DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69
Original article

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 613.62:616.24:669

Власова Е.М., Вознесенский Н.К., Алексеев В.Б., Воробьева А.А.

УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У ПЛАВИЛЬЩИКОВ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

Были изучены условия труда, производственные и непроизводственные факторы риска, распространённость и особенности течения болезней органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов. Условия труда плавильщиков оценены как вредные (класс условий труда 3,3 – 3.4.) по факторам: нагревающий микроклимат, химические вещества (хлор и гидрохлорид, серы диоксид, азота оксид), промышленная пыль. Особенностью респирабельной фракции пыли является высокое содержание частиц оксида титана размерности PM_{10}. Проведён анализ состояния здоровья работников, подвергающихся экспозиции производственной пыли, в зависимости от стажа. Показано, что болезни верхних дыхательных путей у плавильщиков титановых сплавов занимают приоритетное место, преобладает простой катаральный назофарингит с последующим формированием атрофического ринита, распространённость его среди плавильщиков титановых сплавов увеличивается со стажем. Особенностью развития болезней верхних дыхательных путей у плавильщиков титановых сплавов являются: нарушение носового дыхания у работников уже при стаже от 1 года 5 лет, преобладание катарального назофарингита при стаже от 10 до 15 лет, и являющегося его исходом атрофического ринита – при стаже от 15 до 20 лет. Поражение бронхов у плавильщиков титановых сплавов развивается при стаже более 5 лет, из клинических форм преобладают явления катарального бронхита с последующей обструкцией бронхов, прогрессирующей со стажем, с формированием необратимых вентиляционных нарушений. При истощении антиоксидантной защиты, как правило, при длительных сроках экспозиции, достигающих 10 лет, формируется асептическое воспаление, клинически протекающее как катаральный эндобронхит. Это частично обратимый патологический процесс. Описанные особенности развития и течения заболеваний органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов следует учитывать при проведении периодических медицинских осмотров с целью своевременной их профилактики.

Ключевые слова: *плавильщики титановых сплавов; условия труда при плавке титана; факторы риска; болезни органов дыхания.*

Для цитирования: Власова Е.М., Вознесенский Н.К., Алексеев В.Б., Воробьева А.А. Условия развития и особенности течения заболеваний органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов. *Гигиена и санитария.* 2018; 97(1): 65-69. DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69

Для корреспонденции: *Власова Елена Михайловна,* канд. мед. наук, зав. Профцентром ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru

Vlasova E.M., Voznesenskiy N.K., Alekseev V.B., Vorobeva A.A.

CONDITIONS OF THE DEVELOPMENT AND PECULIARITIES OF THE COURSE OF RESPIRATORY DISEASES IN SMELTERS OF TITANIUM ALLOYS

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614015, Russian Federation;

The working conditions, occupational and non-occupational risk factors, prevalence rate and peculiarities of the course of respiratory diseases in smelters of titanium alloys were studied. Working conditions of smelters are estimated as harmful (class of working conditions: 3.3-3.4.) due to factors: heating microclimate, chemicals (chlorine and hydrochloride, sulfur dioxide, nitrogen oxide), industrial dust. A feature of the respirable dust fraction is the high content of titanium oxide particles of the PM_{10} dimension. There was made an analysis of the health status of workers exposed to industrial dust, depending on the length of service. Diseases of the upper respiratory tract in smelters of titanium alloys were shown to be prevalent, simple catarrhal nasopharyngitis prevails with the subsequent formation of atrophic rhinitis, its prevalence rate among smelters of titanium alloys increases with the experience. The peculiarity of the development of diseases of the upper respiratory tract in smelters of titanium alloys are: deterioration of nasal breathing in workers with experience of from 1 year to 5 years already, in patients with experience from 10 to 15 years the prevalence of catarrhal nasopharyngitis and atrophic rhinitis as its outcome in cases with experience from 15 to 20 years. The bronchial damage in the smelters of titanium alloys develops under the experience more than 5 years. The clinical forms are dominated by the phenomena of catarrhal bronchitis followed by obstruction of the bronchi progressing with the experience, with the formation of irreversible ventilation disorders. With the depletion of antioxidant protection, as a rule, with long duration of the exposure of up to 10 years, aseptic inflammation is formed, which is pronounced clinically as catarrhal endobronchitis. This is a partially reversible pathological process. The described features of the development and course of respiratory diseases in smelters of titanium alloys should be taken into account during periodic medical examinations in order to timely prevent them

Keywords: *smelters of titanium alloys; working conditions during the melting of titanium; risk factors; diseases of the respiratory system.*

For citation: Vlasova E.M., Voznesenskiy N.K., Alekseev V.B., Vorobeva A.A. Conditions of the development and peculiarities of the course of respiratory diseases in smelters of titanium alloys. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(1): 65-69. (In Russ.). DOI: http://dx.doi.org/ 10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69

For correspondence: *Elena M. Vlasova,* MD, PhD, head of the Occupational Medical Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614015, Russian Federation. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 15 September 2017
Accepted: 25 December 2017

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69
Оригинальная статья

Введение

Хронические заболевания органов дыхания развиваются в результате воздействия факторов внешней среды на сложном фоне нарушений резистентности организма [4, 5]. В условиях промышленного производства они представляют серьёзную медицинскую, экономическую и социальную проблему, поскольку имеют многофакторный характер. Воздействие производственных факторов потенцируются факторами социальными и поведенческими [2, 5]. В связи с разнообразием промышленных пылей, их размерности, физико-химических свойств, состава, токсичности, фиброгенности и способности адсорбироваться на разном уровне респираторного тракта формируются различные патоморфологические, клинические и клинико-функциональные респираторные синдромы, определяющие нозологическую принадлежность, степень утраты трудоспособности и прогноз, требующие проведения профилактических и реабилитационных мероприятий.

Вредные условия труда, характерные для титановых предприятий, создают потенциальный риск для здоровья работающих [1, 3, 6] и в первую очередь для развития патологии органов дыхания [6, 7]. Приводятся сведения о высокой частоте гипертрофических и субатрофических поражений слизистой верхних дыхательных путей и хронических бронхитов среди плавильщиков титановых сплавов [7]. Однако исследования, касающиеся распространённости заболеваний верхних дыхательных путей, бронхов и респираторных отделов лёгких, их патогенетической взаимообусловленности и патоморфоза в конкретных производственных условиях носят фрагментарный характер. В связи с этим целью исследования явилось изучение условий труда, производственных факторов риска, распространённости и особенностей течения болезней органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов.

Материал и методы

В течение 10 лет под наблюдением состояло 357 плавильщиков титановых сплавов, из которых 111 находились на обследовании в Профцентре ФБУН за период с 2013 по 2016 г., проведённом в соответствии с правилами ICH GCP, с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации (редакция 2008 г.). Средний возраст работающих составил 35,9 ± 2,7 лет, средний стаж работы в данных условиях – 11,4 ± 6,3 лет. Группа сравнения была сформирована из инженерно-технических работников (ИТР) предприятия общей численностью 47 человек, средний возраст – 37,4 ± 1,5 года, средний стаж – 12,8 ± 2,3 лет. Все обследованные – мужчины. Работники были распределены по стажу (0–1, 1–5, 5–10, 10–15 и 15 и более лет).

Для санитарно-гигиенической оценки условий труда использованы результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), производственного контроля на рабочих местах, исследований, выполненных специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» по определению содержания массовой концентрации взвешенных веществ на рабочих местах плавильщиков с выделением фракций $PM_{2.5}$, PM_{10}, и исследование счётной концентрации взвешенных частиц (пыли). Анализ содержания мелкодисперсных частиц в воздухе рабочей зоны проводили с использованием лазерного анализатора размеров частиц Microtrac S 3500. Исследование счётной концентрации взвешенных частиц (пыли) проводили с использованием аэрозольного счётчика субмикронных частиц АССЧ модель 4705 (фотоэлектрическая регистрация частиц в диапазоне размеров 0,5–5 мкм). Идентификацию размеров частиц в воздухе рабочей зоны проводили с использованием диффузионного аэрозольного спектрометра ДАС 2702 согласно ГОСТ Р 54597-2011/ISO/TR 27628:2007 п. 6.3.4., ГОСТ Р 8.755–2011 [8]. Микрофотографии частиц пыли выполнены с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira3.

Для анализа состояния здоровья работников проведены физикальное обследование, ринофарингоскопия и оценка функции внешнего дыхания (ФВД) спирографическими тестами (СПГ) на компьютерном спирографе Schiller SP-10 по методике форсированной спирометрии, с форсированным выдохом и измерением жизненной ёмкости лёгких. Степень нарушения бронхиальной проходимости на различных уровнях оценивалась на основании сопоставления относительных параметров кривой «поток – объем» с существующими градациями для оценки бронхиальной проходимости. Рентгенография грудной клетки проведена на рентгеновском аппарате TMXR M+, электрокардиограмма (ЭКГ) проведена на аппарате Schiller AT-10 plus. Лабораторная диагностика выполнена с помощью автоматического гематологического анализатора A^{c}T5diff AL; биохимического анализатора Konelab 20; иммуноферментного анализатора Infinite F50 Teca, газоанализатора MicroCO.

Статистический анализ выполнен с использованием пакета Statistica 6.0 и специально разработанных программных продуктов, сопряжённых с приложениями MS-Office. Критерием статистической значимости являлась величина $p < 0,05$.

Было проведено социологическое исследование, направленное на изучение распространённости социальных факторов риска у плавильщиков титановых производств методом раздаточного анкетирования на рабочем месте. Анкета содержала 83 вопроса, характеризующих социально-экономический статус работников, уровень физической активности, наличие вредных привычек, особенности медицинского и гигиенического поведения, а также бытовые условия и удовлетворённость трудом.

Результаты

Основными профессиональными вредностями в помещениях плавильных цехов являются пыль, хлор и гидрохлорид, диоксид серы, оксид углерода, неблагоприятные метеоусловия; сохраняются трудоемкие операции, выполняемые вручную. На рабочих местах плавильщиков работы проводятся в условиях воздействия нагревающего микроклимата. По результатам СОУТ, на всех (100%) рабочих местах условия труда оценены как «вредные» (класс условий труда 3.3–3.4). Основными производственными факторами, воздействующими на плавильщиков титановых сплавов, являются нагревающий микроклимат, химические вещества (хлор и гидрохлорид, серы диоксид, азота оксид), промышленная пыль. Основные производственные факторы, воздействующие на инженерно-технических работников – электромагнитное поле от персональных компьютеров (класс условий труда 2) и искусственное освещение (класс условий труда «вредный» со степенью вредности 1 по производственному фактору «световая среда» (коэффициент пульсации, освещённость рабочей поверхности (общая) – класс условий труда 3.1).

Условия трудовой деятельности характеризовались присутствием респирабельной фракции промышленной пыли в воздухе рабочей зоны (ВРЗ). Результаты анализа концентрации и фракционного состава пыли воздуха рабочих мест представлены в табл. 1.

На обследованных рабочих местах в общей массе взвешенных частиц преобладала доля частиц PM_{10}. Частицы титана имеют неправильную полигональную форму, частицы чугуна – правильную шарообразную форму (рисунок).

Таблица 1

Результаты практических исследований по фракционному составу пыли на рабочих местах плавильщиков

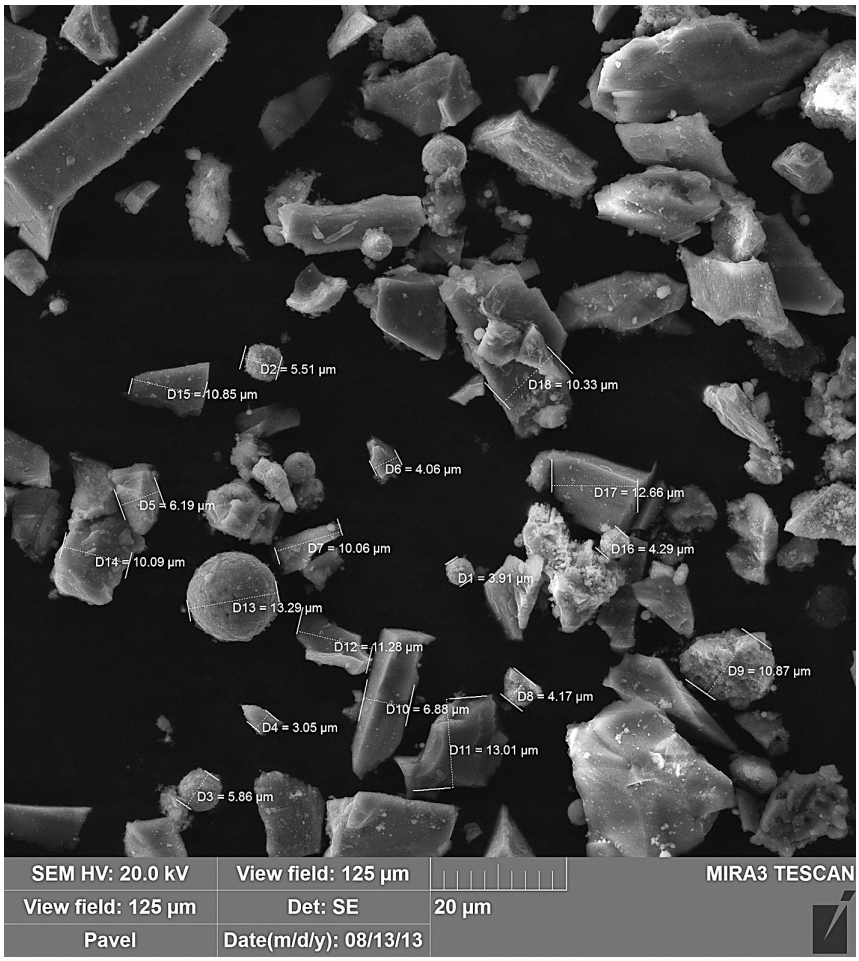
Участок, рабочее место, процесс	TSP (сумма взвешенных частиц), мг/м^3	Min размер частиц, мкм	% частиц с $d < 2,5$ мкм	% частиц с $d < 10,0$ мкм	$PM_{2,5}$ мг/м^3	PM_{10} мг/м^3
Плавильщик (щитовая)	16,02	0,4860	8,31	46,80	1,10	7,27
Плавильщик-дозировщик	19,09	0,5780	4,21	32,60	0,80	6,22
Плавильщик (доводка)	10,36	0,9720	4,63	27,80	0,81	4,77
Плавильщик (выпуск)	118,91	0,5780	9,48	42,69	7,19	35,15

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69
Original article

Результаты исследований воздуха рабочей зоны также показали, что на рабочих местах плавильщиков зафиксировано повышенное содержание мелкодисперсных частиц по сравнению с рабочими местами группы сравнения. Счётная концентрация наночастиц на рабочих местах плавильщиков в 2,5 раза выше, чем на рабочих местах ИТР. На отдельных рабочих местах плавильщиков титановых сплавов концентрация мелкодисперсных частиц превышает концентрацию на рабочих местах ИТР в 16 раз.

При оценке состояния органов дыхания обнаружено, что у 62,1% плавильщиков титановых сплавов имелись болезни ВДП: хронический назофарингит, атрофический ринит, гипертрофический ринит, хронический тонзиллит (J31, J35, J37). Хронические заболевания бронхов (J41, J43) были выявлены у 35,6% плавильщиков. Среди ИТР болезни органов дыхания встречались достоверно реже: болезни ВДП в 38,3% случаев ($p < 0,05$), болезни бронхов в 27,8% случаев ($p < 0,05$). Пневмокониозы (J 62-J64) не были выявлены ни в одном случае.

Поражение верхних дыхательных путей у плавильщиков титановых сплавов были представлены назофарингитами, в т. ч. простой назофарингит – у 30,6% (34 человека), гипертрофический ринит – у 2,7% (3 человека), атрофический ринит – у 22,5% (25 человек), в одном случае осложнённый перфорацией носовой перегородки. В двух случаях имелись осложнённые озеной течения атрофического ринита. Хронический тонзиллит установлен у 6,3% (7 человек). В группе сравнения поражения ВДП представлены хроническим назофарингитом в 19,1% случаев (9 человек), гипертрофическим ринитом – в 10,6% случаев (5 человек) и хроническим тонзиллитом 8,5% (4 человека) (табл. 2). Таким образом, в структуре заболеваний органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов болезни верхних дыхательных путей занимают приоритетное место, преобладает простой катаральный назофарингит.



Микрофотография частиц пыли в воздухе рабочей зоны плавильщиков.

При анализе амбулаторных карт работников хронический кашель, продолжающийся более 3 мес в течение не менее 2 лет был выявлен у 62 плавильщиков титановых сплавов (55,8%) и у 13 инженерно-технических работников (28%, $p < 0,05$). В группе наблюдения 54 человека (49%), в группе сравнения – 16 человек (34%) являлись безусловными курильщиками на момент обследования, 31 человек (28%) в группе наблюдения и 6 человек (13%) в группе сравнения являлись безусловными курильщиками в прошлом. Таким образом, 76,6% плавильщиков (группа наблюдения) и 46,8% ИТР (группа сравнения) имели курение как фактор риска развития болезней органов дыхания. Из числа курильщиков в группе наблюдения 36 человек (43,4%), в группе сравнения 17 человек (77,3%) потребляли менее одной пачки сигарет в сутки ($p < 0,05$). Одну пачку и более сигарет в сутки в группе наблюдения потребляли 49 человек (57,6%), в группе сравнения такая интенсивность табакокурения зарегистрирована у 35 человек (22,7%) работников ($p > 0,05$). Никогда не курили 26 плавильщиков (23,4%) и 25 (53,2%) работников из группы сравнения. Из числа никогда не куривших табак болезни органов дыхания выявлены у 12 плавильщиков титановых сплавов (48%) и у 6 ИТР (25%).

Распределение клинических форм болезней верхних дыхательных путей в группах наблюдения в зависимости от стажа работы представлено в табл. 3.

Прослеживается достоверное более чем двукратное увеличение частоты катарального назофарингита и атрофического ринита у плавильщиков титановых сплавов при увеличении стажа до 20 лет. При стаже более 20 лет их распространённость закономерно снижается. Это объясняется тем, что при таком стаже в профессии остаются наиболее резистентные индивидуумы, т.е. наблюдается своеобразный «естественный отбор» среди подверженных воздействию комплекса производственных факторов в ВРЗ работников. Подобная закономерность отсутствует у ИТР.

Распространённость клинических форм хронического бронхита у плавильщиков титановых сплавов и у ИТР в зависимости от стажа работы представлено в табл. 4.

Изучение ФВД показало, что у плавильщиков титановых сплавов уже при стаже работы более 5 лет формируются респираторные нарушения обструктивного типа. В группе наблюдения у работников при стаже 10 лет и более развиваются нарушения как обструктивного, так и рестриктивного типа, что связано с увеличением остаточного объёма лёгких вследствие формирующейся эмфиземы. Рентгенологически базальная эмфизема

Таблица 2

Структура заболеваний верхних дыхательных путей в группе наблюдения и группе сравнения

Нозологическая форма	Группа наблюдения, %	Группа сравнения, %	Достоверность различий между группами, p
Хронический назофарингит простой/катаральный	30,6	19,1	< 0,05
Атрофический ринит	22,5	10,6	< 0,05
Гипертрофический/ гиперпластический	2,7	–	
Хронический тонзиллит	6,3	8,5	> 0,05

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69
Оригинальная статья

Таблица 3

Распространённость болезней верхних дыхательных путей в группе наблюдения и группе сравнения в зависимости от стажа работы

Нозологическая форма	Группа	Стаж, лет				
		0–5	5.1–10	10.1–15	15.1–20	более 20.1
Хронический назофарингит простой/ Катаральный, %	Плавильщики	18,5	28,5	44,8	41,7	10
	ИТР	20	12,5	25	25	40
Гипертрофический/ гиперпластический, %	Плавильщики	–	7,1	3,4	–	–
	ИТР	30	12,5	12,5	–	–
Атрофический ринит, %	Плавильщики	3,7	17,8	24,1	52,9	30
	ИТР	–	–	25	25	–
Хронический тонзиллит, %	Плавильщики	3,7	3,6	3,4	11,7	20
	ИТР	10	6,2	12,5	12,5	–

как признак развития поражения респираторных отделов была обнаружена в 27% случаях (24 человек) при стаже 12,3 ± 3,5 лет.

Анализ результатов ЭКГ показал, что для всех исследуемых групп были характерны нормальные значения среднегрупповых показателей электрокардиограммы (ЧСС, угол альфа, зубец *P*, интервал *PQ*, комплекс *QRS*, интервал *QT*).

При исследовании гематологических показателей установлено, что в группе наблюдения количество проб с пониженным содержанием эритроцитов в крови составило 14,3%, что в 6,5 раза превысило аналогичный показатель в группе сравнения (2,2%; $p < 0,05$). Доля проб с пониженным уровнем гемоглобина в крови в группе наблюдения составила 10,2%, при отсутствии подобных случаев в группе сравнения ($p < 0,05$). При оценке результатов исследования концентрации карбоксигемоглобина в выдыхаемом воздухе установлено, что в группе наблюдения концентрация карбоксигемоглобина в среднем составила 2,24 ± 0,44%, в группе сравнения – 1,09 ± 0,30%, ($p < 0,05$). Доля проб с повышенным содержанием карбоксигемоглобина в выдыхаемом воздухе у работников группы наблюдения составила 74%, в группе сравнения – 12,7%, причём обнаруживалась она только у курильщиков.

Уровень гидроперекиси липидов в сыворотке крови, свидетельствующий об активации свободнорадикального окисления в группе наблюдения в среднем составил 412,71 ± 35,05 мкмоль/дм^3, что в 1,3 раза выше аналогичного показателя группы сравнения ($p < 0,05$). Уровень малонового диальдегида (МДА) в плазме крови обследованных лиц основной группы в среднем составил 3,869 ± 0,17 мкмоль/см^3, в группе сравнения – 2,96 ± 0,255 мкмоль/см^3, $p < 0,05$. Установлено повышенное содержание оксида азота в сыворотке крови работников группы наблюдения в 15,3% случаев от общего числа обследованных, в среднем до 147,99 ± 8,92 мкмоль/см^3, при отсутствии подобных случаев в группе сравнения ($p < 0,05$). Уровень антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови в группе наблюдения составил 32,036 ± 1,66%, что явилось в 1,3 раза ниже аналогичного показателя в группе сравнения (41,77 ± 12,34%; $p < 0,001$).

Таблица 4

Распространённость хронического бронхита в группе наблюдения и группе сравнения в зависимости от стажа работы

Нозологическая форма	Группы	Стаж, лет				
		0–5	5.1–10	10.1–15	15.1–20	более 20.1
Катаральный бронхит, %	Плавильщики	3,7	21,4	20,26	11,7	–
	ИТР	0–5	5.1–10	10.1–15	15.1–20	–
Хронический трахеобронхит, %	Плавильщики	3,7	10,7	17,2	35,2	50
	ИТР	20	12,5	25	25	40
Хронический обструктивный бронхит, %	Плавильщики	–	7,1	31	64,7	50
	ИТР	–	–	–	12,5	–

Оценка показателей, характеризующих наличие воспалительных реакций у обследованного контингента группы наблюдения, позволила установить повышенный уровень sh-СРБ в сыворотке крови в 100% случаев от общего числа обследованных, в то время как в группе сравнения повышение sh-СРБ было обнаружено у 27 чел. (в 57% случаев) в значительно меньшей степени (5,61 ± 0,25мг/дм^3 и 4,49 ± 0,39мг/дм^3, соответственно $p = 0,05$).

Обсуждение

Диоксид титана биоинертен, поэтому широко применяется в фармации и в косметологии. Частицы титана не являются активаторами свободно радикального окисления – при их вдыхании не возникает асептическое воспаление. Присутствие в воздухе рабочей зоны соединений хлора, оксидов серы и азота в концентрациях, даже незначительно превышающих ПДК, сопровождаются раздражающим воздействием на верхние дыхательные пути. Это может быть потенцировано влиянием имеющих полигональную форму, а, следовательно, высокий зета-потенциал частиц оксида титана размерности PM_{10}, на долю которых приходится от 27,8 до 46,8% частиц в витающей фракции производственной пыли ВРЗ, и которые также осаждаются в значительной степени на слизистой верхних дыхательных путей.

Заслуживает пристального внимания и способность присутствующих в респирабельной фракции частиц с высокой удельной поверхностью (ультрамикроскопических и наноразмерных) адсорбировать на своей поверхности химические соединения, многократно повышая их агрессивность, токсические и раздражающие свойства. Основываясь на этих данных можно предполагать, что избирательное поражение верхних дыхательных путей в данных производственных условиях связано с двумя факторами: с размерностью и формой частиц диоксида титана, а также присутствием в ВРЗ химических веществ, обладающих раздражающим и токсическим действиями.

Проведённое клинико-эпидемиологическое исследование показало, что поражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей наблюдается у плавильщиков титановых производств уже в первый год работы, и значительно возрастает при стаже работы от 10 лет и более. Снижение распространённости болезней верхних дыхательных путей у плавильщиков титановых сплавов со стажем работы более 20 лет объясняется профотбором в связи с наличием медицинских противопоказаний (распространённые атрофические заболевания верхних дыхательных путей).

Первые изменения обструктивного характера регистрируются у работников при стаже от 5 и более лет. Следовательно, при сроке экспозиции менее 5 лет у плавильщиков титановых сплавов ощущается период кажущегося благополучия, т. е. доклинический период, преимущественно связанный с активацией антиоксидантной активности. Это следует рассматривать как обратимые изменения слизистых оболочек бронхов. При истощении антиоксидантной активности, как правило, при длительных сроках экспозиции, достигающих 10 лет, формируется асептическое воспаление, клинически протекающее как катаральный эндобронхит. Это частично обратимый патологический процесс, уже требующий целенаправленной терапии. При дальнейшем увеличении срока экспозиции на фоне персистирующего прогрессирования активации свободнорадикального окисления и истощения антиоксидантной активности происходит свободнорадикальное угнетение системы антипротеаз. Прогрессирует сгущение мокроты, атрофия слизистой оболочки бронхов поддерживает этот процесс, и при стаже более 10 лет формируется синдром необратимой бронхиальной обструкции и эмфиземы лёгких, что подтверждается результатами исследования ФВД и лучевой диагностики.

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-1-65-69
Original article

Выводы

Класс условий труда плавильщиков титановых сплавов соответствовал классу 3.3.–3.4 «вредный». Основными производственными факторами являются нагревающий микроклимат, химические вещества: хлор и гидрохлорид, серы диоксид, азота оксид, а также респирабельная фракция частиц оксида титана с преимущественным размером PM_{10}, которые способны взаимно усиливать патогенное воздействие на слизистую верхних дыхательных путей и бронхов.

Особенностью развития болезней верхних дыхательных путей у плавильщиков титановых сплавов являются нарушение носового дыхания у работников уже при стаже от 1 года до 5 лет, преобладание катарального назофарингита при стаже от 10 до 15 лет, и являющегося его исходом атрофического ринита – при стаже от 15 до 20 лет.

Поражение бронхов у плавильщиков титановых сплавов развивается при стаже более 5 лет, из клинических форм преобладают явления катарального бронхита. При стаже более 10 лет развивается обструкция бронхов, прогрессирующая по мере увеличения срока экспозиции с формированием необратимых вентиляционных нарушений.

Дополнительным модифицируемым фактором риска развития бронхообструктивного синдрома является табакокурение, что надо учитывать при обнаружении у работников признаков поражения бронхов в условиях респираторного воздействия производственных факторов.

Описанные особенности развития и течения заболеваний органов дыхания у плавильщиков титановых сплавов следует учитывать при проведении периодических медицинских осмотров с целью своевременной их профилактики.

Финансирование: Работа выполнена в рамках Федерального бюджета.
Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Власова Е.М., Носов А.Е., Лебедева Т.М. Оценка риска и профилактика патологии органов дыхания у работников титаномагниевых производств. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(1): 37-41.
2. Бабанов С.А., Будаш Д.С. Клинико-лабораторные особенности и прогнозирование течения хронического пылевого бронхита, силикоза и пневмокониоза от воздействия сварочных аэрозолей. Санитарный врач. 2016; (4): 37-48.
3. Базарова Е.Л. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2007; (3): 14-20.
4. Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М. Нарушения здоровья у рабочих титано-магниевого производства. *Гигиена и санитария.* 2015; 94(6): 59-61.
5. Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г., ред. Профессиональные заболевания органов дыхания: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.
6. Носов А.Е., Власова Е.М., Новоселов В.Г., Перевалов А.Я., Ухабов В.М., Агафонов А.В. Прогнозирование риска производственно обусловленной патологии у работников титано-магниевого производства. *Медицина труда и промышленная экология.* 2016; (8): 10-5.
7. Рослая Н.А., Лихачева Е.И., Рослый О.Ф., Фомин И.Н. Медицина труда в производстве титановых сплавов. В кн.: *Гигиена: прошлое, настоящее и будущее: Научные труды ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана.* М., 2001: 364-6.
8. Уланова Т.С., Антипьева М.В., Забирова М.И., Волкова М.В. Определение частиц нанодиапазона в воздухе рабочей зоны металлургического производства. *Анализ риска здоровью.* 2015; (1): 77-81.

References

1. Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Nosov A.E., Lebedeva T.M. Risk assessment and prevention of respiratory diseases in workers occupied in titanium and magnesium production. *Gigiena i sanitariya.* 2016; 95(1): 37-41. (in Russian)
2. Babanov S.A., Budash D.S. Clinical and laboratory features and predictions of the course of chronic dust bronchitis, silicosis and pneumoconiosis from the effects of welding aerosols. *Sanitarnyy vrach.* 2016; (4): 37-48. (in Russian)
3. Bazarova E.L. Evaluating occupational health risk in titanium alloys production workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2007; (3): 14-20. (in Russian)
4. Vlasova E.M., Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M. Deteriorations of health condition in furnace and smelter employees of the titanium and magnesium industry. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94(6): 59-61. (in Russian)
5. Izmerov N.F., Chuchalin A.G., eds. *Professional Respiratory Diseases: National Leadership [Professional'nye zabolevaniya organov dykhaniya: natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. (in Russian)
6. Nosov A.E., Vlasova E.M., Novoselov V.G., Perevalov A.Ya., Ukhabov V.M., Agafonov A.V. Forecasting a risk of occupationaly related disseases in workers engaget into titanium-magnesium production. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2016; (8): 10-5. (in Russian)
7. Roslaya N.A., Likhacheva E.I., Roslyy O.F., Fomin I.N. Medicine of work in production of titanic alloys. In: *Hygiene: Last, Real and Future: Scientific Works of Federal Science Center of Hygiene of F.F. Erisman [Gigiena: proshloe, nastoyashchee i budushchee: Nauchnye trudy FNTs gigieny im. F.F. Erismana]*. Moscow; 2001: 364-6. (in Russian)
8. Ulanova T.S., Antip'eva M.V., Zabirova M.I., Volkova M.V. Determination of nanoscale particles in the air of working zone at the metallurgical production. *Analiz riska zdorov'yu.* 2015; (1): 77-81. (in Russian)

Поступила 15.09.17
Принята в печать