



Клинические аспекты коморбидной соматической патологии электрогазосварщиков

И.В. Яцына¹, М.В. Шеенкова¹, Н.М. Савичева²

¹ ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Семашко ул., д. 2, г. Мытищи, Московская обл., 141014, Российская Федерация

² Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА», Волоколамское шоссе, д. 91, г. Москва, 125371, Российская Федерация

Резюме

Введение. Влияние сварочного аэрозоля на состояние здоровья работников не ограничивается фиброгенным и раздражающим действием в пределах респираторного тракта. При вдыхании сложной смеси твердых частиц и газов, находящихся в воздухе рабочей зоны, возможны проявления токсического, аллергизирующего, канцерогенного эффектов в виде поражения центральной нервной системы, повышения частоты соматических заболеваний.

Цель исследования: изучение специфики коморбидной соматической патологии электрогазосварщиков с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 140 пациентов мужского пола в возрасте от 48 до 60 лет с профессиональными заболеваниями органов дыхания. В основную группу вошли электрогазосварщики. Группу сравнения составили работники горно-обогатительных комбинатов с бронхолегочными заболеваниями от воздействия кварцсодержащей пыли. Средний стаж работы в условиях воздействия промышленного аэрозоля составил $22,8 \pm 6,7$ и $22,3 \pm 6,9$ года соответственно. Всем обследованным проведено анкетирование, клиничко-лабораторное исследование. Различия считались статистически значимыми при достижении уровня значимости $p < 0,05$.

Результаты. Наиболее часто встречаемая коморбидная соматическая патология электрогазосварщиков – поражение слизистой оболочки пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (72,7 %), реже встречаются: дислипидемии (47,3 %), гипертоническая болезнь I стадии (36,4 %), патология печени (31,8%), повреждение почек (31,1 %), гипертоническая болезнь II и III стадии (27,8 %). ИБС и сахарный диабет выявляются значительно реже – в 4,5 % случаев для каждой нозологии. Поражение слизистой верхних отделов желудочно-кишечного тракта и патология печени в группе электросварщиков выявлялись чаще, чем в группе сравнения.

Ограничения исследования. Статистический анализ проводился с использованием непараметрического критерия, используемого для сравнения двух независимых выборок.

Заключение. Воздействие сварочного аэрозоля, приводящее к формированию профессиональных заболеваний органов дыхания, повышает частоту сочетанной соматической патологии в виде поражения слизистой оболочки верхних отделов ЖКТ и повреждения печени.

Ключевые слова: сварочный аэрозоль, профессиональные заболевания органов дыхания, соматическая патология

Для цитирования: Яцына И.В., Шеенкова М.В., Савичева Н.М. Клинические аспекты коморбидной соматической патологии электрогазосварщиков // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 1. С. 77–83. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-77-83

Clinical Aspects of Somatic Comorbidities in Gas and Electric Welders

Irina V. Yatsyna¹, Maria V. Sheenkova¹, Natalia M. Savicheva²

¹ F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, 2 Semashko Street, Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation

² Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency, 91 Volokolamskoe Avenue, Moscow, 125371, Russian Federation

Summary

Introduction: Health effects of welding fumes in workers are not limited to fibrosis and irritation of the respiratory tract. Inhalation of a complex mixture of particles and gases from the workplace air can cause damage to the central nervous system and higher incidence of nonoccupational diseases attributed to toxic, allergic, and carcinogenic effects of this risk factor.

Objective: To study characteristics of somatic comorbidities in welders with occupational diseases of the respiratory system.

Materials and methods: The study involved 140 male patients aged 48 to 60 years suffering from occupational respiratory diseases. The main (first) group included gas and electric welders while the reference group consisted of miners and millers with silica-related lung diseases. The mean occupational exposure to industrial aerosols in the groups was 22.8 ± 6.7 and 22.3 ± 6.9 years, respectively. We conducted a questionnaire-based survey and clinical laboratory testing of the workers. The intergroup differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results: We established that lesions of the mucous membrane of the esophagus, stomach and duodenum were the most prevalent comorbidities in the electric welders (72.7 %), followed by dyslipidemia (47.3 %), stage I hypertension (36.4 %), liver diseases (31.8 %), kidney damage (31.1 %), stage II and III hypertension (27.8 %). Coronary heart disease and diabetes mellitus were much less frequent and observed in only 4.5 % of the welders. Mucosal lesion of the upper gastrointestinal tract and liver diseases were more prevalent in the welders compared to the reference group.

Study limitations: Statistical analysis was carried out using a nonparametric test to compare two independent samples.

Conclusions: Exposure to welding fumes inducing occupational respiratory diseases increases the frequency of a combination of such nonoccupational diseases as lesions of the mucous membrane of the upper gastrointestinal tract and liver damage.

Keywords: welding fumes, occupational respiratory diseases, comorbidity.

For citation: Yatsyna IV, Sheenkova MV, Savicheva NM. Clinical aspects of somatic comorbidities in gas and electric welders. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(1):77–83. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-77-83

Введение. Влияние промышленных аэрозолей на состояние здоровья работников представляет собой актуальную проблему здравоохранения, обусловленную значительной распространенностью и высокой социально-экономической значимостью [1–5]. В современной клинической практике чаще встречается фиброгенное и раздражающее действие промышленных аэрозолей, что подтверждается структурой профессиональных заболеваний за 2022 год, связанных с воздействием производственных химических факторов в Российской Федерации: первое место занимают пневмокониозы (28,78 %), второе место – хроническая обструктивная болезнь легких (23,26 %), третье место – хронические бронхиты (13,40 %) [6].

Помимо вышеуказанных эффектов промышленные аэрозоли в зависимости от физических и химических особенностей оказывают на организм токсическое, аллергизирующее, канцерогенное, ионизирующее действие [7–10].

Высокая востребованность технологических процессов электросварки и резки металлов в ведущих отраслях промышленности, а также разнонаправленное действие на организм сложной смеси твердых частиц и газов, находящихся в воздухе рабочей зоны в процессе сварочных работ, диктуют необходимость изучения особенностей действия сварочного аэрозоля (СА) на респираторный тракт, нервную и сердечно-сосудистую систему, органы пищеварения работников [11–16].

Дисперсная фаза аэрозоля характеризуется размерами частиц в пределах от одной тысячной до одной десятой микрометра, состоит из различных металлов: железо, медь, алюминий, марганец, хром, никель, химических соединений металлов с кислородом, сварочных газов, в том числе: углекислого газа, оксидов азота, гидрофторида [17, 18]. Наиболее токсичным компонентом сварочного аэрозоля является марганец, способный поступать в организм через легкие [19–21].

Заболеваниями респираторного тракта, связанными с процессом электросварки, являются пневмокониоз и хронический бронхит, при этом воздействие СА на органы дыхания характеризуется низкой фиброгенностью и доброкачественным течением, где слабо выраженные пневмокониотические изменения развиваются на фоне отчетливой общей реакции организма [22–24]. Комбинированное воздействие вредных веществ сварочного аэрозоля приводит к развитию сочетанной патологии: поражению центральной нервной системы, повышению частоты соматических заболеваний, которые правомочно интерпретировать с позиций коморбидной патологии, то есть сосуществования двух и/или более заболеваний у одного пациента, патогенетически взаимосвязанных между собой [25, 26].

Специфика сопутствующей соматической патологии при профессиональных заболеваниях органов дыхания зависит от свойств сложной смеси твердых частиц и газов, особенностей действия промышленных аэрозолей на организм [27–32].

Целью системы оказания специализированной медицинской профпатологической помощи работаю-

щему населению является сохранение здоровья и работоспособности трудящихся посредством получения и анализа объективной информации, достаточной для разработки научно обоснованных управленческих решений по профилактике не только профессиональных, профессионально обусловленных, но и общих заболеваний, что приводит к снижению инвалидности, сокращению трудопотерь по болезни, сохранению трудового потенциала страны.

Важнейшим направлением охраны здоровья работников является профилактика и раннее выявление коморбидной соматической патологии.

Цель исследования: изучение специфики коморбидной соматической патологии электрогазосварщиков с профессиональными заболеваниями органов дыхания.

Материалы и методы. В основную (первую) группу исследования вошли 66 электрогазосварщиков и электрогазосварщиц с установленными диагнозами заболеваний – пневмокониоз, хронический профессиональный бронхит. Контрольную (вторую) группу составили 74 работника горно-обогатительных комбинатов с профессиональными заболеваниями органов дыхания от воздействия кварцсодержащей пыли, не оказывающей токсического эффекта, – силикоз, хроническая обструктивная болезнь легких, хронический профессиональный бронхит. Профессиональный состав контрольной группы – дробильщики, машинисты конвейера, слесари, машинисты мельниц. Все обследованные – мужчины. Средний возраст участников основной и контрольной групп составил $53,2 \pm 5,1$ и $54,1 \pm 5,3$ года соответственно, средний стаж работы в условиях воздействия промышленного аэрозоля $22,8 \pm 6,7$ и $22,3 \pm 6,9$ года соответственно. Статистически значимые различия между группами по степени нарушения функции внешнего дыхания, уровню употребления алкоголя, рассчитанному значению потребления табака, наличию ожирения отсутствовали.

Исследование проводилось с 1 августа 2022 по 2 октября 2023 года. Всем обследованным проведено анкетирование для выявления отягощенного анамнеза, сбора жалоб, объективное физикальное обследование органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, пищеварительного тракта, мочевыделительной и эндокринной систем, клинико-лабораторное исследование, включающее клинический и биохимический анализ крови, рентгенологическое обследование легких, исследование функции внешнего дыхания, электрокардиография (ЭКГ), ультразвуковое исследование сердца, органов брюшной полости, почек, эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС). На основании проведенного обследования установлены виды коморбидной соматической патологии: атерогенная дислипидемия; гипертоническая болезнь; патология мочевыделительной системы в виде мочекаменной болезни, инфекции мочевыводящих путей, почечной дисфункции, оцениваемой по скорости клубочковой фильтрации; поражение желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в виде гастрита и/или дуоденита, язвенной болезни желудка и/или

двенадцатиперстной кишки; заболевания печени, сопровождающиеся синдромом цитолиза и/или холестаза; сахарный диабет.

Исследования выполнены на лицензированном оборудовании по стандартным методикам в условиях ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

Статистический анализ проводился с использованием значений средней величины (M) и стандартного отклонения (SD). Статистическая значимость различий оценивалась с применением критерия Вилкоксона – Манна – Уитни (W). Различия считались статистически значимыми при достижении уровня значимости $p < 0,05$.

Результаты. Обследование сердечно-сосудистой системы выявило высокую распространенность атерогенной дислипидемии в виде повышения общего холестерина (OX), превышения нормальных значений липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), триглицеридов (ТГ) и/или снижения целевого уровня липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). Среди обследованных основной группы нарушения липидного профиля выявлены в 47,3 % случаев, в контрольной группе – в 50,0 % случаев. Показатели липидного профиля (таблица 1) не имели значимых различий между группами ($p > 0,05$).

Показатели липидного спектра обследованных представлены в таблице 1.

Среди обследованных с патологией респираторного тракта, причинно связанной с наличием СА в воздухе рабочей зоны, выявлена гипертоническая болезнь без поражения органов мишеней и ассоциированных клинических состояний в 36,4 % случаев, гипертоническая болезнь II и III стадии – у 27,8 % обследованных; ишемическая болезнь сердца (ИБС) диагностирована в 4,5 % случаев. В группе пациентов с профессиональной патологией респираторного тракта от воздействия кварцсодержащей пыли гипертоническая болезнь I стадии

выявлена в 29,7 % случаев, II и III стадии – в 35,2 % случаев, ИБС – в 9,5 % случаев. Выявление кардиоваскулярной патологии не имело статистически значимых различий между группами ($p > 0,05$).

Признаки патологии мочевыделительной системы в виде повреждения почек и/или снижение функции, оцениваемое по величине скорости клубочковой фильтрации, чаще определялись среди обследованных 1-й группы – 31,1 % случаев, во второй группе – 17,5 % случаев, без статистически значимых различий между обследованными основной и контрольной группами ($p > 0,05$). Реакции синтеза и распада пептидов, аминокислот, нуклеотидов и других соединений азота в организме, определяемые по уровню креатинина, определялись в пределах нормальных показателей у обследованных 1-й и 2-й групп (от $92,7 \pm 14,29$ до $93,8 \pm 13,7$ мкмоль/л).

По результатам ЭГДС верхних отделов желудочно-кишечного тракта, повреждение слизистой оболочки выявлено в основной группе в 72,7 % случаев, из них в 40,9 % случаев определялись эрозивно-язвенные дефекты. В контрольной группе повреждение слизистой выявлено 50,0 % случаев, из них органическое поражение в 33,7 % случаев. Различия между группами по частоте поражения слизистой оболочки верхних отделов ЖКТ достигали статистически значимого уровня ($p < 0,05$).

Повреждение печени, установленное по результатам функциональных печеночных проб и ультразвуковых признаков чаще отмечалось среди обследованных 1-й группы (31,8 % случаев) при сравнении со 2-й группой (10,8 % случаев), $p < 0,05$ (табл. 2).

Средние показатели билирубина обследованных основной и контрольной группы (табл. 2) находились в пределах $14,3 \pm 6,9$ – $16,2 \pm 8,6$, уровень АсАТ составил $25,07 \pm 7,6$ в 1-й группе, $24,3 \pm 11,1$ во 2-й группе ($p > 0,05$). Отмечалось статистически

Таблица 1. Показатели липидного профиля обследованных ($M \pm SD$)

Table 1. Lipid profile test results in the examined workers ($M \pm SD$)

Номер группы / Group number	1 ($n = 66$)	2 ($n = 74$)
Фактор профессионального риска / Occupational risk factor	Сварочный аэрозоль / Welding fumes	Кварцсодержащая пыль / Silica dust
Общий холестерин, ммоль/л / Total cholesterol, mmol/L	$5,6 \pm 1,1$	$5,7 \pm 1,2$
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л / Low-density lipoproteins, mmol/L	$3,7 \pm 1,0$	$3,9 \pm 1,2$
Триглицериды, ммоль/л / Triglycerides, mmol/L	$1,4 \pm 0,6$	$1,6 \pm 0,7$
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л / High-density lipoproteins, mmol/L	$1,3 \pm 0,5$	$1,1 \pm 0,3$

Таблица 2. Показатели печеночных проб обследованных ($M \pm SD$)

Table 2. Results of the liver function test in the examined workers ($M \pm SD$)

Номер группы / Group number	1 ($n = 66$)	2 ($n = 74$)
Фактор профессионального риска / Occupational risk factor	Сварочный аэрозоль / Welding fumes	Кварцсодержащая пыль / Silica dust
Общий билирубин, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/L	$16,2 \pm 8,6$	$14,3 \pm 6,9$
$W < 1,96; p > 0,05$		
Аспартатаминотрансфераза (АсАТ), Ед/л / Aspartate aminotransferase (AST), U/L	$25,07 \pm 7,6$	$24,3 \pm 11,1$
$W < 1,96; p > 0,05$		
Аланинаминотрансфераза (АлАТ), Ед/л / Alanine aminotransferase (ALT), U/L	$34,0 \pm 16,2$	$26,9 \pm 17,3$
$W = 3,1; p < 0,05$		

Примечание: p – уровень статистической значимости; W – критерий Вилкоксона – Манна – Уитни.

Note: the p value determines statistical significance of the results; W is the Wilcoxon – Mann – Whitney test.

значимое повышение активности АлАТ среди обследованных основной группы ($34,0 \pm 16,2$ Ед/л) при сравнении с обследованными контрольной группы ($26,9 \pm 17,3$), $p < 0,05$.

Значимых различий между группами обследованных по распространенности сахарного диабета не отмечено, заболевание выявлено в основной группе в 4,5 % случаев, в контрольной группе – в 4,0 % случаев ($p > 0,05$).

По результатам проведенного исследования выявлено, что наиболее часто встречаемая коморбидная соматическая патология при профессиональных заболеваниях легких в результате воздействия сварочного аэрозоля, обладающего фиброгенным, раздражающим и токсическим действием на организм – это поражение слизистой оболочки пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (72,7 %), реже встречаются: дислипидемии (47,3 %), гипертоническая болезнь I стадии (36,4 %), патология печени (31,8 %), повреждение почек (31,1 %), гипертоническая болезнь II и III стадии (27,8 %). ИБС и сахарный диабет выявляются значительно реже – в 4,5 % случаев для каждой нозологии (рисунок).

Обсуждение. В результате собственных исследований выявлены особенности коморбидной соматической патологии при профессиональных заболеваниях органов дыхания электрогазосварщиков: поражение желудочно-кишечного тракта в виде гастрита и/или дуоденита, язвенной болезни желудка и/или двенадцатиперстной кишки лидирует по частоте обнаружения и статистически значимо превосходит аналогичный показатель обследованных контрольной группы. Другая отличительная

особенность группы работников, контактировавших со сварочным аэрозолем, – заболевания печени с синдромом цитолиза и/или холестаза. Кроме того, выявлена значительная распространенность атерогенной дислипидемии и артериальной гипертензии, сопоставимая с показателями частоты соответствующих нозологических форм обследованных контрольной группы.

Полученные результаты согласуются с данными других исследований с позиций распространенности сердечно-сосудистых заболеваний работников, экспонированных к сварочному аэрозолю, высокой частоты патологии органов пищеварения [7, 8, 12, 17, 27].

Более высокий уровень патологии желудочно-кишечного тракта электрогазосварщиков, вероятно, обусловлен особенностями действия на организм твердой составляющей и газовой смеси сварочного аэрозоля.

Выводы. Изучение специфики коморбидной соматической патологии электрогазосварщиков с профессиональными заболеваниями органов дыхания показало повышение частоты поражения слизистой оболочки верхних отделов ЖКТ и повреждения печени.

Полученные данные следует учитывать при проведении диспансерного наблюдения и реабилитационных мероприятий для электрогазосварщиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казницкая А.С., Михайлова Н.Н., Жукова А.Г., Горохова Л.Г. Иммунные механизмы формирования профессиональной пылевой патологии бронхолегочной системы //

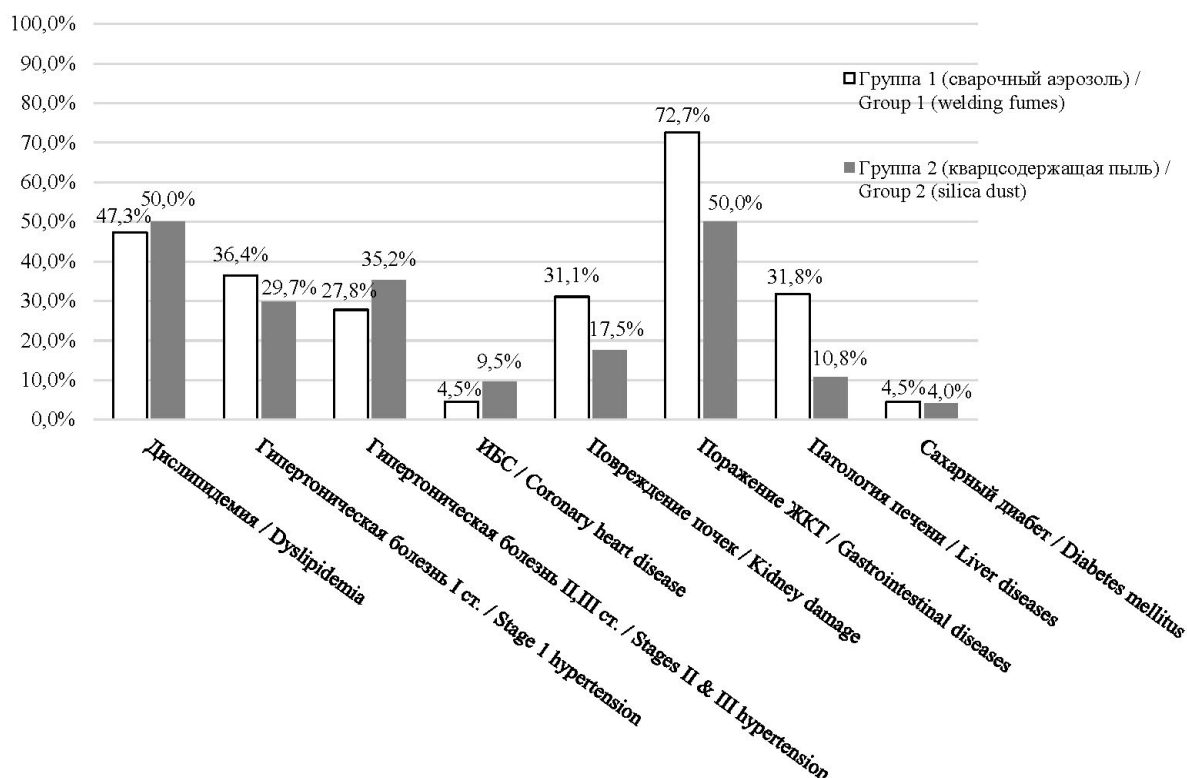


Рисунок. Частота соматической патологии при профессиональных заболеваниях органов дыхания, %
Figure. Frequency of somatic comorbidities in the workers with occupational respiratory diseases, %

- Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 6. С. 33–38. doi: 10.31089/1026-9428-2018-6-33-38
2. Riccelli MG, Goldoni M, Poli D, Mazzoni P, Cavallo D, Corradi M. Welding fumes, a risk factor for lung diseases. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(7):2552. doi: 10.3390/ijerph17072552
3. Валеева Э.Т., Галимова Р.Р., Степанов Е.Г. Оценка априорного риска здоровью работников основных профессиональных групп производства машиностроения // Медицина труда и экология человека. 2021. Т. 27. № 3. С. 96–108. doi: 10.24412/2411-3794-2021-10307
4. Koskela K, Oksa P, Sauni R, et al. Pulmonary inflammation in foundry workers. *J Occup Environ Med*. 2015;57(2):124–128. doi: 10.1097/JOM.0000000000000390
5. Волгарева А.Д., Абдрахманова Е.Р., Чудновец Г.М. Распространенность профессиональных заболеваний органов дыхания от воздействия промышленных аэрозолей // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 9. С. 591–592. doi:10.31089/1026-9428-2019-59-9-591-592
6. Головкин В.В., Сахно А.И. Основные направления совершенствования законодательства о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Российской Федерации // Правовое применение. 2023. Т. 7. № 2. С. 96–104. doi: 10.52468/2542-1514.2023.7(2).96-104
7. Батчаева З.А. Негативное влияние промышленной пыли на здоровье человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 4-3 (79). С. 10–12. doi: 10.24412/2500-1000-2023-4-3-10-12
8. Ильиных М.В. Патология гастродуоденальной зоны при заболеваниях пылевой этиологии // Здравоохранение Российской Федерации. 2013. № 5. С. 47–49.
9. Шеенкова М.В., Рушкевич О.П., Яцына И.В. Особенности метаболической патологии печени в условиях воздействия промышленных аэрозолей // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 9. С. 943–946. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-943-946
10. Будащ Д.С., Бабанов С.А. Факторы гуморального иммунитета при пылевых заболеваниях легких и их прогностическое значение // Терапевт. 2017. № 3. С. 10–15.
11. Стасева Е.В., Демченко С.Г., Онисковец Ю.М. Особенности условий и охраны труда специалистов ручной электросварки // Безопасность техногенных и природных систем. 2020. № 3. С. 16–20. doi: 10.23947/2541-9129-2020-3-16-20
12. 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. Т. 60. № 8. С. 502–510. doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510
13. Переверзев И.Г., Могрозкин И.С. О подходе к оценке профессионального риска на рабочем месте сварщика на предприятиях машиностроительного комплекса // Инженерный вестник Дона. 2021. № 11. С. 568–575.
14. Кузнецов Д.А., Смолина А.С., Раков Ю.В., Игнатов М.Н. Принципы прогнозирования состава твердой составляющей сварочного аэрозоля по виду электродного покрытия // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2014. Т. 16. № 2. С. 21–34.
15. Кириченко К.Ю., Косьянов Д.Ю., Савченко В.Н. и др. Сравнительный анализ твердых частиц сварочного аэрозоля при сварке электродами с различными типами покрытия // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2017. № 3 (32). С. 111–126. doi:10.5281/zenodo.897017
16. Кириченко К.Ю., Рогулин Р.С., Дрозд В.А. и др. Оценка распространения частиц сварочного аэрозоля в пространстве рабочей зоны сварщика в зависимости от времени // Экология урбанизированных территорий. 2018. № 2. С. 42–51. doi:10.24411/1816-1863-2018-12042.
17. Елифанов А.В., Ковязина О.Л., Лепунова О.Н., Шалабодов А.Д. Влияние условий труда на показатели кардиореспираторной системы и крови у электросварщиков с различным стажем работы // Экология человека. 2018. № 3. С. 27–32. doi:10.33396/1728-0869-2018-3-27-32
18. Петряева Ю.С., Ермолаева С.В. Состояние воздуха рабочей зоны сварочного производства на примере Ульяновского автомобильного завода // Ульяновский медико-биологический журнал. 2020. № 2. С. 134–144. doi: 10.34014/2227-1848-2020-2-134-144
19. Хлыбова Ю.О. Анализ условий труда на рабочем месте электрогазосварщика на примере газораспределительной организации // Инновационная наука. 2020. № 4. С. 65–68.
20. Чашин М.В., Эллингсен Д.Г., Чашин В.П. и др. Оценка экспозиции к соединениям марганца и железа у сварщиков // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 10 (259). С. 28–31.
21. Чашин М.В., Кайк Е.А., Климова Е.Г. Особенности дифференциальной диагностики профессиональных заболеваний у сварщиков // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 9. С. 800. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-800-801
22. Сюрин С.А. Особенности развития болезней органов дыхания при экспозиции к сварочному аэрозолю и табачному дыму // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 8. С. 818–825. doi:10.47470/0016-9900-2021-100-8-818-825
23. Järvelä M, Kauppi P, Tuomi T, et al. Inflammatory response to acute exposure to welding fumes during the working day. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013;26(2):220–229. doi: 10.2478/s13382-013-0097-z
24. Бурмистрова Т.Б., Комарова Т.А. Особенности рентгенологических изменений в легких от воздействия сварочного аэрозоля // Медицина труда и промышленная экология. 2009. № 9. С. 14–19.
25. Оганов Р.Г., Симаненков В.И., Бакулин И.Г. и др. Коморбидная патология в клинической практике. Алгоритмы диагностики и лечения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019. Т. 18. № 1. С. 5–66. doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-5-66.
26. Лазебник Л.Б., Конев Ю.В. Исторические особенности и семантические трудности использования терминов, обозначающих множественность заболеваний у одного больного // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. № 6 (154). С. 4–9.
27. Полякова Е.М., Сюрин С.А. Профессиональные риски здоровью сварщиков при сочетанном влиянии сварочного аэрозоля и охлаждающего микроклимата // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 9. С. 69–77. doi:10.35627/2219-5238/2021-29-9-69-77
28. Шеенкова М.В. Патология верхних отделов желудочно-кишечного тракта при воздействии аэрозолей цветных металлов // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 9. С. 809–810. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-809-810
29. Соколова Л.А., Попова О.Н., Калинина М.М., Богданов М.Ю., Кочешова Г.Ф., Гудков А.Б. Прогнозирование риска развития профессиональных заболеваний среди сборщиков корпусов металлических судов машиностроительного предприятия // Экология человека. 2015. № 1. С. 10–14.

30. Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е., Панова М.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П. Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61. № 4. С. 243–252. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252
31. Мазитова Н.Н., Берхеева З.М., Шакирова Л.В. Применение системного подхода в диагностике профессиональных заболеваний органов дыхания // Общественное здоровье и здравоохранение. 2009. № 1 (21). С. 25–30
32. Любченко П.Н., Атаманчук А.А., Полякова Е.А., Широкова Е.Б., Дмитрук Л.И., Яньшина Е.Н. Структура и динамика профессиональной легочной патологии у рабочих Московской области при длительном (полувековом) наблюдении // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 2. С. 5–10.

REFERENCES

1. Kazitskaya AS, Mikhailova NN, Zhukova AG, Gorokhova LG. Immune mechanisms underlying occupational bronchopulmonary diseases due to dust. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2018;(6):33-38. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2018-6-33-38
2. Riccelli MG, Goldoni M, Poli D, Mazzoni P, Cavallo D, Corradi M. Welding fumes, a risk factor for lung diseases. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(7):2552. doi: 10.3390/ijerph17072552
3. Valeeva ET, Galimova RR, Stepanov EG. Assessment of a priori health risk for workers in the main occupational groups in engineering industry. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2021;(3(27)):96-108. (In Russ.) doi: 10.24412/2411-3794-2021-10307
4. Koskela K, Oksa P, Sauni R, et al. Pulmonary inflammation in foundry workers. *J Occup Environ Med*. 2015;57(2):124-128. doi: 10.1097/JOM.0000000000000390
5. Volgareva AD, Abdrakhmanova ER, Chudnovets GM. Prevalence of occupational respiratory diseases from exposure to industrial aerosols. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019;59(9):591-592. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-591-592
6. Golovko VV, Sakhno AI. Main directions for improving public health legislation in Russia. *Pravoprimeneniye*. 2023;7(2):96-104. (In Russ.) doi: 10.52468/2542-1514.2023.7(2).96-104
7. Batchaeva ZA. Negative impact of industrial dust on human health. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2023;4-3(79):10-12. (In Russ.) doi: 10.24412/2500-1000-2023-4-3-10-12
8. I'nykh MV. The pathology of gastroduodenal zone under diseases of dust etiology. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii*. 2013;(5):47-49. (In Russ.)
9. Sheenkova MV, Rushkevich OP, Yatsyna IV. Features of metabolic pathology of the liver under the influence of industrial aerosols. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(9):943-946. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-943-946
10. Budash DS, Babanov SA. Humoral immunity factors in case of pulmonary dust diseases and their prognostic value. *Terapevt*. 2017;(3):10-15. (In Russ.)
11. Staseva EV, Demchenko SG, Oniskovets YuM. Peculiarities of labor conditions and safety of the electric welder of manual welding. *Bezopasnost' Tekhnogennykh i Prirodnykh Sistem*. 2020;(3):16-20. (In Russ.) doi: 10.23947/2541-9129-2020-3-16-20
12. Markova OL, Kir'yanova MN, Plekhanov VP, Ivanova EV. Health risk factors among electric and gas welders using different types of welding. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2020;60(8):502-510. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510
13. Pereverzev IG, Morozkin IS. [On the approach to assessing occupational risks at the workplace of a welder at the enterprises of the machine-building complex.] *Inzhenernyy Vestnik Dona*. 2021;(11):568-575. (In Russ.) Accessed January 29, 2024. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/7306
14. Kuznecov DA, Smolina AS, Rakov UV, Ignatov MN. Prediction of the principles solid constituents of welding fumes by type electrode coatings. *Vestnik Permskogo Natsional'nogo Issledovatel'skogo Politekhnicheskogo Universiteta. Mashinostroyeniye, Materialovedeniye*. 2014;16(2):21-34. (In Russ.)
15. Kirichenko KYu, Kosyanov DYU, Drozd VA, et al. The comparative analysis of particulate aerosol welding electrodes during welding with different types of coating. *Vestnik Inzhenernoy Shkoly Dal'nevostochnogo Federal'nogo Universiteta*. 2017;(3(32)):111-126. (In Russ.) doi: 10.5281/zenodo.897017
16. Kirichenko KYu, Rogulin RS, Drozd VA, et al. Evaluation of the distribution of the welding aerosol particles in the welder's work area as a function of time. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territoriy*. 2018;(2):42-51. (In Russ.) doi: 10.24411/1816-1863-2018-12042
17. Elifanov AV, Kovyazina OL, Lepunova ON, Shalabodov AD. The impact of working conditions on indicators of cardiorespiratory system and blood in electric welders with different length of work. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2018;(3):27-32. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2018-3-27-32
18. Petryaeva YuS, Ermolaeva SV. In-plant welding production atmosphere: Ulyanovsk automobile plant case-study. *Ul'yanovskiy Mediko-Biologicheskii Zhurnal*. 2020;(2):134-144. (In Russ.) doi: 10.34014/2227-1848-2020-2-134-144
19. Khlybova YuO. [Analysis of working conditions at the workplace of an electric and gas welder on the example of a gas distribution organization.] *Innovatsionnaya Nauka*. 2020;(4):65-68. (In Russ.)
20. Chashchin MV, Ellingsen DG, Chashchin VP, et al. Exposure assessment of airborne manganese and iron in welders. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014;(10(259)):28-31. (In Russ.)
21. Chashchin MV, Kaik EA, Klimova EG. Features of differential diagnosis of occupational diseases in welders. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019;59(9):800-801. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-800-801
22. Syurin SA. Features of respiratory diseases development at separate and combined exposure to welding aerosol and tobacco smoke. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(8):818-825. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-818-825
23. Järvelä M, Kauppi P, Tuomi T, et al. Inflammatory response to acute exposure to welding fumes during the working day. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013;26(2):220-229. doi: 10.2478/s13382-013-0097-z
24. Bourmistrova TB, Komarova TA. Peculiarities of pulmonary X-ray changes due to exposure to welding aerosol. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2009;(9):14-19. (In Russ.)
25. Oganov RG, Simanenkova VI, Bakulin IG, et al. Comorbidities in clinical practice. Algorithms for diagnostics and treatment. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2019;18(1):5-66. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-5-66
26. Lazebnik LB, Konev YuV. Historical features and semantic difficulties of using the terms denoting multiplicity of diseases in one patient. *Eksperimental'naya i Klinicheskaya Gastroenterologiya*. 2018;(6(154)):4-9. (In Russ.)
27. Polyakova EM, Syurin SA. Occupational health risks from combined exposure to welding fumes and cold

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-1-77-83>
Original Research Article

- environment for welders. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(9):69-77. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-9-69-77
28. Sheenkova MV. Pathology of the upper gastrointestinal tract when exposed to non-ferrous metal aerosols. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2019;59(9):809-810. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-809-810
29. Sokolova LA, Popova ON, Kalinina MM, Bogdanov MY, Kocheshova GF, Gudkov AB. Prediction of occupational diseases risk among assemblers of vessel metal hulls of machine building plant. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2015;22(1):10-14. (In Russ.) doi: 10.17816/humeco17165
30. Gorblyansky YuY, Pictushanskaya TE, Panova MA, Kontorovich EP, Ponamareva OP. Burden of occupational lung disease. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2021;61(4):243-252. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252
31. Mazitova NN, Berkheyeva ZM, Shakirova LV. The use of the systemic method in diagnostics of occupational respiratory diseases. *Obshchestvennoe Zdorov'e i Zdravookhranenie*. 2009;(1(21)):25-30. (In Russ.)
32. Liubtchenko PN, Atamantchuk AA, Polyakova EA, Shirokova EB, Dmitruk LI, Yanshina EN. Structure and dynamics of occupational lung diseases in workers of Moscow region on long-standing 50-year observation. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2014;(2):5-10. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Яцына Ирина Васильевна – д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; e-mail: yatsyna.iv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8650-8803>.

✉ **Шеенкова Мария Викторовна** – канд. мед. наук, зав. терапевтическим отделением Института общей и профессиональной патологии им. академика РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; e-mail: sheenkova.mv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4266-9410>.

Савичева Наталья Михайловна – к.м.н., доцент, заведующий кафедрой профильных гигиенических дисциплин и промышленного здравоохранения Академии постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА», e-mail: da-da-da@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1458-2941>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Яцына И.В., Шеенкова М.В., сбор данных, анализ и интерпретация результатов: Яцына И.В., Шеенкова М.В., Савичева Н.М., написание текста рукописи, составление списка литературы: Шеенкова М.В., Савичева Н.М., редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи: Яцына И.В., Шеенкова М.В., Савичева Н.М. Все авторы ознакомлены с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: Исследование одобрено на заседании Локального этического комитета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора в соответствии с положением об этическом комитете института (Протокол № 6 от 22.07.2022). От всех участников получено добровольное информированное согласие в соответствии с Приказом Минздрава России от 01.04.2016 № 200н «Об утверждении правил надлежащей клинической практики» (Зарегистрировано в Минюсте России 23.08.2016 № 43357).

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 03.11.23 / Принята к публикации: 10.01.24 / Опубликовано: 31.01.24

Author information:

Irina V. Yatsyna, Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Science, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; e-mail: yatsyna.iv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8650-8803>.

✉ **Maria V. Sheenkova**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Therapeutic Department, Institute of General and Occupational Pathology named after Academician A.I. Potapov, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; e-mail: sheenkova.mv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4266-9410>.

Natalia M. Savicheva, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of Specialized Hygienic Disciplines and Industrial Healthcare, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency; e-mail: da-da-da@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1458-2941>.

Author contributions: study conception and design: Yatsyna I.V., Sheenkova M.V.; data collection, analysis and interpretation of results: Yatsyna I.V., Sheenkova M.V., Savicheva N.M.; draft manuscript preparation, bibliography compilation and referencing: Sheenkova M.V., Savicheva N.M. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study was approved by the Ethics Committee of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene in accordance with the Regulations on the Ethics Committee of the Institute (protocol No. 6 of July 22, 2022). Voluntary informed consent was obtained from all participants in accordance with Order No. 200n "On approval of the rules of good clinical practice" by the Russian Ministry of Health dated April 1, 2016 (registered with the Russian Ministry of Justice on August 23, 2016, No. 43357).

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: November 3, 2023 / Accepted: January 10, 2024 / Published: January 31, 2024