

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Обухова Т.Ю.<sup>1</sup>, Гурвич В.Б.<sup>1</sup>, Будкар Л.Н.<sup>1</sup>, Устьянцев С.Л.<sup>1</sup>, Солодушкин С.И.<sup>2</sup>,  
Карпова Е.А.<sup>1</sup>, Шмони́на О.Г.<sup>1</sup>

## Кардиоваскулярная и метаболическая патология, ассоциированная с профессиональным лёгочным фиброзом, у рабочих пылевых производств

<sup>1</sup>Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, 620014, Екатеринбург;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, Екатеринбург

**Введение.** Актуальной проблемой медицины труда в настоящее время является определение возможной взаимосвязи вредных условий труда на производстве с развитием соматической патологии у работников.

**Материал и методы.** С целью оценки спектра кардиоваскулярной патологии, ассоциированной с развитием профессиональных заболеваний лёгких у работников, экспонированных к фиброгенной пыли, в клинике Центра профпатологии были обследованы рабочие огнеупорного производства и асбестообогащительной фабрики. Основную группу составили пациенты с установленным диагнозом профессионального лёгочного фиброза (асбестоз, силикоз), в группу сравнения вошли работники сопоставимого возраста и стажа без профессионального заболевания.

**Результаты.** Обнаружена значимо более высокая распространённость артериальной гипертензии, гипертрофии миокарда левого желудочка, синусовой тахикардии, ожирения, гипертриглицеридемии, нарушенной гликемии натощак у больных силикозом и асбестозом по сравнению с рабочими без профпатологии. На основании расчёта относительного риска и этиологической фракции выявлена средняя производственная обусловленность артериальной гипертензии, высокая производственная обусловленность гипертрофии миокарда левого желудочка, синдрома синусовой тахикардии и ожирения, а также очень высокая производственная обусловленность нарушений углеводного обмена у рабочих, экспонированных к фиброгенной пыли. Выявлено достоверное влияние артериальной гипертензии высокой степени, дислипидемии, гипертрофии миокарда левого желудочка на сроки формирования силикоза, а также достоверное влияние артериальной гипертензии высокой степени, ИБС, гипертрофии левого желудочка и ожирения на сроки формирования асбестоза.

**Заключение.** Учитывая, что наблюдаемые сердечно-сосудистые и метаболические заболевания статистически чаще встречаются у больных силикозом и асбестозом, а также имеют высокую этиологическую фракцию в условиях формирования лёгочного фиброза, можно расценивать данную кардиоваскулярную патологию как производственно обусловленную. Выявлено достоверное влияние кардиоваскулярной и метаболической патологии на сроки формирования асбестоза и силикоза, следовательно, своевременная профилактика данной патологии у рабочих пылевых производств способствует снижению риска развития профессионального лёгочного фиброза.

**Ключевые слова:** производственно обусловленные заболевания; сердечно-сосудистая патология; фиброгенная пыль; асбестоз; силикоз.

**Для цитирования:** Обухова Т.Ю., Гурвич В.Б., Будкар Л.Н., Устьянцев С.Л., Солодушкин С.И., Карпова Е.А., Шмони́на О.Г. Кардиоваскулярная и метаболическая патология, ассоциированная с профессиональным лёгочным фиброзом, у рабочих пылевых производств. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (1): 97-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-97-102>

**Для корреспонденции:** Обухова Татьяна Юрьевна, кандидат мед. наук, старший научный сотрудник НПО «Клиника терапии и диагностики профзаболеваний» ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 620014, Екатеринбург. E-mail: [obukhova@umrc.ru](mailto:obukhova@umrc.ru)

**Финансирование.** Работа Солодушкина С.И. выполнена при финансовой поддержке постановления № 211 Правительства Российской Федерации, контракт № 02.А03.21.0006.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Обухова Т.Ю., Будкар Л.Н.; сбор и обработка материала – Обухова Т.Ю., Карпова Е.А., Шмони́на О.Г.; статистическая обработка – Будкар Л.Н., Солодушкин С.И., Устьянцев С.Л.; написание текста – Обухова Т.Ю., Будкар Л.Н.; редактирование – Гурвич В.Б.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все авторы.

Поступила: 09.10.19  
Принята к печати: 12.12.19  
Опубликована: 27.02.2020

Obukhova T.Yu.<sup>1</sup>, Gurvich V.B.<sup>1</sup>, Budkar L.N.<sup>1</sup>, Ustyantsev S.L.<sup>1</sup>, Solodushkin S.I.<sup>2</sup>, Karpova E.A.<sup>1</sup>, Shmonina O.G.<sup>1</sup>

## Cardiovascular and metabolic disorders associated with occupational lung fibrosis in employees exposed to the dust at the workplace

<sup>1</sup>Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, 620014, Russian Federation;

<sup>2</sup>First President of Russia B.N. Yeltsin Ural Federal University, Ekaterinburg, 620002, Russian Federation

**Introduction.** The attribution of certain medical conditions in industrial workers to hazardous exposures at the workplace remains a challenging issue of occupational health.

**Material and methods.** In order to identify cardiovascular conditions associated with occupational lung diseases in workers exposed to fibrogenic dust, we conducted a medical check-up examination of individuals employed in refractory production and asbestos industry. The main group consisted of the patients with a confirmed diagnosis of lung fibrosis (asbestosis, silicosis); the reference group was age- and tenure-matched workers without occupational fibrosis.

**Results.** We established a significantly higher prevalence of arterial hypertension, left ventricular hypertrophy, sinus tachycardia, obesity, hypertriglyceridemia and impaired fasting glycemia in workers with silicosis and asbestosis if compared to those without work-related diseases. Based on the relative risk and attributable fraction estimates, we assume there is moderate occupational causation for arterial hypertension and a strong one for left ventricular hypertrophy, sinus tachycardia, and obesity. Very strong causation was found between occupational exposure to fibrogenic dust and carbohydrate metabolism disorders. High-stage hypertension, dyslipidemia and left ventricular hypertrophy were found to have a statistically significant impact on the timing of silicosis. Whereas high-stage hypertension, coronary artery disease, left ventricular hypertrophy and obesity were found to impact the timing of asbestosis.

**Conclusion.** Cardiovascular and metabolic disorders are statistically more frequent in workers with silicosis or asbestosis. Therefore, the disease can be regarded as work-related. We established cardiovascular and metabolic disorders to have a statistically significant impact on the timing of silicosis and asbestosis. Therefore, a timely CVD prophylaxis could reduce the risk of occupational lung fibrosis in workers exposed to fibrogenic dust.

*Key words:* occupational diseases; cardiovascular diseases; fibrogenic dust; asbestosis; silicosis.

**For citation:** Obukhova T.Yu., Gurvich V.B., Budkar L.N., Ustyantsev S.L., Solodushkin S.I., Karpova E.A., Shmonina O.G. Cardiovascular and metabolic disorders associated with occupational lung fibrosis in employees exposed to the dust at the workplace. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2020; 99(1): 97-102. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-97-102>

**For correspondence:** Tatyana Yu. Obukhova, MD, Ph.D., Senior Researcher, Occupational Diseases Diagnostics and Management Department, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, 620014, Russian Federation. E-mail: [obuhova@ymrc.ru](mailto:obuhova@ymrc.ru)

#### Information about authors:

Obukhova T.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-7913-5586>; Budkar L.N., <https://orcid.org/0000-0003-1154-3329>; Solodushkin S.I., <https://orcid.org/0000-0002-1959-5222>; Karpova E.A., <https://orcid.org/0000-0001-8659-0678>; Shmonina O.G. <https://orcid.org/0000-0002-2661-3425>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The work of Solodushkin was supported by Act 211 Government of the Russian Federation, contract № 02.A03.21.0006.

**Contribution:** Concept and design of the study – Obukhova T.Yu., Budkar L.N. The collection and processing of the material Obukhova T.Yu., Karpova E.A. Statistical treatment Obukhova T.Yu., Solodushkin S.I. Writing and text – Obukhova T.Yu., Budkar L.N. Editing – Gurvich V.B. Approval of the final version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript – all co-authors

Received: October 09, 2019

Accepted: December 12, 2019

Published: February 27, 2020

## Введение

Состояние условий труда является основной причиной, оказывающей наиболее существенное влияние на профессиональное здоровье работников, при этом профессиональные заболевания от воздействия промышленных аэрозолей занимают третье место и составляют 16,37% в структуре профессиональной заболеваемости Российской Федерации [1].

В то же время в современной профпатологической практике всё большее внимание уделяется заболеваниям, ассоциированным с условиями труда. Отмечается высокая частота кардиоваскулярной патологии среди лиц, работающих в условиях повышенной запылённости [2–4]. Сердечно-сосудистая патология по-прежнему занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности, несмотря на усилия, направленные на её профилактику и лечение, а заболеваемость артериальной гипертензией (АГ) во всём мире носит характер пандемии [5]. При этом высокие показатели сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности отмечаются у лиц трудоспособного возраста [6–10].

В Российской Федерации сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущей причиной смертности населения на протяжении многих десятилетий [11]. Высокая кардиоваскулярная смертность у лиц трудоспособного возраста обуславливает значительные экономические потери, связанные с расходом ресурсов здравоохранения на оказание медицинской помощи [12].

Сочетание бронхолёгочной и кардиоваскулярной патологии приводит к взаимному отягощению и во многом изменяет их течение и прогноз [2], что обусловлено общностью патогенетических механизмов развития заболеваний. Качество и продолжительность жизни данной категории пациентов определяются как профессионально обусловленными изменениями в состоянии здоровья, так и выраженностью сопутствующей патологии [13]. В настоящее время в клинике медицины труда активно обсуждается вопрос о влиянии производственных вредностей на здоровье рабочих как дополнительного фактора риска развития кардиоваскулярной патологии [14–18]. Убедительно показано влияние

многих факторов производственной среды (шума, вибрации, токсических веществ, хронического стресса) на развитие кардиоваскулярной патологии [14, 19, 20]. В то же время малоизученными остаются вопросы производственной обусловленности кардиоваскулярной патологии у рабочих пылевых производств.

С целью оценки спектра кардиоваскулярной патологии, ассоциированной с развитием профессиональных пылевых заболеваний лёгких у работников, экспонированных к фиброгенной пыли, в клинике Центра профпатологии были обследованы рабочие огнеупорного производства и асбестообогатительной фабрики.

## Материал и методы

Обследованы работники основных профессий производства шамотно-динасовых огнеупоров (бегунчики смесительных бегунов, машинисты мельниц, прессовщики, слесари-ремонтники, транспортёры), а также рабочие основных профессий асбестообогатительной фабрики (машинист конвейера, регулировщик, машинист обогатительного оборудования, слесарь-ремонтник, машинист упаковочных машин).

На огнеупорном производстве основную группу составили пациенты с установленным силикозом (52 человека), группу сравнения – работники без профессионального заболевания (49 человек). Группы были сопоставимы по полу (мужчин в группах было соответственно 58% в основной группе и 76% в группе сравнения,  $p = 0,072$ ), по возрасту (в основной группе средний возраст составил  $55,1 \pm 1$  год, в группе сравнения –  $51,6 \pm 1,6$  года,  $p = 0,067$ ), а также по пылевому стажу ( $22,96 \pm 1,23$  и  $26,06 \pm 1,74$  года соответственно,  $p = 0,148$ ). Все рабочие подвергались воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, основным из которых являлась высокофиброгенная пыль с содержанием кремния диоксида кристаллического в ней более 10%, класс условий труда 3.1 и выше.

На асбестообогатительной фабрике основную группу составили пациенты с установленным диагнозом асбестоз (161 человек), группу сравнения – работники без профессионального заболе-

вания (222 человека). Группы также были сопоставимы по полу (мужчин в группах было соответственно 51% в основной группе и 53% в группе сравнения,  $p = 0,733$ ), по возрасту (в основной группе средний возраст составил  $58,9 \pm 0,56$  года, в группе сравнения –  $57,34 \pm 0,6$  года,  $p = 0,066$ ), а также по пылевому стажу ( $25,49 \pm 0,65$  и  $25,47 \pm 0,64$  года соответственно,  $p = 0,984$ ). Все рабочие подвергались воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, основным из которых являлась умеренно фиброгенная асбестообразующая пыль, при содержании в ней асбеста более 20%, класс условий труда 3.1 и выше.

Проводилась сравнительная оценка частоты встречаемости и профессиональной обусловленности кардиоваскулярной патологии и факторов риска, способствующих её развитию.

Программа обследования включала определение показателей состояния здоровья рабочих, патогенетически связанных с развитием общего сердечно-сосудистого риска [21]: антропометрические измерения (рост, масса тела, окружность талии, окружность бёдер с расчётом индекса массы тела), измерение уровня артериального давления, определение липидного спектра крови, характеристики коагулограммы, перекисного окисления липидов. Нарушения углеводного обмена диагностировались в соответствии с критериями, указанными в «Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» [22]. Абдоминальное ожирение и степень его выраженности определяли в соответствии с критериями диагностики метаболического синдрома [23]. Гипертрофия миокарда левого желудочка оценивалась на основании данных эхокардиографии. Диагноз артериальной гипертензии устанавливали согласно национальным и европейским рекомендациям по диагностике, профилактике и лечению артериальной гипертензии [24, 25].

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS, версия 20 [26]. Проводилось сравнение средних величин для независимых выборок с использованием коэффициента Стьюдента. Оценка производственной обусловленности изменений в состоянии здоровья осуществлялась в соответствии с руководством по оценке профессионального риска для здоровья работников Р 2.2.1766-03 [27]. Рассчитывались относительный риск, доверительный интервал и этиологическая фракция. Использовалась формула расчёта этиологической фракции  $EF = (RR - 1)/RR$ , где  $RR$  – соотношение показателей или относительный риск.

При анализе влияния сердечно-сосудистой патологии и факторов риска её развития на сроки установления профессионального лёгочного фиброза исследовались такие расчётные характеристики, как срединная длительность «вредного» стажа (продолжительность стажа, при которой прогнозируется развитие пневмокониоза у 50% наблюдаемых работников), вероятность не иметь профессионального заболевания и кумулятивный риск развития профессионального заболевания.

Контрольные пылевые нагрузки (КПН) и фактические пылевые нагрузки (ПН) рассчитывались в соответствии с общепринятыми правилами [28] и оригинальной модифицированной методикой, дополнительно учитывающей кратность превышения нормы лёгочного дыхания в процессе труда [29].

## Результаты

При анализе распространённости кардиоваскулярной патологии у рабочих сравниваемых групп огнеупорного производства наличие артериальной гипертензии достоверно чаще встречалось у больных силикозом (58% рабочих основной группы и у 31% рабочих группы сравнения,  $p = 0,006$ ). Причём у пациентов основной группы значимо чаще диагностировалась высокая степень АГ (12 и 0% соответственно,  $p = 0,014$ ). У больных силикозом достоверно чаще по данным эхокардиографии регистрировалась гипертрофия миокарда левого желудочка (52 и 27% соответственно,  $p = 0,05$ ). В этой же группе выявлена более высокая распространённость синусовой тахикардии (53 и 26% соответственно,  $p = 0,020$ ), что отражает преобладание избыточной активации симпатического отдела вегетативной нервной системы у данной категории пациентов.

Существенные различия выявлены по распространённости ожирения среди рабочих исследуемой когорты. Так, ожирением страдали 50% больных силикозом и 27% пациентов группы сравнения ( $p = 0,015$ ). При этом среднегрупповой показатель индекса массы тела больных основной группы составил  $28,59 \pm 0,77$ ,

что значимо выше аналогичного показателя группы сравнения ( $26,2 \pm 0,63$ ,  $p = 0,019$ ).

При анализе состояния липидного обмена выявлен достоверно более высокий и превышающий референтные значения средний по группе уровень атерогенной фракции липидов (триглицеридов) у больных силикозом ( $2,09 \pm 0,42$  и  $1,35 \pm 0,08$  ммоль/л соответственно,  $p = 0,017$ ).

Анализ нарушений углеводного обмена в изучаемой когорте показал, что в группе больных силикозом уровень гликемии натощак превышал референтные значения и был существенно, хотя и недостоверно выше, чем у стажированных рабочих без профзаболевания ( $6,2 \pm 0,37$  и  $5,5 \pm 0,7$  ммоль/л соответственно,  $p = 0,07$ ). При этом зарегистрирована значимо более высокая распространённость гипергликемии натощак в основной группе (38 и 9% соответственно,  $p = 0,011$ ).

Относительная вероятность ( $RR$ ) АГ в группе рабочих с установленным диагнозом силикоза составила 1,818 относительно рабочих без профпатологии при 95% доверительном интервале (ДИ) 1,032–3,204 и этиологической фракции ( $EF$ ) 45%. Так как 95% ДИ не включает 1, то на уровне значимости 5% можно утверждать, что в группе больных силикозом относительная вероятность АГ выше, чем у рабочих без профпатологии. Полученные данные ( $1,5 < RR < 2$  и  $33 < EF < 50\%$ ) позволяют расценивать степень связи развития АГ с работой в соответствии с Р 2.2.1766-03 как среднюю [13]. Для гипертрофии миокарда левого желудочка у больных силикозом относительно группы без силикоза  $RR$  составил 2,476 (95% ДИ 1,131–5,423 и этиологической долей 59,7%), что позволяет расценить причинно-следственную связь с работой как высокую ( $2 < RR < 3,2$  и  $51 < EF < 66\%$ ). При анализе связи синдрома синусовой тахикардии с работой получено значение  $RR = 2,07$  в основной группе (больные силикозом) относительно группы сравнения (95% ДИ 1,119–3,84) с этиологической долей 51,8%, что также отражает высокую степень производственной обусловленности данного состояния. Таким же образом как высокую можно расценить причинно-следственную связь с работой наличия ожирения у рабочих огнеупорного производства, поскольку относительный риск в основной группе составил 2,094 относительно группы сравнения (95% ДИ 1,170–3,74 и этиологическая доля 52,3%).

Обращает на себя внимание, что для частоты наблюдений гипергликемии натощак в группе больных силикозом относительный риск составил  $RR = 4,375$  относительно группы пациентов без профзаболевания (95% ДИ 1,249–15,321) с этиологической долей 77,2%, что свидетельствует в пользу очень высокой профессиональной обусловленности данного патологического состояния ( $3,2 < RR < 5$  и  $67 < EF < 80\%$ ).

О вероятной взаимосвязи соматической патологии и работы на производстве свидетельствует и то, что при сопоставимых КПН фактические ПН и среднесменные концентрации пыли кремния диоксида кристаллического для рабочих основной группы значимо превышали соответствующие показатели группы сравнения (табл. 1). Так, фактические ПН у больных силикозом оказались достоверно выше, чем у пациентов группы сравнения ( $181,38 \pm 35,52$  и  $100,25 \pm 14,32$  г соответственно,  $p = 0,043$ ).

При анализе влияния сердечно-сосудистой патологии на сроки развития силикоза выявлено, что срединное время развития силикоза у пациентов с АГ 3-й степени оказалось достоверно меньше и составило 20 лет, а у пациентов без АГ 3-й степени – 32,42 года ( $p = 0,041$ , Wilcoxon-Gehan). На рисунке представлен график функции вероятности не иметь силикоза у пациентов с соответствующей АГ и без АГ высокой степени. Соответственно риск развития силикоза у пациентов с АГ 3-й степени получился значимо выше, чем у пациентов без АГ высокой степени ( $p = 0,041$ ).

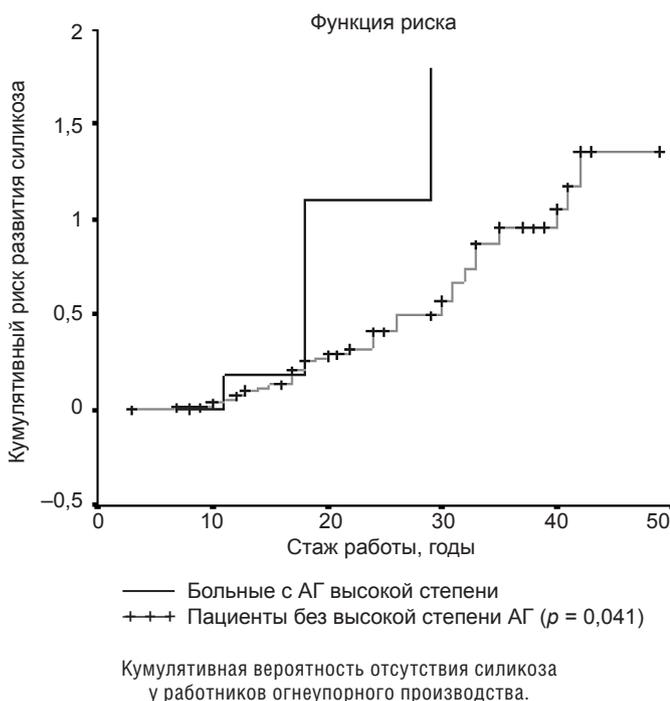
Срединное время развития силикоза у пациентов с дислипидемией (снижение ЛПВП) также оказалось значимо меньше и составило 26,3 года, а у пациентов с нормальной фракцией ЛПВП – 45,1 года ( $p = 0,022$ , Log-Rank).

При анализе распространённости кардиоваскулярной патологии у рабочих асбестообогатительной фабрики наличие АГ достоверно чаще встречалось среди больных асбестозом (66 и 49% соответственно,  $p = 0,001$ ). Кроме того, у больных асбестозом также значимо чаще по данным эхокардиографии регистрировалась гипертрофия миокарда левого желудочка (29 и 9% соответственно,  $p = 0,001$ ). Достоверно чаще у больных основной группы была зарегистрирована коронарная болезнь (42 и 22% соответственно,  $p < 0,001$ ).

Таблица 1

Пылевые нагрузки у работников огнеупорного производства

Группа	Концентрация пыли среднесменная, мг/м <sup>3</sup>	Пылевая нагрузка, г (по методике Руководства Р 2.2.2006-05)		Кoeffициент (кратность) превышения	
		фактическая	контрольная	КПН (по методике Руководства Р 2.2.2006-05)	нормы ПН, принятой за величину ≤ 1 (по Патенту № 2111700)
Основная	2,82 ± 0,25	181,38 ± 35,52	125,28 ± 14,05	1,4 ± 0,15	2,49 ± 0,49
Группа сравнения	1,81 ± 0,13	100,25 ± 14,32	97,54 ± 13,99	1,22 ± 0,11	2,01 ± 0,14
Уровень значимости, <i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05



При анализе состояния липидного обмена выявлен достоверно более низкий (ниже референтных значений) средний по группе уровень липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) у больных асбестозом (1,26 ± 0,06 и 1,47 ± 0,08 ммоль/л соответственно, *p* = 0,042). Распространённость пациентов с пониженным уровнем ЛПВП в основной группе также оказалась значимо выше (74 и 53% соответственно, *p* = 0,025). В то время как частота встречаемости повышенной атерогенной фракции липопротеидов низкой плотности у больных асбестозом была хотя и недостоверно, но существенно выше (39 и 23% соответственно, *p* = 0,079).

Относительный риск АГ в группе рабочих, имеющих профессиональную патологию (асбестоз), составил 1,353 относительно

группы пациентов без профпатологии при 95% доверительном интервале 1,136–1,612 и этиологической фракции (EF) 26,1%. Полученные результаты (1 < RR < 1,5 и EF < 33%) позволяют расценивать степень связи развития АГ с работой как малую. В то же время для частоты наблюдений гипертрофии миокарда левого желудочка по данным эхокардиографии в группе больных асбестозом RR составил 3,217 относительно пациентов без профзаболевания (95% ДИ 1,647–6,243 и этиологическая доля 69%), что соответствует очень высокой профессиональной обусловленности данного патологического состояния. При анализе взаимосвязи ИБС с работой в группе больных асбестозом получено значение относительного риска RR = 1,864 относительно рабочих без профзаболевания (95% ДИ 1,369–2,536 и этиологическая доля 46,48%), что свидетельствует о средней степени производственной обусловленности данного заболевания.

Обращает на себя внимание, что для частоты наблюдений сахарного диабета 2-го типа в группе больных асбестозом RR составил 2,189 относительно группы рабочих без профпатологии (95% ДИ 1,105–4,336) с этиологической долей 54,4%, что характеризует высокую профессиональную обусловленность данного заболевания.

При анализе влияния сердечно-сосудистой патологии на сроки развития асбестоза выявлено, что срединное время развития асбестоза у пациентов с АГ 3-й степени оказалось достоверно меньше и составило 25,8 года, а у пациентов без АГ 3-й степени – 33,42 года (*p* = 0,042, Wilcoxon-Gehan). Логично, что значимо позже прогнозируется развитие асбестоза у пациентов с гипертрофией миокарда левого желудочка; так, медиана для этих больных составила 28,63 года, в то время как для остальных работников – 35,71 года (*p* = 0,028).

Срединное время развития асбестоза у пациентов, страдающих ИБС, также было значимо меньше и составило 31,21 года, а у пациентов без коронарной болезни – 35,83 года (*p* = 0,036).

Срединное время развития асбестоза у пациентов, страдающих ожирением, также оказалось значимо меньше и составило 30,56 года, а у пациентов с нормальным весом – 36,63 года (*p* = 0,038).

При сопоставимых контрольных пылевых нагрузках фактические ПН и среднесменные концентрации пыли хризотил-асбеста для рабочих основной группы значительно превышали соответствующие показатели группы сравнения (табл. 2). Так, фактические ПН у больных асбестозом оказались достоверно выше, чем у пациентов группы сравнения (517,96 ± 135,76 и 217,57 ± 41,64 г соответственно, *p* = 0,043).

Таблица 2

Пылевые нагрузки у работников асбестообогащительного производства

Группа	Концентрация пыли среднесменная, мг/м <sup>3</sup>	Пылевая нагрузка, г (по методике Руководства Р 2.2.2006-05)		Кoeffициент (кратность) превышения	
		фактическая	контрольная	КПН (по методике Руководства Р 2.2.2006-05)	нормы ПН, принятой за величину ≤ 1 (по Патенту № 2111700)
Основная	2,59 ± 0,24	517,96 ± 135,76	117,79 ± 8,73	4,1 ± 0,93	2,82 ± 0,49
Группа сравнения	1,92 ± 0,10	217,57 ± 41,64	118,26 ± 5,79	1,64 ± 0,34	1,48 ± 0,14
Уровень значимости, <i>p</i>	0,013	0,043	0,964	0,018	0,008

Более высокие по уровню коэффициента значимости различия между группами пылевые нагрузки, рассчитанные с учётом кратности превышения нормы лёгочного дыхания в процессе трудовой деятельности, указывают на необходимость расчёта ПН с использованием этого физиологического критерия как показателя рабочего напряжения организма.

## Обсуждение

В настоящее время наблюдаются неблагоприятные тенденции по увеличению распространённости факторов риска кардиоваскулярной и метаболической патологии, таких как ожирение и нарушение углеводного обмена [30–34].

В то же время длительное пылевое воздействие может привести к срыву компенсаторно-защитных реакций и ускоренному развитию хронической патологии различных органов [35–38].

В этой связи высокая производственная обусловленность кардиоваскулярной и тесно связанной с ней метаболической патологии может служить прогностическим маркёром раннего развития профессионального лёгочного фиброза у рабочих пылевых производств. Учитывая, что наблюдаемые показатели метаболических нарушений, сопутствующие сердечно-сосудистые заболевания и факторы риска, способствующие их развитию, статистически чаще встречаются у больных силикозом и асбестозом, а также имеют высокую этиологическую фракцию в условиях формирования лёгочного фиброза, можно расценивать документированную кардиоваскулярную патологию как производственно обусловленную. В то же время выявленные различия в спектре производственно обусловленных заболеваний могут свидетельствовать в пользу наличия особенностей клинического течения заболеваний, связанных с работой, у рабочих различных пылевых производств.

Результаты международных исследований подтверждают более высокую эффективность профилактических мероприятий, направленных на коррекцию факторов сердечно-сосудистого риска у лиц с начальными признаками кардиоваскулярной патологии [39, 40].

Это требует пристального внимания к изучению особенностей распространения кардиоваскулярной и метаболической патоло-

гии у рабочих пылевых производств и разработки профилактических программ сопровождения, направленных на коррекцию поведенческих и биологических факторов сердечно-сосудистого риска у работников, экспонированных к фиброгенным аэрозолям.

## Заключение

1. Выявлена значимо более высокая распространённость АГ, гипертрофии миокарда левого желудочка, синусовой тахикардии, ожирения, гипертриглицеридемии, нарушенной гликемии натощак у больных силикозом и асбестозом по сравнению со стажированными рабочими огнеупорного и асбестообогащительного производств.

2. На основании расчёта относительного риска и этиологической фракции у рабочих огнеупорного производства выявлена средняя производственная обусловленность АГ, высокая производственная обусловленность гипертрофии миокарда левого желудочка, синусовой тахикардии и ожирения, а также очень высокая производственная обусловленность нарушенной гликемии натощак.

3. На основании расчёта относительного риска и этиологической фракции у рабочих асбестообогащительного производства выявлена средняя производственная обусловленность АГ и ИБС, очень высокая производственная обусловленность гипертрофии миокарда левого желудочка, а также очень высокая производственная обусловленность сахарного диабета 2-го типа, что позволяет отнести данную метаболическую и сердечно-сосудистую патологию к заболеваниям, связанным с условиями труда.

4. Выявлено достоверное влияние наличия АГ высокой степени, дислипидемии (снижения фракции ЛПВП), гипертрофии миокарда левого желудочка на сроки формирования силикоза.

5. Выявлено достоверное влияние наличия у работников асбестообогащительного производства АГ высокой степени, ИБС, ГЛЖ и ожирения на сроки формирования асбестоза, соответственно своевременная профилактика кардиоваскулярной патологии у рабочих, подвергающихся воздействию повышенных концентраций фиброгенной пыли, будет способствовать снижению риска развития профессионального пылевого заболевания.

## Литература (пп. 12, 18, 33, 34, 39, 40 см. References)

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.
2. *Профессиональные заболевания органов дыхания. Национальное руководство*. Под ред. акад. РАН Н.Ф. Измерова и акад. РАН А.Г. Чучалина. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015. 792 с.
3. Вавилова В.А., Рушквич О.П. Сердечно-сосудистая патология у больных с пылевыми заболеваниями лёгких. *Тезисы докладов XIII Национ. конгресса по болезням органов дыхания*. Санкт-Петербург, 10–14 ноября 2003 г. СПб.; 2003.
4. Филимонов С.Н., Станкевич Н.Г., Панев Н.И. Частота ишемической болезни сердца и конституционально-морфологические типы у шахтёров с хронической пылевой патологией лёгких. В кн.: *Профессия и здоровье. Материалы Всероссийского конгресса*. Иркутск; 2003.
5. Кобалава Ж.Д., Моисеев С.В. В кн.: *Основы внутренней медицины*. М.; 2015.
6. Андреев Е.Ю., Явлов И.С., Лукьянов М.М. Ишемическая болезнь сердца у лиц молодого возраста: распространённость и сердечно-сосудистые факторы риска. *Кардиология*. 2018; 58 (10): 53–8.
7. Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д., Артамонова Г.В., Гагагонова Т.М. и соавт. Артериальная гипертония среди лиц 25–64 лет: распространённость, осведомлённость, лечение и контроль. По материалам исследования ЭССЕ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014; 13 (4): 4–14.
8. Максимов С.А., Артамонова Г.В. *Профессия и артериальная гипертония*. Кемерово; 2015. 15 с.
9. Семёнов В.Ю., Самородская И.В., Старинская М.А., Бойцов С.А. Нозологическая структура смертности населения Российской Федерации от болезней системы кровообращения в трёх возрастных группах. *Менеджер здравоохранения*. 2018; 5: 31–41.
10. Лукьянов М.М., Андреев Е.Ю., Окшина Е.Ю. Сравнительный анализ возрастных характеристик больных с артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца с учётом фактора сочетанных сердечно-сосудистых заболеваний (данные регистра Рекваза-Клиника). *Профилактическая медицина*. 2018; 21 (2–2): 15.
11. Кардиоваскулярная кардиопротекция. Национальные рекомендации. М.; 2017.
12. Бугаева И.В., Будкар Л.Н., Обухова Т.Ю., Карпова Е.А., Терёшина Л.Г., Тюльканова Г.М. Кардиоваскулярные предикторы выживаемости работников, подвергающихся воздействию пыли хризотил-асбеста. *Медицинская наука и образование Урала*. 2009; 1: 9–12.
13. Бухтияров И.В., Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю., Брылева М.С. и соавт. Условия труда как фактор риска повышения смертности в трудоспособном возрасте. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 8: 43–9.
14. Измеров Н.Ф. Условия труда как фактор риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2003; 12: 38–41.
15. Серебряков П.В., Мелентьев А.В., Денисова Е.А., Вавилова В.А. Влияние производственных факторов на формирование сердечно-сосудистого риска у рабочих промышленных предприятия. *Санитарный врач*. 2011; 12: 21–5.
16. Бабанов С.А., Бараева Р.А. Поражения сердечно-сосудистой системы при профессиональных заболеваниях. *Consilium Medicum*. 2014; 16 (1): 68–74.
17. Лешкова И.В., Воробьева А.А. Лабораторные критерии риска развития производственно обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний у работников нефтеперерабатывающих предприятий. *Медицина труда и экология человека*. 2018; 2: 38–41.
18. Уразалина С.Ж. Стратификация сердечно-сосудистого риска, современное состояние проблемы. *Российский медицинский журнал*. 2012; 5: 39–45.
19. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации кардиологического общества Национального общества по изучению атеросклероза, Российского общества кардиологической реабилитации и вторичной профилактики, VI пересмотр. М.; 2017.
20. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Клинические рекомендации. *Сахарный диабет*. 2011; Прил. 3 (5): 5.
21. Рекомендации экспертов ВНОК по диагностике и лечению метаболического синдрома (второй пересмотр). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2009; 6: Прил. 2.
22. Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертонии и Всероссийского научного общества кардиологов. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2008; 7: Прил. 2.
23. Рекомендации по лечению артериальной гипертонии Европейского общества по гипертонии (ESH) и Европейского общества кардиологов (ESC). М.; 2013.
24. Бююль А., Цефель П. *SPSS: искусство обработки информации: анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей*. СПб.: ДиаСофт; 2002. 608 с.

27. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Р 2.2.1766-03 2.2. М.; 2004.
28. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. М.; 2005.
29. Устьянцев С.Л. Способ гигиенической оценки влияния содержащихся в воздухе вредных веществ на организм человека. Патент РФ № 2111700. 1998; 15.
30. Шальнова С.А., Деев А.Д., Баланова Ю.А., Капустина А.В., Имаева А.Э., Муромцева Г.А. и соавт. Двадцатилетние тренды ожирения и артериальной гипертензии и их ассоциации в России. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2017; 4: 4–10.
31. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2-го типа у взрослого населения России (исследование NATION). *Сахарный диабет*. 2016; 19 (2): 104–12. DOI: 10.14341/DM2004116-17.
32. Дедов И.И., Шестакова М.В., Видулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический отчет по данным Федерального регистра сахарного диабета. *Сахарный диабет*. 2017; 20 (1): 13–41. DOI: 10.14341/DM8664.
35. Андриенко Л.А. Патогенетическое обоснование риска развития профзаболеваний лёгких при воздействии пылевого фактора: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2014. 24 с.
36. Песков С.А., Потеряева Е.Л., Масленников А.Б., Никифорова Н.Г., Смирнова Е.Л. Оценка персонализированного риска и первичная профилактика производственно обусловленных заболеваний у рабочих пылеопасных профессий в условиях крупного регионального диагностического центра. В кн.: *Инновационные технологии в медицине труда. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Новосибирск; 2011.
37. Потеряева Е.Л., Поляков А.Я., Ромейко В.Л. *Профессиональное здоровье: клинико-гигиенические аспекты профилактики*. Новосибирск: Сибмедииздат НГМУ; 2010. 252 с.
38. Бабанов С.А. Биологическое старение работающих в условиях воздействия фиброгенных аэрозолей. *Бюллетень научного совета. Медицина-экологические проблемы работающих*. 2006; 4: 62–4.

## References

1. On sanitary and epidemiological safety in the Russian Federation in 2017: A Public Report. Russian Agency for Consumer Rights Protection (Rosпотребнадзор). Moscow; 2018. (in Russian)
2. *Work-related diseases of the respiratory system. National Guidelines [Professional'nyye zabolovaniya organov dykhaniya. Natsional'noye rukovodstvo]*. Izmerov N.F., Chuchalin A.G., eds. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 792 p. (in Russian)
3. Vavilova V.A., Rushkevich O.P. Cardiovascular diseases in patients with dust exposure-related lung diseases. In: *Conference Proceedings of XIII National Congress on Respiratory Diseases. [Tezisy dokladov XIII Nacional'nogo kongressa po bolezniam organov dyhaniya]*. Saint Petersburg, November 10–14, 2003. Saint Petersburg; 2003. (in Russian)
4. Filimonov S.N., Stankevich N.G., Panev N.I. Coronary artery disease in miners with chronic dust exposure-related lung disease. In: *Conference Proceedings of the Russian Congress "Professiya i zdorov'e" [Professiya i zdorov'e. Materialy Vserossiyskogo kongressa]*. Irkutsk; 2003. (in Russian)
5. Kobalava Zh.D., Moiseyev S.V. et al. *Internal Medicine [Osnovy vnutrenney meditsiny]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. (in Russian)
6. Andreenko E.Y., Yavelov I.S., Loukianov M.M., Vernohaeva A.N., Drapkina O.M., Boytsov S.A. Ischemic heart disease in subjects of young age: prevalence and cardiovascular risk factors. *Kardiologiya*. 2018; 58 (10): 53–8. DOI: <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.11.10195>. (in Russian)
7. Boytsov S.A., Balanova Yu.A., Shalnova S.A., Deev A.D., Artamonova G.V., Gatagonova T.M. Arterial hypertension among individuals of 25–64 years old: prevalence, awareness, treatment and control. By the data from ECCD. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]*. 2014; 13 (4): 4–14. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2014-4-4-14>. (in Russian)
8. Maksimov S.A., Artamonova G.V. Occupation and arterial hypertension. *Kemerovo*; 2015. 15 p. (in Russian)
9. Semenov V.Yu., Samorodskaya I.V., Starinskaya M.A., Boytsov S.A. Nosological structure of mortality from diseases of the circulatory system of the population in three age groups of the population of the Russian Federation. *Menedzher zdoravookhraneniya*. 2018; 5: 31–41. (in Russian)
10. Luk'yanov M.M., Andreenko E.Yu., Okshina E.Yu. A comparative study of patients with hypertension and coronary artery disease (data from "Revkaza Klinika" database). *Profilakticheskaya meditsina*. 2018; 21 (2–2): 15. (in Russian)
11. Prevention of coronary artery diseases. National Guidelines. Moscow; 2017. (in Russian)
12. Mensah G.A., Wei G.S., Sorlie P.D. Decline in Cardiovascular Mortality: Possible Causes and Implications. *Circ Res*. 2017; 120: 366–80.
13. Bugaeva I.V., Budkar L.N., Obukhova T.Y., Karpova E.A., Tereshina L.G., Tyul'kanova G.M. Cardiovascular predictors of survivability workers exposure chrysotile-asbestos. *Meditsinskaya nauka i obrazovaniye Urala*. 2009; 1: 9–12. (in Russian)
14. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I., Churanova A.N., Gorchakova T.Y., Bryleva M.S. et al. Work conditions as a risk factor mortality increase in able-bodied population. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2017; (8): 43–9. (in Russian)
15. Izmerov N.F. Occupational conditions as a risk factor of cardiovascular diseases. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2003; 12: 38–41. (in Russian)
16. Serebryakov P.V., Melent'ev A.V., Denisova E.A., Vavilova V.A. The impact of occupational exposures on cardiovascular diseases in industrial workers. *Sanitarnyy vrach [Sanitary Doctor]*. 2011; 12: 21–5. (in Russian)
17. Babanov S.A., Baraeva R.A. Cardiovascular disorders in patients with work-related diseases. *Consilium Medicum*. 2014; 16 (1): 68–74. (in Russian)
18. Hwang W.J., Hong O. Work-related cardiovascular disease risk factors using a socioecological approach: implications for practice and research. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2012; 11 (1): 114–26.
19. Leshkova I.V., Vorobyova A.A. Laboratory criteria of risk of development of production due to cardiovascular diseases in workers of oil refineries. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2018; 2: 38–41. (in Russian)
20. Urzalina S.Zh. Cardiovascular risk stratification, the state-of-the-art. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal*. 2012; 5: 39–45. (in Russian)
21. Lipid metabolism disorders diagnosis and treatment as a strategy for atherosclerosis prevention and management. National Guidelines by Russian Society of Cardiologists and Russian Society for Atherosclerosis Research, Revision VI. Moscow; 2017. (in Russian)
22. Secondary care algorithms in management of patients with diabetes mellitus. *Sakharnyy diabet*. 2011; 5: Add. 3. (in Russian)
23. Russian Cardiology Society Guidelines on Diagnosis and Treatment of Metabolic Syndrome. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2009; 6: Add. 2. (in Russian)
24. The Joint Recommendations on Diagnosis and Treatment of Arterial Hypertension by Russian Medical Society of Arterial Hypertension and Russian Cardiology Society. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2008; 7: Add. 2. (in Russian)
25. European Society of Cardiology (ESC) and European Society of Hypertension (ESH) Joint Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. Moscow; 2013. (in Russian)
26. Buul A., Tsefel P. *SPSS: The Art of Data Processing: Statistics Interpretation and Discovering the Hidden Patterns [SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii: analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovleniye skrytykh zakonmernostey]*. St. Petersburg: DiaSoftYuP OOO; 2002. 608 p. (in Russian)
27. The guidelines on occupational health risk assessment in industrial workers. Management and methodology, principles and criteria of evaluation. *Rukovodstvo R 2.2.1766-03*. Moscow; 2004. (in Russian)
28. The guidelines on occupational exposure assessment with respect to the workplace environment and workload. Working conditions criteria and classification. *Rukovodstvo R 2.2.2006-05*. Moscow; 2005. (in Russian)
29. Ust'yantsev S.L. A hygienic assessment tool to determine a health impact of air pollutants. Patent № 2111700 of the Russian Federation. 1998; 15. (in Russian)
30. Shalnova S.A., Deev A.D., Balanova Y.A., Kapustina A.V., Имаева А.Е., Муромцева Г.А. et al. Twenty years trends of obesity and arterial hypertension and their association in Russia. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]*. 2017; 16 (4): 4–10. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2017-4-4-10>. (in Russian)
31. Dedov I.I., Shestakova M.V., Galstyan G.R. The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study). *Sakharnyy diabet*. 2016; 19 (2): 104–12. DOI: <https://doi.org/10.14341/DM2004116-17>. (in Russian)
32. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the Federal diabetes registry. *Sakharnyy diabet*. 2017; 20 (1): 13–41. DOI: <https://doi.org/10.14341/DM8664>. (in Russian)
33. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013; 34: 2159–219.
34. Rotar O.B., Boyarinova M., Orlov A., Solntsev V., Konradi A., Baranova E. et al. Metabolically healthy obese and metabolically unhealthy non-obese phenotypes in a Russian population. *Eur J Epidemiol*. 2017; 3: 251–4.
35. Andrienko L.A. Pathogenesis-informed attribution of lung diseases to dust exposure in the workplace: Autoabstract of Diss. Novosibirsk; 2014. 24 p. (in Russian)
36. Pесков С.А., Потеряева Е.Л., Масленников А.Б., Никифорова Н.Г., Смирнова Е.Л. An individual risk assessment and primary prophylaxis of work-related diseases in industrial workers exposed to dust: experience of a regional diagnostic center. In: *Innovative technologies in occupational medicine. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference [Innovatsionnyye tekhnologii v meditsine truda. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Novosibirsk; 2011.
37. Потеряева Е.Л., Поляков А.Я., Ромейко В.Л. *Occupational health: clinical and hygienic issues of prevention [Professional'noye zdorov'ye: kliniko-gigiyenicheskiye aspekty profilaktiki]*. Novosibirsk: Novosibirsk State Medical University Publishing; 2010. 252 p. (in Russian)
38. Babanov S.A. Biological aging of workers exposed to fibrogenic aerosols. *Byulleten' nauchnogo soveta. Mediko-ekologicheskiye problemy rabotayushchikh*. 2006; 4: 62–4. (in Russian)
39. Catapano A.L., Graham I., De Backer G. 2016 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias. Task Force Members; Additional Contributor. *Eur Heart J*. 2016; 37 (39): 2999–3058.
40. De Smedt D., Kotseva K., De Bacquer D., Wood D., De Backer G., Dal-longeville J. Cost-effectiveness of optimizing prevention in patients with coronary heart disease: the EUROASPIRE III health economics project. *Eur Heart J*. 2012; 33: 2865–72.