>

## References

1. Potemkina R.A., Milynikova L.A., Kamynina N.N., Pivovarova O.A. Prevention of noncommunicable diseases: from risk factors to the national programs. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2021; 65(5): 440–6. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-5-440-446> <https://elibrary.ru/tcczas> (in Russian)
2. Serdyukov D.Yu., Gordienko A.V., Grigorev S.G., Mavrenkov E.M., Ignatov O.G. Cardiovascular risk and subclinical atherosclerosis signs in a military contingent based in the Arctic. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*. 2017; (1): 43–7. <https://elibrary.ru/yjmgmb> (in Russian)
3. European Guidelines on Cardiovascular Diseases Prevention in Clinical Practice. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2017; 22(6): 7–85. <https://elibrary.ru/yttvav> (in Russian)
4. Tregubov A.V., Tregubova A.A., Alekseeva I.V., Savchuk K.I., Urazgildeeva S.A. Comparison of the results of cardiovascular risk assessment using the SCORE and SCORE2 scales. *Ateroskleroz i dislipidemii*. 2022; (3): 41–7. <https://doi.org/10.34687/2219-8202.JAD.2022.03.0005> <https://elibrary.ru/nmhihc> (in Russian)
5. Fernández-Alvira J.M., Fuster V., Pocock S., Sanz J., Fernández-Friera L., Laclaustra M., et al. Predicting Subclinical Atherosclerosis in Low-Risk Individuals: Ideal Cardiovascular Health Score and Fuster-BEWAT Score. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70(20): 2463–73. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.032>
6. Wang H.Y., Dou K.F., Sun Y.X. Fuster-BEWAT score versus cardiovascular health score to predict subclinical target organ damage: Insights from a large-scale Asian population. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2020; 27(19): 2292–5. <https://doi.org/10.1177/2047487319891781>
7. Shal'nova S.A., Drapkina O.M. Contribution of the ESSE-RF study to preventive healthcare in Russia. *Kardiologicheskaya terapiya i profilaktika*. 2020; 19(3): 209–15. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2602> <https://elibrary.ru/fjkwqq> (in Russian)
8. Agafonov P.E. Prospects for the Coal Industry in the Russian Federation. *Nauka i biznes: puti razvitiya*. 2023; (5): 88–93. <https://elibrary.ru/bjecon> (in Russian)
9. Buxhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Kur'evov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of workers of mining enterprises. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(7): 424–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429> <https://elibrary.ru/ejxzmd> (in Russian)
10. Chebotarev A.G., Duryagin I.N. Improvement of working conditions is important task to preserve health of employees of aluminum plants. *Metallurgiya*. 2017; (10): 9–12. <https://elibrary.ru/zqqdfr> (in Russian)
11. 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>
12. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Rukavishnikov V.S., Merinov A.V. Assessment of occupational health risk for employees of the main occupations of aluminum production. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(10): 1106–11. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1106-1111> <https://elibrary.ru/bokzth> (in Russian)
13. Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Panev N.I., Ulanova E.V. Comparative assessment of the state of main arteries in workers of the pivotal occupations in the coal and aluminum industries. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(7): 658–63. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-658-663> <https://elibrary.ru/qcykrx> (in Russian)
14. Kulikov V.P. *Ultrasound Diagnosis of Vascular Diseases [Ultrazvukovaya diagnostika sosudistykh zabolevaniy]*. Moscow: STROM; 2011. <https://elibrary.ru/rsxofh> (in Russian)

15. Boitsov S.A., Pogosova N.V., Bubnova M.G., Drapkina O.M., Gavrilova N.E., Eganyan R.A., et al. Cardiovascular prevention 2017. National guidelines. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2018; 23(6): 7–122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122> <https://elibrary.ru/xslttf> (in Russian)
16. Ershova A.I., Balakhonova T.V., Meshkov A. N., Kutsenko V.A., Yarovaya E.B., Shalnova S.A., et al. Prevalence of carotid and femoral artery atherosclerosis among the Ivanovo Oblast population: data from the ATEROGEN-Ivanovo study. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2021; 20(5): 262–70. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2994> <https://elibrary.ru/bfatf> (in Russian)
17. Thorsson B., Eiriksdottir G., Sigurdsson S., Gudmundsson E.F., Bots M.L., Aspelund T., et al. Population distribution of traditional and the emerging cardiovascular risk factors carotid plaque and IMT: the REFINE-Reykjavik study with comparison with the Tromsø study. *BMJ Open*. 2018; 8(5): e019385. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019385>
18. Bugaeva M.S., Gorokhova L.G., Bondarev O.I., Mikhailova N.N. Influence of coal-rock dust on the risk of developing morphological disorders of the cardiovascular system. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(6): 415–20. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-415-420> <https://elibrary.ru/wrhpj> (in Russian)
19. Yadykina T.K., Korotenko O.Yu., Panev N.I., Semenova E.A., Zhukova A.G., Mikhailova N.N. Clinical and experimental studies of cardiovascular disorders in the conditions of fluoride intoxication of the body. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(6): 375–80. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-375-380> <https://elibrary.ru/gnbtvp> (in Russian)
20. Sumin A.N., Gaifulin R.A., Bezdeneznykh A.V., Moskin M.G., Korok E.V., Karpovich A.V., et al. Prevalence of multifocal atherosclerosis in different age groups. *Kardiologiya*. 2012; 52(6): 28–34. <https://elibrary.ru/puabn> (in Russian)
21. Lodygina K.V. Prevalence of subclinical atherosclerosis in young people. *Sinergiya nauk*. 2018; (22): 1172–7. <https://elibrary.ru/ywzvqp> (in Russian)
22. Khovaeva Ya.B., Shavrin A.P., Korovin A.L., Moiseenko N.P. The role of smoking in vascular wall pathology. *APRIORI. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2016; (6): 32. <https://elibrary.ru/zaxdiz> (in Russian)
23. Safaryan A.S., Lishuta A.S., Nebieridze D.V. Uric Acid as a Risk Factor for Cardiovascular Diseases. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2022; 18(4): 473–9. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-08-15> <https://elibrary.ru/mfcpi> (in Russian)
24. Liu N., Xu H., Sun Q., Yu X., Chen W., Wei H., et al. The Role of Oxidative Stress in Hyperuricemia and Xanthine Oxidoreductase (XOR) Inhibitors. *Oxid. Med. Cell Longev*. 2021; 2021: 1470380. <https://doi.org/10.1155/2021/1470380>
25. Bershtein L.L., Golovina A.E., Katamadze N.O., Bondareva E.V., Saiganov S.A. Evaluating the accuracy of cardiovascular events predicting using SCORE scale and ultrasound visualization of atherosclerotic plaque in patients of multi-disciplinary hospital in Saint-Petersburg: medium-term monitoring data. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2019; 24(5): 20–5. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-5-20-25> <https://elibrary.ru/qmidkf> (in Russian)

## Сведения об авторах

**Коротенко Ольга Юрьевна**, канд. мед. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «НИИ КПГПЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: [olgakorotenko@yandex.ru](mailto:olgakorotenko@yandex.ru)

**Филимонов Егор Сергеевич**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. охраны здоровья работающего населения ФГБНУ «НИИ КПГПЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: [171fes@gmail.com](mailto:171fes@gmail.com)

**Михайлова Надежда Николаевна**, доктор биол. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаб. молекулярно-генетических и экспериментальных исследований ФГБНУ «НИИ КПГПЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: [narmih@mail.ru](mailto:narmih@mail.ru)

**Уланова Евгения Викторовна**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. патоморфологии производственно обусловленных заболеваний ФГБНУ «НИИ КПГПЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: [sledui\\_mechte@mail.ru](mailto:sledui_mechte@mail.ru)

## Information about the authors

**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](mailto: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](mailto:171fes@gmail.com)

**Nadezhda N. Mikhailova**, MD, PhD, DSci., chief researcher, Lab. of molecular genetics and experimental research of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1127-6980> E-mail: [narmih@mail.ru](mailto:narmih@mail.ru)

**Evgeniya V. Ulanova**, MD, PhD, senior researcher, Lab. of pathomorphology of occupation-related diseases, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2657-3862> E-mail: [sledui\\_mechte@mail.ru](mailto:sledui_mechte@mail.ru)