

Научная статья

**ВЛИЯНИЕ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ НА РИСК РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЛЕГОЧНОГО ФИБРОЗА У РАБОТНИКОВ ОГНЕУПОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА****Т.Ю. Обухова<sup>1</sup>, Л.Н. Будкарь<sup>1</sup>, В.Б. Гурвич<sup>1</sup>, С.И. Солодушкин<sup>2</sup>,  
О.Г. Шмонина<sup>1</sup>, Е.А. Карпова<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 12<sup>2</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620075, г. Екатеринбург, проспект Ленина, 51

*Профессиональная патология бронхов и легких формируется не только под воздействием пылевых нагрузок, их аэрозольного состава и агрессивности, но также зависит от индивидуальных особенностей организма. Последние могут определять повышенную устойчивость организма или предрасположенность к развитию профессионального заболевания.*

*Установлена степень влияния соматической патологии на сроки развития профессионального легочного фиброза, а также оценка распространенности факторов риска развития кардиоваскулярной и метаболической патологии у рабочих огнеупорного производства.*

*На первом этапе обследовано 449 работников огнеупорного производства в рамках периодического медицинского осмотра. Средний возраст пациентов 41,59 ± 0,45 г., средний стаж работы 14,47 ± 0,39 г. На втором этапе в клинике профцентра обследовано 172 работника, из которых в основную группу вошли 75 больных силикозом, в группу сравнения – 97 работников без профессионального заболевания, сопоставимых по полу (p = 0,052) и пылевому стажу (p = 0,862).*

*Среди работников, обследованных в рамках периодических медицинских осмотров, наиболее часто регистрировались избыточная масса тела и ожирение (68 %). Распространенность артериальной гипертензии составила 19,5 %, нарушений углеводного обмена – 19,8 %, а гиперхолестеринемия отмечена у 48,1 % рабочих. У больных силикозом по сравнению со стажированными работниками без профпатологии значимо более часто наблюдалась АГ, гипертрофия миокарда левого желудочка, ишемическая болезнь сердца, нарушения сердечного ритма, а также смешанные (обструктивные и рестриктивные) нарушения механики дыхания. Установлены факторы, достоверно влияющие на развитие профессионального легочного фиброза у рабочих огнеупорного производства. Среднее время развития силикоза значимо меньше (на 11,5 г.) у работников, страдающих артериальной гипертензией высокой степени, сердечной аритмией (на 13,0 г.), снижением гемоглобина крови (на 11,5 г.). Кроме того, значимо раньше (на 10,8 лет) прогнозируется формирование силикоза у женщин по сравнению с мужчинами.*

**Ключевые слова:** огнеупорное производство, фиброгенная пыль, силикоз, соматическая патология, срединный стаж, артериальная гипертензия, гиперхолестеринемия, ожирение, метаболические нарушения.

© Обухова Т.Ю., Будкарь Л.Н., Гурвич В.Б., Солодушкин С.И., Шмонина О.Г., Карпова Е.А., 2020

**Обухова Татьяна Юрьевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник НПО «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний» (e-mail: obuhova@ymrc.ru; тел.: 8 (343) 353-14-70; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7913-5586>).

**Будкарь Людмила Николаевна** – доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель НПО «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний» (e-mail: ludanb@ymrc.ru; тел.: 8 (343) 371-87-22; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1154-3329>).

**Гурвич Владимир Борисович** – доктор медицинских наук, научный руководитель НПО «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний» (e-mail: gurvich@ymrc.ru; тел.: 8 (343) 371-87- 54; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>).

**Солодушкин Святослав Игоревич** – кандидат физико-математических наук, доцент (e-mail: solodushkin\_s@mail.ru; тел.: 8 (343) 389-94-67; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1959-5222>).

**Шмонина Ольга Геннадьевна** – заведующий НПО «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний» (e-mail: shmonina@ymrc.ru; тел.: 8 (343) 371-14-73; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2661-3425>).

**Карпова Елена Андреевна** – кандидат медицинских наук, исполняющий обязанности заведующего отделом клинико-экспертной работы (e-mail: karповаea@ymrc.ru; тел.: 8 (343) 371-87-22; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8659-0678>).

Заболевания органов дыхания относятся к одной из главных проблем современной профпатологической клиники, составляя более пятой части всех профзаболеваний<sup>1</sup> [1]. При этом поражения легких, вызываемые воздействием промышленных аэрозолей, занимают второе место по распространенности в структуре профессиональных болезней, приводя к значительным социально-экономическим потерям, связанным со снижением и утратой трудоспособности работающих<sup>2</sup>. Это обусловлено как недостаточным контролем экспозиции производственной пыли в неблагоприятных условиях труда, так и поздней диагностикой заболеваний в связи с длительным латентным периодом. Пылевые заболевания легких характеризуются необратимостью течения, приводят к потере трудоспособности, сокращают срок жизни больных [2].

В настоящее время стало очевидно, что характер развивающейся патологии бронхов и легких, клиническое течение и осложнения определяются не только пылевыми нагрузками, составом промышленных аэрозолей, их агрессивностью, но также индивидуальными особенностями организма, в том числе повышенной чувствительностью к воздействию фиброгенной пыли. Это может быть обусловлено различиями в протекании биохимических реакций, в механизмах регуляции физиологических систем, гуморально-эндокринных факторах, иммунореактивности организма. Особенно значителен диапазон активности протекания биохимических процессов, в основе которого лежит генетический полиморфизм [3].

В экспериментальных работах показано, что пыль двуокиси кремния вызывает изменение состава мембранных фосфолипидов, уменьшая количество фосфолипидов с ненасыщенными жирными кислотами, что приводит к нарушению проницаемости мембран, изменению активности липидозависимых ферментов и, как следствие, нарушению обменных процессов в клетке. Хроническое поступление в органы дыхания фиброгенной пыли способствует нарушению липидного обмена. Содержание всех липидных фракций увеличивается параллельно нарастанию веса легочной ткани. По данным литературы, в крови работников, длительно контактирующих с кварцевой пылью, с «подозрением» на силикоз и больных силикозом наблюдается повышение содержания липидов<sup>3</sup>.

В настоящее время не вызывает сомнений, что развитие пылевой патологии органов дыхания свя-

зано с присутствием в легких критической массы пыли [4, 5]. В патогенезе пневмокониоза и, в частности, силикоза, вследствие клеточной кооперации «макрофаг – фибробласт – лейкоцит» запускается процесс избыточной активации иммунной системы и развивается хроническое воспаление, обусловленное иммуномодулирующим действием кварца на иммунную систему. Состояние длительного избыточного образования активных форм кислорода получило название оксидативного или окислительного стресса, который считается центральным звеном в развитии пылевой патологии и играет главную роль в патогенезе интерстициальных заболеваний легких. При поступлении пыли в организм человека оксидативный стресс происходит раньше, чем развиваются силикоз и другие пылевые заболевания органов дыхания. В то же время процесс фиброгенеза в ответ на повреждение реализуется путем сложных клеточных взаимодействий, при которых имеют значение определенные молекулярные пути<sup>4</sup>. В основе патологического процесса лежит длительная задержка пылевых частиц в легких на фоне недостаточной эффективности механизмов самоочистки дыхательных путей. При этом различная восприимчивость может быть обусловлена неодинаковой эффективностью самоочистки, благодаря чему при сопоставимых условиях экспозиции пыли у разных рабочих профессиональный легочный фиброз развивается в различные сроки [6].

Развитие патологического процесса при воздействии пылевых частиц на легочную ткань сопровождается перестройкой клеточных структур легочной ткани, изменением клеточного состава бронхоальвеолярного секрета, изменением иммунной реактивности [7]. Гибель кониофагов приводит к развитию асептического воспаления, в становлении которого участвуют как продукты активации фагоцита, так и продукты его распада, резко увеличивается синтез провоспалительных медиаторов [2, 8, 9]. В то же время существуют исследования, свидетельствующие в пользу наличия системного характера ответной реакции организма на длительное воздействие промышленной пыли, подтвержденное регистрацией морфологических изменений в различных органах [1]. Имеются экспериментальные работы, указывающие на повреждение печени, почек, сердца, сосудов, а также нарушение различных метаболических процессов в организме [10, 11].

Клиническая практика показывает, что риск развития профессиональных заболеваний определя-

<sup>1</sup> Пилищенко В.А., Глушкова Н.Ю., Куркин Д.П. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2011 г.: информационный сборник аналитических материалов. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 48 с.

<sup>2</sup> Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.; Профессиональные заболевания органов дыхания: национальное руководство / под ред. акад. РАН Н.Ф. Измерова и акад. РАН А.Г. Чучалина. – М., 2015. – 792 с.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Косов А.И. Клинические и иммунологические проявления хронической обструктивной болезни легких и пылевых заболеваний органов дыхания: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Самара, 2008. – 45 с.

ется не только гигиеническими критериями, но также наследственными факторами, условиями жизни, особенностями питания, наличием вредных привычек и сопутствующей соматической патологией [12].

Поскольку в современном обществе наблюдаются неблагоприятные тенденции по увеличению распространенности факторов риска сердечно-сосудистой и метаболической патологии, таких как ожирение, нарушения углеводного и липидного обмена и артериальная гипертензия [13–16], следует предположить, что соматическая патология может оказывать влияние на формирование профессиональной патологии.

**Цель исследования** – установление степени влияния соматической патологии на сроки развития профессионального легочного фиброза, а также оценка распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистой и метаболической патологии у рабочих огнеупорного производства.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе осуществлялся анализ распространенности сердечно-сосудистой и метаболической патологии у работников огнеупорного производства по результатам периодических медицинских осмотров (ПМО) согласно приказу № 302 н<sup>5</sup>. На втором этапе проводилось обследование пациентов в клинике Центра профпатологии и анализ влияния наличия соматических заболеваний на сроки развития силикоза у работников огнеупорного производства. Для этого сравнивался средний стаж (продолжительность стажа, при котором у половины наблюдаемых работников прогнозируется развитие профессионального заболевания) у пациентов с различной соматической патологией.

В рамках ПМО было обследовано 449 работников, средний возраст которых составил  $41,59 \pm 0,45$  г. (от 18 до 66 лет), средний стаж работы на производстве –  $14,47 \pm 0,39$  г. (от 1 до 43 лет). Среди обследованных было 304 мужчины (67,7 %). В основную группу вошли 311 рабочих основных профессий производства шмотно-динасовых огнеупоров (бегунщики смесительных бегунов, машинисты мельницы, пресовщики, слесари-ремонтники, транспортировщики), средний возраст которых составил  $41,51 \pm 0,54$  г., средний стаж работы на производстве –  $14,53 \pm 0,51$  г. Мужчин среди обследованных – 211 (69 %). Рабочие в процессе трудовой деятельности подвергались воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, основным из которых являлась высокофиброгенная пыль с содержанием в ней кремния диоксида кристаллического более 70 % ( $ПДК_{p,з} = 1$  мг/м<sup>3</sup>). Средняя по группе концентрация пыли кремния диоксида кристаллического в воздухе рабочей зоны

составила  $1,05 \pm 0,02$  мг/м<sup>3</sup>. В группу сравнения были включены 53 человека (в том числе 31 мужчина), которые не испытывали в процессе производственной деятельности воздействия силикозоопасной пыли. Средний возраст лиц группы сравнения  $44,13 \pm 1,37$  г.; со средним стажем –  $16,25 \pm 1,18$  г. По профессии это были инженеры, водители погрузчика, маляры, мастера участка, сортировщики, контролеры. Группы были сопоставимы по возрасту ( $p = 0,068$ ), полу ( $p = 0,149$ ) и стажу работы во вредных условиях труда ( $p = 0,201$ ).

Проводился анализ распространенности метаболических нарушений, артериальной гипертензии (АГ) и изменений показателей функции внешнего дыхания (ФВД) в зависимости от длительности стажа работы во вредных производственных условиях для рабочих основной группы. Исследовалась частота нарушений жирового, углеводного и липидного обмена, АГ, а также характеристик ФВД в периоды стажа работы не более 5 лет, от 6 до 10 лет, от 11 до 20 лет, от 21 до 30 лет, от 31 до 40 лет и более 40 лет.

Далее были проанализированы истории болезни 172 работников огнеупорного производства, проходивших обследование в клинике с 2000 по 2017 г. В основную группу вошли 75 пациентов с установленным диагнозом силикоза, группу сравнения составили 97 стажированных работников без профессионального заболевания, прошедших ПМО на первом этапе. Группы были сопоставимы по полу ( $p = 0,052$ ) и пылевому стажу ( $21,11 \pm 1,03$  и  $20,85 \pm 1,05$  г. соответственно,  $p = 0,862$ ). Работники основной группы были старше ( $55,84 \pm 0,96$  и  $49,72 \pm 0,84$  г. соответственно,  $p = 0,000$ ). Среднесменная концентрация пыли кремния диоксида кристаллического в воздухе рабочей зоны составила для рабочих основной группы  $3,19 \pm 0,26$  мг/м<sup>3</sup>, для рабочих группы сравнения –  $1,87 \pm 0,12$  мг/м<sup>3</sup>. Проводился анализ распространенности сердечно-сосудистой патологии, факторов риска ее развития у рабочих огнеупорного производства и анализ влияния сердечно-сосудистой патологии на развитие силикоза.

Для проведения математического анализа использовался пакет прикладных программ SPSS, версия 20 [17, 18].

**Результаты и их обсуждение.** Среди работников, обследованных в рамках ПМО на огнеупорном производстве, только у 25 человек (5,57 %) не было выявлено изменений соматического здоровья. В наблюдаемой когорте АГ диагностирована у 90 сотрудников (20 %). Случаев ишемической болезни сердца среди данной группы зарегистрировано не было. Сахарным диабетом 2-го типа страдали 9 человек (2 %),

<sup>5</sup> Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (с изм. и доп.): Приказ МЗ и РФ № 302н от 2011 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_120902/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/) (дата обращения: 04.08.2020).

при этом отмечалась высокая распространенность гипергликемии: повышение уровня глюкозы крови натощак выявлено у 90 работников (20 %). Обращает на себя внимание тот факт, что практически у половины обследованных рабочих (216 человек, что составило 48,1 %) был зарегистрирован повышенный уровень общего холестерина (ОХ) крови.

В среднем по когорте зафиксировано превышение индекса массы тела (ИМТ), который составил  $26,43 \pm 0,23$  кг/м<sup>2</sup> (от 17,7 до 49,1). Нормальная масса тела регистрировалась только у 112 человек (24,9 %). Всего диагностировано превышение значения ИМТ у 337 человек (75,1 %). Избыточная масса тела зафиксирована у 167 человек (37,2 %) из наблюдаемой когорты, ожирение различной степени выраженности – у 170 (37,9 %). Таким образом, более половины наблюдаемых работников имели избыточный вес.

При сравнении групп со стажем до 5 лет и от 6 до 10 лет наблюдалось значимое снижение всех показателей ФВД у пациентов со стажем от 6 до 10 лет, а также значимое повышение уровня общего холестерина (ОХ) крови ( $p = 0,012$ ), уровня сахара крови ( $p = 0,016$ ), достоверное увеличение числа случаев повышения ОХ ( $p = 0,018$ ) и глюкозы крови натощак ( $p = 0,021$ ). При сравнении групп со стажем от 6 до 10 лет и пациентов со стажем от 11 до 20 лет, помимо значимой разницы в возрасте, наблюдалось достоверное увеличение среднего значения ИМТ от  $25,60 \pm 0,44$  до  $26,89 \pm 0,39$  кг/м<sup>2</sup> ( $p = 0,038$ ). Кроме того, существенно возросло число случаев развития АГ – с 13 до 21 % ( $p = 0,113$ ). Динамики показателей ФВД в данный стажевой период не наблюдалось. При сравнительном анализе стажевых групп 21–30 и 31–40 лет кроме возраста отмечено значимое снижение относительно нормы таких показателей ФВД, как жизненная емкость легких (ЖЕЛ) ( $p = 0,013$ ) и объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>) ( $p = 0,034$ ), что может отражать развитие смешанных (рестриктивных и обструктивных) нарушений механики дыхания. То есть у работников, находящихся под воздействием пыли диоксида кремния, значимое снижение показателей ФВД наблюдается уже в период стажа до 10 лет. В последующие 10 лет стажа (от 11 до 20 лет стажа) фиксируются значимое увеличение уровня сахара крови, ИМТ и числа случаев ожирения.

При углубленном обследовании в клинике 172 рабочих огнеупорного производства рассматривалась распространенность сосудистой и метаболической патологии. Наличие АГ достоверно чаще встречалось среди больных силикозом (65 и 43 % соответственно,  $p = 0,005$ ). Кроме того, у больных силикозом также значимо чаще по данным эхокардиографии регистрировалась гипертрофия миокарда левого желудочка (ГЛЖ) – 48 и 20 % соответственно,  $p = 0,002$ , коронарная болезнь – 20 и 7 % соответственно,  $p = 0,010$ , нарушения сердечного ритма – 15 и 1 % соответственно,  $p = 0,006$ , и хроническая

сердечная недостаточность – 25 и 2 % соответственно,  $p = 0,000$ . Также у больных силикозом значимо чаще отмечалась распространенность снижения гемоглобина крови ниже референсных значений – 21 и 8 % соответственно,  $p = 0,022$ .

Сопоставление сроков развития патологии дыхательной системы показало, что профессиональный легочный фиброз формируется достоверно раньше у больных АГ 3-й степени по сравнению с остальными пациентами. Так срединный стаж до постановки диагноза силикоза составил 31,64 г. у больных без АГ 3-й степени и 22,7 г. у пациентов с АГ 3-й степени ( $p = 0,047$ ).

При развитии нарушений сердечного ритма формирование пылевой патологии происходит также значимо раньше: при наличии у пациентов аритмии срединный стаж до установления диагноза силикоза составил 18,0 г., у пациентов без аритмии – 30,94 г. ( $p = 0,011$ ).

Формирование силикоза достоверно раньше отмечено в группе пациентов со снижением гемоглобина: так, срединный стаж до постановки диагноза составил 31,65 г. у пациентов без снижения гемоглобина крови и 20,23 г. у больных со снижением гемоглобина ( $p = 0,044$ ). Кроме того, выявлены гендерные различия в сроках установления силикоза. Так, для мужчин срединный стаж работы в пылевых условиях до формирования силикоза составил 33,06 г., а для женщин – 22,27 г. ( $p = 0,008$ ).

Так как на ПМО обследуются работники, не имеющие профессиональных заболеваний, в этот период появляется возможность зарегистрировать начальные нарушения в состоянии здоровья, которые в последующем могут оказать влияние на развитие профессиональной патологии. Обращает на себя внимание высокая распространенность нарушений липидного обмена, которые выявлены у 216 работника (48,1 %), что значительно превышает распространенность данных нарушений в общероссийской популяции [19].

Наличие индивидуальной реакции организма на одинаковое агрессивное пылевое воздействие может быть связано с влиянием регулирующих систем организма, в частности с преобладанием симпатотонических или парасимпатотонических влияний вегетативной нервной системы и от соотношения между про- и противовоспалительными гормонами коры надпочечников. Этим фактом можно объяснить ускорение формирования силикоза у пациентов с АГ высокой степени и ГЛЖ, найденное в нашем исследовании.

Выявленные гендерные различия в сроках формирования силикоза не противоречат литературным данным. Так, на основании многофакторного анализа результатов обследования работников производства шамотно-динасовых огнеупоров авторами показано, что женский организм более восприимчив к развитию силикоза [20].

Можно предположить, что имеющиеся в организме метаболические нарушения потенцируют хроническое системное воспаление, обусловленное

воздействием фиброгенной пыли, что в дальнейшем приводит к ускоренному развитию силикоза у пациентов с соматической патологией.

#### Выводы:

1. Установлен спектр соматической патологии у работников огнеупорного производства, оказывающий значимое влияние на состояние общего и профессионального здоровья. По данным ПМО, наиболее часто у работников регистрировалось ожирение (до 68 %). Распространенность артериальной гипертензии составила 19,5 %, гиперхолестеринемия отмечена в 48,1 %, а нарушения углеводного обмена – в 19,8 % случаев.

2. У работников огнеупорного производства уже в период стажа до 10 лет наблюдается значимое снижение показателей ФВД. Кроме того, с увеличением стажа на огнеупорном производстве регистрируется значимое увеличение среднего значения ИМТ ( $p = 0,025$ ), увеличение среднего уровня сахара крови ( $p = 0,045$ ) и распространенности ожирения ( $p = 0,041$ ). Следовательно, в различные периоды стажа работы в неблагоприятных условиях труда существует необходимость коррекции данных факторов, ассоциированных с развитием профессиональных и соматических заболеваний.

3. У больных силикозом по сравнению со стажированными работниками без профпатологии выявлена значимо большая распространенность АГ, ГЛЖ, ИБС, нарушений сердечного ритма, а также смешанных (обструктивных и рестриктивных) нарушений механики дыхания.

4. Выявлены гендерные различия сроков развития профессионального легочного фиброза у работников огнеупорного производства: значимо раньше (на 10,8 г.) прогнозируется формирование силикоза у женщин по сравнению с мужчинами.

5. Сопутствующая соматическая патология достоверно влияет на сроки развития профессиональных заболеваний: ускоряют сроки формирования силикоза АГ высокой степени (на 11,5 г.), сердечные аритмии (на 13,0 г.), снижение гемоглобина (на 11,5 г.). Следовательно, активная профилактика и лечение соматической патологии будет способствовать предупреждению развития профессиональных заболеваний.

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

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

#### Список литературы

1. Актуальные проблемы пульмонологии в современной профпатологической клинике / Л.А. Шпагина, Е.Л. Потеева, О.С. Котова, И.С. Шпагин, Е.Л. Смирнова // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 11–14.
2. Величковский Б.Т. Экологическая пульмонология. Роль свободнорадикальных процессов. – Екатеринбург, 2003. – 140 с.
3. Кузьмина Л.П. Биохимические и молекулярно-генетические механизмы развития профессиональной бронхолегочной патологии // Пульмонология. – 2008. – № 4. – С. 107–110.
4. Величковский Б.Т. Патогенез и классификация пневмокониозов // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – № 7. – С. 1–13.
5. Патогенез морфологических изменений при пневмокониозе у работников угольной и горнорудной промышленности / М.С. Бугаева, Н.Н. Михайлова, О.И. Бондарев, Н.Н. Жданова // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 6. – С. 43–48.
6. Лоцилов Ю.А. Клиническая морфология пневмокониозов // Архив патологии. – 1998. – № 2. – С. 5–31.
7. Лоцилов Ю.А. Современные методы клинической морфологии в профессиональной пульмонологии // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 9. – С. 1–5.
8. Особенности внутриклеточных защитных механизмов при действии на организм различных ксенобиотиков / Н.Н. Михайлова, Т.Г. Сазонтова, Д.А. Алёхина, А.С. Казизкая, Н.Н. Жданова, Ю.А. Прокопьев, А.Г. Жукова // Цитокины и воспаление. – 2013. – Т. 4, № 12. – С. 71–75.
9. Changes in bronchoalveolar lavage indices associated with radiographic classification in coal miners / V. Vallyathan, M. Goins, N.L. Leroy, D. Pack, S. Leonard, X. Shi // Am. J. Respiratory and Critical. Care Med. – 2000. – Vol. 162. – P. 958–965. DOI: 10.1164/ajrccm.162.3.9909074
10. Шкурупий В.А., Надев А.П., Карпов М.А. Исследование деструктивных и репаративных процессов в печени при хроническом гранулематозе смешанной (силикотической и туберкулезной) этиологии в эксперименте // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2010. – № 6. – С. 622–626.
11. Ghahramani N. Silica nephropathy // Int. J. Occup. Environm. med. – 2010. – Vol. 1. – P. 108–115.
12. Черкасова Н.Г., Кирилин А.В. Прогнозирование риска развития профессиональных заболеваний среди работников ООО «ЛПЗ Сегал» // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 2, № 13. – С. 710–712.
13. Двадцатилетние тренды ожирения и артериальной гипертензии и их ассоциации в России / С.А. Шальнова, А.Д. Деев, Ю.А. Баланова А.В. Капустина, А.Э. Имаева, Г.А. Муромцева, Н.В. Киселева, С.А. Бойцов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2017. – № 4. – С. 4–10.
14. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2-го типа у взрослого населения России (исследование NATION) // Сахарный диабет. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 104–112. DOI: 10.14341/DM2004116-17
15. Metabolically healthy obese and metabolically unhealthy non-obese phenotypes in a Russian population / O.B. Rotar, M. Boyarinova, A. Orlov, V. Solntsev, Y. Zhernakova, S. Shalnova, A. Deev, A. Konradi [et al.] // Eur. J. Epidemiol. – 2017. – Vol. 3. – P. 251–254. DOI: 10.1007/s10654-016-0221-z
16. 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. – Vol. 37, № 39. – P. 2999–3058. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw272

17. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 608 с.

18. Бююль А., Цефель П. Методы SPSS для исследования рынка и мнений. – Мюнхен, 2000. – 608 с.

19. Анализ распространенности гиперхолестеринемии в условиях амбулаторной практики (по данным исследования арго): часть 1 / Н.М. Ахмеджанов, Д.В. Небиеридзе, А.С. Сафарян, В.А. Выгодин, А.Ю. Шураев, О.Н. Ткачева, А.С. Лишута // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2015. – Т. 11, № 3. – С. 253–260.

20. Пневмоко́нйозы: патогенез и биологическая профилактика / Б.А. Кацнельсон, О.Г. Алексеева, Л.И. Привалова, Е.В. Ползик. – Екатеринбург, 1995. – 327 с.

*Влияние соматической патологии на риск развития профессионального легочного фиброза у работников огнеупорного производства / Т.Ю. Обухова, Л.Н. Будкар, В.Б. Гурвич, С.И. Солодушкин, О.Г. Шмони́на, Е.А. Карпова // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 3. – С. 125–131. DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.15*

UDC 616-057: 613.6

DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.15.eng

Read  
online



Research article

## INFLUENCE EXERTED BY SOMATIC PATHOLOGY ON RISKS OF OCCUPATIONAL LUNG FIBROSIS IN WORKERS EMPLOYED AT REFRACTORY PRODUCTION

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

<sup>1</sup>Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Care in Industrial Workers,  
12 Moskovskaya Str., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation

<sup>2</sup>Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 51 Lenina Ave., Ekaterinburg,  
620075, Russian Federation

*Occupational lungs and bronchial pathology occurs not only under exposure to dusts, their aerosol structure and aggression, but also depends on individual properties of a body. The latter can determine either increased body resistance or susceptibility to occupational pathology occurrence.*

*Our research goal was to determine influence exerted by somatic pathology on occupational lung fibrosis occurrence as well as to estimate prevalence of risk factors for cardiovascular and metabolic pathology occurrence in workers employed at refractory production.*

*At the first stage 449 workers employed at refractory production were examined at a periodical medical examination (PME). Patients' average age was  $41.59 \pm 0.45$  and average work experience was  $14.47 \pm 0.39$  years. At the second stage 172 workers were examined at an occupational pathology center; 75 out of them were workers who had silicosis and were included into the test group and the remaining 97 workers didn't have any occupational pathology and were included into the reference group. Both groups were comparable as per sex ( $p = 0.0052$ ) and work experience under exposure to dusts ( $p = 0.862$ ).*

© Obukhova T.Yu., Budkar L.N., Gurvich V.B., Solodushkin S.I., Shmonina O.G., Karpova E.A., 2020

**Tat'yana Yu. Obukhova** – Candidate of Medical Sciences, Senior researcher at the «Clinic for Occupational Diseases Therapy and Diagnostics» scientific and production association (e-mail: obuhova@ymrc.ru; tel.: +7 (343) 353-14-70; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7913-5586>).

**Lyudmila N. Budkar** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Research Supervisor of the «Clinic for Occupational Diseases Therapy and Diagnostics» scientific and production association (e-mail: ludanb@ymrc.ru; tel.: +7 (343) 371-87-22; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1154-3329>).

**Vladimir B. Gurvich** – Doctor of Medical Sciences, Research Supervisor of the «Clinic for Occupational Diseases Therapy and Diagnostics» scientific and production association (e-mail: gurvich@ymrc.ru; tel.: +7 (343) 371-87- 54; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>).

**Svyatoslav I. Solodushkin** – Candidate of Physical and Mathematical sciences, Associate professor (e-mail: solodushkin\_s@mail.ru; tel.: +7 (343) 389-94-67; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1959-5222>).

**Ol'ga G. Shmonina** – Head of the «Clinic for Occupational Diseases Therapy and Diagnostics» scientific and production association (e-mail: shmonina@ymrc.ru; tel.: +7 (343) 371-14-73; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2661-3425>).

**Elena A. Karpova** – Candidate of Medical Sciences, acting as the Head of Clinical and Expert Work Department (e-mail: karpovaea@ymrc.ru; tel.: +7 (343) 371-87-22; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8659-0678>).

Workers examined at a PME most frequently had overweight and obesity (68 %). Arterial hypertension (AH) prevalence amounted to 19.5%; carbohydrate metabolism disorders, 19.8 %; 48.1 % workers had hypercholesterolemia. Patients with silicosis had certain disorders significantly more frequently than workers with long work experience but without any occupational pathologies; those disorders were AH, cardiac muscle hypertrophy in the left ventricle, ischemic heart disease, heart rate disorders, as well as mixed (obstructive and restrictive) breath mechanics disorders. We determined some factors that authentically produced certain effects on occupational lung fibrosis occurrence in workers employed at refractory production. Median time of silicosis occurrence was significantly shorter (by 11.5 years) among workers with severe AH, arrhythmia (by 13 years), lower hemoglobin in blood (by 11.5 years). Besides, silicosis occurred significantly earlier (by 10.8) among women than among men.

**Key words:** refractory production, fibrogenic dust, silicosis, somatic pathology, median work experience, arterial hypertension, hypercholesterolemia, obesity, metabolic disorders.

## References

1. Shpagina L.A., Poteryaeva E.L., Kotova O.S., Shpagin I.S., Smirnova E.L. Topical problems of pulmonology in contemporary occupational medicine. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 9, pp. 11–14 (in Russian).
2. Velichkovskii B.T. *Ekologicheskaya pul'monologiya. Rol' svobodnoradikal'nykh protsessov* [Ecologic pulmonology. Role played by free radical processes]. Ekaterinburg, 2003, 140 p. (in Russian).
3. Kuz'mina L.P. Biochemical and molecular mechanisms of occurrence of occupational bronchopulmonary pathology. *Pul'monologiya*, 2008, no. 4, pp. 107–110 (in Russian).
4. Velichkovskii B.T. Pathogenesis and classification of dust diseases. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2003, no. 7, pp. 1–13 (in Russian).
5. Bugaeva M.S., Mikhailova N.N., Bondarev O.I., Zhdanova N.N. Peculiarities of the structural collagen disorganization as a trigger mechanism of pneumosclerosis in miners. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2018, no. 6, pp. 43–48 (in Russian).
6. Loshchilov Yu.A. Clinical morphology of pneumoconiosis. *Arkhiv patologii*, 1998, no. 2, pp. 5–31 (in Russian).
7. Loshchilov Yu.A. Contemporary clinical morphology methods in occupational pulmonology. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2008, no. 9, pp. 1–5 (in Russian).
8. Mikhailova N.N., Sazontova T.G., Alekhina D.A., Kazitskaya A.S., Zhdanova N.N., Prokop'ev Yu.A., Zhukova A.G. Features of intracellular protective mechanisms under the action of various xenobiotics on the body. *Tsitokiny i vospalenie*, 2013, vol. 4, no. 12, pp. 71–75 (in Russian).
9. Vallyathan V., Goins M., Leroy N.L., Pack D., Leonard S., Shi X. Changes in bronchoalveolar lavage indices associated with radiographic classification in coal miners. *Am. J. Respiratory and Critical Care Med*, 2000, vol. 162, pp. 958–965. DOI: 10.1164/ajrcm.162.3.9909074
10. Shkurupii V.A., Nadev A.P., Karpov M.A. Evaluation of destructive and reparative processes in the liver in experimental chronic granulomatosis of mixed (silicotic and tuberculous) etiology. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 2010, no. 6, pp. 622–626 (in Russian).
11. Ghahramani N. Silica nephropathy. *Int. J. Occup. Environm. Med*, 2010, vol. 1, pp. 108–115 (in Russian).
12. Cherkasova N.G., Kirilin A.V. Predicting the risk of development of occupational diseases among workers of LLC «LPZ Segal». *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*, 2017, vol. 2, no. 13, pp. 710–712 (in Russian).
13. Shal'nova S.A., Deev A.D., Balanova Yu.A., Kapustina A.V., Imaeva A.E., Muromtseva G.A., Kiseleva N.V., Boitsov S.A. Twenty years trends of obesity and arterial hypertension and their association in Russia. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2017, no. 4, pp. 4–10 (in Russian).
14. Dedov I.I., Shestakova M.V., Galstyan G.R. The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study). *Sakharnyi diabet*, 2016, vol. 19, no. 2, pp. 104–112 (in Russian). DOI: 10.14341/DM2004116-17
15. Rotar O.B., Boyarinova M., Orlov A., Solntsev V., Zhernakova Y., Shalnova S., Deev A., Konradi A. [et al.]. Metabolically healthy obese and metabolically unhealthy non-obese phenotypes in a Russian population. *Eur. J. Epidemiol*, 2017, vol. 3, pp. 251–254. DOI: 10.1007/s10654-016-0221-z
16. 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, vol. 37, no. 39, pp. 2999–3058. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw272
17. Byuyul' A., Tsefel' P. SPSS: iskustvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovlenie skrytykh zakonornostei [SPSS: an art of information processing. Statistical data analysis and hidden regularities recovery]. SPb., OOO «DiaSoftYuP» Publ., 2002, 608 p. (in Russian).
18. Byuyul' A., Tsefel' P. Metody SPSS dlya issledovaniya rynka i mnenii [SPSS techniques for market and opinion research]. Myunkhen, 2000, 608 p. (in Russian).
19. Akhmedzhanov N.M., Nebieridze D.V., Safaryan A.S., Vygodin V.A., Shuraev A.Yu., Tkacheva O.N., Lishuta A.S. Analysis of hypercholesterolemia prevalence in the outpatient practice (according to the argo study): part I. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*, 2015, vol. 11, no. 3, pp. 253–260 (in Russian).
20. Katsnel'son B.A., Alekseeva O.G., Privalova L.I., Polzik E.V. Pnevmoniozy: patogenez i biologicheskaya profilaktika [Pneumoconiosis: pathogenesis and biological prevention]. Ekaterinburg, 1995, 327 p. (in Russian).

Obukhova T.Yu., Budkar' L.N., Gurvich V.B., Solodushkin S.I., Shmonina O.G., Karpova E.A. Influence exerted by somatic pathology on risks of occupational lung fibrosis in workers employed at refractory production. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 3, pp. 125–131. DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.15.eng

Получена: 18.06.2020

Принята: 01.09.2020

Опубликована: 30.09.2020