

Читать  
онлайн  
Read  
online

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

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

**Введение.** Длительное бессимптомное поражение артерий атеросклеротическим процессом требует своевременного выявления групп риска для профилактики сердечно-сосудистых катастроф и сохранения трудоспособности работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности.

**Материалы и методы.** В исследование включены 222 шахтёра и 109 металлургов алюминиевой промышленности в возрасте 40–55 лет (средний возраст шахтёров –  $47,1 \pm 0,36$  года, металлургов –  $47,64 \pm 0,43$  года;  $p = 0,367$ ). Всем обследуемым было проведено ультразвуковое исследование сонных и бедренных артерий. Также оценивались анамнестические, антропометрические данные, наличие артериальной гипертензии, показатели липидного и углеводного обмена.

**Результаты.** У шахтёров чаще диагностировалось утолщение интимы (41,9% против 27,5%;  $p = 0,011$ ) в отличие от работников алюминиевого производства, у которых значимо чаще выявлялись атеросклеротические бляшки (57,8% против 43,2%;  $p = 0,0127$ ). Частота общепринятых факторов риска атеросклероза в обеих профессиональных когортах (артериальная гипертензия, курение, нарушения углеводного обмена, гиподинамия, ожирение) не имела достоверных различий. У шахтёров с атеросклерозом диагностированы значимо большие средние значения показателей общего холестерина и холестерина липопротеидов низкой плотности, у металлургов с атеросклерозом – гипертриглицеридемия.

**Ограничения исследования.** Исследование лимитировано числом обследованных, проходящих периодический медицинский осмотр в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний».

**Заключение.** Более сильное поражение магистральных артерий в виде атеросклеротических бляшек с разной степенью стеноза выявлено у работников алюминиевого производства по сравнению с шахтёрами, что, вероятно, связано с выраженным агрессивным влиянием вредных производственных факторов у металлургов. В связи с этим рекомендуется проведение скринингового ультразвукового исследования магистральных артерий во время периодического медицинского осмотра работников, что позволит выделить группу риска для своевременной профилактики сердечно-сосудистых осложнений.

**Ключевые слова:** алюминиевая промышленность; угольная промышленность; атеросклероз; факторы риска

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

**Для цитирования:** 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): 658–663. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-658-663> <https://elibrary.ru/qcyukr>

**Для корреспонденции:** Коротенко Ольга Юрьевна, канд. мед. наук, зав. отд. функциональной и ультразвуковой диагностики 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. – концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста; Филимонов Е.С. – сбор материала, статистическая обработка, написание текста; Панев Н.И. – написание текста; Уланова Е.В. – сбор материала, написание текста. 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 финансовой поддержки.

Поступила: 10.04.2023 / Принята к печати: 07.06.2023 / Опубликована: 30.08.2023

Olga Yu. Korotenko, Egor S. Filimonov, Nikolay I. Panev, Evgeniya V. Ulanova

## Comparative assessment of the state of main arteries in workers of the pivotal occupations in the coal and aluminum industries

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

**Introduction.** To prevent cardiovascular accidents and preserve the employability in workers in the pivotal occupations of the coal and aluminum industries it is required timely identification of risk groups for long-term asymptomatic damage to the atherosclerotic process of the arteries.

**Material and methods.** The study included two hundred twenty two miners and 109 workers in the aluminum industry aged of 40–55 years (average age of miners –  $47.1 \pm 0.36$  years, metallurgists –  $47.64 \pm 0.43$  years,  $p = 0.367$ ). All subjects underwent ultrasound investigation of the carotid and femoral arteries. Also anamnestic, anthropometric data, the presence of arterial hypertension, indices of lipid and carbohydrate metabolism were evaluated.

**Results.** Miners were more often diagnosed with intimal thickening (41.9% vs. 27.5%,  $p = 0.011$ ), in contrast to aluminum production workers, who were significantly more likely to have atherosclerotic plaques (57.8% vs. 43.2%,  $p = 0.0127$ ). The frequency of generally accepted risk factors for atherosclerosis in both occupational cohorts (arterial hypertension, smoking, carbohydrate metabolism disorders, physical inactivity, obesity) was detected without significant differences. Miners with atherosclerosis were diagnosed with significantly higher average values of total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol, metallurgists with atherosclerosis showed hypertriglyceridemia.

**Limitations.** The study was limited by the number of the examined persons undergoing periodic medical examination at the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases.

**Conclusion.** A more significant lesion of the main arteries in the form of atherosclerotic plaques with varying degrees of stenosis was found in aluminum production workers compared to miners, which was probably due to the more aggressive influence of harmful production factors in metallurgists. In this regard, it is recommended to conduct a screening ultrasound investigation of the main arteries at a periodic medical examination, which will identify a risk group for the timely prevention of cardiovascular complications.

**Keywords:** aluminum industry; coal industry; atherosclerosis; risk factors

**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 Helsinki Declaration of the World Medical Association “Ethical Principles for Conducting Scientific Medical Researches Involving Humans” as amended in 2013 and the “Rules of Clinical Practice in the Russian Federation”, approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 266 dated 19.06.2003.

**For citation:** 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): 658–663. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-658-663> <https://elibrary.ru/qcykxk> (In Russ.)

**For correspondence:** Olga Yu. Korotenko, MD, PhD, head of the department for functional and ultrasound diagnostics, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation. E-mail: [olgakorotenko@yandex.ru](mailto:olgakorotenko@yandex.ru)

**Information about the authors:**

Korotenko O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-7158-4988> Filimonov E.S., <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407> Panev N.I., <https://orcid.org/0000-0001-5775-2615>

**Contribution:** Korotenko O.Yu. – the concept and design of the study, collection of material, writing a text; Filimonov E.S. – collection of material, statistical processing, writing a text; Panev N.I. – writing a text; Ulanova E.V. – collection of material, writing a text. 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 10, 2023 / Accepted: June 7, 2023 / Published: August 30, 2023

## Введение

Угольная и металлургическая промышленность являются ведущими отраслями экономики Кузбасса. В 2016 г. численность работников, занятых в неблагоприятных условиях труда, в Российской Федерации возросла до 33,6% (2010 г. – 26,9%). При добыче каменного, бурого угля и торфа 78,7% работников предприятий заняты на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда, на металлургическом производстве – 71% [1]. Даже совершенствование инженерных средств для борьбы с вредными производственными факторами далеко не всегда обеспечивает снижение показателей до допустимых величин [2].

Кемеровская область занимает одно из первых мест среди регионов Сибирского федерального округа по числу случаев болезней системы кровообращения [3]. Длительное бессимптомное поражение атеросклеротическим процессом артерий в итоге манифестирует серьёзными сердечно-сосудистыми катастрофами. Распространённость атеросклероза (АС) брахиоцефальных артерий у мужчин в возрасте 40–67 лет составляет до 76,4%, а феморального атеросклероза – 54,9%, причём поражение атеросклерозом выявляется уже в сорокалетнем возрасте [4].

В структуре соматических заболеваний работников основных профессий угольной промышленности юга Кузбасса с высоким классом опасности и вредности (3.3 и 3.4) преобладают болезни системы кровообращения, причём частота их встречаемости находится в прямой зависимости от стажа и возраста работников [5]. В предыдущих работах нами было выявлено, что частота встречаемости сердечно-сосудистых болезней (ССБ), в том числе и атеросклероза, у работников алюминиевой промышленности выше, чем у лиц, не занятых во вредных условиях труда [6]. Вредные условия труда на рабочих местах шахтёров и работников алюминиевого производства приводят не только к развитию профессиональной патологии, но и производственно обусловленных болезней [7, 8].

Несмотря на общий патогенез системного воздействия вредных производственных факторов у шахтёров и работников алюминиевой промышленности, который реализуется через гипоксическое состояние, соединения фтора являются более мощными окислителями, которые оказывают повреждающее действие не только на костную ткань, но и на эндотелий, вызывая эндотелиальную дисфункцию [9], а также нарушают обмен веществ, в том числе липидный [10].

Таким образом, для своевременной профилактики сердечно-сосудистых катастроф и сохранения трудоспособно-

сти работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности изучение частоты и факторов риска развития атеросклероза является актуальным.

**Цель исследования** – изучить частоту и факторы риска развития атеросклероза для профилактики заболеваемости стажированных работников основных профессий угольной и алюминиевой промышленности.

## Материалы и методы

Для выявления частоты формирования атеросклероза и факторов риска обследован 331 человек, из них 222 работника основных профессий угольных шахт юга Кузбасса (горнорабочие очистного забоя, проходчики, машинисты горных выемочных машин) и 109 металлургов алюминиевого производства (электролизники, анодчики, монтажники на ремонте ванн, чистильщики) в возрасте 40–55 лет (средний возраст шахтёров –  $47,1 \pm 0,36$  года, металлургов –  $47,64 \pm 0,43$  года;  $p = 0,367$ ). Средний стаж работы во вредных производственных условиях между группами не различался:  $22,55 \pm 0,46$  года у работников угольной промышленности и  $21,81 \pm 0,76$  года у работников алюминиевого производства.

Всем обследуемым было проведено ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий и артерий нижних конечностей на ультразвуковом сканере Vivid E9 фирмы производителя General Electric (США) с использованием линейного датчика по стандартной методике. Толщину комплекса интима-медия (ТИМ) измеряли в общей сонной артерии на 1–1,5 см проксимальнее бифуркации по задней её стенке в области максимального утолщения. За норму принимали величину ТИМ до 1 мм [11]. Величина от 1 до 1,5 мм считалась утолщением ТИМ; атеросклеротическая бляшка (АСБ) диагностировалась при локальном увеличении ТИМ более чем на 1,5 мм [12].

С помощью анкетирования выявляли наличие отягощённого семейного анамнеза по сердечно-сосудистой патологии, оценивали двигательную активность и факт курения. Курящими считались лица, выкуривавшие хотя бы одну сигарету в сутки.

Для определения дислипидемии изучали показатели липидного профиля в сыворотке крови на автоматическом биохимическом анализаторе Sapphire 400 (Япония) с использованием реактивов фирмы АО «Вектор-Бест» (Россия). За нормальные значения общего холестерина (ОХС) принимали 3,11–5,18 ммоль/л, триглицеридов (ТГ) –

Таблица 1 / Table 1

**Нарушения липидного и углеводного обмена в обследуемых группах, %**  
**Disorders of lipid and carbohydrate metabolism in the study groups, %**

Показатель Parameter	Шахтёры Miners	Работники алюминиевой промышленности Aluminum industry workers	<i>p</i>
Повышен общий холестерин / Total cholesterol is elevated	61.2	41.8	0.058
Повышен холестерин липопротеинов низкой плотности / Low-density lipoprotein cholesterol is raised	50.3	60.5	0.101
Снижен холестерин липопротеинов высокой плотности / High-density lipoprotein cholesterol is reduced	16.8	1.8	0.0001
Повышены триглицериды / Triglycerides are elevated	38.9	46.4	0.202
Повышен гемоглобин / Hemoglobin is elevated	21.2	20.6	0.907

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* – различия значимы при  $p < 0,05$ .  
 Note: Here and in Table 2: \* – differences are significant at  $p < 0.05$ .

0,15–1,71 ммоль/л, холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) – 0,92–1,95 ммоль/л, холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) – < 3,36 ммоль/л. ХС-не-ЛПВП рассчитывали по формуле: ХС-не-ЛПВП = ОХС – ХС-ЛПВП.

Также определяли уровень гликированного гемоглобина (HbA1c), отражающего нарушение углеводного обмена, референтными значениями считали 4–6%. Согласно клиническим рекомендациям по диагностике и лечению артериальной гипертензии 2019 г. диагностировали наличие артериальной гипертензии (АГ).

Наличие абдоминального ожирения устанавливали на основании индекса «талия/бедро» (ИТБ), за норму принимали значение < 0,9, а также измеряли окружность талии, нормальными значениями считали < 94 см.

Результаты получены при помощи статистического пакета Statistica версии 10.0, нормальность распределения признаков определена по критерию Колмогорова – Смирнова, для непараметрических показателей статистическая значимость рассчитывалась по критерию  $\chi^2$  Пирсона, для параметрических – по *t*-критерию Стьюдента. Отношение шансов (ОШ) и доверительный интервал (ДИ) изучали для определения относительного риска развития атеросклероза, значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

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

## Результаты

При ультразвуковой доплерографии сонных артерий увеличенная ТИМ чаще выявлялась у шахтёров (41,9%) в сравнении с работниками алюминиевого производства – 27,5% (ОШ = 1,899; 95% ДИ 1,15–3,12;  $p = 0,011$ ). Кроме того, в обследованных группах были выявлены прямые признаки атеросклероза экстракраниальных артерий (преимущественно некальцинированные АСБ с разной степенью стеноза), но значимых различий по частоте их выявления не установлено: 31,5% у работников угольной промышленности и 32,1% у работников алюминиевой промышленности ( $p = 0,915$ ). Проявления атеросклероза артерий нижних конечностей в двух профессиональных группах имели следующее соотношение: АСБ в бедренных артериях вы-

явлены у 33,3% шахтёров и у 45% металлургов (ОШ = 1,63; 95% ДИ 1,02–2,61;  $p = 0,039$ ). Так, маркёры атеросклеротического поражения сосудов в виде АСБ в брахиоцефальных артериях или артериях нижних конечностей выявлялись значимо чаще у работников алюминиевой промышленности (57,8%) по сравнению с шахтёрами (43,2%). Относительный риск развития атеросклероза в виде АСБ у металлургов был почти в 2 раза выше, чем у шахтёров (ОШ = 1,79; 95% ДИ 1,13–2,85;  $p = 0,0127$ ).

Наличия мультифокального атеросклероза (поражение сонных артерий и артерий нижних конечностей в виде утолщения комплекса интима-медиа и АСБ) в обеих группах не установлено: 28,4% у шахтёров и 30,3% у работников алюминиевого производства ( $p = 0,720$ ).

АГ является общепринятым фактором риска развития АС, а гемодинамически значимые стенозы артерий относятся к ассоциированным клиническим состояниям при гипертонической болезни, значимо повышая риск развития сердечно-сосудистых катастроф [13]. Среди всех обследованных значимых различий в частоте АГ установлено не было: повышенное артериальное давление диагностировано у 43,3% шахтёров и у 47,7% металлургов ( $p = 0,442$ ). Среди шахтёров, имеющих АС, АГ выявлялась в 53,7% случаев против 55,4% у работников алюминиевого производства с атеросклеротическим поражением сосудов ( $p = 0,827$ ), достоверных различий внутри групп также выявлено не было.

При выявлении ассоциаций отягощённого анамнеза по ССБ с развитием АС установлено значимо больше случаев в когорте работников алюминиевого производства – 76,5% против 50% среди шахтёров, однако следует отметить, что учитывались не только проявления атеросклероза у родственников, но и наличие АГ.

Доказаны механизмы негативного воздействия табака на эндотелиальную выстилку сосудов, вызывающего воспалительные и эрозивные процессы и тем самым создающего почву для формирования АСБ [14], значимых различий в числе курящих лиц между группами сравнения выявлено не было: 67,5 и 74,3% соответственно (ОШ = 0,71; 95% ДИ 0,42–1,22;  $p = 0,221$ ). Также число курящих лиц в обеих профессиональных когортах с АС и без АС не имело достоверных различий: курили 71,9% шахтёров с АС против 62,2% без АС ( $p = 0,133$ ). Курящие работники алюминиевой промышленности с АС составляли 80,6% против 63,2% без АС ( $p = 0,06$ ).

Абдоминальное ожирение также выявлялось практически с одинаковой частотой: 71,9% у шахтёров с АО против 79,1% у металлургов ( $p = 0,161$ ).

Значимых различий в распространённости нарушений липидного обмена между группами установлено не было, за исключением более высокого процента снижения ХС-ЛПВП у шахтёров (табл. 1). При этом среднее значе-

Таблица 2 / Table 2

Средние показатели липидного и углеводного обменов в зависимости от наличия атеросклероза в обследуемых группах  
Average indices of lipid and carbohydrate metabolism depending on the presence of atherosclerosis in the study groups

Показатель Parameter	Шахтёры Miners n = 222		Работники алюминиевой промышленности Aluminum industry workers n = 109	
	наличие атеросклероза presence of atherosclerosis n = 96	отсутствие атеросклероза absence of atherosclerosis n = 126	наличие атеросклероза presence of atherosclerosis n = 63	отсутствие атеросклероза absence of atherosclerosis n = 46
Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/L	5.77 ± 0.12	5.41 ± 0.12	5.96 ± 0.134	5.6 ± 0.171
<i>p</i>		0.031*		0.090
Холестерин липопротеинов низкой плотности, ммоль/л Low-density lipoprotein cholesterol, mmol/L	3.74 ± 0.123	3.16 ± 0.117	3.84 ± 0.13	3.66 ± 0.15
<i>p</i>		0.00099*		0.356
Холестерин липопротеинов высокой плотности, ммоль/л High-density lipoprotein cholesterol, mmol/L	1.31 ± 0.055	1.42 ± 0.07	1.39 ± 0.048	1.38 ± 0.04
<i>p</i>		0.206		0.465
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/L	1.83 ± 0.119	1.9 ± 0.273	2.33 ± 0.226	1.45 ± 0.121
<i>p</i>		0.767		0.0039*
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	5.79 ± 0.066	5.57 ± 0.059	6.05 ± 0.189	5.78 ± 0.051
<i>p</i>		0.128		0.220

ние ХС-ЛПНП было значимо больше у работников алюминиевой промышленности ( $3,77 \pm 0,098$  и  $3,49 \pm 0,089$  соответственно;  $p = 0,038$ ).

При оценке показателей липидного обмена диагностированы значимо большие средние значения показателей ОХС и ХС-ЛПНП у шахтёров с АС, в то время как у металлургов на развитие АС мог оказывать влияние только повышенный уровень ТГ (табл. 2). Средние значения гликированного гемоглобина у обследованных с АС и без него значимо не различались как среди шахтёров, так и среди металлургов.

Ещё одним из факторов риска развития АС является малоподвижный образ жизни. Достоверных различий в двигательной активности между группами выявлено не было (малоподвижный образ жизни ведут 28,1% шахтёров против 33% металлургов;  $p = 0,565$ ).

## Обсуждение

Атеросклеротическое поражение сосудов заключается в изменении внутренней оболочки артерий, которое включает в себя накопление липидов, сложных углеводов, фиброзной ткани, компонентов крови, кальция и сопутствующие изменения средней оболочки [15]. Как известно, атеросклероз сопровождает человека в течение всей жизни в разной патоморфологической форме (липидные пятна и полосы в детстве и гемодинамически значимые осложнения в старости), представляя собой мультифакторный процесс. Открытие новых патогномических причин его формирования позволит разработать своевременную диагностику, которая приведёт к снижению заболеваемости и смертности [16]. Выявленное утолщение комплекса интима-медиа почти у половины шахтёров из группы обследуемых (41,9%) указывает на риски развития сердечно-сосудистых осложнений, таких как инфаркт миокарда, мозговой инсульт, что позволяет использовать ультразвуковое исследование магистральных сосудов в качестве скрининга на периодическом профилактическом осмотре у работников основных профессий угольной промышленности [17, 18]. Более

значимое поражение сонных и бедренных артерий в виде АСБ с разной степенью стеноза без значимых нарушений гемодинамики выявлено у работников алюминиевого производства, причём данные нарушения диагностированы у них более чем в половине случаев (57,8%), что, вероятно, связано с агрессивным влиянием вредных производственных факторов у металлургов, которое приводит к развитию эндотелиальной дисфункции [19, 20]. В развитии атеросклеротического поражения пусковым механизмом является воспаление, что подтверждается повышенными концентрациями воспалительных маркёров в крови пациентов с сердечно-сосудистыми патологиями [21]. В эксперименте доказано, что фтор и его соединения запускают системную воспалительную реакцию, приводящую к активации клеточного иммунитета, экспрессии провоспалительных цитокинов, разнонаправленным изменениям концентрации острофазовых белков, морфологическим проявлениям воспалительных реакций в виде выраженной пролиферации и гиперплазии клеток Купфера, усиления лимфоцитарной инфильтрации, стагирования сосудов клетками иммунной системы [22].

Частота выявления общепринятых факторов риска АС у работников основных профессий алюминиевой промышленности, в особенности АГ, курения, нарушения углеводного обмена, гиподинамии, ожирения, также позволяет предположить значимую роль вредных производственных факторов в поражении сосудистой стенки даже при отсутствии достоверных различий между обследуемыми группами.

Дислипидемия в виде значимого повышения уровня ОХС и ХС-ЛПНП выявлялась у шахтёров, а у металлургов было выявлено только значимое увеличение триглицеридов. В ряде исследований продемонстрирована ключевая роль гипертриглицеридемии в развитии ишемической болезни сердца (ИБС) после исключения других факторов риска. Так, при повышении уровня триглицеридов более чем на 1,6 ммоль/л частота случаев ИБС возрастала с 4,6 до 11,5% [23, 24].

## Заключение

Более сильное поражение магистральных артерий в виде атеросклеротических бляшек с разной степенью стеноза выявлено у работников алюминиевого производства по сравнению с шахтёрами, что, вероятно, связано с более

агрессивным влиянием вредных производственных факторов у металлургов. В связи с этим рекомендуется проведение скринингового ультразвукового исследования магистральных артерий во время периодического медицинского осмотра, что позволит выделить группу риска для своевременной профилактики сердечно-сосудистых осложнений.

## Литература

(п.п. 9, 17, 24 см. References)

1. Национальный доклад «О результатах мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2016 году и меры по их улучшению». М.: 2017.
2. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г. Гигиенические проблемы улучшений условий труда на горнодобывающих предприятиях. *Горная промышленность*. 2018; (5): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35> <https://elibrary.ru/vmkdf5>
3. Шипилов И.В., Воронин В.Н., Ладик Е.А. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работников шахт Кузнецкого угольного бассейна. *Вестник восстановительной медицины*. 2019; (2): 74–9. <https://elibrary.ru/arxqlb>
4. 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/bfatf>
5. 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>
6. Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов С.Н., Семёнова Е.А., Панев Р.Н. Распространённость сердечно-сосудистой патологии у работников алюминиевой промышленности. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(3): 276–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-276-279> <https://elibrary.ru/zbzdln>
7. Устинова О.Ю., Власова Е.М., Носов А.Е., Костарев В.Г., Лебедева Т.М. Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у шахтёров, занятых подземной добычей хромовой руды. *Анализ риска здоровья*. 2018; (3): 94–103. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2018.3.10> <https://www.elibrary.ru/yckcjin>
8. Мешакова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Рукавишников В.С., Меринов А.В. Оценка профессионального риска здоровью работников основных профессий алюминиевого производства. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(10): 1006–11. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1106-1111> <https://elibrary.ru/bokzth>
9. Обухова Т.Ю., Будкар Л.Н., Терешина Л.Г., Карпова Е.А. Диссоциация нарушений углеводного и липидного обмена у рабочих алюминиевого производства по данным медицинского осмотра. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(2): 67–9. <https://elibrary.ru/tphijj>
10. Куликов В.П., ред. *Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний*. М.: СТРОМ; 2011.
11. Бойцов С.А., Погосова Н.В., Бубнова М.Г., Драпкина О.М., Гаврилова Н.Е., Егания 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>
12. Реброва С.А., Статинова Е.А. Факторы риска развития нетравматического субарахноидального кровоизлияния у лиц молодого и среднего возраста. *Архив клинической и экспериментальной медицины*. 2019; 28(4): 354–8. <https://elibrary.ru/oktvnw>
13. Ховаева Я.Б., Шаврин А.П., Корovin А.Л., Моисеенко Н.П. Роль курения в процессе развития атеросклероза. *APRIORI. Серия: Естественные и технические науки*. 2016; (6): 32. <https://elibrary.ru/zaxdiz>
14. Сергиенко С.В., Аншелес А.А., Кухарчук В.В. *Атеросклероз и дислипидемии: современные аспекты патогенеза, диагностики и лечения*. М.: ПатиСС; 2017.
15. Ахмедов В.А., Шевченко А.С., Исаева А.С. Современные взгляды на факторы возникновения и прогрессирования атеросклероза. *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2019; 3(1–2): 57–62. <https://elibrary.ru/espvup>
16. Сердюков Д.Ю. Доклиническая диагностика атеросклероза в молодом возрасте. *Medline.ru. Российский биомедицинский журнал*. 2018; 19: 693–704. <https://elibrary.ru/bvkbga>
17. Давыдова Е.В., Соколова Т.А., Сафронова Э.А. Роль токсических факторов производства в формировании сердечно-сосудистой патологии. *Научный альманах*. 2016; (11–2): 354–9. <https://doi.org/10.17117/na.2016.11.02.354> <https://elibrary.ru/xigfyf>
18. Жукова А.Г., Горохова Л.Г. Ретроспектива молекулярно-генетических исследований производственно обусловленной патологии. *Медицина в Кузбассе*. 2021; 20(3): 5–11. <https://doi.org/10.24412/2687-0053-2021-3-5-11> <https://elibrary.ru/xwxgem>
19. Цибульский Н.А., Тухватулина Г.В., Цибулькина В.Н., Абдрахманова А.И. Воспалительные механизмы в патогенезе атеросклероза. *Практическая медицина*. 2016; (4–2): 165–9. <https://elibrary.ru/wkbhff>
20. Закицкая А.С., Ядыкина Т.К., Бугаева М.С., Жукова А.Г., Михайлова Н.Н., Горохова Л.Г. Патологические механизмы иммунной реактивности печени в условиях длительного экспериментального воздействия на организм фторидов натрия. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 2019; 63(3): 64–72. <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2019.03.64-72> <https://elibrary.ru/eknaqk>
21. Чепетова Т.В., Мешков А.Н. Гипертриглицеридемия: этиология, патогенез, диагностика. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2006; 5(5): 94–100. <https://elibrary.ru/isvybh>

## References

1. National report «On the results of monitoring of labor conditions and safety in the Russian Federation in 2016 and measures to improve them». Moscow; 2017. (in Russian)
2. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G. Hygienic problems of improving working conditions at mining enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2018; (5): 33–5. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-5-141-33-35> <https://elibrary.ru/vmkdf5> (in Russian)
3. Shipilov I.V., Voronin V.N., Ladik E.A. Peculiarities of morbidity with temporary disability of workers of the mines of the Kuznetsk coal basin. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2019; (2): 74–9. <https://elibrary.ru/arxqlb> (in Russian)
4. Ershova A. I., Balakhonova T. V., Meshkov A. N., Kutsenko V. A., Yarovaya E. B., Shal'nova 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)
5. 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. *Meditsina 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)
6. Panev N.I., Korotenko O.Yu., Filimonov S.N., Semenova E.A., Panev R.N. Prevalence of cardiovascular pathology in workers of the aluminum industry. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(3): 276–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-276-279> <https://elibrary.ru/zbzdln> (in Russian)
7. 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://www.elibrary.ru/yckcjin>
8. 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): 1006–11. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1106-1111> <https://elibrary.ru/bokzth> (in Russian)
9. Barbier O., Arreola-Mendoza L., Del Razo L.M. Molecular mechanisms of fluoride toxicity. *Chem. Biol. Interact.* 2010; 188(2): 319–33. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2010.07.011>
10. Obukhova T.Yu., Budkar L.N., Tereshina L.G., Karpova E.A. Dissociation of disorders of carbohydrate and lipid metabolism in aluminum industry workers according to medical examination data. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(2): 67–9. <https://elibrary.ru/tphijj> (in Russian)
11. Kulikov V.P., ed. *Ultrasound Diagnosis of Vascular Diseases [Ultrazvukovaya diagnostika sosedistykh zabolevaniy]*. Moscow: STROM; 2011. (in Russian)
12. Boytsov S.A., Pogosova N.V., Bubnova M.G., Drapkina O.M., Gavrilova N.E., Eganyan R.A., et al. Cardiovascular prevention 2017. National guidelines. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2018; 23(6): 7–122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122> (in Russian)
13. Rebrova S.A., Statinova E.A. Risk factors of subarachnoid hemorrhage in the young and middle age patients. *Arkhiv klinicheskoy i eksperimental'noy meditsiny*. 2019; 28(4): 354–8. <https://elibrary.ru/oktvnw> (in Russian)
14. 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)

## Original article

15. Sergienko S.V., Ansheles A.A., Kukharchuk V.V. *Atherosclerosis and Dyslipidemias: Modern Aspects of Pathogenesis, Diagnosis and Treatment [Ateroskleroz i dislipidemii: sovremennyye aspekty patogeneza, diagnostiki i lecheniya]*. Moscow: PatiSS; 2017. (in Russian)
16. Akhmedov V.A., Shevchenko A.S., Isaeva A.S. Current view on the atherosclerosis emergence and progression factors. *RMZh. Meditsinskoe obozrenie*. 2019; 3(1–2): 57–62. <https://elibrary.ru/espvup> (in Russian)
17. Rosvall M., Janzon L., Berglund G., Engström G., Hedblad B. Incidence of stroke is related to carotid IMT even in the absence of plaque. *Atherosclerosis*. 2005; 179(2): 325–31. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2004.10.015>
18. Serdyukov D.Yu. Preclinical screening of atherosclerosis in young age. *Medline.ru. Rossiyskiy biomeditsinskiy zhurnal*. 2018; 19: 693–704. <https://elibrary.ru/bvkbga> (in Russian)
19. Davydova E.V., Sokolova T.A., Safronova E.A. Role of toxic factors of production in the formation of cardiovascular pathology. *Nauchnyy al'manakh*. 2016; (11–2): 354–9. <https://doi.org/10.17117/na.2016.11.02.354> <https://elibrary.ru/xigfyn> (in Russian)
20. Zhukova A.G., Gorokhova L.G. A retrospective in molecular and genetic studies of production-related pathology. *Meditsina v Kuzbasse*. 2021; 20(3): 5–11. <https://doi.org/10.24412/2687-0053-2021-3-5-11> <https://elibrary.ru/xwxgem> (in Russian)
21. Tsibul'kin N.A., Tukhvatullina G.V., Tsibul'kina V.N., Abdrakhmanova A.I. Inflammatory mechanisms in pathogenesis of atherosclerosis. *Prakticheskaya meditsina*. 2016; (4–2): 165–9. <https://elibrary.ru/wkbhjf> (in Russian)
22. Kazitskaya A.S., Yadykina T.K., Bugaeva M.S., Zhukova A.G., Mikhaylova N.N., Gorokhova L.G. Pathophysiological mechanisms of hepatic immune reactivity in prolonged experimental exposure of the body to sodium fluoride. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2019; 63(3): 64–72. <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2019.03.64-72> <https://elibrary.ru/eknaqk> (in Russian)
23. Chepetova T.V., Meshkov A.N. Hypertriglyceridemia: etiology, pathogenesis, diagnostics. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2006; 5(5): 94–100. <https://elibrary.ru/isvybh> (in Russian)
24. Jeppesen J., Hein H.O., Suadicani P., Gyntelberg F. Triglyceride concentration and ischemic heart disease: an eight-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Circulation*. 1998; 97(11): 1029–36. <https://doi.org/10.1161/01.cir.97.11.1029>