

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-3-157-161>

УДК 616.13–004.6:613.62

© Коллектив авторов, 2020

Филимонов Е.С., Коротенко О.Ю., Румпель О.А., Блажина О.Н.

Оценка факторов риска мультифокального атеросклероза у работников основных профессий угольных предприятий юга Кузбасса

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», ул. Кутузова, 23, Новокузнецк, Россия, 654041

Введение. Проблема высокой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний обусловлена в том числе бессимптомным атеросклерозом (АС), который длительно протекает скрыто и манифестирует серьезными сосудистыми катастрофами, что имеет особую значимость для лиц, работающих на производственных объектах с тяжелыми и опасными условиями труда.

Цель исследования — оценить факторы риска развития мультифокального АС и состояние сосудистой стенки у работников основных профессий угольных предприятий юга Кузбасса.

Материал и методы. Всего в исследование включено 384 человека (мужчины), из них 266 работников угольных шахт юга Кузбасса и 118 человек, не занятых в угольной промышленности, в возрасте от 40 до 55 лет. Диагностика АС проводилась на ультразвуковой системе «Vivid E9» фирмы-производителя GE с использованием линейного датчика для измерения толщины комплекса интима-медия и визуализации атеросклеротических бляшек. Для выявления значимых факторов риска изучались антропометрические, анамнестические данные, показатели липидного и углеводного обмена, наличие артериальной гипертензии.

Результаты. Значимых различий частоты мультифокального АС в виде увеличения толщины интима-медия более чем на 1 мм и/или наличия атеросклеротических бляшек в обеих группах не установлено: 60,2% у шахтеров и 62,3% у работников, не связанных с добычей угля ($p=0,703$); при этом процент выявления атеросклеротических бляшек в артериях оказался значимо ниже среди работников угольной промышленности — 46,9% против 60,5% среди лиц группы сравнения ($p=0,016$). Общими факторами риска для всех обследованных оказались артериальная гипертензия и повышенный уровень гликированного гемоглобина; в свою очередь, у шахтеров-угольщиков дополнительными факторами риска были повышенные значения липопротеидов низкой плотности и индекса талия-бедро, а также отягощенная наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям, а среди лиц, не занятых в угольной промышленности, — курение.

Заключение. Наиболее значимыми факторами риска развития мультифокального АС у работников угольной промышленности оказались артериальная гипертензия, повышенные значения гликированного гемоглобина, липопротеинов низкой плотности и индекса талия-бедро, а также отягощенная наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям. Значимых различий по частоте развития АС в виде увеличения толщины комплекса интима-медия магистральных артерий и наличия в них атеросклеротических бляшек в обеих обследованных группах не установлено, однако процент выявления атеросклеротических бляшек оказался ниже среди шахтеров.

Ключевые слова: артериальная гипертензия; атеросклероз; работники угледобывающих предприятий

Для цитирования: Филимонов Е.С., Коротенко О.Ю., Румпель О.А., Блажина О.Н. Оценка факторов риска мультифокального атеросклероза у работников основных профессий угольных предприятий юга Кузбасса. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (3). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-3-157-161>

Для корреспонденции: Коротенко Ольга Юрьевна, зав. отделением функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБНУ «НИИ КППГПЗ», канд. мед. наук. E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Egor S. Filimonov, Olga Yu. Korotenko, Olesya A. Rumpel, Olga N. Blazhina

Assessment of risk factors for multifocal atherosclerosis in the workers of the main professions of coal enterprises in the South of Kuzbass

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

Introduction. The problem of high mortality from cardiovascular diseases is caused, among other things, by asymptomatic atherosclerosis, which proceeds latently for a long time and manifests itself as a serious vascular catastrophe, which is of particular importance for people working at production facilities with difficult and dangerous working conditions.

The aim of the study was to assess the risk factors for atherosclerosis and the state of the vascular wall in the workers of the main professions of coal enterprises in the South of Kuzbass.

Material and methods. In total, the study included 384 people (men), of whom 266 were the workers in coal mines in the South of Kuzbass and 118 people who were not employed in the coal industry, aged 40 to 55 years. The diagnosis of atherosclerosis was carried out on the ultrasound system “Vivid E9” of the manufacturing company GE using a linear sensor for measuring the thickness of the intima-media complex and visualization of atherosclerotic plaques. To identify significant risk factors, anthropometric, anamnestic data, indices of lipid and carbohydrate metabolism, and the presence of arterial hypertension were studied.

Results. Significant differences in the frequency of asymptomatic atherosclerosis in the form of an increase in intima-media thickness by more than 1 mm and / or the presence of atherosclerotic plaques in both groups were not found: 60.2% among

the miners and 62.3% among non-coal mining workers ($p=0.703$); at the same time, the percentage of detection of atherosclerotic plaques in arteries was significantly lower among coal workers — 46.9% versus 60.5% among people in the comparison group ($p=0.016$). The common risk factors for all examined subjects were arterial hypertension and increased level of glycated hemoglobin; in turn, in coal miners additional risk factors were increased values of low density lipoproteins and waist-hip index, as well as burdened heredity for cardiovascular diseases, and among the individuals not employed in the coal industry it was smoking.

Conclusions. *The most significant risk factors for atherosclerosis in coal industry workers were arterial hypertension, raised values of glycated hemoglobin, low density lipoproteins and waist-hip index, as well as burdened heredity for cardiovascular diseases. Significant differences in the frequency of asymptomatic atherosclerosis in the form of an increase in the thickness of the intima-media complex of the main arteries and the presence of atherosclerotic plaques in both groups were not established, but the percentage of the detection of atherosclerotic plaques was lower among coal miners.*

Keywords: *arterial hypertension; atherosclerosis; workers of coal mining enterprises*

For citation: Filimonov E.S., Korotenko O.Yu., Rumpel O.A., Blazhina O.N. Assessment of risk factors for multifocal atherosclerosis in the workers of the main professions of coal enterprises in the South of Kuzbass. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (3). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-3-157-161>

For correspondence: Olga Yu. Korotenko, Head of the Department for functional and ultrasound diagnostics of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: olgakorotenko@yandex.ru

ORCID: Filimonov E.S. 0000-0002-2204-1407, Korotenko O.Yu. 0000-0001-7158-4988, Rumpel O.A. 0000-0002-2417-0261

Funding. The study had no funding.

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

Введение. Заболевания сердечно-сосудистой системы остаются ведущей причиной смерти во всем мире, несмотря на успехи современных методов лечения и множества проводимых исследований в изучении их патогенеза [1,2]. Проблема высокой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) отчасти обусловлена множественным поражением артерий атеросклеротическим процессом, который длительное время протекает скрыто и манифестирует серьезными сосудистыми катастрофами, что имеет крайне важное значение для лиц, работающих на производственных объектах с тяжелыми и опасными условиями труда.

По данным Департамента угольной промышленности администрации Кемеровской области, основные поставки угля по стране и за рубеж осуществляются из Кузбасса и составляют от 58% общероссийского добываемого объема, при этом в настоящее время угледобычей занимается 120 официально зарегистрированных предприятий [3,4]. В связи с этим крайне актуально изучение основных факторов риска (ФР) развития атеросклероза (АС) и его раннее выявление у работников угольной промышленности для проведения профилактических мероприятий с целью снижения смертности от ССЗ, в том числе во время трудового процесса.

Признаки АС часто выявляются у лиц молодого возраста [5,6], в этом случае целенаправленный поиск поражения сосудов следует проводить не только в старших возрастных группах, но и у лиц трудоспособного возраста, подвергающихся воздействию вредных производственных факторов [7].

В литературе описаны ФР развития АС у шахтеров с пылевой патологией легких [8], вибрационной болезнью [9], но среди работников угольной промышленности без профессиональной патологии по сравнению с общей популяцией они остаются малоизученными.

Цель исследования — оценить факторы риска развития мультифокального атеросклероза и состояние сосудистой стенки у работников основных профессий угольных предприятий юга Кузбасса.

Материалы и методы. Всего в исследование включены 384 человека (мужчины), из них 266 работников угольных шахт юга Кузбасса (проходчики, машинисты горных выемочных машин, горнорабочие очистного забоя), которые составили основную группу, и 118 человек, не занятых в

угольной промышленности и не имеющих превышений предельно допустимых уровней вредных производственных факторов (по данным предоставленных работодателем в направлении на периодический медицинский осмотр) — группа сравнения, в возрасте от 40 до 55 лет (средний возраст основной группы — $46,4 \pm 0,38$ года, группы сравнения — $46,8 \pm 0,42$ года, $p=0,441$).

Для анализа метаболических нарушений изучались показатели липидного профиля в сыворотке крови. За нормальные значения общего холестерина (ОХС) принимались 3,11–5,18 ммоль/л, триглицеридов (ТГ) — 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 рассчитан по формуле $\text{ХС-не-ЛПВП} = \text{ОХС} - \text{ХС-ЛПВП}$. Определялись показатели углеводного обмена в виде глюкозы плазмы натощак (3,33–6,1 ммоль/л) и гликированного гемоглобина (HbA1c) при его нормальных значениях от 4 до 6%. Исследование проводилось на автоматическом биохимическом анализаторе Сапфир 400 (Япония), в работе использовались наборы реактивов фирмы АО «Вектор-Бест» (Россия).

Ультразвуковое исследование сосудов выполнено на системе «Vivid E9» фирмы-производителя General Electric с использованием линейного датчика. Толщина комплекса интима-медия (ТИМ) измерялась согласно стандарту: в общей сонной артерии на 1–1,5 см проксимальнее бифуркации по задней ее стенке в области максимального утолщения. Наличие АС магистральных артерий нижних конечностей оценивалось путем исследования общей бедренной, поверхностной и глубокой бедренных артерий. Признаками АС считалось утолщение ТИМ более чем на 1,0 мм и /или наличие атеросклеротических бляшек (АСБ) [10].

Артериальная гипертензия (АГ) выявлялась согласно клиническим рекомендациям по диагностике и лечению артериальной гипертензии 2019 года.

Для определения распределения жировых отложений использовался показатель индекс талия/бедро (ИТБ), за норму принимался показатель <0,9, абдоминальное ожирение (АО) диагностировалось при окружности талии более 94 см.

Индекс Кетле (ИК) рассчитывался по формуле: $\text{ИК} = \text{вес (кг)} / (\text{рост (м)})^2$, нормальная масса тела (НМТ) при-

нималась при условии значений от 18,5 до 24,9, избыточная масса тела (ИМТ) — от 25 до 29,9, ожирение (ОЖ) ≥ 30 кг/м².

С помощью анкетирования выявлялся факт курения с исследованием стажа курения, количества выкуренных сигарет/папирос; курящими считали лиц, выкуривавших хотя бы 1 сигарету/папиросу в сутки. Наличие отягощенного анамнеза по ССЗ, в том числе, со случаями раннего начала у ближайших родственников ИБС, атеросклеротического поражения магистральных артерий, АГ, сахарного диабета, заболеваний почек уточнялось также с помощью анкет.

Обследование пациентов соответствовало этическим стандартам биоэтического комитета НИИ КПППЗ, 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», утвержденными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003. Все обследованные лица подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета программ Statistica версии 6.1, нормальность распределения признаков оценивалась по критерию Колмогорова-Смирнова, статистическая значимость параметрических показателей рассчитывались с использованием t-критерия Стьюдента, непараметрических — χ^2 Пирсона, отношение шансов (ОШ) и доверительный интервал (ДИ) рассчитывался для выявления вероятности развития АС, значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. По результатам исследования значимых различий частоты мультифокальных проявлений АС в виде утолщения ТИМ > 1 мм и / или наличия АСБ в обеих группах не установлено: 60,2% у шахтеров и 62,3% у работников, не связанных с угольной промышленностью ($p = 0,703$); при этом процент выявления АСБ оказался значимо ниже среди работников угольной промышленности — 46,9% против 60,5% группы сравнения ($p = 0,016$).

Среди обследованных шахтеров, связанных с угледобычей и имеющих АС, АГ выявлялась в 55,9% случаев против 24% у лиц без атеросклеротического поражения сосудов ($p < 0,0001$), в группе сравнения АГ также встречалась чаще у лиц с АС — 33,8% против 16,3% соответственно ($p = 0,041$), что указывает на значимое влияние АГ в развитии АС. Следует подчеркнуть, что АГ чаще встречалась среди лиц основной группы с АС — 55,9% против 33,8% у лиц с АС, не связанных с добычей угля ($p = 0,0023$). Так, маркеры атеросклеротического поражения сосудов выявлялись значимо чаще у работников угольных предприятий с АГ — 77,9% по сравнению с лицами с нормальным артериальным давлением — 46,7% (ОШ=4,02; 95% ДИ (2,27–7,12), $p < 0,0001$); схожая закономерность выявлена и у работников, не связанных с угледобычей: 77,4 против 56,6% (ОШ=2,6; 95% ДИ (1,01–6,77), $p = 0,041$). В свою очередь можно утверждать и о более высоких цифрах АД у лиц с повышением жесткости артериальных стенок в результате АС и увеличения периферического сосудистого сопротивления, однако это требует проведения дополнительных исследований.

Курение является фактором риска развития АС [11], однако частота выявленного АС у курящих лиц в основной группе значимо не отличалась от таковой среди некурящих: 62,6% и 52,2% соответственно (ОШ=1,53; 95% ДИ (0,87–2,70), $p = 0,140$), тем не менее в группе сравнения наличие АС ассоциировалось с табакокурением: 67,9% и 44,8% (ОШ=2,6; 95% ДИ (1,09–6,20), $p = 0,028$).

При выявлении роли отягощенного анамнеза по ССЗ в развитии АС в когорте шахтеров-угольщиков установлено, что маркеры атеросклеротического поражения сосудов определялись в 67,1% случаев, а у лиц, не имевших указание на семейные заболевания сердечно-сосудистой системы, — в 52,5% (ОШ=1,83; 95% ДИ (1,01–3,33), $p = 0,043$), чего не выявлено среди лиц группы сравнения: 60,0% и 63,5% (ОШ=0,86; 95% ДИ (0,37–1,96), $p = 0,726$).

У шахтеров с повышенными значениями ИТБ проявление АС были выявлены чаще, чем у лиц с его нормальными показателями: 63,9% против 49,2% соответственно (ОШ=1,82; 95% ДИ (1,02–3,29), $p = 0,042$). У лиц с АО имела тенденция к более частому выявлению АС: 64,9% у шахтеров-угольщиков с АО и 53,8% при нормальной окружности талии (ОШ=1,58; 95% ДИ (0,92–2,73), $p = 0,098$). Среди работников, не связанных с угольной промышленностью, значимых различий по наличию АС в ассоциации с вышеупомянутыми маркерами получено не было.

Выявление мультифокального АС у лиц с НМТ осуществлялась значимо реже только в группе обследованных, не занятых на угледобывающих предприятиях — 44,8% по сравнению с работниками с ИК > 25 кг/м² 68,2% (ОШ=0,37; 95% ДИ (0,16–0,89, $p = 0,024$), в когорте шахтеров-угольщиков значимых различий по данному фактору не получено.

Доля лиц с ИМТ и ОЖ значимо не отличалась в обеих группах в зависимости от наличия атеросклеротического поражения сосудов.

Связь АС с нарушением углеводного обмена в виде повышения глюкозы крови и HbA1c установлена в обеих исследуемых группах. При оценке уровня глюкозы плазмы крови натощак обнаружено, что у более половины обследованных этот показатель был выше нормы (65,8% в основной и 69% в группе сравнения), однако статистических межгрупповых различий не было. При этом уровень HbA1c значимо различался в обеих группах в зависимости от наличия АС: 80,0% против 54,0% среди респондентов основной группы (ОШ=3,40; 95% ДИ (1,54–7,52), $p = 0,002$) и 76,9% против 53,5% (ОШ=2,90; 95% ДИ (1,20–6,97), $p = 0,016$) среди лиц группы сравнения.

Повышение ХС-ЛПНП увеличивало риск развития АС в 2,2 раза (ОШ=2,2; 95% ДИ (1,13–4,11), $p = 0,019$) только в группе шахтеров; среди лиц, не связанных с работой в угольной промышленности, статистической достоверности по этим показателям не выявлено (табл. 1).

В дополнение к качественному анализу проведена оценка средних значений холестерина плазмы крови и его фракций, а также HbA1c в зависимости от наличия атеросклеротических изменений артерий (табл. 2).

В обеих обследованных группах установлены ассоциативные связи наличия бессимптомного АС со средними значениями показателей липидного спектра и углеводного обмена.

Обсуждение. В современном обществе прослеживается тенденция к увеличению частоты ФР, ассоциированных с развитием атеросклеротического поражения стенки сосудов, таких как дислипидемия, гипергликемия, абдоминальное ожирение, АГ, курение, которые способствуют воспалительным процессам в сосудистой стенке, окислительному стрессу, гиперкоагуляции и нарушению функции эндотелия [1,12]. Исследования Панева Н.И. и соавторов четко указывают на увеличение частоты АС среди шахтеров-угольщиков [8,9].

При сравнении обследуемых групп установлено, что среди работников угольных предприятий частота выявления АСБ в крупных артериях меньше, чем среди лиц близкого возраста, не подвергающихся воздействию вред-

Таблица 1 / Table 1

Ассоциативные связи выявления атеросклероза с нарушением липидного и углеводного обменов
Associative links of detection of atherosclerosis with violation of lipid and carbohydrate metabolism

Показатель	В основной группе		В группе сравнения	
	%	p	%	p
ОХС повышенный (нормальный)	62,2 (57,8)	0,502	65,7 (57,1)	0,364
ХС-ЛПНП повышенный (нормальный)	68,3 (50,0)	0,019*	68,3 (54,2)	0,131
ХС-ЛПВП пониженный (нормальный)	63,3 (55,3)	0,427	70,6 (60,2)	0,421
ТГ повышенный (нормальный)	64,0 (56,9)	0,306	66,7 (58,1)	0,357
Глюкоза натощак повышенный (нормальный)	65,8 (57,7)	0,232	69,0 (59,3)	0,356

Примечание: * — различия значимы при $p < 0,05$.

Note: * — differences are significant at $p < 0.05$.

Таблица 2 / Table 2

Средние показатели липидного и углеводного обменов в зависимости от наличия атеросклероза
Average indicators of lipid and carbohydrate metabolism depending on the presence of atherosclerosis

Показатель	Основная группа (n=266)		Группа сравнения (n=118)	
	наличие АС	отсутствие АС	наличие АС	отсутствие АС
ОХС, ммоль/л	5,8±0,12	5,44±0,1	5,86±0,16	5,30±0,16
p	0,027*		0,021*	
ХС-ЛПНП, ммоль/л	3,66±0,12	3,26±0,12	3,74±0,13	3,29±0,14
p	0,028*		0,024*	
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,68±0,05	1,77±0,05	1,71±0,06	1,83±0,06
p	0,228		0,179	
ТГ, ммоль/л	1,56±0,04	1,63±0,05	1,52±0,06	1,62±0,07
p	0,309		0,361	
ХС-не-ЛПВП, ммоль/л	4,58±0,16	4,08±0,15	4,68±0,16	4,01±0,16
p	0,028*		0,007*	
HbA1C,%	5,83±0,06	5,53±0,05	6,05	5,75
p	0,0004*		0,009*	
	0,0258*			

Примечание: * — различия значимы при $p < 0,05$.

Note: * — differences are significant at $p < 0.05$.

ных производственных факторов. Вероятными причинами могут быть качественный профессиональный отбор на работу в подземных условиях и высокая интенсивность физической нагрузки у представителей основных профессий в угледобывающей отрасли. В обеих исследуемых группах наиболее значимыми ФР развития АС оказались АГ и наличие повышенного гликированного гемоглобина, которые способствуют развитию эндотелиальной дисфункции с последующим формированием АСБ [13,14]. Следует отметить, что уровень глюкозы крови натощак не имел прогностического значения, тогда как средние значения HbA1C были значимо выше среди лиц группы сравнения, поскольку отбор на эти профессии не такой жесткий и гипергликемия не является для них противопоказанием к работе, что также может быть причиной большей частоты АСБ в этой группе.

Табакокурение, приводящее к воспалительным процессам в сосудах и эндотелиальной дисфункции, значимо увеличивало риск развития АС среди лиц в общей популяции. Учитывая специфику работы в угледобывающей отрасли, следует также принять во внимание риск развития пылевой патологии, которая может вносить вклад в развитие атеросклеротического поражения сосудов, однако эта гипотеза требует дальнейшего изучения [15], поскольку в схожей работе по изучению ФР АС у шахтеров ассоциативных связей по этому показателю получено не было [9].

Нарушения липидного обмена, приводящие к формированию липидных полос и в дальнейшем к образованию АСБ, имеют тесные ассоциативные связи с наличием АС при сравнении средних значений ОХС и ХС-ЛПНП, а также относительно недавно предложенного маркера его наиболее атерогенной фракции — ХС-не-ЛПВП [16]. В исследуемых когортах дислипидемия в качестве ФР развития АС оказалась значима только при повышении ХС-ЛПНП среди работников с вредными условиями труда. Следует отметить, что в обследованных группах далеко не все изученные компоненты липидного спектра ассоциировались с наличием АС, вероятно в связи с тем, что обследование проводилось без учета типа дислипидемии, т. к. различной локализации АС свойственны определенные особенности [17].

Подтверждено, что ИМТ и ОЖ не являются предикторами развития АС, при этом такой общепринятый ФР как АО имел лишь тенденцию к увеличению его частоты при АС, а вот рассчитанный на его основе ИТБ имел четкую взаимосвязь с наличием атеросклеротического процесса в группе шахтеров, как и наличие отягощенного семейного анамнеза по ССЗ.

Стоит отметить, что наличие некоторых общепринятых ФР не являются наиболее значимым среди исследованных факторов, но в конкретных клинических случаях могут влиять на развитие АС.

Поскольку сегодня контроль ФР является основным доступным с точки зрения затрат средством предотвра-

щения основных событий, связанных с ССЗ, и безусловно крайне важен в профилактике внезапной сердечной смерти во время рабочего процесса с тяжелыми условиями труда [18], выявление приоритетных показателей имеет большое значение для создания персонализированных систем АС шахтеров Кузбасса.

Выводы:

1. Наиболее значимыми факторами риска развития мультифокального атеросклероза у работников угольной промышленности оказались артериальная гипертензия, повышенные значения гликированного гемоглобина, липопротеидов низкой плотности и индекса талия-бедро, а такжеотягощенная наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям.

2. Значимых различий по частоте развития атеросклероза в виде утолщения толщины интима-медия магистральных артерий и наличия в них атеросклеротических бляшек в обеих обследованных группах не установлено, однако процент выявления атеросклеротических бляшек оказался ниже среди шахтеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Molinaro R. et al. Vascular inflammation: A novel access route for nanomedicine. *Methodist Deakey Cardiovasc. J.* 2016; 12(3): 169–74. DOI: 10.14797/mdcj-12-3-169.
2. Cardiovascular diseases (CVDs). Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
3. Coal industry. <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/>.
4. Хлебунев Е.В. Состояние и перспективы развития угольной промышленности Кузбасса. *Уголь*. 2018; (5): 14–6.
5. O'Keeffe L.M. et al. Sex-specific trajectories of measures of cardiovascular health during childhood and adolescence: a prospective cohort study. *Atherosclerosis*. 2018; 278: 190–6. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.09.030.
6. Пизова Н.В., Дружинин Д.С. Атеросклеротическое поражение сонных артерий у пациентов молодого возраста. *Клиницист*. 2014; (1): 28–33.
7. Сумин А.Н. и др. Распространенность мультифокального атеросклероза в различных возрастных группах. *Кардиология*. 2012; 52(6): 28–34.
8. Панев Н.И. и др. Частота и факторы риска развития атеросклероза у шахтеров с пылевой патологией легких. *Комплекс. пробл. сер.-сосуд. забол.* 2014; (3): 71–2.
9. Панев Н.И. и др. Факторы риска развития атеросклероза у шахтеров с вибрационной болезнью. *Бюллетень ВЧНЦ СО РАМН*. 2010; 4(74): 123–6.
10. Куликов В.П. *Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний*. М.: СТРОМ; 2011.
11. Ховаева Я.Б. и др. Роль курения в процессе развития атеросклероза. *APRIORI. Серия: Естеств. и техн. науки*. 2016; (6): 32.
12. Summerhill V.I. et al. The Atherogenic Role of Circulating Modified Lipids in Atherosclerosis. *Int. J. Mol. Sci.* 2019; 20 (14): 3561.
13. Антропова О.Н. и др. Эндотелиальная дисфункция как ранний маркер атеросклероза у мужчин с профессиональным стрессом. *Арх. внутр. мед.* 2014; 1(15): 66–9.
14. Gimbrone M.A., Jr, García-Cardena G. Endothelial cell dysfunction and the pathobiology of atherosclerosis. *Circ. Res.* 2016; 118(4): 620–36. DOI:10.1161/CIRCRESAHA.115.306301.
15. Green C.E., Turner A.M. The role of the endothelium in asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir. Res.* 2017; 18(1): 20. DOI:10.1186/s12931-017-0505-1.
16. Puri R. et al. Non-HDL cholesterol and triglycerides: implications for coronary atheroma progression and clinical events. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2016; 36(11): 2220–28.
17. Карпова А.А. и др. Особенности липидного спектра у пациентов с атеросклерозом различной локализации. *Бюл. эксперим. биол. и мед.* 2013; 155(6): 679–81.
18. Kyu H.H. et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *The Lancet*. 2018; 392(10159): 1859–922.

REFERENCES

1. Molinaro R. et al. Vascular Inflammation: A Novel Access Route for Nanomedicine. *Methodist Deakey Cardiovasc. J.* 2016; 12 (3): 169–74.
2. Cardiovascular diseases (CVDs). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
3. Coal industry. <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/>.
4. Hlebunov E.V. Kuzbass's coal industry development state and outlook. *Ugol'*. 2018; (5): 14–6. (in Russian).
5. O'Keeffe L.M. et al. Sex-specific trajectories of measures of cardiovascular health during childhood and adolescence: a prospective cohort study. *Atherosclerosis*. 2018; 278: 190–6.
6. Pizova N.V, Druzhinin D.S. Carotid atherosclerotic lesion in young patients. *Klinitsist*. 2014; (1): 28–33. (in Russian).
7. Sumin A.N. et al. Prevalence of multifocal atherosclerosis in different age groups. *Kardiologiya*. 2012; 52(6): 28–34 (in Russian).
8. Panyov N.I. et al. Frequency and risk factors for the development of atherosclerosis in miners with dust lung pathology. *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistykh zabolevaniy*. 2014; (3): 71–2 (in Russian).
9. Panyov N.I. et al. Risk factors of atherosclerosis development in miners with vibration disease. *Acta biomedical scientifica*. 2010; 4(74): 123–6 (in Russian).
10. Kulikov V.P. *Ultrasound diagnosis of vascular diseases*. Moscow: STROM; 2011 (in Russian).
11. Khovaeva Y.B., Shavrin A.P., Korovin A.L., Moiseenko N.P. The role of smoking in vascular wall pathology. *APRIORI. Seriya: Estestvennyye i tekhnicheskiye nauki*. 2016; (6): 32. (in Russian)
12. Summerhill V.I. et al. The Atherogenic Role of Circulating Modified Lipids in Atherosclerosis. *Int. J. Mol. Sci.* 2019; 20(14): 3561.
13. Antropova O.N. et al. Endothelial dysfunction as an early marker of atherosclerosis in men with occupational stress. *Arkhiv vnutrenney meditsiny*. 2014; 1(15); 66–9 (in Russian).
14. Gimbrone M.A., Jr, García-Cardena G. Endothelial cell dysfunction and the pathobiology of atherosclerosis. *Circulation Research*. 2016; 118(4): 620–36.
15. Green C.E., Turner A.M. The role of the endothelium in asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir. Res.* 2017; 18(1): 20.
16. Puri R. et al. Non-HDL cholesterol and triglycerides: implications for coronary atheroma progression and clinical events. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2016; 36(11): 2220–28.
17. Karpova A.A. et al. Features of lipid spectrum in patients with atherosclerosis of different localization. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2013; 155(6): 679–81 (in Russian).
18. Kyu H.H. et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *The Lancet*. 2018; 392(10159): 1859–922.

Дата поступления / Received: 26.12.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 17.02.2020

Дата публикации / Published: 03.2020