

О.Ф. Рослый, Н.А. Рослая, А.А. Федорук, Т.В. Слышкина, Е.Р. Вагина, А.О. Пешкова

К ВОПРОСУ ОБ АЭРОГЕННЫХ ФАКТОРАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И ДИАГНОСТИКЕ БОКСИТНОГО ПНЕВМОКОНИОЗА

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (Екатеринбург)

В «Перечень профессиональных заболеваний» внесен пункт 4.2.2.6 «пневмокониоз бокситный (воздействие пыли бокситов)» (код МКБ X J 63.1), что требует разработки стандартов по его диагностике, лечению и реабилитации больных. В статье представлены результаты клинико-гигиенических исследований по оценке влияния бокситовой пыли на состояние бронхо-легочной системы работников. Показано, что воздействие слабофиброгенной пыли при добыче бокситовой руды приводит к развитию пневмокониоза, проявляющегося существенными вентиляционными и гемодинамическими нарушениями, ограничивающими трудоспособность больных.

Ключевые слова: аэрогенные факторы профессионального риска, бокситный пневмокониоз

ON THE PROBLEM OF AEROGENIC FACTORS OF OCCUPATIONAL RISK FACTORS AND DIAGNOSIS BAUXITE PNEUMOCONIOSIS

O.F. Roslyi, N.A. Roslaya, A.A. Fedoruk, T.V. Slyshkina, E.R. Vagina, A.O. Peshkova

Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, Ekaterinburg

Item 4.2.2.6 "bauxite pneumotoxicosis (influence of bauxite dust)" is included in the "List of occupational diseases" (code X J 63.1), that requires elaboration of standards of its diagnostics, treatment and rehabilitation of patients. The article presents the results of clinicohygienic researches of the evaluation of influence of bauxite dust on the condition of bronchopulmonary system of the employees. It was shown that influence of low-fibrinogenous dust at the extraction of bauxite ore leads to the development of pneumotoxicosis, that shows itself as significant convection and hemodynamic disorders that limit patients' earning capacity.

Key words: aerogenic factors of occupational risk, bauxite pneumotoxicosis

Пневмокониозы являются распространенными и важными в социальном отношении профессиональными заболеваниями [1]. Среди причин первичной инвалидности по профзаболеваниям в Свердловской области пневмокониозы занимают первое место, ежегодно составляя 40–45 % вновь установленных ограничений трудоспособности [3]. В связи с этим профилактика пневмокониозов остается актуальной проблемой медицины труда. Среди различных видов пневмокониозов для Урала с развитой алюминиевой промышленностью особое значение приобретает пневмокониоз от слабофиброгенной пыли, развивающийся у рабочих бокситовых рудников [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка пылевого фактора проведена на шахтах «Кальинская» и «Ново-Кальинская» ОАО «Североуральский бокситовый рудник» (СУБР) проводилась по материалам санитарной лаборатории СУБРа, а также экспериментальных исследований отдела медицины труда. Для изучения сроков развития и характера течения профессиональных заболеваний органов дыхания проанализированы данные 228 историй болезни рабочих СУБРа с установленным диагнозом пневмокониоз. В клинике обследовано 58 рабочих-мужчин основных профессий СУБРа в возрасте от 37 до 58 лет (средний возраст — 48,7 ± 3,6 лет) со стажем работы от 12 до 38 лет (средний стаж — 24,2 ± 4,8 лет). Всем пациен-

там проводился широкий комплекс неинвазивных методов исследования. Рентгенологическое исследование включало обзорную рентгенографию органов грудной клетки без рентгенологической решетки для увеличения разрешающей способности, дополняемую прицельными снимками легочного края в фазу полного вдоха и полного выдоха. При подозрении на пневмокониоз проводилась рентгенография органов грудной клетки с прямым увеличением. Бронхологическое исследование выполнялось гибким фибробронхоскопом BF, тип В, фирмы «Олимпус».

Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось на компьютерном спирографе фирмы «Shiller». Анализировались статические, динамические легочные объемы и скоростные показатели дыхания. Бронхиальное сопротивление методом прерывания потока и фотогемоксиметрия определялись на аппарате «Спировит (SP-200)» фирмы «Shiller» (Германия). Капнография — определение CO₂ в выдыхаемом воздухе (FetCO₂) с помощью капнометра (КП-01 — «Еламед») с оценкой: типа вентиляции, уровня вентиляции по PACO₂ (парциальному давлению углекислого газа в альвеолярном воздухе), эффективности вентиляции по значению доли функционального мертвого пространства в общей вентиляции [1].

Толерантность к физической нагрузке оценивалась по 6-минутному шаговому тесту с определением степени одышки по шкале Борга (Borg) [5].

Показатели кровообращения центральной и легочной гемодинамики, функционального состояния правых и левых отделов сердца регистрировались по эхокардиографии («SIM-5000 +»).

Исследование клеточного звена иммунного статуса проводилось с помощью моноклональных антител (ООО «Сорбент»), концентрация иммуноглобулинов IgM, G, A, — методом твердофазного иммуноанализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ОАО «СУБР» добыча бокситовой руды производится подземным способом на глубине 0,7–1,4 км. Для добычи полезного ископаемого с учетом геологических и горнотехнических условий применяются три класса систем разработки: с открытым выработанным пространством (камерно-столбовая система), с закладкой выработанного пространства, с обрушением налегающих пород (система слоевого обрушения и её модификации). Наибольшее распространение на шахтах «СУБРа» получила камерно-столбовая система разработки.

Вследствие большой крепости руды выемку производят почти исключительно с помощью буровых и взрывных работ. Удельный вес горных выработок с применением буровзрывных работ составляет 80–90%. Основные производственные процессы при проходке и выемке слагаются из бурения, отпаки (взрывание), погрузки, транспортировки, сортировки и выгрузки породы и руды. К рабочим подземных профессий относятся: бурильщики, проходчики и горнорабочие очистного забоя, взрывники, крепильщики и др. Все рабочие операции выполняются комплексными бригадами и основные профессии взаимозаменяемы. Горную массу после отпаки грузят в вагонетки и по откаточному штреку или по рудоспуску транспортируют и выдают на поверхность. Погрузочные работы и транспортировка составляют значительную часть подземных работ.

Метеорологические условия в рудниках (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) определяются главным образом глубиной выработки, условиями вентиляции. В частности температура воздуха в шахтах колеблется от +8 до +17 °С, относительная влажность — от 70 до 95%, скорость движения воздуха — от 0,1 до 6 м/с. На рудничном дворе и прилегающих к нему треках происходит значительное колебание температуры, в концевых забоях она характеризуется стабильностью.

Исследования пылевого фактора показали, что интенсивность пылеобразования на всех этапах добычи руд обусловлена характером технологического процесса, производительностью, особенностями породы, используемого оборудования и пр. Наибольшие концентрации пыли бокситовой руды и вмещающей породы отмечаются при выполнении операций бурения и скреперования, превышая ПДК от 1,2 до 5 раз. Аэрозоль состоит преимущественно из частиц размером до 5 мкм

(до 88,1 %) т.е. из тех частиц, которые обладают наиболее выраженным фиброгенным действием. Экспериментальным путем подтверждены фиброгенные и цитотоксические свойства различных алюмосиликатов. Гигиеническое значение пылевого фактора усугубляется наличием трудовых операций, характеризующихся длительным физическим напряжением мышц, вынужденной рабочей позой. Трудовая деятельность горнорабочих протекает в условиях постоянного охлаждающего микроклимата, повышенной влажности и подвижности воздуха. Работники основных профессий подвергаются воздействию аэрогенных факторов профессионального риска 3-го класса 1–3-й степени вредности. Тяжелый физический труд и неблагоприятный микроклимат создают дополнительную нагрузку на органы дыхания.

В последние годы на предприятиях по добыче бокситов в Уральском регионе ежегодно вновь выявляется от 47 до 67 случаев пневмокониоза (до 135,7 случаев на 10000 работающих).

Заболевание выявляется у рабочих основных профессий (проходчик, горнорабочий очистного забоя) при стаже работы от 18 до 33 (средний стаж — $24,5 \pm 1,2$ года), средний возраст больных с установленным диагнозом пневмокониоз составляет $51,8 \pm 0,3$ года.

В субъективной характеристике бокситного пневмокониоза ведущее место занимает медленно нарастающая одышка, как правило, смешанного характера, сухой кашель, колющие боли в межлопаточной области. При перкуссии грудной клетки определяется «коробочный» звук, преимущественно в базальных отделах, ослабленное везикулярное дыхание.

Основным методом диагностики пневмокониоза является рентгенологический метод — обзорная рентгенография легких (прямая и по показаниям первично-увеличенная рентгенограмма правого легкого). Интерстициальный фиброз при бокситном пневмокониозе носит преимущественно нерезкий или умеренно выраженный характер в виде усиления и сетчатой деформации легочного рисунка в нижних и средних полях по типу периваскулярного и перибронхиального склероза, реже выявляются узелковые тени (s/s, s/p 1/1, 1/2, 2/2). Изменение легочного рисунка сопровождается расширением и уплотнением корней и признаками базальной эмфиземы (em).

Бронхоскопически у половины пациентов определяются сопутствующие воспалительные изменения слизистой оболочки бронхов в виде умеренного катарального эндобронхита.

У больных бокситным пневмокониозом наблюдается смешанный тип нарушения вентиляции с преобладанием рестриктивных изменений. При этом как умеренное, так и резкое снижение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) отмечается у каждого третьего пациента (30,4%). Бронхиальная обструкция (снижение скоростных показателей кривой «поток — объем»), преимущественно умеренной степени, регистрируется в трети случаев

и подтверждается данными капнографии. Тип нарушения биомеханики дыхания при бокситном пневмокониозе характеризуется уменьшением абсолютной величины объема форсированного выдоха за первую секунду соответственно степени снижения ЖЕЛ. В меньшей степени изменяются другие скоростные показатели форсированного выдоха.

Капнометрическое исследование позволило оценить паттерн дыхания, в том числе — тип дыхания: у подавляющего большинства обследованных выявляется брадипноэ с удлинением фазы выдоха — до 87,5 %. В соответствии с изменением индекса Винницкой выраженные вентиляционно-перфузионные нарушения выявляются у всех больных пневмокониозом (табл. 1). У подавляющего большинства больных выявляется гипервентиляционный синдром с развитием нарушения вентиляционно-перфузионных отношений и гипоксического типа вентиляции.

Таблица 1
Показатели капнографии больных бокситным пневмокониозом

| Показатели | Норма | Значение (M ± m) |
|---|---------|------------------|
| Тип дыхания | 14–20 | 11,42 ± 0,90 |
| Показатель полезного цикла, ед. | 0,5–1,0 | 0,66 ± 0,07 |
| Тип вентиляции По RETCO ₂ , мм рт. ст. | 35–45 | 31,89 ± 0,96 |
| Показатель неравного дыхания, % | 0–30 | 0 |
| Доля мертвого пространства в альвеолярной вентиляции, % | ≤ 35 | 14,58 ± 1,41 |
| Индекс CO ₂ ед. | ≥ 19 | 379,9 ± 192,8 |
| Индекс Ван Мертена, отсч. в сек | ≤ 0,5 | 11,5 ± 0,89 |
| Индекс Туло, мм рт. ст. | ≤ 7 | 14,8 ± 1,4 |
| Индекс Винницкой, мм рт. ст. | ≤ 4 | 31,9 ± 0,96 |
| Угол гамма, ° | ≤ 107 | 112,0 ± 5,23 |
| Суммарный показатель обструкции | ≤ 1 | 14,9 ± 43,5 |

При первичной диагностике заболевания в 80,4 % случаев пневмокониоз сопровождается развитием дыхательной недостаточности, а в 36,3 % случаев имеет место дыхательная недостаточность 2-й степени.

Для клинической картины бокситного пневмокониоза характерно раннее проявление легочно-сердечного синдрома. По данным УЗИ сердца часто определяется гипертрофия левого желудочка, связанная с тяжестью трудового процесса, а также ранние признаки диастолической дисфункции как левого, так и правого желудочков сердца. Исследование состояния кардиореспираторной системы по результатам 6-минутного шагового теста показывает, что у больных пневмокониозом снижена толерантность к физической нагрузке, и регистрируется хроническая сердечная недостаточность 1–2-го функционального класса. У большинства больных после нагрузки наблюдается усиление одышки на 0,5–3 балла по шкале Борга,

при этом адекватная физическая нагрузка не приводит изменению насыщения крови кислородом после ходьбы.

В ранней диагностике профессиональной бронхоальвеолярной патологии прогностически неблагоприятными являются изменения иммунорегуляторных показателей: падение индекса «хелперы/супрессоры», а также нарастание аутоиммунных сдвигов и снижение функции фагоцитоза.

Пневмокониоз от воздействия пыли бокситов имеет медленное прогрессирующее течение с усилением интенсивности субъективной симптоматики и нарастанием в динамике как рестриктивных, так и обструктивных нарушений функции внешнего дыхания. Осложнения в виде хронического обструктивного бронхита и вторичной бронхиальной астмы наблюдаются редко (3,4 % и 1,1 % соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, воздействие пыли, образующейся при добыче бокситовой руды, приводит к развитию у рабочих пневмокониоза с существенными вентиляционными и гемодинамическими нарушениями, ограничивающими их трудоспособность. Несомненно, что на развитие и тяжесть течения заболевания оказывает влияние весь комплекс неблагоприятных факторов производства. В настоящее время на основе полученных данных разрабатывается научно-обоснованная система медицинской профилактики пневмокониоза от воздействия аэрозолей, образующихся при добыче бокситовой руды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винницкая Р.С. Капнография в диагностике легочной недостаточности [Электронный ресурс]. — 2002. — Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=5835>.
2. Пешкова А.О., Лихачева Е.И., Вагина Е.Р., Рослый О.Ф. Гигиенические условия труда и характер пневмокониозов, развивающихся у рабочих основных профессий в рудниках по добыче бокситов // Матер. науч.-практ. конф. «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология». — Новокузнецк, 2010. — С. 150–152.
3. Рослая Н.А. Анализ хронической профессиональной заболеваемости бронхолегочной системы в Свердловской области за 2000–2005 гг. // Уральский мед. журнал. — 2007. — № 11 (39). — С. 55–57
4. Ткачев В.В. Оценка риска профессиональных заболеваний пылевой этиологии // Профессиональный риск для здоровья работников. Руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. — М.: Тривант, 2003. — С.188–198.
5. Borg G. A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons // In: Geissler H.G., Petzolds P. Psychophysical judgement and process of perception. — Berlin: VEB Verlag der Wissenschaften, 1982. — P. 25–34.

Сведения об авторах

Рослый Олег Федорович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (620014, г. Екатеринбург, ул. Попова, 30; тел.: 8 (343) 371-08-33)

Рослая Наталья Алексеевна – доктор медицинских наук, заведующая отделом профпатологии и физиотерапии ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, главный внештатный профпатолог Министерства здравоохранения Свердловской области (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 12; тел.: 8 (343) 371-06-17; e-mail: roslaya.natalia@e1.ru)

Федорук Анна Алексеевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Слышкина Татьяна Вадимовна – кандидат технических наук, заведующая отделом химических методов исследования ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Вагина Елена Романовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела профпатологии и физиотерапии ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Пешкова Анна Олеговна – врач-профпатолог, аспирант ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора