

doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-2-280-290

РИСК ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОБУСЛОВЛЕННОЙ И ОБЩЕСОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Л.М. МАСЯГУТОВА¹, Е.Р. АБДРАХМАНОВА^{1,2}, Э.Ф. ГАБДУЛВАЛЕЕВА¹, В.А. ПЕРМИНОВА²¹ Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, Уфа, Российская Федерация² Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

На сегодняшний день группа профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний составляет весомую долю среди причин инвалидности и смертей среди работоспособного населения, причём в большей степени из-за особенностей производства, нежели получения травм на рабочем месте. В условиях современной России до 70% предприятий металлургии выполняют градообразующие функции, обеспечивая работой основную часть трудоспособного населения.

Цель: провести анализ библиографических данных, содержащих информацию об особенностях нарушения здоровья, состояния систем и органов в условиях воздействия вредных производственных факторов у работников, занятых на металлургических предприятиях.

Материал и методы: проведён системный поиск и анализ современной отечественной и зарубежной литературы по обозначенной тематике в базах данных PubMed, на сайтах международных организаций (ВОЗ, Евросоюз) и свободном доступе сети Интернет.

Результаты: проведённый анализ современной литературы показал, что вредные факторы, обуславливающие формирование профессионального риска для здоровья работников металлургии, действуют на организм в комплексе. Вместе с тяжёлым физическим трудом они создают высокую нагрузку на организм, в результате чего, страдают многие органы и системы. Установлено, что наиболее часто поражаются: верхние дыхательные пути, костно-мышечная, эндокринная, мочеполовая, иммунная системы. Также к органам-мишеням можно отнести кожу, органы слуха и желудочно-кишечный тракт. Профессиональные риски развития заболеваний необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий, разработке гигиенических нормативов по улучшению условий труда в целях снижения рисков развития профессиональных заболеваний и повышения качества жизни.

Ключевые слова: работники металлургических производств, заболеваемость, профессиональный риск, профессиональные заболевания, производственно-обусловленные заболевания.

Для цитирования: Масыгутова ЛМ, Абдрахманова ЕР, Габдулвалеева ЭФ, Перминова ВА. Риск формирования профессиональной, производственно-обусловленной и общесоматической патологии у работников металлургических производств. *Вестник Авиценны*. 2021;23(2):280-90. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-2-280-290>

RISK OF OCCUPATIONAL, WORK-RELATED, AND SOMATIC MORBIDITY AMONG METALLURGICAL INDUSTRIES WORKERS

L.M. MASYAGUTOVA¹, E.R. ABDRAKHMANOVA^{1,2}, E.F. GABDULVALEEVA¹, V.A. PERMINOVA²¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russian Federation² Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Presently, occupational and work-related diseases make up a significant share of disability and mortality causes among the working-age population. However, to a greater extent, this is linked with the peculiarities of production rather than injuries at the workplace. In contemporary Russia, the significance of the problem is highlighted by the fact that up to 70% of metallurgical enterprises are the principal employer and mainstay of an entire town for the bulk of the employable population.

Objective: To analyze bibliographic databases that provide information on peculiarities of health conditions, the state of the body's organs, and systems affected by harmful production factors in employees of metallurgical enterprises.

Methods: A systematic literature review that addresses the specific topic was carried out using various available sources, including electronic databases of published data such as PubMed, WHO, EU health databases as well as free online resources.

Results: A literature review has shown that harmful factors that contribute to occupational health hazards in metallurgical plant workers affect the body as a whole. Along with hard physical work, they cause overloading of organ systems, resulting in multiple organs and systems dysfunctioning. It has been established that the most frequently affected are upper respiratory tract, musculoskeletal, endocrine, genitourinary, immune systems. Also, target organs include the skin, hearing organ, and the gastrointestinal tract. Therefore, occupational hazards must be considered when carrying out preventive measures, developing hygienic standards to improve working conditions reducing the risks of developing occupational diseases, and improving the quality of life.

Keywords: Workers of metallurgical production, morbidity, occupational risk, occupational diseases, occupational diseases.

For citation: Masyagutova LM, Abdрахmanova ER, Gabdulvaleeva EF, Perminova VA. Risk formirovaniya professional'noy, proizvodstvenno-obuslovlennoy i obshche-somaticheskoy patologii u rabotnikov metallurgicheskikh proizvodstv [Risk of occupational, work-related, and somatic morbidity among metallurgical industries workers]. *Vestnik Avicenny [Avicenna Bulletin]*. 2021;23(2):280-90. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-2-280-290>

ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным нормативным документам, профессиональным признаётся заболевание, основной причиной формирования которого является воздействие на него вредного производственного фактора, в результате которого работник теряет профессиональную трудоспособность¹. На сегодняшний день эта группа заболеваний составляет весомую долю среди причин инвалидности и смертей среди работоспособного населения, причём в большей степени из-за особенностей производства, нежели получения травм на рабочем месте. По данным Международной организации труда, во всём мире ежегодно регистрируется до 160 случаев профессиональных заболеваний². Обрабатывающие производства, в том числе металлургические, сохраняют лидирующие позиции в обеспечении экономического благосостояния страны и трудовой занятости значительного количества трудоспособного населения. Так, по данным официальной статистики, в условиях современной России до 70% предприятий металлургии выполняют градообразующие функции, обеспечивая работой основную часть трудоспособного населения территории и пополняя местный бюджет³, что и обуславливает несомненную актуальность данного исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести анализ библиографических данных, содержащих информацию об особенностях нарушения здоровья, состояния систем и органов в условиях воздействия вредных производственных факторов, у работников, занятых на металлургических предприятиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели проведён системный поиск и анализ современной отечественной и зарубежной литературы по обозначенной тематике в базах данных PubMed, на сайтах международных организаций (ВОЗ, Евросоюз) и свободном доступе сети Интернет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведённый анализ современной литературы свидетельствует, что такой важный сектор промышленного производства, как металлургия, включает в себя множество взаимозависимых и взаимообусловленных технологических процессов с использованием множества видов связующих материалов и различных противопожарных покрытий. Продукция металлургических производств (листовой и сортовой прокат, арматура, метизная продукция, специальные стали и сплавы и др.) широко востребована практически во всех отраслях промышленности – машиностроении, строительстве, энергетике, а также при выпуске оборонной продукции. При этом условия труда и ведущие вредные производственные факторы на различных производствах существенно различаются и включают в себя повышенную тяжесть и напряжённость трудового процесса, зачастую в комплексе с такими

1 Электронный ресурс. Доступно на сайте: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/

2 Электронный ресурс. Доступно на сайте: https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm

3 Электронный ресурс. Доступно на сайте: https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Metallurgiya_2019.pdf

INTRODUCTION

According to current regulatory documents, occupational disease is defined as a chronic ailment that occurs due to the impact of a harmful production factor, resulting in losing professional ability¹. Currently, this group of diseases makes up a significant proportion of the causes of disability and mortality among the working population. To a greater extent, it is due to the peculiarities of production rather than injuries at the workplace. According to the International Labor Organization, up to 160 cases of occupational diseases are reported worldwide annually². Manufacturing industries, including metallurgy, retain their leading positions in ensuring the country's economic well-being and employment of a significant number of the able-bodied population. Statistically, in Russia, up to 70% of metallurgical enterprises are township-forming enterprises. They provide jobs for the bulk of the regional able-bodied population and replenish the local budget³, which further highlights the importance of the research.

OBJECTIVE

To analyze bibliographic data for information on health problems and the state of body systems and organs affected by harmful industrial factors in metallurgical enterprises workers.

METHODS

A systematic literature review that addresses the specific topic was carried out using various available sources, including electronic databases of published data such as PubMed, WHO, EU health databases, and free online resources.

RESULTS

The literature review shows that such an important industrial production sector as metallurgy includes many interdependent and mutually reciprocal technological processes using many types of binder materials and various non-stick coatings. Moreover, the products of metallurgical industries (flat and long products, metal furniture, metal goods, special steels and alloys, etc.) are widely in demand in almost all industrial sectors - mechanical engineering, construction, energy industry, and defense industry. At the same time, working conditions and main harmful production factors in various industries differ significantly. They include an increased workload and labor intensity, often combined with such factors as exposure to vibration, noise, hot environment, fibrogenic aerosols, hazardous chemicals with varying degrees of impact [1, 2].

One of the critical characteristics of the industry concerned is the significant manufacturing modernization in Russia, which led to a decrease in the share of manual labor and an increase in automated technology. However, some technological processes and operations still require manual work, human control, and participation. Moreover, in the metallurgical industry for several decades, occupational safety and health protection have remained a challenging issue [3, 4].

1 Available on the website: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/

2 Available on the website: https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm

3 Available on the website: https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Metallurgiya_2019.pdf

факторами, как вибрация, шум, нагревающий микроклимат, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, вредные химические вещества, варьируя по степени воздействия [1, 2].

Одной из характерных особенностей изучаемой отрасли в России является проведённая существенная модернизация производства, приведшая к уменьшению доли ручного и увеличению доли операторского труда. Однако часть технологических процессов и операций, по-прежнему, требует использования ручного труда и контроля и участия человека, и в течение нескольких десятилетий ситуация со здоровьем работников металлургической отрасли и системой его охраны остаётся особенно сложной [3, 4].

Вредные факторы, обуславливающие формирование профессионального риска для здоровья работников металлургии, действуют на организм в комплексе. Вместе с тяжёлым физическим трудом они создают высокую нагрузку на организм, в результате чего страдают многие органы и системы [5, 6].

Согласно современным данным, у работников предприятий металлургии наиболее часто формируются заболевания, связанные с дыхательной системой, что связано с действием пыли и газов, содержащих различные соединения. Проведённые рядом авторов исследования, направленные на изучение причин возникновения данных заболеваний и их связи с производственными факторами, позволили выявить преимущественное влияние определённых соединений на организм работников в связи с многократным превышением ПДК. Такими соединениями оказались: ванадий содержащая пыль, диванадийпентоксид, оксид марганца, диоксид кремния. При длительном воздействии соединений ванадия наблюдается раздражение слизистых респираторного тракта, а, следовательно, высок риск формирования катарально-го воспаления слизистой оболочки, с последующим развитием хронических заболеваний верхних дыхательных путей – ринитов и ринофарингитов. В последующие годы, при продолжающемся контакте характерно появление объективных воспалительных и обструктивных проявлений в бронхах среднего и мелкого калибра, формирование устойчивых дисбиотических нарушений, что клинически выражается в развитии хронических заболеваний нижних дыхательных путей – хронической обструктивной болезни лёгких, хронического бронхита, бронхиолита [7-12].

При хронических заболеваниях дыхательных путей значительно повышается уровень иммуноглобулина А, прослеживается чёткая связь между его гиперпродукцией и превышением в крови уровней ванадия и марганца. Марганец, также являясь аллергеном, сенсibiliзирует организм и вызывает гиперпродукцию иммуноглобулина Е, это повышает риск возникновения аллергических ринитов, ринопатий, бронхиальной астмы. Диоксид кремния, обладающий наиболее фиброгенным действием среди других компонентов производственной пыли, играет существенную роль в развитии пневмокониозов, а именно наиболее сложно протекающей его формы – силикоза. Так как воздействие вредных факторов имеет постоянный и длительный характер, всё это способствует формированию пневмофиброза, который может осложниться тяжёлой дыхательной недостаточностью, раком лёгкого, пневмотораксом, лёгочной гипертензией, лёгочным кровотечением, гемотораксом [13].

У работников, подвергающихся воздействию избыточной концентрации аэрозолями сложного состава, зачастую формируются разнонаправленные изменения иммунного статуса: отмечается дисбаланс мембранных (CD4+, CD25+, CD3+, CD95+), внутриклеточных (p53) и межклеточных (TNF α) показателей иммунорегуляции. При этом, именно наличие дисбаланса показателей, характеризующих иммунный статус организма, ряд авторов

Harmful factors that determine the professional hazards to metallurgy workers' health affect the body as a whole. Along with heavy physical work, they cause overloading of organ systems, resulting in many organs and systems damage [5, 6].

According to current data, the workers of metallurgy enterprises most often develop respiratory system diseases associated with exposure to dust and gases containing various compounds. Therefore, studies aimed at identifying the causes of these diseases and their relationship with production factors made it possible to reveal the predominant effect of certain compounds in connection with the multiple excesses of the threshold limit value (TLV). As a result, the role of the following compounds was identified: vanadium-containing dust, vanadium pentoxide (V₂O₅), manganese oxide (MnO₂), silicon dioxide (SiO₂). With prolonged exposure to vanadium compounds, irritation of the mucous membranes of the respiratory tract is observed. Therefore, there is a high risk of catarrhal inflammation of the mucous membrane, followed by the development of chronic upper respiratory tract diseases such as rhinitis and rhinopharyngitis. Subsequently, with continued exposure, characteristic inflammatory and obstructive changes appear in the medium-sized and small bronchi. These changes are associated with the formation of persistent lung microbiome dysbioses, clinically manifested as chronic diseases of the lower respiratory tract, including chronic obstructive pulmonary disease, chronic bronchitis, bronchiolitis [7-12].

In chronic diseases of the respiratory tract, the level of immunoglobulin A (IgA) increases significantly. Of note, there is a causal relationship between hyperproduction of IgA and excess concentrations of vanadium and manganese in the blood. Also, as an allergen, manganese sensitizes the body and causes overproduction of immunoglobulin E (IgE), increasing the risk of allergic rhinitis, rhinopathies, and bronchial asthma. In addition, silicon dioxide, which has the most potent fibrogenic effect among other components of industrial dusts, promotes a severe type of pneumoconiosis, namely silicosis. Constant and long-term exposure to harmful factors contributes to pulmonary fibrosis, which can be complicated by severe respiratory failure, lung cancer, pneumothorax, pulmonary hypertension, pulmonary hemorrhage, hemothorax [13].

Workers exposed to excessive concentrations of complex aerosols often develop heterogeneous and multidirectional changes in the immune status: there are an imbalance of membrane (CD4+, CD25+, CD3+, CD95+), intracellular (p53), and intercellular (TNF α) components of immunoregulation. At the same time, some authors link immune status indicators with adaptation processes. These changes are most characteristic in workers with professional experience of up to nine years [14, 15].

According to the current understanding widely present within the immunology community, even a significant quantitative decrease in the structural components of immunological protection is not necessarily result in the development of a disease. Although the development of a pathological condition associated with certain protection defects can be assumed, its clinical manifestation will only appear if there is a demand for a compromised element. Often, clinical health maintenance is achieved by developing compensatory reactions of individual elements or components, provided by a high structural and metabolic heterogeneity and a significant complexity of network interactions.

связывает с процессами адаптационного процесса. Указанные изменения наиболее характерны в группах работников с профессиональным стажем до девяти лет [14, 15].

Необходимо отметить, что современные учёные-иммунологи придерживаются однозначного мнения, что даже значительное количественное снижение структурных компонентов иммунологической защиты не обязательно должно сопровождаться развитием заболевания. И, хотя при выявлении определённых дефектов защиты можно предполагать развитие патологического состояния, клиническая манифестация разовьётся лишь при наличии востребованности компроментированного звена. Зачастую сохранение клинического здоровья достигается развитием компенсаторных реакций отдельных звеньев или компонентов, что обеспечивается высокой структурно-метаболической гетерогенностью, а также значительной сложностью сетевых взаимодействий.

Развившийся дисбаланс иммунной системы в комплексе с длительным и низкодозовым поступлением металлов способствует формированию толерантности к аллергену, которое нельзя считать здоровьем в полном смысле этого слова, скорее, его можно классифицировать как временно сбалансированную адаптацию. Наиболее частыми сенсбилизаторами, вызывающими контактную аллергию и аллергический контактный дерматит, даже при краткосрочном контакте, являются металлы (хром, никель, кобальт). Необходимо понимать, что в отношении непосредственно металлов невозможно развитие специфических иммунных реакций, поскольку они не могут выступать в роли антигенов. Свойства аллергенов они могут приобрести лишь при проникновении через биологические мембраны клеточных и субклеточных структур и образовании комплексов с белками, что и способствует дезаппатации иммунокомпетентной системы. Результатом взаимодействия химических веществ с живыми системами являются нарушения равновесия организма с внешней средой, иными словами, нарушения гомеостаза [16-22].

Продолжающееся воздействие аллергенов, при отсутствии своевременных лечебно-профилактических и гигиенических мероприятий, способно явиться причиной появления аллергической патологии, связанной с промышленным воздействием [23].

Наиболее частыми клиническими проявлениями являются контактно-аллергические дерматиты, токсические заболевания кожи, экзема. Анализ результатов проведённого периодического медицинского осмотра рабочих, занятых на металлургических предприятиях Свердловской области, свидетельствует о значительной (более 27%) распространённости заболеваний кожи различной этиологии. Наиболее часто были диагностированы микозы стоп и онихомикозы (более 18%), хронические дерматозы (около 8%). Встречались и доброкачественные новообразования кожи – папилломы, фибромы [24, 25].

Специфические условия трудовой деятельности и характер выполняемых работ являются фактором высокого риска для формирования и прогрессирования заболеваний костно-мышечной системы (КМС), которые в наибольшей степени обусловлены действием вибрации и тяжёлыми физическими нагрузками. В качестве основного клинического синдрома выступает болевой синдром. Треть пациентов беспокоят боли преимущественно в шейном отделе, до половины – в поясничном отделе позвоночника. Сочетанную локализацию болей выявляют в 16% случаев. Длительный стаж работы в указанных условиях (20-29 лет) является фактором риска возникновения выраженности болевого синдрома. Среди работников основных производственных групп металлургических предприятий развитие нарушений КМС характеризу-

The developed imbalance of the immune system in combination with long-term and low-dose exposure to metals contributes to the formation of tolerance to the allergen, which is not entirely healthy; instead, it can be classified as a temporarily balanced adaptation. The most common sensitizers causing contact dermatitis and allergic contact dermatitis, even with short-term exposure, are metals (chromium, nickel, cobalt). As far as metals are concerned, the development of specific immune reactions is impossible since they cannot act as antigens. They can acquire the properties of allergens only when they penetrate the biological membranes of cellular and subcellular structures and form complexes with proteins, which contributes to the immunocompetent system compromise. Thus, the interaction of chemical substances with living systems results in an imbalance between the organism's internal environment and the external environment, or homeostatic disorders [16-22].

In the absence of timely treatment, prophylactic and hygienic measures, continuous exposure to allergens can result in occupational allergy [23].

The most common clinical manifestations of occupational allergy are allergic contact dermatitis, toxidermia, eczema. A review of periodic medical checkups results of workers employed at the Sverdlovsk region metallurgical enterprises indicated a significant (more than 27%) prevalence of skin diseases of various etiologies. The most frequently diagnosed were foot mycoses, onychomycosis (more than 18%), and chronic dermatoses (about 8%). In addition, there were also benign skin neoplasms - papillomas, fibromas [24, 25].

The nature of the work and working environment are high-risk factors for the formation and progression of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs), mainly caused by vibration and heavy physical workloads. Pain syndrome is the main clinical presentation. A third of patients complain about pain, mainly in the cervical spine; up to half of them are experiencing pain in the lumbar spine. Multiple localizations of pain are detected in 16% of cases. In these conditions, long-term work history (20-29 years) is a risk factor for the severity of pain syndrome. Among the main types of metallurgical production workers, WMSDs are characterized by the prevalence of reflexopathy over compression neuropathy. Prolonged exposure to vibration is associated with the development of osteochondrosis, osteoporosis, spondylosis, distal phalangeal tuberosity, and various arthroses. In addition, there have been described cases of toxic osteopathy [26-29].

Often there is a mutually reinforcing effect between occupational factors, related bodily changes in the metallurgical industry workers, and co-morbidities. Along with WMSDs, circulatory system diseases are associated with morbidity with temporary disability in this occupational group. For example, concomitant cardiovascular pathology is often observed in vibration disease, pneumoconiosis. Ischemic heart disease, arterial hypertension, pulmonary hypertension, and varicosities are widespread in the metallurgical industry employees. Laboratory studies revealed carbohydrate and lipid metabolism changes, disturbances in the antioxidant defense system, and increased lipid peroxidation rates. These disorders significantly increase the risk of developing atherosclerotic vascular changes in these workers [30-32].

Fluorosis usually occurs in workers involved in the production of copper and aluminum alloys. They are most often diagnosed with chronic intoxication with low doses of fluoride,

ется преобладанием рефлекторных неврологических симптомов, над компрессионно-ишемическими. При длительном воздействии вибрации возникают остеохондроз, остеопороз, спондилёз, разрастаются бугристости ногтевых фаланг, формируются артрозы различной локализации, а также описаны случаи развития токсико-химических остеопатий [26-29].

Действие вышеперечисленных профессиональных факторов и возникновение определённых изменений в организме у работников металлургической промышленности часто приводит к взаимоусиливающему эффекту с другими заболеваниями. Наряду с болезнями КМС, в данной группе работников заболеваемость с временной утратой трудоспособности формируют и болезни системы кровообращения. Например, сопутствующая кардиоваскулярная патология часто выявляется при вибрационной болезни, пневмокоптозе. Среди сотрудников металлургической промышленности распространены ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, лёгочная гипертензия, варикозное расширение вен. При анализе лабораторных исследований выявлено изменение углеводного и липидного обменов, нарушения в работе антиоксидантной защитной системы, усиление перекисного окисления липидов. Указанные нарушения, как по отдельности, так и в сочетании, существенно повышают риск развития атеросклеротических изменений сосудов у работников [30-32].

Флюороз обычно возникает у работников, задействованных при производстве медных и алюминиевых сплавов. У них наиболее часто выявляется хроническая интоксикация малыми дозами фтора, что и является причиной флюороза. Образование гидрофторида связано с технологическим процессом пирогидролиза в присутствии влаги из солей фтористоводородной кислоты. Максимальное содержание соединений фтора в воздухе рабочей зоны определяются в цехах по электролизному производству алюминия, занятых гашением анодных эффектов, засыпке глинозёма в электролизёр. Другие стоматологические проблемы и заболевания полости рта формируются под действием пыли, содержащей различные металлы, в комплексе с сернистым газом. Это приводит к возникновению кариеса (79%), гингивита (65%), стиранию твёрдых тканей зубов (18%). Среди заболеваний пародонта и слизистой полости рта выявляют пародонтоз, лейкоплакию (является предопухольным заболеванием), красный плоский лишай, хейлит, рак языка [33-35].

Профессиональная нейросенсорная тугоухость формируется под воздействием шумового фактора, у значительной части рабочих она двухсторонняя. Нейросенсорная тугоухость начинается со снижения слуха, но с возрастом прогрессирует и, как правило, приводит к полной потере слуха. Выявлено, что уровень заболеваемости тугоухостью наиболее высок на алюминиевых заводах при среднем стаже около 27 лет, что связано с ультразвуковой обработкой металла. Ещё одно частое заболевание среди работников металлургии – поражение слухового нерва (кохлеарный неврит) – приводит как к снижению слуха, так и к вестибулярным и неврологическим нарушениям [36].

По данным исследований, работники металлургии нередко имеют заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), что связано не только с неблагоприятной гигиенической обстановкой на рабочем месте, но и с нарушением режима питания. В отечественной литературе имеется ряд работ, подтверждающих наличие сильной коррелятивной связи между воздействием факторов производственной среды и развитием различных заболеваний ЖКТ (OR=1,7). Не стоит забывать и про поведенческий фактор, связанный с профессиональной деятельностью. Например, с ранним началом работы связаны отсутствие аппетита по утрам, обильный приём пищи вечером, а также невозможность организации

which is the cause of fluorosis. The formation of hydrofluoride is associated with the pyrohydrolysis process from the salts of hydrofluoric acid in the presence of water vapor. The maximum air concentration of fluorine compounds is observed in the working area of the electrolytic aluminum production workshops, which extinguish the anode effects and feed alumina into the electrolyzer. Other dental and oral health problems are caused by dust containing various metals in combination with sulfur dioxide leading to caries (79%), gingivitis (65%), dental attrition (18%). In addition, periodontal disease, leukoplakia (a precancerous disease), lichen planus, cheilitis, and tongue cancer are found among periodontal and oral mucosal diseases [33-35].

Occupational sensorineural hearing loss is attributable to the noise factor; it is bilateral in a significant part of the workers. Sensorineural deafness begins with hearing loss but progresses with age and usually leads to complete inability to hear. It was revealed that the risk of hearing loss is the highest at aluminum plants engaged in the ultrasonic impact treatment with about 27 years of average duration of exposure. Another common disease among metallurgical workers is damage to the auditory nerve (cochlear neuritis), leading to hearing loss, vestibular and neurological disorders [36].

According to research data, metallurgy workers often have gastrointestinal tract diseases (GIT) associated with an unfavorable hygienic environment at the workplace and a violation of the diet. Some works confirm a solid correlative relationship between the impact of working environment factors and the development of various gastrointestinal tract diseases (OR=1.7). Moreover, the behavioral factors associated with professional activities should also be considered. Thus, the early-morning start of the workday is associated with a decreased appetite, a plentiful meal in the evening, and the inability to consume fractional and frequent meals. Often, workers replace a complete meal with dry snacks predominantly consisting of confectionery, sausage products, and fast food, which undoubtedly contributes to the diet imbalance, with insufficient intake of micro- and macronutrients. At the same time, the intake of calcium, magnesium, and iron is highly inadequate. These disadvantages cannot fully ensure the body's resistance to any adverse effects. Against the background of an imbalance in consumed food and compromising the body's defenses, professional factors can trigger the manifestation of work-related and general somatic pathology, including the gastrointestinal tract. The impact of adverse lifestyle factors creates an additional risk of developing diseases of the cardiovascular system (up to 0.067), respiratory organs (0.091), digestive organs (0.356). The combined effect of lifestyle factors (addictive and non-compliant behavior) and occupational factors leads to a significant increase in the work-related diseases of the circulatory system (hypertension) and respiratory organs (by 21 and 38 cases per year, respectively) [37, 38].

According to the research, at enterprises where the air temperature exceeds the adopted standards of 10-18°C, the intensity of thermal radiation exceeds the permissible values by 15 or more times. Thus, exposure to high temperatures adversely affects the regulation of heat exchange and electrolyte metabolism, increasing their losses during sweating and, consequently, increasing the level of uric acid and the risk of developing urolithiasis [39].

дробного и частого приёма пищи. Зачастую, работники заменяют полноценный приём пищи сухими перекусами с преобладанием кондитерских и колбасных изделий и фаст-фуда, что, несомненно, способствует формированию несбалансированности пищевого рациона, с недостаточностью поступления микро- и макроэлементов. При этом крайне недостаточно потребление кальция, магния и железа. Несомненно, указанные недостатки не могут в полной мере обеспечить устойчивость организма к любому неблагоприятному воздействию. На фоне несбалансированности потребляемых пищевых продуктов и ослабления организма профессиональные факторы могут явиться триггерами манифестации производственно-обусловленной и общесоматической патологии, в том числе и ЖКТ. Воздействие негативных факторов образа жизни формирует дополнительную вероятность развития болезней органов кровообращения (до 0,067), органов дыхания (0,091), органов пищеварения (0,356); сочетанное воздействие факторов образа жизни (аддиктивное и некорректное медицинское поведение) и профессиональных факторов приводит к достоверному увеличению производственно обусловленной патологии системы кровообращения (гипертензии) и органов дыхания (на 21 и 38 случаев в год, соответственно) [37, 38].

По данным проведённых исследований, на предприятиях температура воздуха превышает допустимые нормы на 10-18°C, интенсивность теплового излучения превышает допустимые величины в 15 и более раз. Воздействие высоких температур неблагоприятно отражается на регуляции теплообмена, обмене электролитов, увеличивая их потери при потоотделении, и, как следствие, повышая уровень мочевой кислоты и риск развития мочекаменной болезни [39].

Нагревающий микроклимат способствует существенному ухудшению и репродуктивного здоровья мужчин-металлургов. Снижается функциональная активность яичек, что проявляется как в снижении выработки мужских половых гормонов, так и интенсивности и качества сперматогенеза. Патология мочеполовой системы была выявлена у 35% рабочих «горячих» профессий чёрной металлургии и 15,79% рабочих контрольной группы ($p < 0,001$). В структуре патологии мочеполовой системы в обеих группах преобладали мочекаменная болезнь и болезни мужских половых органов [40].

Ионизирующее излучение при работе с радиоактивными металлами приводит к изменениям в формировании эндокринной и нервной систем, а также увеличивает риск развития онкопатологии [41, 42].

Как зарубежные, так и отечественные исследователи отмечают, что существует острая потребность в проведении рандомизированных исследований для оценки рисков заболеваний, связанных с работой. По их мнению, лишь междисциплинарная кооперация позволит привлечь дополнительные ресурсы по профилактике и безопасности на рабочем месте. Что касается системы профилактических мер, то и в России, и за рубежом она основывается на фундаментальных принципах первичной профилактики, т.е. снижения уровня воздействия фактора в источнике. Так, автоматизация основных трудоёмких производственных процессов также способна минимизировать риски развития заболеваний. Понятие наблюдения за состоянием здоровья работников было сформулировано ещё три десятилетия назад, в 1985 г., в Конвенции МОТ 161 The Convention of 1985 on Occupational Health Services (Конвенция 1985 года о службах гигиены труда; Конвенция 161 о службах гигиены труда)⁴. В действительности, эта

The heat stress contributes to a significant deterioration in the reproductive health of male metallurgists. The testicular function decreases, manifesting in reduced production of male sex hormones, spermatogenesis intensity, and sperm quality. Genitourinary pathology was detected in 35% of employees engaged in ferrous metallurgy hot work activities compared to 15.79% of workers in the control group ($p < 0.001$). In genitourinary disorders, urolithiasis and diseases of the male genitalia prevailed in both groups [40].

Handling radioactive metals is associated with exposure to ionizing radiation leading to developmental changes in the endocrine and nervous systems and increases the risk of developing oncopathology [41, 42].

A number of researchers stress the urgent need for randomized trials to assess the risks of work-related diseases. In their opinion, only interdisciplinary cooperation will attract additional resources to develop prevention and safety measures in the workplace. The prevention and control strategies, both in Russia and abroad, are based on the fundamental principles of primary prevention, i.e., reducing the impact levels of the influential factor at the source. Thus, the automation of the main labor-intensive production processes can also minimize the risks of developing diseases. The concept of monitoring workers' health was formulated three decades ago, in 1985, in the ILO Convention 161 (Occupational Health Services Convention, 1985)⁴. This convention covers a much more comprehensive range of issues compared to domestic occupational health services. The term "Occupational Health Services" defines the services that have a primarily preventive function and the responsibility of advising employers, workers, and their representatives on the requirements for creating and maintaining a safe and healthy work environment that will promote optimal physical and mental health. In addition, this term includes adapting labor processes to workers' abilities with consideration to their physical and psychological health.

CONCLUSION

In the recent ten years, there has been a keen interest in studying the quality of life and health in metallurgical production workers as they retain leadership in terms of occupational hazards among all sectors of the economy. However, the proportion of studies specifically studying the impact of working conditions on the health of these workers is relatively small. The data on the relationship between occupational factors and multiple morbidities in the metallurgical industry workers has shown that production activities in this economy segment impose very high requirements on worker health. Metallurgy enterprises have different characteristics of their workshops microclimate and the hygienic state of the workplace, which must be considered when carrying out preventive measures, developing hygienic standards to improve working conditions to reduce the risks of developing occupational diseases and enhance the quality of life.

4 Электронный ресурс; доступно на сайте http://www.conventions.ru/view_base.php?id=336

4 Available on the website: www.conventions.ru/view_base.php?id=336

конвенция охватывает значительно более широкий круг вопросов, чем свойственно гигиене труда в её отечественном понимании. Термин «Occupational Health Services» означает службы, на которые возложены, в основном, профилактические функции и ответственность за консультирование работодателя, работников и их представителей на предприятии по вопросам требований относительно создания и поддержания безопасности и здоровой производственной среды, которая будет содействовать оптимальному физическому и психическому здоровью в связи с трудовым процессом, а также приспособления трудовых процессов к способностям работников с учётом состояния их физического и психического здоровья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в целом в мировой и отечественной научной литературе на протяжении последних 10 лет не ослабевает интерес к проблемам качества здоровья и жизни работников металлургических производств, которые сохраняют лидерство по уровню вредности и опасности среди всех секторов экономики. Однако удельный вес исследований, непосредственно изучающих влияние условий труда на здоровье этих работников, сравнительно невелик. Анализ данных литературы, посвящённой исследованиям взаимосвязи действия профессиональных факторов и возникновения патологии различных органов и систем у работников, занятых в металлургической промышленности, установил, что производственная деятельность в металлургическом сегменте экономики предъявляет к работнику очень высокие требования к состоянию здоровья. Каждый из цехов предприятий металлургии имеет свои особенности микроклимата, гигиенического состояния рабочего места, что необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий, разработке гигиенических нормативов по улучшению условий труда в целях снижения рисков развития профессиональных заболеваний и улучшения качества жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева НВ, Шур ПЗ, Клименко АР, Устинова ОЮ, Лебедева-Несевря НА, Костарев ВГ. Гигиеническая оценка факторов риска на производствах порошковой металлургии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2011;11:16-9.
2. Рослый ОФ, Лихачёва ЕИ, Тартаковская ЛЯ, Федорук АА, Ремизов ЮА, Рослая НА, и др. Приоритетные вопросы медицины труда в производстве и обработке сплавов цветных металлов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2004;4:23-6.
3. Рослый ОФ, Федорук АА, Рузаков ВО, Рослая НА, Базарова ЕЛ, Слышкина ТВ, Тартаковская ЛЯ. Медицина труда при производстве и обработке сплавов на основе меди. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016;10:9-13.
4. Базарова ЕЛ, Федорук АА, Рослая НА, Ошеров ИС, Бабенко АГ. Опыт оценки профессионального риска, связанного с воздействием промышленных аэрозолей, в условиях модернизации металлургического предприятия. *Здоровье населения и среда обитания*. 2019;1:38-45.
5. Шур ПЗ, Зайцева НВ, Костарев ВГ, Лебедева-Несевря НА, Шляпников ДМ. Сочетанное влияние производственных и социальных факторов риска на здоровье работающих на предприятиях по производству изделий методом порошковой металлургии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2012;12:8-12.

REFERENCES

1. Zaytseva NV, Shur PZ, Klimenko AR, Ustinova OYu, Lebedeva-Nesevrya NA, Kostarev VG. Gigienicheskaya otsenka faktorov riska na proizvodstvakh poroshkovoy metallurgii [Hygienic assessment of risk factors in the production of powder metallurgy]. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2011;11:16-19.
2. Roslyy OF, Likhachyova EI, Tartakovskaya LYa, Fedoruk AA, Remizov YuA, Roslaya NA, i dr. Prioritetnye voprosy meditsiny truda v proizvodstve i obrabotke splavov tsvetnykh metallov [Priority issues of occupational medicine in the production and processing of non-ferrous metal alloys]. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2004;4:23-6.
3. Roslyy OF, Fedoruk AA, Ruzakov VO, Roslaya NA, Bazarova EL, Slyshkina TV, Tartakovskaya LYa. Meditsina truda pri proizvodstve i obrabotke splavov na osnove medi [Industrial medicine in production and processing of alloys based on coppers]. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016;10:9-13.
4. Bazarova EL, Fedoruk AA, Roslaya NA, Oshero IS, Babenko AG. Opyt otsenki professional'nogo riska, svyazannogo s vozdeystviem promyshlennykh aerorozley, v usloviyakh modernizatsii metallurgicheskogo predpriyatiya [Experience in assessing professional risk associated with exposure to industrial aerosols in the context of modernization of a metallurgical enterprise]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2019;1:38-45.
5. Shur PZ, Zaytseva NV, Kostarev VG, Lebedeva-Nesevrya NA, Shlyapnikov DM. Sochetannoe vliyanie proizvodstvennykh i sotsial'nykh faktorov riska na zdorov'e rabotayushchikh na predpriyatiyakh po proizvodstvu izdeliy metodom poroshkovoy metallurgii [The combined effect of industrial and social risk factors on the health of workers at enterprises producing products

6. Власова ЕМ, Алексеев ВБ, Шляпников ДМ, Тиунова МИ, Ухабов ВМ. Оценка изменения функциональных нарушений у работников, занятых на подземных горных работах, для прогнозирования профессионального риска здоровью. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015;12:22-6.
7. Агапитова МЕ, Кофанов РВ, Куренков ЕЛ. Состояние слизистой оболочки носа при хроническом рините у работников металлургического производства. *Вестник ЮУрГУ, Серия образование, здравоохранение, физическая культура*. 2008;4:91-3.
8. Сюрин СА. Состояние здоровья работников алюминиевой промышленности Европейского Севера России. *Гигиена и санитария*. 2015;94(1):68-72.
9. Бейгель ЕА, Катаманова ЕВ, Шаяхметов СФ, Ушакова ОВ, Павленко НА, Куks АН, и др. Влияние длительного воздействия промышленных аэрозолей на функциональное состояние бронхолегочной системы у работников алюминиевого производства. *Гигиена и санитария*. 2016;95(12):1160-3.
10. Абдрахманова ЕР, Власова НВ, Масягутова ЛМ, Гизатуллина ЛГ, Гимранова ГГ, Чудновец ГМ, и др. Цитогенетические особенности буккального эпителия при воздействии вредных факторов металлургического производства. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2021;66(2):99-103. Available from: <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-99-103>
11. Гизатуллина ЛГ, Масягутова ЛМ, Абдрахманова ЕР, Перминова ВД, Волгарева АД, Власова НВ. Микробиологический пейзаж верхних дыхательных путей и кишечника у работников, занятых на предприятии АО «Белорецкий металлургический комбинат». *Уральский медицинский журнал*. 2020;7;104-9.
12. Гизатуллина ЛГ, Масягутова ЛМ, Чудновец ГМ. Микробиологический пейзаж верхних дыхательных путей у работников, занятых на предприятиях по переработке хромовой руды и производству хромовых соединений. *Санитарный врач*. 2019;4:19-22.
13. Бабанов СА, Будаш ДС. Изучение цитокинового профиля и прогнозирования течения профессиональных заболеваний лёгких в крупном промышленном регионе. *Медицинская наука и образование Урала*. 2016;1:30-6.
14. Долгих ОВ, Алексеев ВБ, Дианова ДГ, Кривцов АВ. Иммунная дисрегуляция у работников предприятия чёрной металлургии в условиях избыточной контаминации ванадием. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020;5:294-8. Available from: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-294-298>
15. Долгих ОВ, Кривцов АВ, Лыхина ТС, Бубнова ОА, Ланин ДВ, Вдовина НА, и др. Особенности иммуногенетических показателей у работников предприятия цветной металлургии. *Гигиена и санитария*. 2015;94(2):54-6.
16. Бакиров АБ, Масягутова ЛМ, Рыбаков ИД, Иммиc СМ. Иммунный статус организма как критерий адаптации к техногенному загрязнению среды обитания (на примере производства полиметаллических катализаторов). *Медицинский вестник Башкортостана*. 2008;5(3):25-30.
17. Nguyen TTT, Higashi T, Kambayashi Y, Anyenda EO, Michigami Y, Hara J, et al. A longitudinal study of association between heavy metals and itchy eyes, coughing in chronic cough patients: Related with non-immunoglobulin E mediated mechanism. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(1):110. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph13010110>
18. Gelardi M, Guarino R, Taliente S, Quaranta N, Carpentieri A, Passalacqua G. Allergic and nonallergic rhinitis and skin sensitization to metals: is there a link? *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2017;49(3):106-9.
- by the method of powder metallurgy]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012;12:8-12.
6. Vlasova EM, Alekseev VB, Shlyapnikov DM, Tiunova MI, Ukhavov VM. Otsenka izmeneniya funktsional'nykh narusheniy u rabotnikov, zanyatykh na podzemnykh gornyykh rabotakh, dlya prognozirovaniya professio-nal'nogo riska zdorov'yu [Functional disorders evaluation in underground mining workers for professional health risk prognosing]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2015;12:22-6.
7. Agapitova ME, Kofanov RV, Kurenkov EL. Sostoyanie slizistoy obolochki nosa pri khronicheskom rinite u rabotnikov metallurgicheskogo proizvodstva [The condition of the nasal mucosa in chronic rhinitis in metallurgical workers]. *Vestnik YuUrGU, Seriya obrazovanie, zdravoohranenie, fizicheskaya kul'tura*. 2008;4:91-3.
8. Syurin SA. Sostoyanie zdorov'ya rabotnikov alyuminievoy promyshlennosti Evropeyskogo Severa Rossii [The state of health of the aluminum industry workers of the European North of Russia]. *Gigiena i sanitariya*. 2015;94(1):68-72.
9. Beygel EA, Katamanova EV, Shayakhmetov SF, Ushakova OV, Pavlenko NA, Kuks AN, i dr. Vliyaniye dlitel'nogo vozdeystviya promyshlen-nykh aerezoley na funktsional'noe sostoyaniye bronkholyogochnoy sistemy u rabotnikov alyuminievogo proizvodstva [The influence of long-term exposure to industrial aerosols on the functional state of the bronchopulmonary system in workers of aluminum production]. *Gigiena i sanitariya*. 2016;95(12):1160-3.
10. Abdrakhmanova ER, Vlasova NV, Masyagutova LM, Gizatullina LG, Gimranova GG, Chudnovets GM, Sadretdinova GR. Tsitogeneticheskie osobennosti bukka'l'nogo epiteliya pri vozdeystvii vrednykh faktorov metallurgicheskogo proizvodstva [Cytogenetic features of the buccal epithelium under the influence of harmful factors of metallurgical production]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2021;66(2):99-103. Available from: <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-99-103>
11. Gizatullina LG, Masyagutova LM, Abdrakhmanova ER, Perminova VD, Volgareva AD, Vlasova NV. Mikrobiologicheskii peyzazh verkhnikh dykhatel'nykh putey i kishhechnika u rabotnikov, zanyatykh na predpriyatii AO «Beloretskiy metallurgicheskii kombinat» [Microbiological landscape of the upper respiratory tract and intestines of workers employed at the enterprise JSC «Beloretsk Iron and Steel Works»]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2020;7;104-9.
12. Gizatullina LG, Masyagutova LM, Chudnovets GM. Mikrobiologicheskii peyzazh verkhnikh dykhatel'nykh putey u rabotnikov, zanyatykh na predpriyatiyakh po pererabotke khromovoy rudy i proizvodstvu khromovykh soedineniy [The microbiological landscape of the upper respiratory tract in workers employed in chrome ore processing and chromium compounds production]. *Sanitarnyy vrach*. 2019;4:19-22.
13. Babanov SA, Budash DS. Izuchenie tsitokinovogo profilya i prognozirovaniye techeniya professional'nykh zaboлевaniy lyogkikh v krupnom promyshlennom regione [To study the cytokine profile and predict the course of occupational lung diseases in a large industrial region]. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala*. 2016;1:30-6.
14. Dolgikh OV, Alekseev VB, Dianova DG, Krivtsov AV. Immunnaya disregulyatsiya u rabotnikov predpriyatiya chornoy metallurgii v usloviyakh izbytochnoy kontaminatsii vanadiem [Immune dysregulation in workers of a ferrous metallurgy enterprise under conditions of excessive vanadium contamination]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020;5:294-8. Available from: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-294-298>
15. Dolgikh OV, Krivtsov AV, Lykhina TS, Bubnova OA, Lanin DV, Vdovina NA, i dr. Osobennosti immunogeneticheskikh pokazateley u rabotnikov predpriyatiya tsvetnoy metallurgii [Features of immunogenetic indicators in workers of non-ferrous metallurgy enterprises]. *Gigiena i sanitariya*. 2015;94(2):54-6.
16. Bakirov AB, Masyagutova LM, Rybakov ID, Immis SM. Immunnyy status organizma kak kriteriy adaptatsii k tekhnogennomu zagryazneniyu sredy obitaniya (na primere proizvodstva polimetallicheskikh katalizatorov) [The immune status of an organism as a criterion for adaptation to technogenic pollution of the environment (by the example of the production of polymetallic catalysts)]. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2008;5(3):25-30.
17. Nguyen TTT, Higashi T, Kambayashi Y, Anyenda EO, Michigami Y, Hara J, et al. A longitudinal study of association between heavy metals and itchy eyes, coughing in chronic cough patients: Related with non-immunoglobulin E mediated mechanism. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(1):110. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph13010110>
18. Gelardi M, Guarino R, Taliente S, Quaranta N, Carpentieri A, Passalacqua G. Allergic and nonallergic rhinitis and skin sensitization to metals: is there a link? *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2017;49(3):106-9.

19. Buters J, Biedermann T. Chromium (VI) contact dermatitis: Getting closer to understanding the underlying mechanisms of toxicity and sensitization. *Journal of Investigative Dermatology*. 2017;137(2):274-7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jid.2016.11.015>
20. Bregnbak D, Thyssen JP, Jellesen MS, Zachariae C, Johansen JD. Experimental skin deposition of chromium on the hands following handling of samples of leather and metal. *Contact Dermatitis*. 2016;75(2):89-95. Available from: <https://doi.org/10.1111/cod.12605>
21. Linauskienė K, Malinauskienė L, Blažienė Linauskienė A. Metals are important contact sensitizers: An experience from Lithuania. *BioMed Research International*. 2017;3:1-5. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/3964045>
22. Duarte I, Mendonça RF, Korkeš KL, Lazzarini R, Hafner MFS. Nickel, chromium and cobalt: the relevant allergens in allergic contact dermatitis. Comparative study between two periods: 1995-2002 and 2003-2015. *An Bras Dermatol*. 2018;93(1):59-62. Available from: <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20186047>
23. Масыгутова ЛМ, Абдрахманова ЕР, Ахметшина ВТ, Хафизова АС, Хайруллин РУ. О состоянии профессиональной аллергической заболеваемости в современных условиях. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020;2:249-52.
24. Уфимцева МА, Бочкарёв ЮМ, Струин НЛ, Береснева ТА, Сорокина КН, Симонова НВ. Анализ результатов периодического медицинского осмотра дерматовенерологом рабочих, занятых на металлургических предприятиях Свердловской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018;12:19-22.
25. Петренко ОД. Распространённость кожных заболеваний у работников электролизного производства алюминия и никеля. *Экология человека*. 2008;10:37-43.
26. Palmer KT, Smedley J. Work relatedness of chronic neck pain with physical findings. *Scand J Work Environ Health*. 2007;33(3):165-91.
27. Ariens GAM, Mechelen WV, Bongers P, Bouter LM, van der Wal G. Physical risk factors for neck pain. *Scand J Work Environ Health*. 2000;26(1):7-19.
28. Челищева МЮ. Условия труда и заболеваемость болезнями костно-мышечной системы работников металлургов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009;10:31-6.
29. Челищева МЮ. Экономические аспекты заболеваемости болезнями костно-мышечной системы работников металлургического предприятия. *Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья РАМН*. 2009;3:156-60.
30. Shliapnikov DM, Kostarev VG. Evaluation and prognosis of occupational risk in workers of nonferrous metallurgy enterprises. *Med Tr Prom Ekol*. 2014;12:16-8.
31. Vlasova EM, Shliapnikov DM, Lebedeva TM. Analysis of changes in characteristics of arterial hypertension occupational risk in workers of nonferrous metallurgy. *Med Tr Prom Ekol*. 2015;8:10-3.
32. Rivolta G, Della Foglia M, Donelli S, Riboldi L. Health surveillance of workers with prior exposure to asbestos. Application in the metallurgy/metal mechanical field. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ed Ergonomia*. 2006;28(2):169-72.
33. Лахман ОЛ, Калинина ОЛ, Зобнин ЮВ, Седов СК. Проблемы диагностики начальной формы профессионального флюороза у работников современного производства алюминия. *Сибирский медицинский журнал*. 2013;6:137-40.
34. Калинина ОЛ, Бахтина АМ, Касьяновская ВП. К вопросу о костном флюорозе у рабочих, занятых электролизным получением алюминия в современных условиях производства. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. 2010;4:98-101.
35. Манашев ГГ, Сенченко АЮ, Пергатый НА, Селифонова АВ. Распространённость стоматологических заболеваний на промышленных предприятиях цветной металлургии. *Сибирское медицинское обозрение*. 2009;2:82-5.
36. Чеботарёв АГ, Булгакова МВ, Хахилева ОО. Гигиеническая оценка шума и патологии органа слуха у рабочих горно-металлургических предприятий. *Горная промышленность*. 2017;2:64-6.
19. Buters J, Biedermann T. Chromium (VI) contact dermatitis: Getting closer to understanding the underlying mechanisms of toxicity and sensitization. *Journal of Investigative Dermatology*. 2017;137(2):274-7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jid.2016.11.015>
20. Bregnbak D, Thyssen JP, Jellesen MS, Zachariae C, Johansen JD. Experimental skin deposition of chromium on the hands following handling of samples of leather and metal. *Contact Dermatitis*. 2016;75(2):89-95. Available from: <https://doi.org/10.1111/cod.12605>
21. Linauskienė K, Malinauskienė L, Blažienė Linauskienė A. Metals are important contact sensitizers: An experience from Lithuania. *BioMed Research International*. 2017;3:1-5. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/3964045>
22. Duarte I, Mendonça RF, Korkeš KL, Lazzarini R, Hafner MFS. Nickel, chromium and cobalt: the relevant allergens in allergic contact dermatitis. Comparative study between two periods: 1995-2002 and 2003-2015. *An Bras Dermatol*. 2018;93(1):59-62. Available from: <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20186047>
23. Масыгутова ЛМ, Абдрахманова ЕР, Ахметшина ВТ, Хафизова АС, Хайруллин РУ. О состоянии профессиональной аллергической заболеваемости в современных условиях. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020;2:249-52.
24. Уфимцева МА, Бочкарёв ЮМ, Струин НЛ, Береснева ТА, Сорокина КН, Симонова НВ. Анализ результатов периодического медицинского осмотра дерматовенерологом рабочих, занятых на металлургических предприятиях Свердловской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018;12:19-22.
25. Петренко ОД. Распространённость кожных заболеваний у работников электролизного производства алюминия и никеля. *Экология человека*. 2008;10:37-43.
26. Palmer KT, Smedley J. Work relatedness of chronic neck pain with physical findings. *Scand J Work Environ Health*. 2007;33(3):165-91.
27. Ariens GAM, Mechelen WV, Bongers P, Bouter LM, van der Wal G. Physical risk factors for neck pain. *Scand J Work Environ Health*. 2000;26(1):7-19.
28. Челищева МЮ. Условия труда и заболеваемость болезнями костно-мышечной системы работников металлургов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009;10:31-6.
29. Челищева МЮ. Экономические аспекты заболеваемости болезнями костно-мышечной системы работников металлургического предприятия. *Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья РАМН*. 2009;3:156-60.
30. Shliapnikov DM, Kostarev VG. Evaluation and prognosis of occupational risk in workers of nonferrous metallurgy enterprises. *Med Tr Prom Ekol*. 2014;12:16-8.
31. Vlasova EM, Shliapnikov DM, Lebedeva TM. Analysis of changes in characteristics of arterial hypertension occupational risk in workers of nonferrous metallurgy. *Med Tr Prom Ekol*. 2015;8:10-3.
32. Rivolta G, Della Foglia M, Donelli S, Riboldi L. Health surveillance of workers with prior exposure to asbestos. Application in the metallurgy/metal mechanical field. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ed Ergonomia*. 2006;28(2):169-72.
33. Лахман ОЛ, Калинина ОЛ, Зобнин ЮВ, Седов СК. Проблемы диагностики начальной формы профессионального флюороза у работников современного производства алюминия. *Сибирский медицинский журнал*. 2013;6:137-40.
34. Калинина ОЛ, Бахтина АМ, Касьяновская ВП. К вопросу о костном флюорозе у рабочих, занятых электролизным получением алюминия в современных условиях производства. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. 2010;4:98-101.
35. Манашев ГГ, Сенченко АЮ, Пергатый НА, Селифонова АВ. Распространённость стоматологических заболеваний на промышленных предприятиях цветной металлургии. *Сибирское медицинское обозрение*. 2009;2:82-5.
36. Чеботарёв АГ, Булгакова МВ, Хахилева ОО. Гигиеническая оценка шума и патологии органа слуха у рабочих горно-металлургических предприятий. *Горная промышленность*. 2017;2:64-6.

37. d'Ettoire G, Pellicani V, Vullo A, Ceccarelli G. Preliminary assessment of rotating shiftwork risk in a 24-hours metal industry. *G Work*. 2020;65(2):369-75. Available from: <https://doi.org/10.3233/WOR-203089>
38. Перевалов АЯ, Зайцева НВ, Шур ПЗ, Костарев ВГ, Атискова НГ, Клименко АР. Характеристика питания работников предприятий порошковой металлургии с риском развития профессионально обусловленных заболеваний желудочно-кишечного тракта. *Пермский медицинский журнал*. 2010;6:99-104.
39. Латышевская НИ, Егорова АМ. Условия труда современного металлургического производства как фактор риска нарушений мочевого выделительной системы. *Вестник ВолГМУ*. 2005;4:8-11.
40. Бессарабов АВ, Латышевская НИ. Показатели общей заболеваемости и репродуктивного здоровья мужчин-металлургов. *Вестник ВолГМУ*. 2007;2:59-63.
41. Liao YJ, Xu CX, Ma CQ, Qin ZW, Su YJ, Zhu HR, et al. Effect of occupational factors on pre-diabetes mellitus among iron and steel workers. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020;41(6):929-33. Available from: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20190915-00673>
42. Park RM, Berg SL. Manganese and neurobehavioral impairment. A preliminary risk assessment. *Neurotoxicology*. 2018;64:159-65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2017.08.003>
- hearing in workers of mining and metallurgical enterprises]. *Gornaya promyshlennost'*. 2017;2:64-6.
37. d'Ettoire G, Pellicani V, Vullo A, Ceccarelli G. Preliminary assessment of rotating shiftwork risk in a 24-hours metal industry. *G Work*. 2020;65(2):369-75. Available from: <https://doi.org/10.3233/WOR-203089>
38. Perevalov AYa, Zaytseva NV, Shur PZ, Kostarev VG, Atiskova NG, Klimenko AR. Kharakteristika pitaniya rabotnikov predpriyatij poroshkovoy metallurgii s riskom razvitiya professional'no obuslovlennykh zabolevaniy zheludochno-kishechnogo trakta [Characteristics of the nutrition of workers in powder metallurgy enterprises with the risk of developing occupational diseases of the gastrointestinal tract]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal*. 2010;6:99-104.
39. Latshevskaya NI, Egorova AM. Usloviya truda sovremennogo metallurgicheskogo proizvodstva kak faktor riska narusheniy mochevydelitel'noy sistemy [Working conditions of modern metallurgical production as a risk factor for disorders of the urinary system]. *Vestnik VolG-MU*. 2005;4:8-11.
40. Bessarabov AV, Latshevskaya NI. Pokazateli obshchey zabolevayemosti i reproduktivnogo zdorov'ya muzhchin-metallurgov [Indicators of general morbidity and reproductive health of male metallurgists]. *Vestnik VolG-MU*. 2007;2:59-63.
41. Liao YJ, Xu CX, Ma CQ, Qin ZW, Su YJ, Zhu HR, et al. Effect of occupational factors on pre-diabetes mellitus among iron and steel workers. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020;41(6):929-33. Available from: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20190915-00673>
42. Park RM, Berg SL. Manganese and neurobehavioral impairment. A preliminary risk assessment. *Neurotoxicology*. 2018;64:159-65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2017.08.003>

И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Масягутова Ляйля Марселевна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела медицины труда, Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека

Researcher ID: AAK-5979-2021
Scopus ID: 55819660900
ORCID ID: 0000-0003-0195-8862
SPIN-код: 5318-8318
Author ID: 158947
E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Абдрахманова Елена Рафиловна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапии и профессиональных болезней, Башкирский государственный медицинский университет; врач аллерголог консультативно-поликлинического отделения, Клиника Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека

Researcher ID: AAL-1970-2021
Scopus ID: 57212880793
ORCID ID: 0000-0003-2763-1358
SPIN-код: 9138-0313
Author ID: 721284
E-mail: elenara@inbox.ru

Габдулвалеева Эльвира Фанисовна, кандидат медицинских наук, заведующий неврологическим-профпатологическим отделением, Клиника Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека

ORCID ID: 0000-0003-3371-5590
SPIN-код: 8359-8324
Author ID: 965705
E-mail: fbun@uniimtech.ru

Перминова Виктория Александровна, студентка 4 курса лечебного факультета, Башкирский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0000-0002-0238-1201
SPIN-код: 4226-1938
Author ID: 1106072
E-mail: viktoriyaperminova@mail.ru

И AUTHOR INFORMATION

Masyagutova Lyailya Marselevna, Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology

Researcher ID: AAK-5979-2021
Scopus ID: 55819660900
ORCID ID: 0000-0003-0195-8862
SPIN: 5318-8318
Author ID: 158947
E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Abdrakhmanova Elena Rafilovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Occupational Diseases, Bashkir State Medical University; Allergist of the Consultative and Polyclinic Department, Clinic of Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology

Researcher ID: AAL-1970-2021
Scopus ID: 57212880793
ORCID ID: 0000-0003-2763-1358
SPIN: 9138-0313
Author ID: 721284
E-mail: elenara@inbox.ru

Gabdulvaleeva Elvira Fanisovna, Candidate of Medical Sciences, Head of the Neurological and Occupational Pathology Department, Clinic of Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology

ORCID ID: 0000-0003-3371-5590
SPIN: 8359-8324
Author ID: 965705
E-mail: fbun@uniimtech.ru

Perminova Victoria Aleksandrovna, 4th year Student of the Faculty of Medicine, Bashkir State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-0238-1201
SPIN: 4226-1938
Author ID: 1106072
E-mail: viktoriyaperminova@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека «Совершенствование методических подходов к системе медицинского наблюдения и обоснование комплекса диагностических и лечебно-профилактических мероприятий по сохранению здоровья работников основных отраслей экономики». Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**Масягутова Ляйля Марселевна**

доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела медицины труда, Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека

450106, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Степана Кувькина, 94

Тел.: +7 (937) 3604922

E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: МЛМ

Сбор материала: АЕР, ГЭФ, ПВА

Анализ полученных данных: АЕР, ГЭФ

Подготовка текста: АЕР, ГЭФ, ПВА

Редактирование: МЛМ, АЕР

Общая ответственность: МЛМ

Поступила 12.04.21

Принята в печать 25.06.21

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The work was carried out according to the plan of scientific research works of Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology "Improvement of methodological approaches to the system of medical supervision and substantiation of a complex of diagnostic and treatment-and-prophylactic measures to preserve the health of workers in the main sectors of the economy". The authors did not receive financial support from companies manufacturing medications and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**Masyagutova Lyailya Marselevna**

Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology

450106, Russian Federation, Republic of Bashkortostan, Ufa, 94 Stepana Kuvykina str.

Tel.: +7 (937) 3604922

E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: MLM

Data collection: AER, GEF, PVA

Analysis and interpretation: AER, GEF

Writing the article: AER, GEF, PVA

Critical revision of the article: MLM, AER

Overall responsibility: MLM

Submitted 12.04.21

Accepted 25.06.21