

EDN: <https://elibrary.ru/uikoro>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-3-206-211>

УДК 616.24-003.662-057-071-073.756.8

© Коллектив авторов, 2023

Стрижаков Л.А.¹, Гарипова Р.В.^{2,3,4}, Бабанов С.А.⁵, Гуляев С.В.¹, Берхеева З.М.², Лаврентьева Н.Е.⁵**Быстропрогрессирующий силикоз: клинические наблюдения**¹ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, 119991;²ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Бултерова, 49, Казань, 420012;³Институт фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», ул. Карла Маркса, 74, Казань, 420015;⁴Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, ул. Бултерова, 36, Казань, 420012;⁵ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099

Заболевания, возникающие от воздействия промышленных аэрозолей, остаются актуальной проблемой и занимают лидирующие позиции среди всех профессиональных заболеваний.

Представлены клинические наблюдения, демонстрирующие развитие пневмокониоза при относительно коротком стаже работы в контакте с фиброгенной пылью, незначительно превышающей предельно допустимые концентрации.

Быстропрогрессирующее течение характеризуется развитием заболевания по типу осложнённого пневмокониоза с формированием узлового фиброза либо увеличением профузии (степени выраженности), более чем на одну субкатегорию в течение 5 лет. Как правило, развивается после 10 и менее лет стажа работы в контакте с высокими концентрациями кварцевой пыли. Рассматриваются особенности возникновения и течения силикоза у лиц, контактирующих в производственных условиях с промышленными аэрозолями с высокой массовой долей диоксида кремния.

Проанализированы ситуации, демонстрирующие развитие пневмокониоза при профессиональном стаже менее 5 лет у лиц, контактирующих с промышленным аэрозолем с невысоким превышением предельно-допустимой концентрации кварцевой пыли, но с очень высокой массовой долей диоксида кремния.

Важным условием в профилактике пневмокониозов должны стать обязательные периодические медицинские осмотры с проведением цифровой рентгенографии лёгких в двух проекциях. Авторами рекомендовано проведение компьютерной томографии (КТ) грудной клетки лицам, работающим в условиях контакта с фиброгенной пылью, с периодичностью 1 раз в 5 лет в связи с тем, что КТ обладает более высокой чувствительностью и специфичностью для выявления ретикулярных и очаговых уплотнений в лёгких, а также начальных изменений на плевре.

Этика. Исследование проведено с соблюдением этических принципов и добровольным информированным согласием участников.

Ключевые слова: профессиональные заболевания лёгких; фиброгенная пыль; диоксид кремния; пневмокониозы; компьютерная томография

Для цитирования: Стрижаков Л.А., Гарипова Р.В., Бабанов С.А., Гуляев С.В., Берхеева З.М., Лаврентьева Н.Е. Быстропрогрессирующий силикоз: клинические наблюдения. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(3): 206–211. <https://elibrary.ru/uikoro> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-3-206-211>

Для корреспонденции: Стрижаков Леонид Александрович, профессор кафедры внутренних, профессиональных болезней и ревматологии ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Руководитель Центра профессиональной патологии Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: strizhakov76@mail.ru

Участие авторов:

Стрижаков Л.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;

Гарипова Р.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста;

Бабанов С.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;

Гуляев С.В. — сбор и обработка данных;

Берхеева З.М. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных;

Лаврентьева Н.Е. — написание текста, редактирование.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 25.01.2023 / Дата принятия к печати: 27.01.2023 / Дата публикации: 20.03.2023

Leonid A. Strizhakov¹, Railya V. Garipova^{2,3,4}, Sergey A. Babanov⁵, Sergei V. Guliaev¹, Zukhra M. Berkheeva², Natalia E. Lavrentyeva⁵

Rapidly progressive silicosis: clinical observations

¹Sechenov First Moscow State Medical University, 8/2, Trubetskaya St., Moscow, 119991;

²Kazan State Medical University, 49, Butlerova St., Kazan, 420012;

³Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, 74, K. Marksa St., Kazan, 420015;

⁴Kazan State Medical Academy, Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, 36, Butlerova St., Kazan, 420012;

⁵Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099

Diseases arising from exposure to industrial aerosols remain an urgent problem and occupy a leading position among all occupational diseases.

Scientists present clinical observations demonstrating the development of pneumoconiosis with a relatively short work experience in contact with fibrogenic dust slightly exceeding the maximum permissible concentrations. The rapidly progressing course is characterized by the development of the disease by the type of complicated pneumoconiosis with the formation of nodular fibrosis or an increase in profusion (severity) by more than one subcategory for five years. As a rule, it develops after ten or less years of work experience in contact with high concentrations of quartz dust.

Researchers have considered the features of the occurrence and course of silicosis in persons in contact with industrial aerosols with a high mass fraction of silicon dioxide in production conditions. We have analyzed the situations demonstrating the development of pneumoconiosis with a professional experience of less than five years in persons who come into contact with industrial aerosol in low excess of the maximum permissible concentration of quartz dust, but with a very high mass fraction of silicon dioxide.

An important condition in the prevention of pneumoconiosis should be mandatory periodic medical examinations with digital radiography of the lungs in two projections.

The authors recommend performing computed tomography (CT) of the chest to persons working in contact with fibrogenic dust with a frequency of once every five years due to the fact that CT has a higher sensitivity and specificity for detecting reticular and focal seals in the lungs, as well as initial changes in the pleura.

Ethics. The study was conducted in compliance with ethical principles and with the voluntary informed consent of the participants.

Keywords: occupational lung diseases; fibrogenic dust; silicon dioxide; pneumoconiosis; computed tomography

For citation: Strizhakov L.A., Garipova R.V., Babanov S.A., Gulyaev S.V., Berheeva Z.M., Lavrentieva N.E. Rapidly progressing silicosis: clinical observations. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(3): 206–211. <https://elibrary.ru/uikoro> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-3-206-211> (in Russian)

For correspondence: Leonid A. Strizhakov, Professor of the Department of Internal, Occupational Diseases and Rheumatology at the Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health, Russian Federation, the Head of the Center for Occupational Pathology of the Ministry of Health, Russian Federation, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: strizhakov76@mail.ru

Information about the authors: Strizhakov L.A. <https://orcid.org/0000-0002-2291-6453>

Garipova R.V. <https://orcid.org/0000-0001-8986-8030>

Gulyaev S.V. <https://orcid.org/0000-0001-6138-4333>

Berkheeva Z.M. <https://orcid.org/0000-0002-3342-4147>

Babanov S.A. <https://orcid.org/0000-0002-1667-737X>

Lavrentyeva N.E. <https://orcid.org/0000-0002-7571-0328>

Contribution:

Strizhakov L.A. — concept and design of the study, writing the text, editing;

Garipova R.V. — concept and design of the study, data collection and processing, writing the text;

Babanov S.A. — concept and design of the study, writing the text, editing;

Gulyaev S.V. — data collection and processing;

Berheeva Z.M. — concept and design of the study, data collection and processing;

Lavrentieva N.E. — writing the text, editing.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 25.01.2023 / Accepted: 27.01.2023 / Published: 20.03.2023

По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году» в структуре патологии профессиональных заболеваний, связанных с воздействием производственных химических факторов, в 2021 г. первое место занимают пневмокониозы, обусловленные воздействием фиброгенной пыли с содержанием свободной двуокиси кремния более 10 % (28,35% от общего числа профессиональных заболеваний в данной группе).

Пневмокониозы — группа неопухолевых интерстициальных заболеваний лёгких, вызванных вдыханием и накоплением частиц неорганической пыли в лёгких, характеризующихся хроническим диффузным асептическим воспалением и образованием лёгочного фиброза.

На вероятность развития пневмокониозов оказывают влияние ряд факторов: контакт с пылью на рабочем месте, высокая суммарная накопленная экспозиционная доза (пылевая нагрузка) неорганической пыли, табакокурение и определённая генетическая предрасположенность к развитию пылевого фиброза лёгких [1–5].

В последние годы появились сообщения о развитии силикоза у работников, использующих искусственный камень при изготовлении столешниц для кухонь и ванных комнат. Резка и шлифовка искусственного камня связаны с образованием высоких концентраций аэрозолей, содержащих диоксид кремния более 93%. На момент постановки диагноза почти у всех рабочих симптомы были минималь-

ными или отсутствовали, а респираторная функция у них не была изменена.

В производственных условиях работники чаще всего подвергаются воздействию аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД), содержащих диоксид кремния, силикаты, частицы различных металлов, сплавов и др. Под фиброгенностью понимают свойство частиц пыли вызывать усиленный синтез коллагена (белка) в структуре органа (лёгких). В нормативных документах, устанавливающих гигиенические нормативы, этот вид аэрозолей помечают индексом «Ф». Степень фиброгенности пыли, главным образом, определяется содержанием в ней свободного диоксида кремния (SiO_2).

По степени фиброгенности различают аэрозоли трёх типов действия: высокого (содержание диоксида кремния более 10%), умеренного и слабого (содержание диоксида кремния менее 10%).

Выделяют медленно прогрессирующее течение — развитие заболевания после 10–20 и более лет стажа в контакте с низкими концентрациями пыли. Наблюдается в большинстве случаев. Хроническое течение возможно для пневмокониозов, вызванных всеми видами фиброгенной пыли. При хроническом течении возможно развитие, в свою очередь, двух вариантов течения: так называемого простого либо осложнённого пневмокониоза. Простой пневмокониоз характеризуется скудностью симптомов, незначительными изменениями в лёгочной ткани

и редкостью развития утраты трудоспособности. В отличие от простого, осложнённый пневмокониоз характеризуется нарастанием фиброза лёгочной ткани с возможным формированием узловой формы фиброза (т. е. переходом в так называемое ускоренное, или быстро прогрессирующее течение), снижением трудоспособности, частым формированием дыхательной недостаточности (ДН) и возможностью летального исхода.

Быстро прогрессирующее течение характеризуется развитием заболевания по типу осложнённого пневмокониоза с формированием узлового фиброза либо увеличением профузии (степени выраженности) более чем на одну субкатегорию в течение 5 лет. Как правило, развивается после 10 и менее лет стажа работы в контакте с высокими концентрациями кварцевой пыли.

Описано также развитие силикоза после прекращения контакта с кварцевой пылью, так называемое позднее течение.

Представляем клинические наблюдения, демонстрирующие развитие пневмокониоза при относительно коротком стаже работы в контакте с фиброгенной пылью, значительно превышающей предельно-допустимые значения.

Наблюдение 1. Пациентка К., 50 лет. В течение 5 лет (2013–2018 гг.) работала в стекольном цехе оператором по обработке стекла. Согласно санитарно-гигиенической характеристике (СГХ) условий труда работа заключалась в обработке стекла и стеклоблоков для остекления межкомнатных дверей. Производственная деятельность проводилась без использования средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Основными вредными факторами рабочей среды были аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (кремнийсодержащие, силикатсодержащие пыли — кварцевый песок). Согласно сертификату качества № 217Т на кварцевый песок ГОСТ 22551-77 в составе абразива массовая доля фиброгенного диоксида кремния (SiO_2) составляет до 99,6%. Источником загрязнения воздуха рабочей зоны было готовое стекло после очистки на пескоструйном автомате. Длительность воздействия составляла 95% производственной смены. Максимально-разовая концентрация пыли с примесью диоксида кремния в 1,82 раза превышала предельно допустимую концентрацию (ПДК). Среднесменная концентрация не определялась. Производственная деятельность проводилась без использования средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Впервые изменения в лёгких обнаружены во время периодического медицинского осмотра (ПМО) в декабре 2017 г. на четвёртом году профессионального стажа при прохождении флюорографического исследования с последующим проведением рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) органов грудной клетки (ОГК), на которой выявлено снижение пневматизации в III сегменте правого лёгкого по типу матового стекла. С подозрением на инфильтративный туберкулёз S_3 справа была направлена в противотуберкулёзный диспансер (ПТД). Обследовалась в ПТД дважды: в декабре-январе 2017–2018 гг. и марте-апреле 2018 г. По РКТ в апреле 2018 г. с двух сторон по лёгочным полям определялись множественные центрилобулярные очаги низкой плотности, с нечёткими контурами по типу «матового стекла». Данных за туберкулёз лёгких не выявлено. Заподозрен саркоидоз лёгких.

В дальнейшем пациентка обследовалась в Республиканском онкологическом диспансере, где в июле 2018 г. была

проведена видеоторакоскопия слева и атипичная резекция верхней доли. В биопсийном материале лёгкого обнаружены участки панацинарной эмфиземы, периваскулярного, перибронхиального пневмосклероза, продуктивная воспалительная реакция с образованием неспецифических гранулём, как формирующихся, так и регрессирующих. В пределах исследованного материала данных за туберкулёз, саркоидоз, онкологическую патологию не получено.

С подозрением на пневмокониоз направлена в центр профпатологии. В клинической картине были представлены жалобы на малопродуктивный кашель, одышку при физической нагрузке, слабость, боль в грудной клетке. При объективном исследовании органов грудной клетки значимых отклонений от нормы не выявлено. По данным функции внешнего дыхания (ФВД): жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), показатели бронхиальной проходимости были в пределах нормы. По данным ОГК выявлено обогащение и деформация лёгочного рисунка в медиальных отделах по тяжистому типу, множественные линейные тени по всем лёгочным полям до 1,5 мм толщиной.

С учётом условий труда и имеющихся результатов обследования установлен клинический диагноз: Силикоз, интерстициальная форма (s/s, 3/3), быстро прогрессирующий тип течения, ДН 0. Медицинские противопоказания к работе не выявлены.

При обследовании в 2019 г. — без отрицательной динамики как по данным ФВД, так и по результатам рентгенографии ОГК.

Наблюдение 2. Больная С., 54 года. В период с 2012 по 2016 гг. работала в стекольном цехе оператором по обработке стекла. Работа оператора по обработке стекла заключалась в пескоструйной обработке стекла. Кроме этого, проверяла исправность фильтров, соединительных шлангов, засыпала кварцевый песок в бункер. В конце рабочей смены с помощью щётки проводила очистку от пыли рабочего места и оборудования, бункера для отработанного абразива, фильтра. В процессе трудовой деятельности имела контакт с АПФД (кремнийсодержащие, силикатсодержащие пыли — кварцевый песок). Длительность воздействия — 93% производственной смены. Максимально-разовая концентрация пыли с примесью диоксида кремния от 10 до 70% в 1,2 раза превышала ПДК. Среднесменная концентрация превышала предельно-допустимые значения в 1,85 раза. Ежегодно при ПМО проходила флюорографическое обследование (рентгенография ОГК не проводилась).

Считает себя больной с 4 года профессионального стажа, когда появилась одышка при физической нагрузке, сухой кашель, слабость, потливость. Обследована в торакальном отделении Республиканской клинической больницы (РКБ). По данным рентгенографии ОГК определялись обогащение и деформация лёгочного рисунка по тяжистому типу преимущественно в нижних отделах. На этом фоне по всем лёгочным полям множественные линейные тени толщиной до 2 мм. Латеральные реберно-диафрагмальные синусы срезаны, передние облитерированы. Корни пониженной структурности, уплотнены. В отделении торакальной хирургии РКБ выполнена видеоторакоскопия слева и резекция верхней доли (часть S1-2). В гистологических препаратах ткани лёгкого выявлено множество гранулём. Отмечалась лимфогистиоцитарная инфильтрация, явления пневмофиброза. Периваскулярно расположены более мелкие гранулёмы, содержащие фибробласты. Морфологическая картина соответствовала силикозу, на-

личие мелких гранулём со скоплениями фибробластов указывала на прогрессирующий характер процесса.

С подозрением на пневмокониоз в июле 2018 г. пациентка была направлена в республиканский центр профпатологии. При объективном исследовании органов грудной клетки отмечено ослабление везикулярного дыхания, единичные сухие хрипы. АД 145/90 мм. рт. ст. По данным ФВД: ЖЕЛ, показатели бронхиальной проходимости в пределах нормы. При РКТ лёгких на фоне неравномерно уплотнённой лёгочной паренхимы по всем лёгочным полям определяются субплевральные очаги фиброза.

С учётом условий труда, результатов рентгенографии ОГК, РКТ и данных гистологического исследования установлен клинический диагноз: Силикоз, интерстициальная форма (*s/t, 2/1*), быстро прогрессирующий тип течения, ДН 0. Медицинские противопоказания к работе не выявлены.

При обследовании в 2019 г. отмечает нарастание одышки. По данным ФВД снижение ЖЕЛ до 75% от должной (2,34 л при норме — 3,12 л), объём форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) — 74% от ожидаемых значений (1,83 л при норме — 2,47 л). Выписана с диагнозом: Силикоз, интерстициальная форма (*s/t, 2/1*), быстро прогрессирующий тип течения, ДН 1.

Медицинские противопоказания к работе выявлены: противопоказана работа в контакте с АПФД. Направлена на освидетельствование в бюро медико-социальной экспертизы (МСЭ). Определено 10% утраты трудоспособности. С 2019 г. не работает.

При обследовании в 2020–2022 гг. без отрицательной динамики как по данным ФВД, так и по результатам рентгенографии ОГК. Сохраняется дыхательная недостаточность 1 степени (ЖЕЛ — 72% от должной, ОФВ1 — 75% от ожидаемых значений).

Наблюдение 3. Больная П., 50 лет, с 2010 по 2015 г. работала оператором автоматических и полуавтоматических линий стекольного цеха. Занималась пескоструйной обработкой стекла на станках-автоматах с программным управлением. По данным СГХ условий труда в течение 93% времени смены имела контакт с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия, в первую очередь с высокофиброгенной кварцевой пылью с превышением ПДК в 1,1–3,24 раза в течение 5 лет.

На четвёртом году профессионального стажа стала отмечать появление одышки при физической нагрузке, быструю утомляемость. В июле 2014 г. отметила резкое ухудшение самочувствия (выраженная слабость, малопродуктивный кашель, повышение температуры до 37,5°C). В период с 2014 по 2015 гг. неоднократно получала стационарное лечение по поводу внебольничной пневмонии различной локализации.

В ноябре 2016 г. обследовалась у онколога, данных за наличие онкологической патологии не получено, констатировано наличие пневмосклероза. Убедительных признаков туберкулёзного процесса не выявлено.

В феврале 2017 г. впервые обследована в центре профпатологии. Сохранялись жалобы на одышку при незначительной физической нагрузке, при подъёме на 2 этаж, при ходьбе до 100 м; кашель со слизистой мокротой. Объективно: сухие хрипы, ЧДД 16 в мин. Умеренное снижение ЖЕЛ до 79% от должной, ОФВ1 — 81% от ожидаемых значений. На рентгенограмме ОГК отмечено обогащение, деформация лёгочного рисунка по ячеистому типу, линейные тяжи толщиной от 1 до 1,5 мм. Диффузная мелкоузловая

диссеминация во всех отделах обоих лёгких с диаметром до 3 мм. Уплотнена междолевая плевра. Корни уплотнены, малоструктурны. Синусы свободны. Бодиплетизмография: остаточный объём = 88,11%, общая ёмкость лёгких = 90,08%. Диффузия «Одиночный вдох» — резкое снижение диффузионной способности лёгких — $DLCO = 36,91\%$.

По совокупным данным установлен окончательный диагноз: Силикоз, узелково-интерстициальная форма (2p, 2g, 2s, pi), быстро прогрессирующий тип течения, ДН первой степени.

Выявлены медицинские противопоказания к работе: противопоказана работа в контакте с АПФД. Направлена на освидетельствование в бюро МСЭ. Определено 30% утраты трудоспособности.

При обследовании в 2018–2022 гг. — без отрицательной динамики по результатам рентгенографии ОГК. По данным ФВД: ЖЕЛ — 80–85% от должной, ОФВ1 — 74–84% от ожидаемых значений). Не работает с 2019 г. Освидетельствована в бюро МСЭ, утрата трудоспособности — бесспорно.

Таким образом, анализ клинических случаев продемонстрировал развитие пневмокониоза при профессиональном стаже менее 5 лет у лиц, контактирующих с промышленным аэрозолем с невысоким превышением ПДК кварцевой пыли, но с очень высокой массовой долей диоксида кремния. Во всех случаях можно говорить о простом силикозе с характерными изменениями на РКТ лёгких, жалобами на одышку при незначительных физических нагрузках, при этом результаты спирометрии указали на отсутствие дыхательной недостаточности или наличие её 1 степени.

В последние десятилетия для значительной части пневмокониозов характерно медленно прогрессирующие течение и развитие заболевания при большом стаже (более 10 лет), однако представленные клинические наблюдения указывают на возможность существенно более быстрого развития заболевания при воздействии промышленных аэрозолей с очень высокой массовой долей диоксида кремния. При этом, на наш взгляд, можно констатировать позднюю диагностику заболевания, что, безусловно, связано с отсутствием регламентированных рентгенологических обследований в ходе ПМО (проводилась только флюорография). Все больные прошли длительный этап амбулаторного и стационарного обследования, в ходе которого проводились высокоразрешающая компьютерная томография (ВРКТ), видеоторакоскопия с биопсией лёгкого и гистологическим исследованием биоптатов; исследование функции лёгких, определение диффузионной способности лёгких и др., консультации у фтизиатра и онколога.

Важным условием в профилактике пневмокониозов должны стать обязательные ПМО с проведением цифровой рентгенографии лёгких в двух проекциях, а не флюорографического обследования.

Приказ МЗ РФ от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и(или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» регламентирует проведение первого ПМО в центре профпатологии при стаже работы 5 лет во вредных (опасных) условиях труда с последующими

ПМО у данной категории работников один раз в 5 лет. Так как ВРКТ обладает более высокой чувствительностью и специфичностью для выявления ретикулярных и очаговых уплотнений в лёгких, а также начальных изменений на

плевре, необходимо рекомендовать проведение компьютерной томографии грудной клетки лицам, работающим в условиях контакта с фиброгенной пылью с периодичностью 1 раз в 5 лет в центре профессиональной патологии.

Список литературы

1. Профессиональные заболевания органов дыхания. Национальное руководство. Под ред. Измерова Н.Ф., Чучалина А.Г. Москва: Гэотар-медиа; 2015.
2. Величковский Б.Т., Кацнельсон Б.А. *Этиология и патогенез силикоза*. Москва: Медицина; 1964.
3. Бабанов С.А., Стрижаков Л.А., Лебедева М.В., Фомин В.В., Будащ Д.С., Байкова А.Г. Пневмокониозы: современные взгляды. *Терапевтический архив*. 2019; 91(3): 107–13.
4. Профессиональные болезни. Под редакцией академика РАН Н.А. Мухина, профессора С.А. Бабанова. Москва: «Гэотар-медиа». 2018; 576.
5. Grubstein A., Shtraichman O., Fireman E., Bachar G.N., Noach-Ophir N., Kramer M.R. Radiological Evaluation of Artificial Stone Silicosis Outbreak: Emphasizing Findings in Lung Transplant Recipients. *J Comput Assist Tomogr*. 2016; 40(6): 923–7. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000454>
6. Carrieri M., Guzzardo C., Farcas D., Cena L.G. Characterization of Silica Exposure during Manufacturing of Artificial Stone Countertops. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(12): 4489. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124489>
7. Shtraichman O., Blanc P.D., Ollech J.E., et al. Outbreak of autoimmune disease in silicosis linked to artificial stone. *Occup Med (Lond)*. 2015; 65(6): 444–50. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv073>
8. Leso V., Fontana L., Romano R., Gervetti P., Iavicoli I. Artificial Stone Associated Silicosis: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(4): 568. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040568>
9. Халимов Ю.Ш., Цепкова Г.А., Власенко А.Н., Шилов В.В., Андреев О.Н. Поздний силикоз — редкая форма пневмокониоза. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2020; 2(70): 74–8. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040568>
10. Barnes H., Goh N.S.L., Leong T.L., Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology*. 2019; 24(12): 1165–75. <https://doi.org/10.1111/resp.13695>
11. Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е., Панова М.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П. Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(4): 243–52. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252>
12. Бухтияров И.В., Орлова Г.П., Андреев О.Н., Землякова С.С. Эпидемиология профессиональных интерстициальных заболеваний лёгких в России. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(7): 430–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-430-436>
13. De Matteis S., Heederik D., Burdorf A., Colosio C., Cullinan P., Henneberger P.K. et al. Current and new challenges in occupational lung diseases. *Eur Respir Rev*. 2017; 26(146): 170080. <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
14. Плюхин А.Е., Бурмистрова Т.Б., Постникова Л.В., Ковалева А.С. Пневмокониозы в условиях современных промышленных производств. *Мед. труда и пром. экол.* 2013; 7: 22
15. Hoy R.F., Baird T., Hammerschlag G., Hart D., Johnson A.R., King P. et al. Artificial stone-associated silicosis: a rapidly emerging occupational lung disease. *Occup Environ Med*. 2018; 75(1): 3–5. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104428>
16. Requena-Mullor M., Alarcón-Rodríguez R., Parrón-Carreño T., Martínez-López J.J., Lozano-Paniagua D., Hernández A.F. Association between Crystalline Silica Dust Exposure and Silicosis Development in Artificial Stone Workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(11): 5625. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115625>
17. Hoy R.F. Artificial stone silicosis. *Current opinion in allergy and clinical immunology*. 2021; 21(2): 114–120. <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000715>
18. Dal M., Malak A.T. Effects of SiO₂ in Turkish natural stones on cancer development. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2012; 13(10): 4883–8. <https://doi.org/10.7314/apjcp.2012.13.10.4883>
19. Ryan F. Hoy, Mohamed F. Jeebhay, Catherine Cavalin, Weihong Chen, Robert A. Cohen, Elizabeth Fireman et al. Current global perspectives on silicosis — Convergence of old and newly emergent hazards. *Respirology*. 2022; 27(6): 387–98. <https://doi.org/10.1111/resp.14242>
20. Hoy R.F., Glass D.C., Dimitriadis C., Hansen J., Hore-Lacy F., Sim M.R. Identification of early-stage silicosis through health screening of stone benchtop industry workers in Victoria, Australia. *Occup Environ Med*. 2021; 78(4): 296–302. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106897>

References

1. Occupational respiratory diseases. National guidelines. Eds. Izmerov N.F., Chuchalin A.G. Moscow: Geotar-media; 2015 (in Russian).
2. Velichkovsky B.T., Katsnelson B.A. *Etiology and pathogenesis of silicosis*. Moscow: Meditsina; 1964 (in Russian).
3. Babanov S.A., Strizhakov L.A., Lebedeva M.V., Fomin V.V., Budash D.S., Baykova A.G. Pneumoconioses: modern views. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2019; 91(3): 107–13. <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.03.000066>
4. Occupational diseases. Edited by Academician of the Russian Academy of Sciences N.A. Mukhin, Professor S.A. Babanov. Moscow: "GEOTAR-media"; 2018.
5. Grubstein A., Shtraichman O., Fireman E., Bachar G.N., Noach-Ophir N., Kramer M.R. Radiological Evaluation of Artificial Stone Silicosis Outbreak: Emphasizing Findings in Lung Transplant Recipients. *J Comput Assist Tomogr*. 2016; 40(6): 923–7. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000454>
6. Carrieri M., Guzzardo C., Farcas D., Cena L.G. Characterization of Silica Exposure during Manufacturing of Artificial Stone Countertops. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(12): 4489. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124489>
7. Shtraichman O., Blanc P.D., Ollech J.E., et al. Outbreak of autoimmune disease in silicosis linked to artificial stone. *Occup Med (Lond)*. 2015; 65(6): 444–50. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv073>
8. Leso V., Fontana L., Romano R., Gervetti P., Iavicoli I. Artificial Stone Associated Silicosis: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(4): 568. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040568>
9. Khalimov Yu.Sh., Tsepikova G.A., Vlasenko A.N., Shilov V.V., Andreenko O.N. Late silicosis is a rare form of pneumoconiosis. *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii*. 2020; 2(70): 74–8 (in Russian). <https://doi.org/10.3390/ijerph16040568>
10. Barnes H., Goh N.S.L., Leong T.L., Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology*. 2019; 24(12): 1165–75. <https://doi.org/10.1111/resp.13695>
11. Gorblyansky Yu.Yu., Piktushanskaya T.E., Panova M.A., Kontorovich E.P., Ponomareva O.P. The burden of occupational respiratory diseases. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(4): 243–52 (in Russian). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252>

12. Bukhtiyarov I.V., Orlova G.P., Andrienko O.N., Zemlyakova S.S. Epidemiology of occupational interstitial lung diseases in Russia. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(7): 430–6 (in Russian). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-430-436>
13. De Matteis S., Heederik D., Burdorf A., Colosio C., Cullinan P., Henneberger P.K. et al. Current and new challenges in occupational lung diseases. *Eur Respir Rev.* 2017; 26(146): 170080. <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
14. Plyukhin A.E., Burmistrova T.B., Postnikova L.V., Kovaleva A.S. Pneumoconiosis in the conditions of modern industrial production. *Med. truda i prom. ekol.* 2013; 7: 22–7 (in Russian).
15. Hoy R.F., Baird T., Hammerschlag G., Hart D., Johnson A.R., King P. et al. Artificial stone-associated silicosis: a rapidly emerging occupational lung disease. *Occup Environ Med.* 2018; 75(1): 3–5. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104428>
16. Requena-Mullor M., Alarcón-Rodríguez R., Parrón-Carreño T., Martínez-López J.J., Lozano-Paniagua D., Hernández A.F. Association between Crystalline Silica Dust Exposure and Silicosis Development in Artificial Stone Workers. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(11): 5625. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115625>
17. Hoy R.F. Artificial stone silicosis. *Current opinion in allergy and clinical immunology.* 2021; 21(2): 114–120. <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000715>
18. Dal M., Malak A.T. Effects of SiO₂ in Turkish natural stones on cancer development. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2012; 13(10): 4883–8. <https://doi.org/10.7314/apjcp.2012.13.10.4883>
19. Ryan F. Hoy, Mohamed F. Jeebhay, Catherine Cavalin, Weihong Chen, Robert A. Cohen, Elizabeth Fireman et al. Current global perspectives on silicosis — Convergence of old and newly emergent hazards. *Respirology.* 2022; 27(6): 387–98. <https://doi.org/10.1111/resp.14242>
20. Hoy R.F., Glass D.C., Dimitriadis C., Hansen J., Hore-Lacy F., Sim M.R. Identification of early-stage silicosis through health screening of stone benchtop industry workers in Victoria, Australia. *Occup Environ Med.* 2021; 78(4): 296–302. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106897>