



Сюрин С.А.

Особенности развития болезней органов дыхания при экспозиции к сварочному аэрозолю и табачному дыму

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Сварочный аэрозоль является одним из наиболее распространённых производственных, а табачный дым — самым распространённым бытовым фактором риска развития болезней органов дыхания.

Цель исследования — изучить особенности структуры и распространённости болезней органов дыхания при раздельном и сочетанном воздействии сварочного аэрозоля и табачного дыма.

Материалы и методы. Изучены результаты периодических медицинских осмотров работников подземных рудников в Мурманской области и специальной оценки условий труда на этих предприятиях.

Результаты. Хронические болезни органов дыхания были выявлены у 176 (32%) из 550 обследованных электрогазосварщиков и чаще у курящих, чем у не курящих лиц: 39,8 и 19,9%, $p < 0,001$. По сравнению с группой контроля у электрогазосварщиков была выше распространённость хронической обструктивной болезни лёгких ($p = 0,033$) и бронхиальной астмы ($p = 0,043$). Курение повышало риск формирования искривления перегородки носа с нарушением функции дыхания (относительный риск (ОР) = 1,78; доверительный интервал (ДИ) 1,10–2,88; $p = 0,016$), хронического бронхита (ОР = 3,33; ДИ 1,51–7,34; $p = 0,001$) и хронической обструктивной болезни лёгких (ОР = 6,47; ДИ 0,83–50,2; $p = 0,039$). У электрогазосварщиков распространённость болезней органов дыхания зависела от степени экспозиции к табачному дыму. Различия с некурящими лицами возникали при индексе курения 10–19,9 пачка/лет, а риск развития респираторной патологии возрастал с увеличением индекса курения на каждые 10 пачка/лет. В то же время продолжительность стажа у некурящих работников не оказывала значимого влияния на развитие болезней органов дыхания.

Заключение. Полученные данные показывают, что отказ от курения должен быть обязательным и центральным элементом программ, направленных на профилактику развития болезней органов дыхания у работников, экспонированных к сварочным аэрозолям.

Ключевые слова: условия труда; сварочный аэрозоль; курение табака; болезни органов дыхания; электрогазосварщик

Для цитирования: Сюрин С.А. Особенности развития болезней органов дыхания при экспозиции к сварочному аэрозолю и табачному дыму. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (8): 818–825. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-8-818-825>

Для корреспонденции: Сюрин Сергей Алексеевич, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. отд. исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне РФ, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург. E-mail: kola.reslab@mail.ru

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 30.03.2021 / Принята к печати 2021 / Опубликовано 31.08.2021

Sergey A. Syurin

Features of respiratory diseases development at separate and combined exposure to welding aerosol and tobacco smoke

Northwest Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. Welding aerosol is one of the most common industrial fumes, and tobacco smoke is the most common behavioural risk factor for developing respiratory diseases.

The aim of the study was to investigate the features of the structure and prevalence of respiratory diseases under separate and combined exposure to welding aerosol and tobacco smoke.

Materials and methods. The results of periodic medical examinations of workers of underground mines in the Murmansk region and a special assessment of working conditions at these enterprises were studied.

Results. Chronic respiratory diseases were detected in 176 (32.0%) of 550 surveyed electric and gas welders and more often in smokers than non-smokers: 39.8% and 19.9%, $p < 0.001$. Compared with the control group, electric gas welders had a higher prevalence of chronic obstructive pulmonary disease ($p = 0.033$) and bronchial asthma ($p = 0.043$). Smoking increased the risk of nasal septum curvature with respiratory dysfunction (relative risk (RR) = 1.78; confidence interval (CI) 1.10–2.88; $p = 0.016$), chronic bronchitis (RR = 3.33; CI 1.51–7.34; $p = 0.001$) and chronic obstructive pulmonary disease (RR = 6.47; CI 0.83–50.2; $p = 0.039$). The prevalence of respiratory diseases among electric and gas welders depended on exposure to tobacco smoke. Differences with non-smokers appeared at a smoking index of 10–19.9 packs/years. The risk of developing respiratory pathology increased with an increase in the smoking index for every ten-pack / years. At the same time, the length of service did not significantly affect the development of respiratory diseases in non-smoking workers.

Conclusion. The data obtained show that smoking cessation should be a mandatory and central element of programs to prevent the development of respiratory diseases in workers exposed to welding aerosols.

Keywords: working conditions; welding aerosol; tobacco smoking; respiratory diseases; electric and gas welder

For citation: Syurin S.A. Features of respiratory diseases development at separate and combined exposure to welding aerosol and tobacco smoke. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100 (8): 818–825. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-8-818-825> (In Russ.)

For correspondence: Sergey A. Syurin, MD, PhD, DSc., chief researcher of Research department of Arctic public health and living environment, Northwest Public Health Research Center, St.-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: kola.reslab@mail.ru

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: March 30, 2021 / Accepted: July 9, 2021 / Published: August 31, 2021

Введение

Известно, что сварщик является одной из наиболее распространённых современных профессий. По оценке экспертов ВОЗ, во всём мире около 11 млн человек имеют эту профессию, а ещё около 110 млн человек регулярно подвергаются воздействию сварочных аэрозолей на своих рабочих местах [1].

При осуществлении сварки, наплавки и резки металлов работник подвергается воздействию комплекса вредных производственных факторов, к числу которых относятся тяжесть труда, ультрафиолетовое излучение, шум, электромагнитные поля и др. [2–5]. Однако особое гигиеническое значение имеет экспозиция к сварочным аэрозолям. Они представляют сложную смесь твёрдых и газообразных токсических веществ из сварочных и свариваемых материалов, образующихся в процессе сварки [6–8]. При ингаляционном попадании в организм многочисленные компоненты сварочного аэрозоля вызывают патологические изменения многих органов и систем человека, в том числе органов дыхания [9–13]. С воздействием сварочного аэрозоля может быть связано развитие острых и хронических заболеваний верхних и нижних дыхательных путей, повреждение альвеол и других структур ткани лёгких. Ряд из них рассматриваются как нарушения здоровья профессиональной этиологии¹. К числу диагностируемых у сварщиков болезней органов дыхания относятся хронические фарингит, ларингит, бронхит, хроническая обструктивная болезнь лёгких, бронхиальная астма, рак лёгких и бронхов, пневмоконииоз [14–18].

В последние десятилетия убедительно доказана этиологическая роль табакокурения в развитии различных заболеваний органов дыхания [19, 20]. В виде взвешенных частиц в парообразной фазе табачного дыма содержатся более 4 тысяч различных химических соединений, обладающих токсическим, канцерогенным и другими негативными эффектами на организм человека. К сожалению, несмотря на очевидность доказанных фактов, курение остаётся наиболее распространённой вредной привычкой в современном мире, в том числе и в России [21, 22]. Особого внимания заслуживает проблема курения у работающих лиц, подвергающихся воздействию аэрозолей вредных производственных химических соединений. По данным ряда исследований, регулярно курят 47,7% работников пирометаллургического производства меди, 51,3% работников электролизного производства никеля, 54,1% работников черного производства меди, 56,3% машинистов горных установок, 58% подземных электрослесарей, 63,4% подземных горнорабочих, 72,7% сталеваров [23–26]. Учитывая масштабность проблемы, получение новых сведений о риске развития, этиологии, структуре болезней органов дыхания у этих категорий работников, несомненно, представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – изучить особенности структуры и распространённости болезней органов дыхания у работников горнодобывающих предприятий при раздельном и сочетанном воздействии сварочного аэрозоля и табачного дыма.

Материалы и методы

Изучены результаты углублённых периодических медицинских осмотров работников подземных апатит-нефелиновых и медно-никелевых рудников в Мурманской области, а также аттестации (специальной оценки условий труда) рабочих мест на этих предприятиях (архивные материалы ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Санкт-Петербург).

В соответствии с целью исследования основную группу составили 550 электрогазосварщиков и электрослесарей, функциональные обязанности которых включали проведение ручной дуговой сварки. В группу контроля вошли

443 машиниста подземного электровоза (марки К-10 и К-14) и грузового электровоза (марки ВЛ15А, ВЛ10, ВЛ22М), осуществлявшие доставку рудной массы внутри шахты и на рядом расположенную обогащательную фабрику. Отличием контрольной группы от основной было отсутствие экспозиции к сварочному аэрозолю.

Для интегральной оценки влияния на организм продолжительности и интенсивности курения рассчитывался индекс курения² (ИК) по формуле: $ИК (\text{пачка/лет}) = \text{количество выкуриваемых сигарет в день} \cdot \text{стаж курения (годы)} / 20$. Подгруппы курящих и некурящих работников были выделены как в основной, так и в контрольной группе. В исследование не включались лица, прекратившие курение (в течение не менее 6 мес) с $ИК > 5$ пачка/лет на момент отказа от курения.

Статистическая обработка результатов исследования была проведена с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и Epi Info, v. 7.0. Рассчитывались *t*-критерий Стьюдента, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ). Числовые данные представлены в виде абсолютных значений, процентной доли, среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ($M \pm m$). Критический уровень значимости нулевой гипотезы составлял 0,05.

Результаты

Гигиеническая оценка условий труда показала, что работники основной группы (электрогазосварщики и электрослесари) имели наиболее значительную экспозицию к вредным химическим факторам. В основном она определялась воздействием компонентов сварочного аэрозоля (марганец, триоксид хрома, оксид углерода). В соответствии с дизайном исследования у работников контрольной группы воздействие химического фактора было минимальным. У машинистов подземного электровоза только максимальные уровни тринитротолуола и оксида азота превышали допустимые значения в пределах класса 3.1. У машинистов грузового электровоза классу 3.1 также соответствовал уровень оксида азота. Из других факторов, с которыми могло быть связано формирование патологии органов дыхания, гигиенические нормативы превышал только максимальный уровень пыли у машинистов подземного электровоза. Общая оценка условий труда у работников основной и контрольной групп отвечала критериям класса 3.2. У электрогазосварщиков она определялась преимущественно химическим фактором, у машинистов подземного электровоза – шумом, а грузового электровоза – напряжённостью труда (табл. 1).

Клинические исследования были выполнены у 993 работников (табл. 2). Все они были мужчинами, средний возраст которых приближался к 40 годам, а средняя продолжительность стажа не превышала 13 лет. Значимых возрастностажевых различий и различий в степени экспозиции к табачному дыму между выделенными группами работников не отмечалось. Доля регулярно курящих работников в основной и контрольной группе составила 60,7 и 57,5% соответственно ($p = 0,349$).

Хронические заболевания органов дыхания были диагностированы у 32% работников основной и у 28,9% работников контрольной группы ($p = 0,147$). В структуре патологии органов дыхания первое место занимало искривление перегородки носа с нарушением функции дыхания. На вторых-третьих местах находились хронические болезни верхних дыхательных путей (хронический ринит, хронический тонзиллит, хронический ларингит) и хронический бронхит. Различия между двумя группами заключались только в большей доле хронической обструктивной болезни лёгких ($p = 0,033$) и бронхиальной астмы ($p = 0,043$) у работников, экспонированных к сварочному аэрозолю.

¹ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний».

² Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни лёгких. М.: Российское респираторное общество, 2014; 41 с.

Таблица 1 / Table 1

Гигиеническая оценка условий труда работников основной и контрольной групп
Hygienic assessment of working conditions in the main and reference groups of workers

Вредный фактор Harmful factor		Класс условий труда Class of working conditions		
		Электрогазосварщик, электрослесарь Electric gas welder, electric fitter	Машинист подземного электровоза Underground electric locomotive driver	Машинист грузового электровоза Electric freight locomotive driver
Тяжесть труда	Labor severity	3.1	3.1	2
Напряжённость труда	Labor intensity	2	2	3.2
Шум, дБА (эквивалентный уровень)	Noise, dbA (equivalent level)	3.1 (83)	3.2 (86)	3.1 (83)
Вибрация общая, м/с (дБ):	Whole-body vibration, m/s (dB):			
X	X	Отсутствует / No	2 (0.28/106)	2 (0.16/104)
Y	Y		2 (0.38/112)	2 (0.38/112)
Z	Z		2 (0.45/114)	2 (0.35/111)
Вибрация локальная, м/с (дБ):	Hand-arm vibration, m/s (dB):			
Y	X	Отсутствует / No	2 (0.45/113)	
X	Y	2 (2.2/127)	2 (0.20/106)	
Z	Z	2 (1.4/123)	2 (0.49/114)	
Инфразвук, дБ	Infrasound, dB	Отсутствует / No	Отсутствует/No	3.1 (103)
Неионизирующие излучения (ультрафиолетовое облучение)	Non-ionizing radiation (ultraviolet irradiation)	3.1	Отсутствует/No	Отсутствует/No
Естественное освещение, КЕО	Natural lighting, КЕО	3.1 Отсутствует / No	3.1 Отсутствует / No	2 Дневное / daylight
Освещённость рабочей поверхности, лк:	Illumination of the working surface, lux:			
в кабине	In driver's cab	2 (5–85)	2 (5–25)	2 (20–42)
на трассе	On road	2 (5–85)	2 (5–25)	2 (1.1–2.5)
Тринитротолуол, мг/м ³	Trinitrotoluene, mg/m ³			
максимальная	Maximum	2 (0.39)	3.1 (0.81)	2 (0.16)
среднесменная	Shift average	2 (0.31)	2 (0.33)	
Марганец, мг/м ³	Manganese, mg/m ³			
максимальная	Maximum	3.1 (0.5)	Отсутствует / No	Отсутствует / No
среднесменная	Shift average	2 (0.08)		
Оксид углерода, мг/м ³	Carbon monoxide, mg/m ³			
максимальная	Maximum	3.1 (37.5)	2 (10.2)	2 (18.4)
среднесменная	Shift average	2 (7.3)	2 (6.0)	
Оксиды азота, мг/м ³	Nitrogen oxides, mg/m ³			
максимальная	Maximum	3.1 (14.4)	3.1 (6.7)	3.1 (11.4)
среднесменная	Shift average	2 (2.5)	2 (0.3)	
Триоксид хрома, мг/м ³	Chromium trioxide, mg/m ³			
максимальная	Maximum	3.1 (0.015)	Отсутствует / No	Отсутствует / No
среднесменная	Shift average	2 (0.009)		
Пыль, мг/м ³	Dust, mg/m ³			
максимальная	Maximum	2 (5.4)	3.1 (7.9)	2 (4.1)
среднесменная	Shift average	2 (2.5)	2 (2.5)	2 (1.2)
Итоговый класс условий труда	Aggregate class of working conditions	3.2	3.2	3.2

Таблица 2 / Table 2

Общая характеристика работников основной и контрольной групп
General characteristics of workers in the main and reference groups

Показатель Index	Основная группа Main group			Контрольная группа Reference group		
	курящие Smokers n = 334	некурящие Non-smokers n = 216	всего Total n = 550	курящие Smokers n = 256	некурящие Non-smokers n = 187	всего Total n = 443
Возраст, лет Age, years	37.0 ± 0.6	38.8 ± 0.8	37.7 ± 0.5	37.2 ± 0.5	37.5 ± 0.8	37.3 ± 0.5
Стаж, лет Service length, years	11.7 ± 0.5	12.8 ± 0.7	12.1 ± 0.4	11.6 ± 0.4	11.9 ± 0.7	11.7 ± 0.4
Индекс курения, пачка/лет Smoking Index, pack/years	11.8 ± 0.5	—	7.2 ± 0.4	12.1 ± 0.5	—	7.0 ± 0.4

Таблица 3 / Table 3

Структура и распространённость болезней органов дыхания в основной и контрольной группах, случаи (%)
The structure and prevalence of respiratory diseases in the main and reference groups, cases (%)

Болезни органов дыхания Respiratory diseases	Основная группа Main group			Контрольная группа Reference group		
	курящие Smokers n = 334	некурящие Non-smokers n = 216	всего Total n = 550	курящие Smokers n = 256	некурящие Non-smokers n = 187	всего Total n = 443
Искривление перегородки носа с нарушением функции дыхания Nasal septum curvature with impaired breathing	55 (16.5)	20 (9.3)*	75 (13.6)	42 (16.4)	23 (12.3)	65 (14.7)
Хронические болезни верхних дыхательных путей Upper respiratory tract chronic diseases	27 (8.1)	12 (5.6)	39 (7.1)	23 (9.0)	12 (6.4)	35 (7.9)
Хронический бронхит Chronic bronchitis	36 (10.8)	7 (3.2)*	43 (7.8)	20 (7.8)	5 (2.7)*	25 (5.6)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких Chronic obstructive pulmonary disease	10 (3.0)	1 (0.5)*	11 (2.0)	2 (0.8)	—	2 (0.5)**
Бронхиальная астма Bronchial asthma	5 (1.5)	3 (1.4)	8 (1.5)	1 (0.4)	—	1 (0.2)**
Всего Total	133 (39.8)	43 (19.9)*	176 (32.0)	88 (34.4)	40 (21.4)*	128 (28.9) 993

Примечание. * – статистически значимые различия ($p < 0,05$) между курящими и некурящими работниками; ** – различия между основной и контрольной группами.

Note. * – statistically significant differences ($p < 0.05$) between smokers and non-smokers; ** – differences between the main and reference groups.

Влияние курения было более выраженным в основной группе (табл. 3). Экспозиция к табачному дыму повышала риск формирования искривления перегородки носа с нарушением функции дыхания ($OR = 1,78$; ДИ 1,10–2,88; $\chi^2 = 5,78$; $p = 0,016$), хронического бронхита ($OR = 3,33$; ДИ 1,51–7,34; $\chi^2 = 10,3$; $p = 0,001$) и хронической обструктивной болезни лёгких ($OR = 6,47$; ДИ 0,83–50,2; $\chi^2 = 37,3$; $p = 0,039$). В контрольной группе курение увеличивало риск развития только хронического бронхита ($OR = 2,92$; ДИ 1,12–7,64; $\chi^2 = 5,35$; $p = 0,021$). Общий риск, определённый для возникновения всех пяти изученных болезней органов дыхания, у курящих лиц был повышенным как в основной ($OR = 2,00$; ДИ 1,48–2,70; $\chi^2 = 23,9$; $p < 0,001$), так и в контрольной ($OR = 1,61$; ДИ 1,16–2,22; $\chi^2 = 8,85$; $p = 0,003$) группе.

В обеих группах работников также изучено влияние степени экспозиции к табачному дыму на возникновение хронических болезней органов дыхания (табл. 4). В основ-

ной группе (на фоне воздействия сварочного аэрозоля) при ИК < 10 пачка/лет не выявлено повышения риска развития патологии по сравнению с некурящими лицами. При ИК 10–19,9 пачка/лет отмечен рост риска развития искривления перегородки носа с нарушением функции дыхания ($OR = 1,96$; ДИ 1,10–3,49; $\chi^2 = 5,37$; $p = 0,020$), хронического бронхита ($OR = 4,21$; ДИ 1,77–10,0; $\chi^2 = 12,5$; $p < 0,001$) и хронической обструктивной болезни лёгких ($OR = 7,85$; ДИ 0,89–69,4; $\chi^2 = 4,85$; $p = 0,028$) по сравнению с некурящими работниками. Увеличение ИК до 20 и более пачка/лет сопровождалось дальнейшим повышением риска формирования нарушений функции дыхания при искривлении перегородки носа ($OR = 2,61$; ДИ 1,42–4,79; $\chi^2 = 9,73$; $p = 0,002$), хронического бронхита ($OR = 4,48$; ДИ 1,74–11,54; $\chi^2 = 11,3$; $p < 0,001$) и хронической обструктивной болезни лёгких ($OR = 17,4$; ДИ 2,07–146,4; $\chi^2 = 13,1$; $p = 0,0003$), а также появлением повышенной вероятности

Таблица 4 / Table 4

Влияние величины индекса курения (пачка/лет) на структуру и распространённость болезней органов дыхания у курящих работников основной и контрольной групп, случаи (%)**Influence of the smoking index value (pack/years) on the structure and prevalence of respiratory diseases among smokers in the main and reference groups, cases (%)**

Болезни органов дыхания Respiratory diseases	Основная группа Main group				Контрольная группа Reference group			
	некурящие Non-smokers n = 216	курящие / Smokers			некурящие Non-smokers n = 187	курящие / Smokers		
		< 10 (n = 182)	10–19,9 (n = 110)	≥ 20 (n = 62)		< 10 (n = 108)	10–19,9 (n = 97)	≥ 20 (n = 51)
Искривление перегородки носа с нарушением функции дыхания Nasal septum curvature with impaired breathing	20 (9.3) 7.57	20 (11.0) 7.57	20 ^{1,3} (18.2) 7.57	15 ^{2,4,5} (24.2) 4.93	23 (12.8)	13 (12.0)	17 (17.5)	12 ² (21.6)
Хронические болезни верхних дыхательных путей Upper respiratory tract chronic diseases	12 (5.6)	10 (5.5)	8 (7.3)	9 ^{2,4,5} (14.5)	12 (6.4)	7 (6.5)	7 (7.2)	9 ^{2,4,5} (17.6)
Хронический бронхит Chronic bronchitis	7 (3.2)	7 (3.8)	15 ^{1,3} (13.6)	14 ^{2,4,5} (22.6)	5 (2.7)	3 (2.8)	8 ¹ (8.2)	9 ^{2,5} (17.6)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких Chronic obstructive pulmonary disease	1 (0.5)	1 (0.5)	4 ¹ (3.6)	5 ² (8.1)	–	–	–	2 (3.9)
Бронхиальная астма Bronchial asthma	3 (1.4)	2 (1.1)	1 (0.9)	2 (3.2)	–	1 (0.9)	–	–
Всего Total	43 (19.9)	40 (22.0)	48 ^{1,3} (43.6)	45 ^{2,4,5} (72.6)	40 (21.4)	24 (22.2)	32 ^{1,3} (33.0)	32 ^{2,4,5} (62.7) 304

Примечание. Статистически значимые различия ($p < 0,05$): ¹ – между некурящими лицами и курящими с ИК 10–19,9 пачка/лет; ² – между некурящими лицами и курящими с ИК ≥ 20 пачка/лет; ³ – между курящими лицами с ИК < 10 пачка/лет и курящими с ИК 10–19,9 пачка/лет; ⁴ – между курящими лицами с ИК < 10 пачка/лет и курящими с ИК ≥ 20 пачка/лет; ⁵ – между курящими лицами с ИК 10–19,9 пачка/лет и курящими с ИК ≥ 20 пачка/лет.

Note. ¹ – statistically significant differences ($p < 0.05$) between non-smokers and smokers with smoking index (SI) 10–19.9 pack/years; ² – between non-smokers and smokers with SI ≥ 20 pack/years; ³ – between smokers with SI < 10 pack/years and smokers with SI 10–19.9 pack/years; ⁴ – between smokers with SI < 10 pack/years and smokers with SI ≥ 20 pack/years; ⁵ – between smokers with SI 10–19.9 pack/years and smokers with SI ≥ 20 pack/years.

Таблица 5 / Table 5

Влияние продолжительности стажа (лет) на структуру и распространённость болезней органов дыхания у некурящих работников основной и контрольной групп, случаи (%)**Influence of service length (years) on the structure and prevalence of respiratory diseases among non-smokers in the main and reference groups, cases (%)**

Болезни органов дыхания Respiratory diseases	Основная группа Main group			Контрольная группа Reference group		
	< 10 (n = 98)	10–19,9 (n = 65)	≥ 20 (n = 53)	< 10 (n = 99)	10–19,9 (n = 48)	≥ 20 (n = 40)
Искривление перегородки носа с нарушением функции дыхания Nasal septum curvature with impaired breathing	10 (10.2) 11.9	6 (9.2) 7.14	4 (7.5)	12 (12.1)	6 (12.5)	6 (15.0)
Хронические болезни верхних дыхательных путей Upper respiratory tract chronic diseases	5 (5.1)	4 (6.2)	3 (5.7)	6 (6.1)	3 (6.3)	3 (7.5)
Хронический бронхит Chronic bronchitis	3 (3.1)	2 (3.1)	2 (3.8)	2 (2.0)	2 (4.2)	1 (2.5)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких Chronic obstructive pulmonary disease	–	–	1 (1.9)	–	–	–
Бронхиальная астма Bronchial asthma	1 (1.0)	1 (1.5)	1 (1.9)	–	–	–
Всего Total	19 (19.4)	13 (20.0)	11 (20.8)	20 (20.2)	11 (22.9)	10 (25.0) 84

Original article

возникновения хронических болезней верхних дыхательных путей (ОР = 2,59; ДИ 1,14–5,86; $\chi^2 = 5,41$; $p = 0,020$). Важно отметить, что риск развития нарушений функции дыхания при искривлении перегородки носа и хронического бронхита повышался при каждом увеличении ИК на 10 пачка/лет. Курение, как и изменение уровня экспозиции к табачному дыму, в меньшей степени оказывало влияния на развитие бронхиальной астмы.

В группе контроля эффект изменений степени экспозиции к табачному дыму на развитие патологии органов дыхания был менее выраженным. При ИК 10–19,9 пачка/лет отмечался только повышенный риск развития хронического бронхита (ОР = 3,08; ДИ 1,04–9,18; $\chi^2 = 4,53$; $p = 0,033$). При ИК 20 и более пачка/лет продолжался рост риска формирования хронического бронхита (ОР = 5,45; ДИ 2,13–13,9; $\chi^2 = 15,1$; $p < 0,001$), а также возникал повышенный риск развития нарушений функции дыхания при искривлении перегородки носа (ОР = 1,91; ДИ 1,02–5,58; $\chi^2 = 4,01$; $p = 0,045$) и хронических болезней верхних дыхательных путей (ОР = 2,75; ДИ 1,23–6,16; $\chi^2 = 6,26$; $p = 0,012$).

Совокупный риск, определённый для возникновения всех пяти изученных болезней органов дыхания, в основной группе возрастал с увеличением ИК на каждые 10 пачка/лет: при увеличении с < 9 до 10–19,9 пачка/лет (ОР = 1,99; ДИ 1,40–2,81; $\chi^2 = 15,2$; $p < 0,001$) и при увеличении с 10–19,9 до ≥ 20 пачка/лет (ОР = 1,66; ДИ 1,28–2,16; $\chi^2 = 13,3$; $p < 0,001$). В контрольной группе общий риск развития пяти болезней органов дыхания возрастал только при увеличении ИК с 10–19,9 до ≥ 20 пачка/лет (ОР = 1,90; ДИ 1,34–2,71; $\chi^2 = 12,0$; $p = 0,0005$).

Изучено влияние на характер хронической патологии органов дыхания различной по продолжительности экспозиции к вредным производственным факторам. Для этого были выделены 3 стажевых периода: до 10 лет, 10–19 лет и 20 лет и более. С целью исключения воздействия курения в эти исследования включали только некурящих лиц. Установлено, что ни в основной, ни в контрольной группе значимых изменений структуры и распространённости патологии органов дыхания при разной по продолжительности экспозиции к вредным производственным факторам не произошло (табл. 5).

Обсуждение

В результате выполненного исследования установлен ряд фактов, требующих обсуждения и объяснения. Во-первых, не совсем понятно, почему у некурящих электрогазосварщиков и машинистов электровоза отмечались сходные структура и распространённость болезней органов дыхания. Значимого влияния на них не оказывала продолжительность стажа, хотя экспозиция к вредным производственным химическим веществам в воздухе рабочей зоны, в число которых входили сварочные аэрозоли, была существенно выше у электрогазосварщиков. Объяснением данного факта может служить только эффективность применения средств индивидуальной защиты органов дыхания при проведении сварочных работ.

Полученные данные противоречат результатам исследования, показавшим, что с увеличением стажа работы повышается число электросварщиков, страдающих болезнями органов дыхания. Однако надо отметить, что в этой работе не учитывалось влияние ни самого факта курения, ни степени экспозиции к табачному дыму [27]. В то же время наши результаты созвучны данным о том, что у горняков курение существенно повышает частоту и выраженность хронической обструктивной болезни лёгких и силикоза [28, 29], а также то, что вклад курения в развитие хронической обструктивной болезни лёгких у работников металлургического производства в 5 раз превышает вклад промышленных аэрозолей [30].

Важно отметить более выраженное влияние курения на риск возникновения у электрогазосварщиков болезней органов дыхания, чем вредных условий труда. Причём степень его негативного воздействия прогрессивно возрастала с увеличением экспозиции к табачному дыму и была более значительной (при одинаковых показателях экспозиции), чем у машинистов электровоза. Такого эффекта экспозиция к вредным производственным факторам и изменение её продолжительности (оцененная по продолжительности стажа) не оказывали. Вероятно, это может быть следствием взаимного потенцирования негативного действия компонентов сварочного аэрозоля и табачного дыма, приводящего к более частому формированию болезней органов дыхания у электрогазосварщиков.

Одним из объяснений различия в действии сварочных аэрозолей и табачного дыма может быть то, что средства индивидуальной защиты в значительной степени препятствуют попаданию в органы дыхания химических веществ, образующихся при сварке. Напротив, табачный дым беспрепятственно проникает в дыхательные пути и альвеолярную ткань курящего человека. Особенно опасным представляется курение на рабочем месте, когда из-за отсутствия СИЗ становится возможным неограниченное действие компонентов сварочного и табачного аэрозолей на органы дыхания.

Феномен потенцирования действия вредного производственного фактора (водорастворимые соли никеля) и табачного дыма ранее был выявлен у работников электролитного передела никеля. Сочетанное влияние курения и вредных производственных факторов повышало риск развития хронического бронхита как по сравнению с воздействием только производственных факторов (ОР = 3,92; $p < 0,001$), так и только курения (ОР = 1,58; $p = 0,013$). При экспозиции к аэрозолям никеля повышенный риск развития хронического бронхита возникал при ИК $4,79 \pm 0,06$ пачка/лет, в то время как у работников вспомогательных цехов – при ИК $6,07 \pm 0,23$ пачка/лет [31, 32].

Данные проведённого исследования подчёркивают важность отказа электрогазосварщиков от курения. Эта мера должна быть обязательным и центральным элементом проводимых в настоящее время программ профилактики развития болезней органов дыхания у работников, экспонированных к сварочным аэрозолям. Также следует отметить, что при экспертизе связи профессионального заболевания органов дыхания с условиями труда электрогазосварщика целесообразно учитывать факт курения. У курящих лиц по крайней мере обоснованно трактовать заболевание как имеющее смешанную этиологию, а не только профессиональную. К недостатку выполненной работы следует отнести определение статуса курения только на основе информации, полученной от обследуемого лица. Её верификация какими-либо тестами при проведении медицинского осмотра практически невозможна.

Заключение

У электрогазосварщиков, осуществляющих ручную дуговую сварку, курение повышает риск развития нарушений носового дыхания, хронического бронхита и хронической обструктивной болезни лёгких. Негативное влияние курения проявляется при экспозиции к табачному дыму 10 и более пачка/лет, а при экспозиции 20 и более пачка/лет дополнительно возникает повышенный риск развития хронических заболеваний верхних дыхательных путей. В развитии респираторной патологии у электрогазосварщиков курение и степень экспозиции к табачному дыму имеют большее значение, чем воздействие сварочного аэрозоля. Полученные данные показывают, что отказ от курения должен быть обязательным и центральным элементом программ, направленных на профилактику развития болезней органов дыхания у работников, экспонированных к сварочным аэрозолям.

Литература

(п.п. 8, 10–12, 14, 17, 18, 28, 29 см. References)

1. Маркова О.Л., Кирьянова М.Н., Плеханов В.П., Иванова Е.В. Факторы риска для здоровья электрогазосварщиков при использовании различных видов сварки. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; (8): 502–10. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510>
2. Тимофеева С.С. Профессиональные риски электрогазосварщиков на предприятиях Байкальского региона и их профилактика. *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2012; (10): 88–96.
3. Маркова О.Л., Иванова Е.В. Современные решения улучшения качества воздушной среды на рабочих местах электросварщиков. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (2): 5–8.
4. Лазаренков А.М. Исследование условий труда работающих в литейных цехах при выполнении сварочных работ. *Литье и металлургия*. 2019; (3): 163–5. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-3-163-165>
5. Финоченко Т.А., Соколова Г.Н., Гребенникова С.О. Идентификация вредных и опасных производственных факторов рабочего места сварщика. *Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета*. 2018; (2): 239–46.
6. Дубейковская Л.С., Зибарев Е.В., Чашин М.В. Сварочный аэрозоль как основной неблагоприятный гигиенический фактор у сварщиков. *Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова*. 2005; 6(1): 87–91.
7. Борскивер И.А. Воздействие сварочного аэрозоля на организм электросварщика (ручная дуговая сварка). *Безопасность и охрана труда*. 2016; (4): 67–70.
8. Чашин М.В., Эллингсен Д.Г., Кабушка Я.С., Селдефлот И., Томассен И., Чашин В.П. Сварочный аэрозоль как фактор риска развития болезней органов кровообращения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013; (5): 14–5.
9. Чашин М.В., Кайк Е.А., Климова Е.Г. Особенности дифференциальной диагностики профессиональных заболеваний у сварщиков. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; (9): 800–1. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-800-801>
10. Трушкова Е.А., Ладная Е.В. Особенности профессиональных заболеваний электросварщиков при выполнении сварочных работ на производстве. *Молодой ученый*. 2016; (18): 33–4. Available at: <https://moluch.ru/archive/122/33781/>
11. Бабанов С.А., Будаш Д.С. Состояние сердечно-сосудистой системы при хроническом пылевом бронхите, силикозе и пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей. *Медицинский совет*. 2016; (5): 146–9. <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2016-05-146-149>
12. Чучалин А.Г., ред. *Пульмонология. Национальное руководство. Краткое издание*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020.
13. ВОЗ. Доклад ВОЗ о глобальной табачной эпидемии, 2019 г.: предложение помощи в целях прекращения употребления табака: краткое резюме. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326047>
14. Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д., Капустина А.В., Константинов В.В., Бойцов С.А. Распространенность курения в России. Что изменилось за 20 лет? *Профилактическая медицина*. 2015; 18(6): 47–52. <https://doi.org/10.17116/profmed201518647-52>
15. ВОЗ. Табак. Данные и статистика. Available at: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/disease-prevention/tobacco/data-and-statistics>
16. Сюрин С.А., Рочева И.И. К вопросу о гендерных особенностях бронхолегочной патологии работников медно-никелевой промышленности. *Вестник Мурманского государственного технического университета*. 2012; 15(3): 633–8.
17. Сюрин С.А. Условия труда или курение: что предопределяет развитие бронхолегочной патологии у работников никелевой промышленности. *Безопасность и охрана труда*. 2013; (2): 66–9.
18. Максимов С.А., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В. Распространенность курения в профессиональных группах Западной Сибири. *Профилактическая медицина*. 2015; 18(1): 28–31. <https://doi.org/10.17116/profmed201518128-31>
19. Радионова А.А., Злыгостева Н.В., Бугаева А.В., Адриановский В.И. Распространенность курения среди работников предприятия по производству черновой меди. В кн.: *Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей V Международной (75 Всероссийской) научно-практической конференции. Том 1*. Екатеринбург; 2020: 677–82.
20. Епифанов А.В., Ковязина О.А., Лепунова А.В., Шалаболов А.Д. Влияние условий труда на показатели кардиореспираторной системы и крови у электросварщиков с различным стажем работы. *Экология человека*. 2018; (3): 27–33. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-3-27-32>
21. Мазитова Н.Н. Роль курения и промышленных аэрозолей в развитии хронической обструктивной болезни легких у рабочих металлургического производства. *Казанский медицинский журнал*. 2008; 89(4): 5385–44.
22. Тарновская Е.В., Сюрин С.А. Значение образа жизни в развитии бронхолегочных заболеваний у работников никелевой промышленности Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2011; (5): 7–11.
23. Шиллов В.В., Сюрин С.А. Влияние курения и производственных аэрополлютантов на респираторное здоровье работников никелевой промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (11): 40–4.

References

1. Markova O.L., Kir'yanova M.N., Plekhanov V.P., Ivanova E.V. Health risk factors among electric and gas welders using different types of welding. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; (8): 502–10. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510> (in Russian)
2. Timofeeva S.S. Professional risks of electrical gas welders at Baikal region enterprises and their prevention. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2012; (10): 88–96. (in Russian)
3. Markova O.L., Ivanova E.V. Contemporary solutions for better air quality at electric welders workplace. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (2): 5–8. (in Russian)
4. Lazarenkov A.M. A study of working conditions in foundries when performing welding operations. *Lit'e i metallurgiya*. 2019; (3): 163–5. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-3-163-165> (in Russian)
5. Finochenko T.A., Sokolova G.N., Grebennikova S.O. Identification of harmful and hazardous production factors the workplace welder. *Uchenye zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta*. 2018; (2): 239–46. (in Russian)
6. Dubeykovskaya L.S., Zibarev E.V., Chashchin M.V. Welding aerosol as a main unfavorable hygienic factor in welders. *Vestnik Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii im. I.I. Mechnikova*. 2005; 6(1): 87–91. (in Russian)
7. Borskiver I.A. Exposure to welding fumes on the body electric welder (manual arc welding). Recommendations for measurement. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2016; (4): 67–70. (in Russian)
8. Kirichenko K.Y., Agoshkov A.I., Drozd V.A., Gridasov A.V., Kholodov A.S., Kobylakov S.P., et al. Characterization of fume particles generated during arc welding with various covered electrodes. *Sci. Rep.* 2018; 8(1): 17169. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35494-1>
9. Chashchin M.V., Ellingsen D.G., Kabushka Ya.S., Seldeflot I., Tomassen I., Chashchin V.P. Welding fumes like impact factor of inflammation and coagulation. *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (5): 14–5. (in Russian)
10. Jonsson L.S., Tinnerberg H., Jacobson H., Andersson U., Axmon A., Nielsen J., et al. The ordinary work environment symptoms from eyes and airways in mild steel welders. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2015; 88(8): 1131–40. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1041-2>
11. Krajnak K., Sriram K., Johnson C., Roberts J.R., Mercer R., Miller G.R., et al. Effects of pulmonary exposure to chemically-distinct welding fumes on neuroendocrine markers of toxicity. *J. Toxicol. Environ. Health. A*. 2017; 80(5): 301–14. <https://doi.org/10.1080/15287394.2017.1318324>
12. Park R.M., Berg S.L. Manganese and neurobehavioral impairment. A preliminary risk assessment. *Neurotoxicology*. 2018; 64: 159–65. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2017.08.003>
13. Chashchin M.V., Kayk E.A., Klimova E.G. Features of differential diagnosis of occupational diseases in welders. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; (9): 800–1. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-800-801> (in Russian)
14. Koh D.H., Kim J.I., Kim K.H., Yooh S.W. Welding fume exposure and chronic obstructive pulmonary disease in welders. *Occup. Med. (Lond.)*. 2015; 65(1): 72–7. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu136>
15. Trushkova E.A., Ladnaya E.V. Features of occupational diseases of electric welders when performing welding work in production. *Molodoy uchenyy*. 2016; (18): 33–4. Available at: <https://moluch.ru/archive/122/33781/> (in Russian)
16. Babanov S.A., Budash D.S. The state of the cardiovascular system in chronic dust bronchitis, silicosis and pneumoconiosis from exposure to welding aerosols. *Meditsinskiy sovet*. 2016; (5): 146–9. <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2016-05-146-149> (in Russian)
17. Pesch B., Kendzia B., Pohlabein H., Ahrens W., Wichmann H.E., Siemiatycki J., et al. Exposure to welding fumes, hexavalent chromium, or nickel and risk of lung cancer. *Am. J. Epidemiol.* 2019; 188(11): 1984–93. <https://doi.org/10.1093/aje/kwz187>
18. Riccelli M.G., Goldoni M., Poli D., Mozzoni P., Cavallo D., Corradi M. Welding fumes, a risk factor for lung diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(7): 2552. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072552>
19. Chuchalin A.G., ed. *Pulmonology. National Guidelines. Short Edition [Pul'monologiya. Natsional'noe rukovodstvo. Kраткое izdanie]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. (in Russian)
20. World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic, 2019: offer help to quit tobacco use: executive summary. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325968>
21. Balanova Yu.A., Shal'nova S.A., Deev A.D., Kapustina A.V., Konstantinov V.V., Boytsov S.A. Smoking prevalence in Russia. What has changed over 20 years? *Profilakticheskaya meditsina*. 2015; 18(6): 47–52. <https://doi.org/10.17116/profmed201518647-52> (in Russian)
22. WHO. Tobacco. Data and statistics. Available at: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/tobacco/data-and-statistics>

Original article

23. Syurin S.A., Rocheva I.I. On the issue of gender characteristics of bronchopulmonary pathology of workers in the copper-nickel industry. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2012; 15(3): 633–8. (in Russian)
24. Syurin S.A. Working conditions or smoking: what determines the development of bronchopulmonary pathology in workers of the nickel industry. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2013; (2): 66–9. (in Russian)
25. Maksimov S.A., Indukaeva E.V., Artamonova G.V. Spread of smoking in the occupational groups of Western Siberia. *Profilakticheskaya meditsina*. 2015; 18(1): 28–31. <https://doi.org/10.17116/profmed201518128-31> (in Russian)
26. Radionova A.A., Zlygosteva N.V., Bugaeva A.V., Adrianovskiy V.I. The prevalence of smoking among workers engaged in blister copper production. In: *Topical Issues of Modern Medical Science and Healthcare: a Collection of Articles of the V International (75 All-Russian) Scientific and Practical Conference. Volume 1 [Aktual'nye voprosy sovremennoy meditsinskoy nauki i zdravookhraneniya: sbornik statey V Mezhdunarodnoy (75 Vserossiyskoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tom 1]*. Ekaterinburg; 2020: 677–82. (in Russian)
27. Epifanov A.V., Kovyazina O.A., Lepunova A.V., Shalabodov A.D. The impact of working conditions on indicators of cardiorespiratory system and blood in electric welders with different length of work. *Ekologiya cheloveka*. 2018; (3): 27–33. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-3-27-32> (in Russian)
28. Ross M.H., Murray J. Occupational respiratory disease in mining. *Occup. Med. (Lond.)*. 2003; 54(5): 304–10. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqh073>
29. 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>
30. Mazitova N.N. The role of smoking and industrial aerosols in the development of COPD among workers of metallurgical industry. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2008; 89(4): 5385–44. (in Russian)
31. Tarnovskaya E.V., Syurin S.A. Impact of lifestyle on bronchopulmonary diseases development in nickel industry workers in Kola Arctic. *Ekologiya cheloveka*. 2011; (5): 7–11. (in Russian)
32. Shilov V.V., Syurin S.A. Influence of smoking and industrial air pollutants on respiratory health of nickel industry workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (11): 40–4. (in Russian)