

Читайте  
онлайн  
Read  
online

Райкова С.В., Мазиллов С.И., Чернышова А.А., Комлева Н.Е.

## Особенности формирования и течения пневмокозиозов у работников горно-обогатительного комбината в зависимости от статуса курения

Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 410022, Саратов, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** В настоящее время имеются противоречивые данные о корреляции курения и особенностей формирования и течения пневмокозиозов: времени возникновения, скорости прогрессирования, наличия сопутствующей бронхолегочной патологии. Поскольку горнодобывающая отрасль является одной из потенциально опасных, способствующих развитию пневмокозиоза у работников, а потребление курительной табачной продукции формирует риск возникновения бронхолегочной патологии, изучение особенностей формирования и течения пневмокозиозов в зависимости от статуса курения является актуальной задачей профилактической медицины.

**Материалы и методы.** Проведён ретроспективный анализ историй болезни 80 пациентов мужского пола с установленным пневмокозиозом, госпитализированных в плановом порядке в период с 2021 по 2023 г. В настоящее время все работники выведены из профессии в связи с установлением профессиональной патологии. Обследование пациентов включало физикальный осмотр, рентгенографию органов грудной клетки, спирометрию, бодиплетизмографию, клинико-лабораторные исследования. Условия труда обследованных оценивались с учётом сведений, представленных в санитарно-гигиенических характеристиках условий труда (форма № 362-1/у-01). Для статистического анализа результатов применяли программный пакет Statistica 10.

**Результаты.** Не было выявлено статистически значимых закономерностей между фактом курения и средним стажем работы в условиях контакта с веществами фиброгенного действия до установления диагноза, скоростью прогрессирования и рентгенологической формой патологии, а также числом случаев ХОБЛ, бронхиальной астмы, хронического обструктивного бронхита. Установлено большее число случаев сопутствующих болезней дыхательной системы, в частности хронического бронхита у курящих лиц. Необходимо проведение дополнительного исследования на многочисленной когорте лиц с установленным профессиональным генезом пневмокозиоза.

**Ограничения исследования.** Исследование имеет региональные (Оренбургская область) и профессиональные (работники горно-обогатительного комбината) ограничения.

**Заключение.** Статус курения не оказывает существенного влияния на формирование и течение пневмокозиозов у работников горно-обогатительного комбината.

**Ключевые слова:** пневмокозиоз; курение; спирометрия; бодиплетизмография; работники горно-обогатительного комбината

**Соблюдение этических стандартов.** Исследования проведены с соблюдением требований конфиденциальности персональных данных, этических норм и принципов проведения медицинских исследований с участием человека, изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Получено разрешение локального этического комитета Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1 от 10.01.2024 г.). Было получено письменное согласие респондентов на участие в исследовании.

**Для цитирования:** Райкова С.В., Мазиллов С.И., Чернышова А.А., Комлева Н.Е. Особенности формирования и течения пневмокозиозов у работников горно-обогатительного комбината в зависимости от статуса курения. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(5): 449–454. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-5-449-454> <https://elibrary.ru/oiiwlr>

**Для корреспонденции:** Райкова Светлана Владимировна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. медико-профилактических и инновационных технологий Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов. E-mail: matiz853@yandex.ru

**Участие авторов:** Райкова С.В. – концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста; Мазиллов С.И. – сбор материала и обработка данных, статистическая обработка; Чернышова А.А. – сбор материала и обработка данных; Комлева Н.Е. – редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила: 16.02.2024 / Поступила после доработки: 29.02.2024 / Принята к печати: 09.04.2024 / Опубликована: 17.06.2024

## Svetlana V. Raikova, Svyatoslav I. Mazilov, Anna A. Chernyshova, Nataliia E. Komleva Features of the formation and course of pneumoconiosis in mining and processing plant workers, depending on the smoking status

Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** Currently, there is conflicting data on the correlation between smoking and the features of the formation and course of pneumoconiosis, in particular, the time of occurrence, the rate of progression, and the presence of concomitant bronchopulmonary pathology. Considering that the mining industry is one of the potentially dangerous for the development of pneumoconiosis in workers, and the consumption of smoking tobacco products is a risk of developing bronchopulmonary pathology, the study of modern features of the formation and course of pneumoconiosis, depending on the smoking status, is an urgent task of preventive medicine.

**Materials and methods.** There was carried out a retrospective analysis of the medical histories of eighty male patients with established pneumoconiosis hospitalized as planned during the period from 2021 up to 2023. Currently, all employees have been withdrawn from the occupation due to the establishment of an occupational

disease. The examination of patients included physical examination, chest X-ray, spirometry, body plethysmography, laboratory testing. The working conditions of the surveyed workers were assessed taking into account the information presented in the sanitary and hygienic characteristics of working conditions (form No. 362-1/u-01). The results of the study were statistically processed using the Statistica 10 Software.

**Results.** There were no statistically significant regularity between the fact of smoking and average experience in contact with fibrogenic substances before diagnosis, the rate of progression and radiological form of the disease, as well as the number of cases of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), bronchial asthma, chronic obstructive bronchitis. A greater number of cases of concomitant diseases of the respiratory system, in particular, chronic bronchitis in smokers, have been established. It is necessary to conduct additional research on a larger cohort of people with an established occupational genesis of pneumoconiosis.

**Limitations.** The study has regional (Orenburg region) and professional (mining and processing plant workers) limitations.

**Conclusion.** The smoking status has no significant influence on the formation and course of pneumoconiosis in the workers of the mining and processing plant.

**Keywords:** pneumoconiosis; smoking; spirometry; bodyplethysmography; mining and processing plant workers

**Compliance with ethical standards.** The studies were conducted in compliance with the requirements of confidentiality of personal data, ethical standards and principles of conducting medical research with human participation, set out in the Helsinki Declaration of the World Medical Association (ed. 2013). Written consent of the respondents was obtained to participate in the study. The study was carried out with the permission of the local ethical committee of the Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (Protocol No. 1 of 10.01.2024).

**For citation:** Raikova S.V., Mazilov S.I., Chernyshova A.A., Komleva N.E. Features of the formation and course of pneumoconiosis in mining and processing plant workers, depending on the smoking status. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2024; 103(5): 449–454. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-5-449-454> <https://elibrary.ru/oiiwlr> (In Russ.)

**For correspondence:** Svetlana V. Raikova, MD, PhD, senior researcher of the Department of medical-preventive and innovative technologies Federal Research Center of Medical Preventive Technologies for Managing Public Health Risks, Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: matiz853@yandex.ru

**Contribution:** Raikova S.V. – the concept and design of the study, collection and processing of material, writing a text; Mazilov S.I. – writing a text, statistical processing; Chernyshova A.A. – collection and processing of material; Komleva N.E. – editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: February 16, 2024 / Revised: February 29, 2024 / Accepted: April 9, 2024 / Published: June 17, 2024

## Введение

В настоящее время вредное воздействие на здоровье населения формируется техногенными факторами, воздействием окружающей среды, образом жизни, а также различными факторами трудового процесса. Выявление и устранение причин, оказывающих негативное влияние на здоровье населения и способствующих его ухудшению, актуальны в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития и ключевых задач внутреннего социального и экономического развития Российской Федерации<sup>1</sup>. Повышение качества жизни граждан гарантируется не только доступностью современного здравоохранения, но и созданием высокоэффективных рабочих мест и повышением качества труда<sup>2</sup>. Несмотря на комплекс мероприятий, проводимых в области охраны труда и направленных на обеспечение безопасности рабочих мест, профессиональные болезни, среди которых значительное место занимают пневмокониозы лёгких, сохраняют высокую распространённость [1, 2]. Пневмокониозы – это группа гетерогенных профессиональных интерстициальных болезней лёгких, вызванных вдыханием и накоплением неорганических частиц пыли, приводящих к формированию диффузного фиброза лёгких [3, 4]. В 2022 г. работники предприятий по добыче полезных ископаемых заняли первое место в структуре впервые выявленных профессиональных болезней (40,32%), при этом в структуре основных нозологических форм профессиональной патологии вследствие воздействия химического фактора пневмокониозы заняли первое ранговое место (28,78%)<sup>3</sup>. Потенциально опасными производствами для развития пневмокониоза в настоящее время считаются

горнорудная, горнодобывающая, машиностроительная, металлургическая, металлообрабатывающая, строительная отрасли промышленности, электросварочные работы.

Одним из приоритетных направлений развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на долгосрочную перспективу является увеличение добычи сырья<sup>4</sup>. В ряде регионов горнодобывающие предприятия остаются ключевыми отраслями промышленности, сохраняя потенциальную опасность для населения и особенно для работников этих предприятий, что подтверждается повышением уровня временной нетрудоспособности и смертности в связи с профессиональными болезнями, в том числе бронхолёгочной патологией<sup>5</sup>. За последние десятилетия было принято множество мер для защиты работников от вдыхания пыли, однако пневмокониозы по-прежнему остаются глобальной проблемой общественного здравоохранения [5, 6]. Это связано с отсутствием эффективной элиминации пыли на рабочем месте, несовершенством средств индивидуальной защиты [7, 8], трудностями в диагностике патологии на ранних стадиях [9, 10] и отсутствием эффективных методов лечения [11].

Актуальность проблемы подтверждается многочисленными современными отечественными и зарубежными исследованиями, направленными на поиск генетических маркёров индивидуальной предрасположенности к восприимчивости воздействия пылевого фактора, формирование определённого фенотипа пневмокониоза [12], маркёров риска прогрессирования болезни в постконтактном периоде [13], изучению патогенетических механизмов формирования патологии [14, 15]. Одним из факторов риска формирования и прогрессирования бронхолёгочной патологии является употребление табачной курительной продукции [16]. В настоящее время имеются противоречивые данные, как

<sup>1</sup> Стратегия развития медицинской науки в РФ до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 2580-р. Доступно: <https://static.government.ru/media/files/U7XwGooJUSUFRVUMJKC9I7FKqDMwGEGE.pdf> (дата обращения: 07.02.2024 г.).

<sup>2</sup> Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (с изменениями и дополнениями). Доступно: <https://base.garant.ru/71937200/> (дата обращения: 07.02.2024 г.).

<sup>3</sup> Государственный доклад Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году». Доступно: <https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/b50/t4kqksh4b12a2iwnha29922vu7naki5/GD-SEB.pdf> (дата обращения: 07.02.2024 г.).

<sup>4</sup> Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914-р. Доступно: <https://static.government.ru/media/files/WXRSEBj6jnRWNrumRkDakLcqfAzY14VE.pdf> (дата обращения: 07.02.2024 г.).

<sup>5</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. С. 105. Доступно: [https://rospn.gov.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=12053](https://rospn.gov.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=12053) (дата обращения: 07.02.2024 г.).

опровергающие [17, 18], так и подтверждающие [19–21] корреляцию между курением и особенностями формирования и течения пневмокониозов, в частности временем формирования, скоростью прогрессирования, наличием сопутствующей бронхолегочной патологии.

Таким образом, изучение современных особенностей пневмокониозов в зависимости от статуса курения является актуальным исследованием, в частности для работников горнодобывающей отрасли, по причине распространения в воздухе рабочей зоны предприятий фиброгенных пылей, действующих на органы дыхания и представляющих высокий риск развития профессиональных лёгочных патологий.

*Цель исследования* — изучение особенностей формирования и течения пневмокониозов у работников горно-обогатительного комбината в зависимости от статуса курения.

## Материалы и методы

Проведён ретроспективный анализ историй болезни 80 пациентов мужского пола клиники общей и профессиональной патологии Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактического технологий управления рисками здоровью населения». Пациенты госпитализированы в плановом порядке для проведения обследования согласно разработанной в бюро медико-социальной экспертизы индивидуальной программе пострадавшего с диагнозом «пневмокониоз» (период с 2021 по 2023 г). В настоящее время все работники выведены из профессии в связи с установлением профессиональной патологии.

Пациенты являлись работниками подземного рудника предприятия ПАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» (ПАО «Гайский ГОК», Оренбургская область). Сфера деятельности ПАО «Гайский ГОК» — добыча медно-колчеданной руды подземным и открытым способами и её переработка. В зависимости от профессии обследованные пациенты распределились следующим образом: машинист буровой установки — 38, проходчик — 25, горнорабочий очистного забоя подземного рудника — 6, слесарь-ремонтник — 5, крепильщик — 4, газосварщик — 2.

При диагностическом обследовании пациентов во время госпитализации был проведён физикальный осмотр и выполнены клинично-инструментальные и клинично-лабораторные исследования: рентгенография органов грудной клетки с помощью комплекса рентгеновского диагностического с цифровой обработкой изображения РДК-ВСМ, Украина), спирометрия (спирограф микропроцессорный СМП-21/01-«Р-Д», Россия), бодиплетизмография (бодиплетизмограф Power Cube, GANSHORN, Нидерланды), общий анализ крови (гематологический анализатор Mindrey-BS 300 плюс, Китай), определение концентраций в сыворотке крови С-реактивного белка, иммуноглобулина класса Е (иммуноферментный анализатор Alisei, Италия).

Условия труда обследованных оценивались с учётом сведений, представленных в санитарно-гигиенических характеристиках условий труда (форма № 362–1/у-01)<sup>6</sup>. Для статистического анализа результатов исследования применяли программный пакет Statistica 10.

## Результаты

Средний возраст на момент установления профессионального генеза пневмокониоза составил  $56,02 \pm 6,25$  года (у курящих  $55,17 \pm 6,46$  года, у некурящих  $56,13 \pm 6,23$  года), средний стаж работы в профессии —  $23,68 \pm 6,07$  (у курящих  $22,91 \pm 6,73$  года, у некурящих  $24,12 \pm 6,09$ ). Индекс курящего составил  $12,98 \pm 8,6$  пачка/лет. По возрасту и стажу на момент установления диагноза и вывода из профессии группы курящих и некурящих работников статистически не различались ( $p > 0,05$  для критерия Манна — Уитни).

<sup>6</sup> Приказ Минздрава России от 28 мая 2001 г. № 176 «О совершенствовании системы расследования и учёта профессиональных заболеваний в Российской Федерации», приложение 2.

В соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» у 78 работников установлен диагноз «пневмокониоз, связанный с воздействием фиброгенной пыли с содержанием свободной двуокиси кремния более 10% (силикоз)», у двух работников — диагноз «пневмокониоз при электросварке и газосварке».

При изучении условий труда установлено, что у пациентов с силикозом основными вредными производственными факторами являлись диоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации, диоксид кремния кристаллический при содержании в пыли от 10 до 70%, при этом концентрация на рабочем месте диоксида кремния аморфного в виде аэрозоля конденсации у работников подземного рудника в зависимости от профессии составляла от 3,4 до 14,7 мг/м<sup>3</sup> при среднесменной ПДК (ПДК<sub>с.с.</sub>) 2 мг/м<sup>3</sup>; концентрация диоксида кремния кристаллического при содержании в пыли от 10 до 70% — от 3,2 до 8,16 мг/м<sup>3</sup> при ПДК<sub>с.с.</sub> 2 мг/м<sup>3</sup>. Общий класс условий труда соответствует вредным 2–3-й степени (класс 3.2–3.3). У больных с диагнозом «пневмокониоз при электросварке и газосварке» основным вредным производственным фактором был высокодисперсный сварочный аэрозоль, содержащий диоксид азота 5,3 мг/м<sup>3</sup> (ПДК<sub>м.р.</sub> 2 мг/м<sup>3</sup>), марганец — 0,41 мг/м<sup>3</sup> (ПДК<sub>м.р.</sub> 0,1 мг/м<sup>3</sup>), оксид железа — 12,01 мг/м<sup>3</sup> (ПДК<sub>м.р.</sub> 6 мг/м<sup>3</sup>), диоксида кремния аморфного в виде аэрозоля конденсации — 3,42 мг/м<sup>3</sup>. Общий класс условий труда соответствует вредным 3-й степени (класс 3.3).

У 73 работников, независимо от профессии, стажа, статуса курения, диагностирована медленно прогрессирующая форма пневмокониоза. Поздняя форма пневмокониоза установлена у семи работников (один курящий (3,7% от всех курящих) и шесть некурящих (11,32% всех некурящих)). Различия статистически незначимы, что может быть обусловлено малой частотой и численностью групп ( $p = 0,255$  для критерия Пирсона). В 100% случаев диагностирована узелковая форма пневмокониоза с преимущественной (75%;  $n = 60$ ) локализацией узелковой диссеминации по всем лёгочным полям.

На момент установления диагноза все пациенты предъявляли жалобы со стороны дыхательной системы, которые возникли в период от 1 года до 13 лет до установления профессиональной патологии. Первым симптомом, как правило, был сухой малопродуктивный кашель, в дальнейшем присоединялись одышка, снижение толерантности к физической нагрузке, 14,31% больных на момент установления диагноза отмечали дискомфорт и боли за грудиной. При физикальном осмотре у большинства присутствовали жёсткое дыхание, коробочный перкуторный звук и сухие хрипы при аускультации. Результаты изучения функции внешнего дыхания (ФВД) по данным спирометрии и бодиплетизмографии представлены в табл. 1.

Как видно из представленных в табл. 1 результатов, у больных регистрировались рестриктивные нарушения ФВД в сочетании с обструктивными нарушениями. Все показатели спирометрии и бодиплетизмографии не имели статистически значимых различий в сравниваемых группах. В табл. 2 представлены данные о сопутствующих патологиях дыхательной системы, а также об изменениях, выявленных при рентгенографии, спирометрии и бодиплетизмографии.

В группе некурящих 54,72% пациентов имели установленные сопутствующие бронхолегочные патологии (одну или более), в то время как в группе курящих — 85,19% за счёт увеличения числа случаев хронических бронхитов. При этом число случаев сопутствующих диагнозов ХОБЛ и бронхиальной астмы было практически одинаковым в группах наблюдения.

По результатам клинично-лабораторных исследований установлено, что у всех пациентов отсутствовали признаки воспалительной реакции (показатели лейкоцитарной формулы, СОЭ, С-реактивный белок были в пределах референтных значений). При изучении концентрации иммуноглобу-

Таблица 1 / Table 1

**Показатели функции внешнего дыхания работников горно-обогатительного комбината с пневмокозиозом с учётом статуса курения (% от должного,  $Me [Q_1; Q_3]$ )****Indicators of respiratory function in mining and processing plant workers diagnosed with pneumoconiosis, taking into account the smoking status (% of due,  $Me [Q_1; Q_3]$ )**

Показатели функции внешнего дыхания Indices of respiratory function	Курящие (27 человек) Smokers (27 persons)	Некурящие (53 человека) Non-smokers (53 persons)	<i>p</i> -уровни критерия Манна – Уитни <i>p</i> -levels of the Mann – Whitney test
ЖЕЛ, % / VC, %	59 [42; 72]	58 [42; 72]	1.000
ФЖЕЛ, % / FVC, %	45 [36; 60]	55 [39; 64]	0.271
ПОС, % / PEF, %	47 [37; 64]	32 [22; 64]	0.518
ОФВ <sub>1</sub> , % / FEV <sub>1</sub> , %	53 [36; 72]	50 [37; 61]	0.585
ОФВ <sub>1</sub> /ЖЕЛ, % / FEV <sub>1</sub> /VC, %	106 [78; 122]	98 [75; 108]	0.262
МОС <sub>25</sub> , % / MEF <sub>25</sub> , %	39 [18; 59]	40 [28; 49]	0.949
МОС <sub>50</sub> , % / MEF <sub>50</sub> , %	36 [22; 58]	42 [29; 49]	0.702
МОС <sub>75</sub> , % / MEF <sub>75</sub> , %	44 [35; 56]	41 [27; 65]	0.702
СОС <sub>25–75</sub> , % / FEF <sub>25–75</sub> , %	51 [26; 81]	44 [31; 52]	0.430
ЖЕЛ, % / VC, %	63 [60; 71]	65 [43; 77]	0.632
ООЛ, % / RV, %	138 [127; 149]	128 [111; 153]	0.576
ОЕЛ, % / TLC, %	86 [80; 89]	89 [75; 99]	0.929
ООЛ/ОЁЛ, % / RV/TLC, %	148 [134; 159]	141 [135; 168]	0.820
ВГО, % / TGV, %	117 [110; 124]	98 [83; 133]	0.286
Бронхиальное сопротивление, % / Raw, %	51 [42; 127]	53 [40; 69]	0.834
Трансфер-фактор монооксида углерода, % / TLCO, %	65 [57; 107]	79 [57; 93]	0.956
Удельное потребление CO, % / KCO, %	101 [88; 135]	115 [88; 129]	1.000

Таблица 2 / Table 2

**Сопутствующие болезни и патологические изменения у работников горно-обогатительного комбината с пневмокозиозом с учётом статуса курения (%)****The presence of concomitant diseases and pathological changes in mining and processing plant workers diagnosed with pneumoconiosis, taking into account the smoking status (%)**

Показатели Indices	Курящие (27 человек) Smokers (27 persons)	Некурящие (53 человека) Non-smokers (53 persons)	Критерий Пирсона Pearson's test	
			$\chi^2$	<i>p</i>
Сопутствующие болезни дыхательной системы Concomitant diseases of the respiratory system	85.19	54.72	2.734	0.099
Хронические обструктивные болезни лёгких (ХОБЛ, хронический обструктивный бронхит) Chronic obstructive pulmonary diseases (COPD, chronic obstructive bronchitis)	25.93	18.87	0.532	0.466
Бронхиальная астма / Bronchial asthma	3.70	3.77	0	0.988
Хронический бронхит / Chronic bronchitis	59.26%	33.96%	4.684	0.031
Наличие «воздушных ловушек» / Areas of air-trapping	44.44	37.74	0.335	0.563
Гиперинфляция / Hyperinflation	14.81	26.42	1.38	0.241
Бронхообструкция / Bronchial obstruction	62.96	67.92	0.971	0.658
Снижение диффузионной способности лёгких Decreasing of lung diffusion capacity	62.96	52.83	0.746	0.388
Повышение диффузионной способности лёгких Increasing of lung diffusion capacity	14.81	5.66	1.877	0.171

лина класса Е в группах курящих и некурящих пациентов зарегистрировано превышение концентрации выше нормы у 55 и 39% соответственно. Однако при сравнительном анализе лабораторных показателей крови (общий анализ, С-реактивный белок, иммуноглобулин класса Е) статистически значимых различий между группами курящих и некурящих пациентов выявлено не было.

## Обсуждение

Изменение пылевых нагрузок и условий труда, усложнение состава аэрозолей сформировало ряд особенностей течения пневмокониозов на современном этапе: снижение доли тяжёлых форм с быстро прогрессирующим развитием дыхательной недостаточности, наличие сопутствующих obstructивных болезней лёгких, бессимптомное течение на ранних стадиях, преобладание узелковых форм с локализацией лёгочной диссеминации преимущественно в средних и верхних отделах лёгких [13]. Проведённое исследование подтверждает ряд особенностей современного течения пневмокониозов: у всех пациентов установлена медленно прогрессирующая или поздняя форма пневмокониоза, быстро прогрессирующих форм зарегистрировано не было. Во всех случаях установлена узелковая форма, однако преобладала (70%) генерализованная локализация пневмокониотических узелков. У 68,75% пациентов диагностирована сопутствующая патология (одна или более) дыхательной системы (ХОБЛ, астма, бронхиты).

При сравнительном анализе особенностей течения пневмокониозов в зависимости от статуса курения у бывших работников горно-обогатительного комбината не выявлено статистически значимых связей между фактом курения и средним стажем в условиях контакта с веществами фиброгенного действия до установления диагноза, скоростью прогрессирования и рентгенологической формой болезни. Группа курящих характеризовалась высоким индексом курительщика ( $12,98 \pm 8,6$  пачка/лет), что является самостоятельным фактором риска развития ХОБЛ, однако в нашем исследовании статистически значимых различий в числе случаев ХОБЛ, хронического obstructивного бронхита, obstructивных изменений ФВД (по результатам спирометрии и бодиплетизмографии) между группами курящих и некурящих пациентов не выявлено, что подтверждает данные других исследований [17, 18, 22].

При сравнительном анализе распространённости сопутствующей патологии у больных пневмокониозом в зависимости от статуса курения статистически значимо чаще регистрировался хронический бронхит в группе курящих ( $p = 0,031$  для критерия Пирсона). По общему количеству сопутствующей бронхолегочной патологии, несмотря на отсутствие статистически значимой разницы между группами ( $p = 0,099$  для критерия Пирсона), отмечался определённый

тренд: в группе курящих 85,19% пациентов имели сопутствующий диагноз, в группе некурящих — 54,72%. Полученные данные объясняются малочисленностью выборки и требуют дальнейшего изучения с увеличением числа обследуемых больных.

Современная медицина объясняет предрасположенность к формированию и прогрессированию течения пневмокониозов индивидуальными особенностями организма, в частности генетически обусловленной повышенной чувствительностью к пылевому фактору [23], вкладом полиморфных вариантов генов провоспалительных и противовоспалительных цитокинов в формирование генетической предрасположенности или резистентности к развитию пылевой патологии лёгких профессионального генеза [24]. В связи с невозможностью полного устранения влияния вредных производственных факторов риска развития пневмокониозов и отсутствием эффективных терапевтических препаратов, поздним дебютом клинических и рентгенологических проявлений актуальными задачами современной медицины являются ранняя диагностика патологии с использованием комплексного обследования органов дыхания у работников групп риска по формированию пневмокониозов [25], разработка высокочувствительных методов диагностики [10] и выявление предрасположенности к формированию пневмокониоза путём изучения потенциальных диагностических биомаркёров, терапевтических мишеней и ключевых молекулярных механизмов с применением омиксных технологий.

## Заключение

1. При сравнительном анализе особенностей формирования и течения пневмокониозов в зависимости от статуса курения у бывших работников горно-обогатительного комбината не было выявлено статистически значимых зависимостей между фактом курения и средним стажем в условиях контакта с веществами фиброгенного действия до установления диагноза, скоростью прогрессирования и рентгенологической формой болезни, а также числом случаев ХОБЛ, бронхиальной астмы, хронического obstructивного бронхита.

2. По результатам спирометрии и бодиплетизмографии показатели функции внешнего дыхания не имели статистически значимых различий у групп курящих и некурящих работников.

3. У курящих лиц выявлено большее число случаев сопутствующей бронхолегочной патологии, в частности хронического бронхита.

4. В связи с многочисленностью групп наблюдения необходимо продолжить изучение особенностей формирования и течения пневмокониозов на современном этапе в зависимости от статуса курения на более многочисленной когорте лиц с установленным профессиональным генезом пневмокониоза.

## Литература

(п.п. 1–7, 9, 11, 12, 14, 18–23 см. References)

- Чеберячко С.И., Радчук Д.И., Дерюгин О.В. Эффективность шахтёрских респираторов. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(2): 129–34. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-129-134> <https://elibrary.ru/nlnneb>
- Кашанская Е.П., Липатов Г.Я., Гоголева О.И., Носырева О.М., Ганичева Ю.А., Гусельников С.Р. Плотность лёгочной ткани у работников, длительно подвергавшихся воздействию силикозоопасной пыли. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(11): 1199–203. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-11-1199-1203> <https://elibrary.ru/kpjmes>
- Смирнова Е.Л., Потеряева Е.Л., Максимов В.Н. Исследование ассоциации полиморфизмов генов I/D CCR5, 4a/b NOS3, VNT r11m, I/D CASP8 с ранним развитием и прогрессированием пневмокониоза в постконтактном периоде. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 57(9): 174–5. <https://elibrary.ru/zfqlwf>
- Бондарев О.И., Бугаева М.С., Казичка А.С. Основные патогенетические механизмы пневмосклеротических изменений в лёгких у работников угольной промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(3): 177–84. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-177-184> <https://elibrary.ru/stzaxa>
- Райкова С.В., Райкин С.С., Комлева Н.Е., Гаджиева М.К. Распространённость употребления табачных изделий среди работников промышленных предприятий. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(6): 641–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-641-644> <https://elibrary.ru/gvjace>
- Будкарь Л.Н., Терешина Л.Г., Обухова Т.Ю., Бугаева И.В., Карпова Е.А., Шмонина О.Г. Влияние курения на развитие пневмокониозов и пылевых бронхитов. *Уральский медицинский журнал*. 2011; 87(9): 60–3. <https://elibrary.ru/ojlkxr>
- Казичка А.С., Жукова А.Г., Ядыкина Т.К., Гуляева О.Н., Панев Н.И. Вклад полиморфных вариантов генов про- и противовоспалительных цитокинов в развитие профессиональной пылевой патологии лёгких у шахтёров. *Медицина труда и промышленная экология*. 2023; 63(8): 503–11. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-8-503-511> <https://elibrary.ru/bfzggz>
- Обухова Т.Ю., Омельченко О.Г., Будкарь Л.Н., Гурвич В.Б., Плотко Э.Г. Диагностика нарушения механики дыхания у рабочих производства огнеупорных материалов. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(11): 1177–81. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-11-1177-1181> <https://elibrary.ru/taxgit>

## References

- Blanc P.D., Seaton A. Pneumoconiosis redux. Coal workers' pneumoconiosis and silicosis are still a problem. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2016; 193(6): 603–5. <https://doi.org/10.1164/rccm.201511-2154ED>
- Rivera-Ortega P., Molina-Molina M. Interstitial lung diseases in developing countries. *Ann. Glob. Health.* 2019; 85(1): 4. <https://doi.org/10.5334/aogh>
- The Lancet Respiratory Medicine. The world is failing on silicosis. *Lancet Respir. Med.* 2019; 7(4): 283. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30078-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30078-5)
- National Institute for Occupational Safety and Health. Workplace safety and health topics: pneumoconioses. Cincinnati; 2011. Available at: <https://cdc.gov/niosh/topics/pneumoconioses/>
- Hoy R.F., Chambers D.C. Silica-related diseases in the modern world. *Allergy.* 2020; 75(11): 2805–17. <https://doi.org/10.1111/all.14202>
- GBD 2016 Occupational Chronic Respiratory Risk Factors Collaborators; GBD 2016 occupational chronic respiratory risk factors collaborators. Global and regional burden of chronic respiratory disease in 2016 arising from non-infectious airborne occupational exposures: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup. Environ. Med.* 2020; 77(3): 142–50. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-106013>
- Morgan J. Black lung is still a threat. *Lancet Respir. Med.* 2018; 6(10): 745–6. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30283-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30283-2)
- Cheberyachko S.I., Radchuk D.I., Deryugin O.V. The effectiveness of the miners' respirators. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2021; 100(2): 129–34. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-129-134> <https://elibrary.ru/nnlneb> (in Russian)
- Li T., Yang X., Xu H., Liu H. Early identification, accurate diagnosis, and treatment of silicosis. *Can. Respir. J.* 2022; 2022: 3769134. <https://doi.org/10.1155/2022/3769134>
- Kashanskaya E.P., Lipatov G.Ya., Gogoleva O.I., Nosyreva O.M., Ganicheva Yu.A., Gusel'nikov S.R. Assessment of the lung tissue fibrosis in workers exposed to silica-hazardous dust for a long time. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2023; 102(11): 1199–203. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-11-1199-1203> <https://elibrary.ru/kpjmes> (in Russian)
- Qi X.M., Luo Y., Song M.Y., Liu Y., Shu T., Liu Y., et al. Pneumoconiosis: current status and future prospects. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2021; 134(8): 898–907. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001461>
- Li Y., Cheng Z., Fan H., Hao C., Yao W. Epigenetic changes and functions in pneumoconiosis. *Oxid. Med. Cell Longev.* 2022; 2022: 2523066. <https://doi.org/10.1155/2022/2523066>
- Smirnova E.L., Poteryaeva E.L., Maksimov V.N. Studying association of polymorphisms of I/D CCR5, 4A/B NOS3, VNTR IL1RN, I/D CASP8 genes with early development and progressing of pneumoconiosis in post-contact period. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2017; 57(9): 174–5. <https://elibrary.ru/zfqlwf> (in Russian)
- Zhang Z., Zhang X.R., Wang J. [Research progress on immune pathogenesis of pneumoconiosis]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2022; 40(6): 471–6. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20210428-00235> (in Chinese)
- Bondarev O.I., Bugaeva M.S., Kazitskaya A.S. The main pathogenetic mechanisms of pneumosclerotic changes in the lungs of coal industry workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2022; 62(3): 177–84. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-177-184> <https://elibrary.ru/stzaxa> (in Russian)
- Raikova S.V., Raikin S.S., Komleva N.E., Gadzhieva M.K. The prevalence of tobacco use among industrial workers. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2022; 101(6): 641–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-641-644> <https://elibrary.ru/gvjace> (in Russian)
- Budkar' L.N., Tereshina L.G., Obukhova T.Yu., Bugaeva I.V., Karpova E.A., Shmonina O.G. The effect of the smoking on development of pneumoconioses and dust bronchitis. *Ural'skii meditsinskii zhurnal.* 2011; 87(9): 60–3. <https://elibrary.ru/ojlkxr> (in Russian)
- Hessel P.A., Gamble J.F., Nicolich M. Relationship between silicosis and smoking. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2003; 29(5): 329–36. <https://doi.org/10.5271/sjweh.739>
- Fan Y., Xu W., Wang Y., Wang Y., Yu S., Ye Q. Association of occupational dust exposure with combined chronic obstructive pulmonary disease and pneumoconiosis: a cross-sectional study in China. *BMJ Open.* 2020; 10(9): e038874. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038874>
- Su X., Kong X., Yu X., Zhang X. Incidence and influencing factors of occupational pneumoconiosis: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2023; 13(3): e065114. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065114>
- Wang D., Yang M., Liu Y., Ma J., Shi T., Chen W. Association of silica dust exposure and cigarette smoking with mortality among mine and pottery workers in China. *JAMA Netw. Open.* 2020; 3(4): e202787. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2787>
- Altinsoy B., Öz İ.İ., Erboy F., Tor M., Atalay F. Emphysema and airflow obstruction in non-smoking coal miners with pneumoconiosis. *Med. Sci. Monit.* 2016; 22: 4887–93. <https://doi.org/10.12659/msm.901820>
- Luo Y., Qi X.M., Pang J.L., Wang J., Wang C. Omics approaches for exploring pneumoconiosis: a review. *Biomed. Environ. Sci.* 2021; 34(1): 71–82. <https://doi.org/10.3967/bes2021.010>
- Kazitskaya A.S., Zhukova A.G., Yadykina T.K., Gulyaeva O.N., Panev N.I. Contribution of polymorphic variants of pro- and anti-inflammatory cytokine genes to the development of occupational lung dust pathology in miners. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2023; 63(8): 503–11. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-8-503-511> <https://elibrary.ru/bfzggg> (in Russian)
- Obukhova T.Yu., Omel'chenko O.G., Budkar' L.N., Gurvich V.B., Plotko E.G. Diagnosing disorders of respiratory mechanics in refractory workers. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2023; 102(11): 1177–81. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-11-1177-1181> <https://elibrary.ru/taxgit> (in Russian)

## Информация об авторах

**Райкова Светлана Владимировна**, канд. мед. наук, доцент, ст. науч. сотр. отд. медико-профилактических и инновационных технологий Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: matiz853@yandex.ru

**Мазиллов Святослав Игоревич**, канд. биол. наук, мл. науч. сотр. отд. медико-профилактических и инновационных технологий Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: smazilov@ya.ru

**Чернышова Анна Александровна**, гл. врач клиники общей и профессиональной патологии Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: annet-sgmu@yandex.ru

**Комлева Наталья Евгеньевна** — доктор мед. наук, зам. руководителя по научной работе Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: nekomleva@yandex.ru

## Information about the authors

**Svetlana V. Raikova**, MD, PhD, Associate Professor, senior researcher, Dept. of medical-preventive and innovative technologies of the Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, 410022, Saratov, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5749-2382> E-mail: matiz853@yandex.ru

**Svyatoslav I. Mazilov**, MD, PhD, junior researcher, Dept. of medical-preventive and innovative technologies of the Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, 410022, Saratov, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-8220-145X> E-mail: smazilov@ya.ru

**Anna A. Chernyshova**, Ch. Doctor of the Clinic of General and Occupational Pathology of the Saratov Medical Research Center of Hygiene, Saratov, 410022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1346-4686> E-mail: annet-sgmu@yandex.ru

**Natalia E. Komleva**, MD, PhD, DSci., Deputy Head for Scientific Work at the Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Saratov, 410022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-4099-9368> E-mail: nekomleva@yandex.ru