© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2021

Крючкова Е.Н., Яцына И.В., Антошина Л.И.

Ранняя клинико-лабораторная диагностика аллергодерматозов у рабочих гальванических цехов

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Московская область, Россия

Введение. Профессиональная патология кожи на современном этапе остаётся одной из существенных медицинских и социальных проблем. Особое внимание уделяется ранней диагностике сенсибилизации к промышленным химическим аллергенам для целенаправленной профилактики профессиональных аллергических заболеваний.

Цель исследования – изучить изменения клинико-лабораторных показателей при формировании аллергических заболеваний кожи у рабочих при никелировании.

Материал и методы. Обследовано 389 работников машиностроительного предприятия. Основную группу составили 214 человек, подверженных воздействию вредных химических факторов производства. Группа интактных лиц (175 человек) представлена работниками, не контактирующими с вредными факторами производственной среды. Проанализировано состояние кожных покровов у работающих. Лабораторные исследования окислительного метаболизма и иммунного статуса выполнены по унифицированным методикам. Содержание никеля в моче определяли методом вольтамперометрии.

Результаты. У 38,3% рабочих выявлены профессиональные заболевания кожи (эпидермоз, аллергический дерматит, экзема). При формировании дерматологической заболеваемости установлено увеличение активности щелочной и кислой фосфатазы нейтрофилов в 1,7–2,2 раза и угнетение сукцинатдегидрогеназы и миелопероксидазы нейтрофилов в 1,2–1,5 раза относительно контрольной группы. Со стороны иммунной системы отмечены активация супрессорной функции Т-лимфоцитов ($СД8^+$); В-лимфоцитов ($СД20^+$), увеличение содержания IgG, общего IgE, циркулирующих иммунных комплексов в 1,5–2,0 раза и снижение уровней IgA, IgM в 3,0–5,0 раза по сравнению с контрольной группой. Установлена тесная взаимосвязь между содержанием никеля в моче рабочих и изменением показателей кислой фосфатазы ($r = 0,76$), миелопероксидазы нейтрофилов ($r = –0,87$), $СД4^+$ ($r = –0,91$), $СД8^+$ ($r = 0,86$), общего IgE ($r = 0,92$), свидетельствующая о приоритетной роли соединений никеля в формировании аллергодерматозов у работающих.

Заключение. Предложенный комплекс биомаркёров направлен на раннее выявление начальных форм аллергодерматозов и формирование групп риска для своевременной реабилитации рабочих гальванического производства.

Ключевые слова: *условия труда; соединения никеля; иммунный статус; антиоксидантный статус; дерматологическая заболеваемость*

Для цитирования: Крючкова Е.Н., Яцына И.В., Антошина Л.И. Ранняя клинико-лабораторная диагностика аллергодерматозов у рабочих гальванических цехов. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65(4): 365-371. https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-365-371

Для корреспонденции: *Крючкова Елена Николаевна*, доктор биол. наук, ст. науч. сотр. ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Московская область. E-mail: kdlfncg@yandex.ru

Участие авторов: *Крючкова Е.Н.* – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистический анализ, написание текста; *Антошина Л.И.* – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; *Яцына И.В.* – написание текста, редактирование. *Все соавторы* – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы информируют об отсутствии конфликта интересов при публикации данной статьи.

Поступила 07.07.2021
Принята в печать 14.07.2021
Опубликована 07.09.2021

Elena N. Kryuchkova, Irina V. Jatcyna, Larisa I. Antoshina

Early clinical and laboratory diagnostics of allergodermatoses in electroplating shop workers

Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation

Introduction. At the present stage, the occupational pathology of the skin remains one of the significant medical and social problems. In this regard, special attention is paid to the early diagnosis of sensitization to industrial chemical allergens to target occupational allergic diseases.

The **aim** of the study was to study the changes in clinical and laboratory parameters in the formation of allergic skin diseases in workers during nickel plating.

Health Care of the Russian Federation. 2021; 65(4): 365-371.
DOI: https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-365-371

Material and methods. Three hundred eighty-nine employees of the machine-building enterprise were examined. The leading group consisted of 214 people exposed to harmful chemical factors of production. Group of intact persons 175 people is represented by employees who do not come into contact with harmful factors of the production environment. The condition of the skin of workers was analyzed. Laboratory studies of oxidative metabolism and immune status were performed according to unified methods. The nickel content in the urine was determined by voltammetry.
Results. At the studied enterprise, 38,3% of workers were diagnosed with occupational skin diseases (epidermosis, allergic dermatitis, eczema). In the formation of dermatological morbidity, an increase in the activity of alkaline (ALPn) and acid (ACPn) phosphatase of neutrophils by 1,7–2.2 times and inhibition of succinate dehydrogenase (SDH) and neutrophil myeloperoxidase (MPn) by 1.2–1.5 times relative to the control group was found. On the part of the immune system, there was an activation of the suppressor function of T-lymphocytes ($CD8^+$); B-lymphocytes ($CD20^+$), an increase in the content of immunoglobulins IgG, total IgE, circulating immune complexes by 1.5–2.0 times and a decrease in the levels of immunoglobulins IgA, IgM by 3.0–5.0 times compared to the control. The relationship between the nickel content in the urine of workers and changes in the indicators of ACPn ($r = 0.76$), MPn ($r = –0.87$), ($CD4^+$) ($r = –0.91$), ($CD8^+$) ($r = 0,86$), general IgE ($r = 0.92$), indicating the priority role of nickel compounds in the formation of allergodermatoses in workers.
Conclusion. The proposed complex of biomarkers aims to detect early the initial forms of allergodermatosis and the formation of risk groups for the timely rehabilitation of electroplating workers.

Keywords: *working conditions; nickel compounds; immune status; antioxidant status; dermatological morbidity*

For citation: Kryuchkova E.N., Jatcyna I.V., Antoshina L.I. Early clinical and laboratory diagnostics of allergodermatoses in electroplating shop workers. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal).* 2021; 65(4): 365-371. (In Russ.).
https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-365-371

For correspondence: *Elena N. Kryuchkova*, Dr. Sci. Biol., senior researcher of the Federal Budgetary Establishment of Science Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of Rospotrebnadzor, Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation. E-mail: kdlfncg@yandex.ru

Information about the authors:
Kryuchkova E.N., https://orcid.org/0000-0002-4800-433X Jatcyna I.V., https://orcid.org/0000-0002-8650-8803
Antoshina L.I., https://orcid.org/0000-0002-0029-1405

Contribution of the authors: *Kryuchkova E.N.* – the concept and design of the study, the collection and processing of the material, statistical analysis, writing a text; *Antoshina L.I.* – the concept and design of the study, the collection and processing of the material; Yatsyna I.V. – writing a text, editing. *All coauthors* – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.
Conflict of interest. The authors inform about the absence of a conflict of interest when publishing this article.

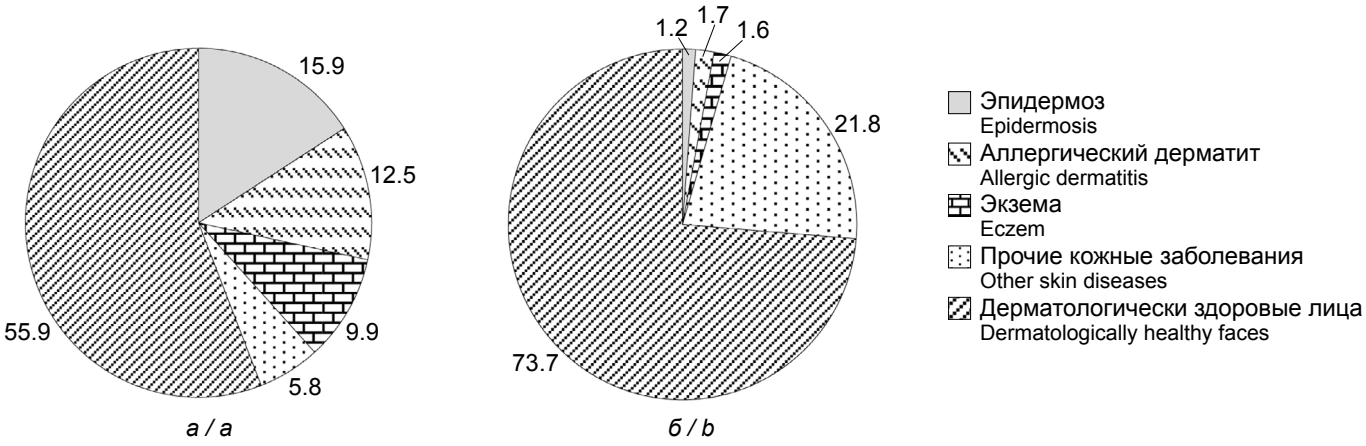
Received: July 07, 2021
Accepted: July 14, 2021
Published: September 07, 2021

Рост аллергических заболеваний, в том числе кожных, является одним из негативных влияний процессов урбанизации на здоровье человека. Дерматологическая заболеваемость населения РФ за 5-летний период возросла на 6,8%. Данные общегосударственной статистики и эпидемиологических исследований указывают, что профессиональные аллергические заболевания кожи (АЗК) в химической промышленности относятся к наиболее распространённым профессиональным заболеваниям кожи. Быстрое развитие химической промышленности, внедрение новых сложных химических соединений влекут за собой увеличение контингентов рабочих, имеющих производственный контакт с многообразными раздражителями и аллергенами [1, 2].

Состояние кожных покровов влияет на показатели качества жизни трудящихся [3–5]. При наличии выраженной патологии кожи снижаются трудовой потенциал, эффективность трудового процесса, полноценность отдыха, необходимого для восстановления сил и работоспособности после трудовой смены. Кожа, являясь внешним барьером организма, первой реагирует на раздражители внешней среды.

В цехах гальванических производств рабочие подвергаются воздействию высокотоксичных соединений, в состав которых входят неорганические кислоты (соляная, серная, фосфорная, азотная и др.), едкие щёлочи, соединения хрома, никеля, кадмия, кобальта. Развитию профессиональных АЗК способствуют неблагоприятные условия микроклимата (повышенная влажность и температура в цехах), повышенное потоотделение при физической нагрузке работающих, которые увеличивают проницаемость кожных покровов для химических веществ. Анализ причин возникновения АЗК у гальваников-никелировщиков показал, что в 52% случаев они вызваны воздействием металлов-сенсибилизаторов (никелем, хромом) [6–8].

На воздействие негативных внешних факторов кожа чаще, чем другие органы, в силу наличия в дерме различных иммунокомпетентных клеток отвечает иммунологическими реакциями, в результате которых возможно повреждение комплексом антиген–антитело. Повышенная чувствительность к производственным аллергенам носит смешанный гуморально-клеточный характер, что составляет особенность не только этиопатогенетических факторов профзаболеваний в производственной обстановке, но и отражает общие закономерности иммунного реагирования даже при монофакторной нагрузке [9–11]. В настоящее время особое внимание уделяется ранней диагностике сенсибилизации к промышленным химическим аллергенам, что является одним из перспективных направлений профилактики профессиональных аллергических заболеваний.



Структура патологии кожи, выявленной у обследованных работников (%):
а – рабочие, контактирующие с химическими факторами; *б* – интактная группа.

Structure of the detected skin pathology in the examined workers (%): *a* – workers in contact with chemical factors; *b* – intact group.

Изучение аллергопатологии кожи, её структуры, динамики в зависимости от производственных этиологических факторов даёт возможность целенаправленно планировать лечебно-диагностические и оздоровительные мероприятия.

В связи с вышесказанным **цель** настоящего исследования заключалась в изучении изменений клинико-лабораторных показателей при формировании АЗК у рабочих при никелировании.

Материал и методы

Обследовано 389 работников машиностроительного предприятия, давших информированное согласие. Основную группу составили 214 рабочих гальванического цеха (гальваники, травильщики, заливщики компаунда, контролеры по металлопокрытиям, шлифовальщики), подверженные воздействию вредных химических факторов производства. Возраст обследованных работников – 20–55 лет, стаж работы на изучаемом предприятии – 1–20 лет. Группу интактных лиц составили 175 человек, не имеющих контакта с химическими факторами производства.

Основными вредными производственными факторами, воздействующими на работников гальванического цеха, являются соединения никеля, хрома, пары серной, соляной, азотной кислот, едких щелочей. Наибольшее превышение гигиенических стандартов в воздухе рабочей зоны характерно для никеля (в 3–4 раза выше предельно допустимых концентраций).

Оценка состояния здоровья была проведена по показателям заболеваемости с временной утратой трудоспособности и данным периодических медицинских осмотров за 2009–2019 гг. Структурный анализ заболеваемости выполнен согласно Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра и приказом Минздравсоцразвития РФ № 417н*.

Для углублённых клинико-лабораторных исследований отобраны 82 рабочих основной группы с дерматологической заболеваемостью, которые были разделены на три группы соответственно нозологической характеристике, и 35 практически здоровых рабочих, имевших длительный контакт с неблагоприятными факторами рабочей среды гальванического цеха (группа сравнения). Контрольная группа (33 человек) представлена интактными лицами. Группы сопоставимы по полу, возрасту и стажу.

Лабораторная диагностика включала исследование состояния иммунологического статуса, окислительно-антиоксидантных процессов. Подсчёт субпопуляций лимфоцитов ($СД3^+$, $СД4^+$, $СД8^+$, $СД20^+$) осуществляли флюоресцентным методом с моноклональными антителами, содержание в сыворотке крови иммуноглобулинов (A, M, G) – турбидиметрическим методом, общего IgE – иммуноферментным методом, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – методом преципитации с раствором полиэтиленгликоля. Для оценки процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты устанавливали содержание малонового диальдегида (МДА) методом спектрофотометрии, активность каталазы эритроцитов по методу Aebi, в нейтрофилах периферической крови цитохимическими методами определяли миелопероксидазу (МП) по Грехему–Кнолю, кислую (КФ) и щелочную (ЩФ) фосфатазы – по Goldberg и Barka, сукцинатдегидрогеназу (СДГ) в лимфоцитах – по Quaglino и Hayhoe. Активность клеточных ферментов оценивали по количеству гранул, интенсивности их окрашивания и выражали в условных единицах (принцип Kaplow). Все исследования выполнены по унифицированным методикам на стандартном оборудовании. Уровень никеля в моче определяли методом инверсионной вольтамперометрии [12].

Результаты исследования анализировали и обрабатывали при помощи пакета программ Statistica 8.0. Оценку нормальности распределения изучаемых показателей проводили с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Зависимости выявляли с использованием корреляционного и регрессионного методов.

Результаты

При анализе дерматологической заболеваемости на данном предприятии выявлены работники с различными поражениями кожи (**рисунок**). В группе рабочих, контактирующих с химическими факторами гальва-

* Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27.04.2012 № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний».

Health Care of the Russian Federation. 2021; 65(4): 365-371.
DOI: https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-365-371

Таблица 1. Показатели окислительного метаболизма в обследованных группах, $M \pm m$
Table 1. Indices of oxidative metabolism in the examined groups, $M \pm m$

Показатель Index	Контрольная группа Control group $n = 33$	Группа сравнения Comparison group $n = 35$	Нозологическая форма Nosological form		
			эпидермоз epidermosis $n = 34$	аллергический дерматит allergic dermatitis $n = 26$	экзема eczema $n = 22$
МДА, мкмоль/л Malondialdehyde, mcmol/L	2.7 ± 0.3	3.4 ± 0.2	3.8 ± 0.3*	4.7 ± 0.4*	5.4 ± 0.3*
Каталаза эритроцитов, ммоль/л Red blood cell catalase, mmol/L	3.0 ± 0.2	3.7 ± 0.3	4.7 ± 0.3*	5.9 ± 0.4*	6.7 ± 0.4*
КФ, ед. Acid phosphatase, units	35.3 ± 2.6	39.6 ± 2.7*	75.7 ± 3.7*	76.2 ± 2.9*	78.2 ± 4.8*
ЩФ, ед. Alkaline phosphatase, units	34.6 ± 1.4	35.9 ± 1.4	42.3 ± 2.2*	46.9 ± 2.4*	57.1 ± 2.8*
МП, ед. Myeloperoxidase, units	1.94 ± 0.04	2.15 ± 0.08	1.81 ± 0.08	1.62 ± 0.06	1.43 ± 0.07*
СДГ, ед. Succinate dehydrogenase, units	18.9 ± 1.7	18.0 ± 1.3	16.7 ± 1.0	14.5 ± 1.1*	12.1 ± 0.9*
Никель, мкг/л Nickel, mcg/L	4.1 ± 0.5	4.7 ± 0.9	15.2 ± 2.1*	22.3 ± 2.4*	30.1 ± 2.3*

Примечание. Здесь и в табл. 2: * – $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой.
Note. Here and in Table 2: * – the difference with the control group is significant ($p < 0,05$).

нического производства, наибольший удельный вес (1-е ранговое место) принадлежит эпидермозу, который характеризуется чётко выраженной клинической картиной и стойкими нарушениями барьерно-защитной функции кожи, чаще в сочетании с сенсибилизацией. На 2-м месте по частоте выявляемости находится аллергический дерматит, на 3-м – экзема, на 4-м – прочие кожные заболевания (в основном микотическая инфекция). Структура дерматологической заболеваемости среди работников, не контактирующих с химическими факторами, представлена в основном различными кожными болезнями (псориаз, нейродермит, пиодермии и др.). Таким образом, в группе рабочих, подвергающихся комплексному воздействию химических веществ, дерматологическая заболеваемость составила 44,1%, что значительно выше, чем в интактной группе (26,3%).

При анализе дерматологической заболеваемости рабочих, в зависимости от длительности контакта с неблагоприятными факторами производственной среды, отмечено, что заболеваемость эпидермозом составляет 45% у лиц со стажем 1–5 лет, аллергическим дерматитом и экземой – 21,2% у лиц со стажем 5–10 лет, 36,4 и 33,1% у рабочих со стажем более 11 лет для аллергического дерматита и экземы соответственно. Выявлена тесная взаимосвязь между стажем работы и уровнем заболеваемости аллергическими дерматозами ($r = 0,9$; $p < 0,01$). Для других групп кожных заболеваний стаж работы не влияет на уровень заболеваемости.

При оценке показателей окислительного метаболизма (**табл. 1**) установлено, что уровень продуктов перекисного окисления липидов в крови рабочих с аллергодерматозами был выше в 1,4–2,0 раза относительно группы контроля. Активность антиоксидантного фермента каталазы превышала контрольные значения ($p < 0,05$) во всех обследуемых группах. Наиболее высокий показатель отмечен в группе больных экземой (6,7 ± 0,4 ммоль/л) по сравнению с контрольной (3,0 ± 0,2 ммоль/л).

При анализе активности внутриклеточных ферментов выявлено резкое повышение ЩФ и КФ в нейтрофилах – в 1,7–2,2 раза во всех группах больных по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Отмечено выраженное угнетение МП нейтрофилов у лиц с экземой до 1,43 ± 0,07 ед. относительно контроля (1,94 ± 0,04 ед.; $p < 0,05$). Уровень активности СДГ также имел тенденцию к снижению от 16,7 ± 1,0 ед. при эпидермозе до 12,1 ± 0,9 ед. при экземе (контроль – 18,9± 1,7 ед.; $p < 0,05$). Выявленные изменения свидетельствуют о нарушении окислительного метаболизма, ферментной дезорганизации в клетках периферической крови и их чувствительности к повреждающему действию факторов рабочей среды.

Уже на ранней стадии развития аллергодерматоза – эпидермозе отмечаются высокие значения КФ у 70,6% рабочих и низкие значения МП и СДГ у 82,4–70,6% лиц. При развитии клинически выраженного аллергического дерматита и экземы происходит дальнейшее увеличение популяции активных форм лейкоцитов.

При повышении концентрации никеля в моче обследованных работников изменяются уровни ряда лабораторных тестов, свидетельствующие о более глубокой стадии повреждения кожи. Концентрация никеля в моче, при которой наблюдалось развитие эпидермоза, равна 15,2 ± 2,1 мкг/л, при концентрации никеля 30,1 ± 2,3 мкг/л развивалась экзема. Полученные данные свидетельствуют о ведущей роли соединений никеля в возникновении и развитии профессиональных заболеваний кожи.

Таблица 2. Показатели клеточного и гуморального иммунитета в обследованных группах, $M \pm m$
Table 2. Indicators of cellular and humoral immunity in the examined groups, $M \pm m$

Показатель Index	Контрольная группа Control group $n = 33$	Группа сравнения Comparison group $n = 35$	Нозологическая форма Nosological form		
			эпидермоз epidermosis $n = 34$	аллергический дерматит allergic dermatitis $n = 26$	экзема eczema $n = 22$
Т-лимфоциты (СД3$^+$), % T-lymphocytes (СД3$^+$), %	70.9 ± 3.3	65.4 ± 2.3	59.4 ± 2.0*	51.3 ± 3.2*	49.3 ± 2.9*
Т-хелперы (СД4$^+$), % T-helpers (СД4$^+$), %	47.4 ± 2.8	50.7 ± 2.1	30.3 ± 2.2*	28.9 ± 1.9*	24.8 ± 1.8*
Т-супрессоры (СД8$^+$), % T-suppressors (СД8$^+$), %	25.1 ± 2.2	17.9 ± 1.6*	30.1 ± 2.3	34.1 ± 2.5*	38.2 ± 2.3*
В-лимфоциты (СД20$^+$), % B-lymphocytes (СД20$^+$), %	22.7 ± 2.0	19.5 ± 1.9	24.3 ± 1.8	26.9 ± 1.9	36.5 ± 2.3*
Иммунорегуляторный индекс (СД4$^+$/СД8$^+$), % Immunoregulatory index, %	1.9 ± 0.2	2.7 ± 0.2*	1.0 ± 0.1*	0.9 ± 0.08*	0.7 ± 0.06*
IgA, г/л Immunoglobulin A, g/l	2.5 ± 0.3	2.3 ± 0.2	1.2 ± 0.06*	0.8 ± 0.05*	0.5 ± 0.07*
IgM, г/л Immunoglobulin M, g/l	1.3 ± 0.07	1.4 ± 0.08	1.0 ± 0.07	0.4 ± 0.06*	0.4 ± 0.06*
IgG, г/л Immunoglobulin G, g/l	10.2 ± 0.9	11.2 ± 0.7	9.8 ± 0.9	15.1 ± 1.1*	19.4 ± 2.1*
IgE общий, Ед/мл General immunoglobulin E, E/ml	107.2 ± 7.3	117.2 ± 9.3	161.0 ± 8.1*	173.5 ± 9.5*	193.2 ± 11.6*
ЦИК, усл. ед. Circulating immune complexes, ed.	97.3 ± 5.4	111.3 ± 4.4	141.7 ± 6.2*	135.2 ± 4.7*	138.6 ± 5.1*

При изучении иммунологического статуса (**табл. 2**) обследованных рабочих прослежены единство и однонаправленность иммунологических нарушений в ответ на воздействие промышленных аллергенов (соединения никеля, хрома).

При анализе клеточного иммунитета выявлено достоверное снижение относительного количества Т-лимфоцитов (CD3$^+$), Т-хелперов (СД4$^+$), у работников с аллергодерматозами, а уровень Т-супрессоров (СД8$^+$) и В-лимфоцитов (СД20$^+$) был достоверно повышен по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Наиболее выраженные изменения отмечены в группе рабочих с экземой. Иммунорегуляторный индекс понижен при всех формах аллергодерматозов в 2,0–2,7 раза относительно контроля.

При исследовании гуморального звена иммунной системы у рабочих с экземой отмечены наиболее низкие значения показателей IgA, IgM (0,5 ± 0,07 и 0,4 ± 0,06 г/л соответственно) и высокий уровень IgG (19,4 ± 2,1 г/л) по сравнению с контролем ($p < 0,05$). При эпидермозе и аллергическом дерматите изменения показателей данных классов иммуноглобулинов менее выражены.

Высокие значения общего IgE выявлены у рабочих с аллергическим дерматитом (173,5 ± 9,5 Ед/мл) и экземой (193,2 ± 11,6 Ед/мл), что достоверно выше показателей группы контроля (107,2 ± 7,3 Ед/л) при $p < 0,05$.

ЦИК являются одним из факторов воспаления и тканевого повреждения. Частота обнаружения и уровень ЦИК коррелируют с активностью патологического процесса, причём достоверно высокий уровень ЦИК выявлен у рабочих с эпидермозом.

Рабочие группы сравнения не имели выраженных нарушений в системе клеточного и гуморального иммунитета; увеличение содержания МДА в крови нивелировалось повышением активности антиоксидантных ферментов (каталазы, МП, КФ), что свидетельствует о достаточной силе защитных приспособительных механизмов у этой категории рабочих и обеспечивает долговременную адаптацию.

Установлена взаимосвязь между содержанием никеля в моче работающих и изменением показателей КФ ($r = 0,76$), МП ($r = –0,87$), СД4$^+$ ($r = –0,91$), СД8$^+$ ($r = 0,86$), общим IgE ($r = 0,92$), свидетельствующая о приоритетной роли соединений никеля в формировании аллергодерматозов у работающих в гальванических цехах.

Обсуждение

Содержащиеся в воздухе рабочей зоны гальванического цеха химические соединения обладают иммунотоксическими, иммуносупрессивными и сенсибилизирующими свойствами, что способствует формированию и росту аллергической патологии [13–15]. На первом месте по частоте выявляемости поражений кожного покрова у рабочих стоят дерматиты и экземы, вызываемые солями никеля. Обезжиривание кожи рук под влиянием едких щелочей и органических растворителей, а также

Health Care of the Russian Federation. 2021; 65(4): 365-371.
DOI: https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-365-371

повышенная температура ванн усиливают чувствительность к никелю [16]. По данным разных авторов, при обследовании гальваников-никелировщиков выявлено 3,3–43% больных АЗК. Стаж наибольшего риска составляет 10–15 лет [17, 18]. Формирование функциональных изменений в организме имеет латентный период различной продолжительности, зависящий от сочетания и интенсивности воздействующих факторов, в течение которого происходят изменения резистентности организма и его функциональных резервов. Биологическая активность металлов связана со способностью повреждать клеточные мембраны, повышать проницаемость барьеров, связываться с белками крови, блокировать многие ферментные системы, что в итоге ведет к токсическим изменениям. Под их влиянием происходит высвобождение из тучных клеток повышенных количеств медиаторов, обладающих способностью стимулировать воспалительные и аллергические реакции [19, 20].

Для раннего выявления негативного действия факторов рабочей среды на организм работников гальванических цехов целесообразно использовать лабораторную диагностику, т.к. значение ряда показателей изменяется в организме человека до развития клинических признаков патологических состояний.

Результаты проведенных клинико-лабораторных исследований показали, что при низких концентрациях никеля в моче обследованных работников изменения уровней иммунологических, аллергических маркёров, показателей оксидативного стресса, ферментов в нейтрофилах и лимфоцитах, а также АЗК не наблюдается. При развитии аллергодерматозов у рабочих концентрация никеля в моче повышена в 4 и более раз (по сравнению с контролем), нарушен окислительный метаболизм, наблюдаются дисбаланс иммунологических показателей и формирование вторичного иммунодефицита. Полученные данные согласуются с работами других авторов [9, 13].

Анализируя результаты наших исследований, можно сделать вывод, что для раннего выявления развития заболеваний кожи в комплекс обследования рабочих-гальваников целесообразно включать следующие биомаркёры, характеризующиеся высокой диагностической чувствительностью и прогностической значимостью: МП, КФ, СДГ, ЩФ, МДА, каталаза, $СД4^+$, $СД8^+$, $СД19^+$, содержание никеля в моче работающих.

Заключение

Выявляемость профессиональной патологии кожи происходит преимущественно на поздних стадиях, что обусловлено, кроме всего прочего, отсутствием информативных лабораторных критериев, которые должны способствовать ранней диагностике заболеваний работников, контактирующих с вредными факторами гальванического производства, в том числе аэрозолями никеля.

В результате проведённого клинического исследования доказана эффективность предлагаемых диагностических методов как дополнительного скрининга к уже существующим стандартам диагностики, профилактики и лечения АЗК у рабочих гальванических предприятий.

ЛИТЕРАТУРА
(п.п. 7, 8, 10, 19, 20 см. REFERENCES)

1. Измерова Н.И., Кузьмина Л.П., Ивченко И.Я., Ивченко Е.В., Цидильковская Э.С., Коляскина М.М. и др. Профессиональные заболевания кожи как социально-экономическая проблема. *Медицина труда и промышленная экология.* 2013; (7): 28–32.
2. Титова Е.Я., Голубь С.А. Современные проблемы охраны здоровья работников крупного промышленного предприятия, работающих в условиях профессиональных вредностей. *Анализ риска здоровью.* 2017; (4): 83–90. https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.4.09
3. Спиридонова О.М. Эпидемиологическая оценка аллергодерматозов среди рабочих машиностроительных предприятий г. Кирова. *Вятский медицинский вестник.* 2004; (2-4): 74–6.
4. Красавина Е.К. Характеристика дерматологической заболеваемости рабочих современного промышленного предприятия. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2013; 57(5): 33–4.
5. Моисеева И.В., Дорохина О.В., Бережнова Т.А. Профилактика обострений аллергодерматозов в условиях металлургического производства: клинический опыт применения эмолентов. *Вестник новых медицинских технологий.* 2018; (3): 146–52. https://doi.org/10.24411/2075-4094-2018-16063
6. Померанцев О.Н., Потекаев Н.Н. Заболеваемость населения болезнями кожи и подкожной клетчатки как медико-социальная проблема. *Клиническая дерматология и венерология.* 2013; 11(6): 4–6.
9. Яцына И.В., Коновалова Т.А. *Профессиональные аллергические дерматозы химической этиологии (клиника, диагностика, профилактика).* М.: Медицина; 2004.
11. Авагян С.А., Деревнина А.В. Особенности формирования профессиональных аллергодерматозов на современном этапе. *Медицина труда и промышленная экология.* 2020; 60(11): 710–2. https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-710-712
12. Кирьяков В.А., Павловская Н.А., Антошина Л.И. *Клиническая лабораторная диагностика профессиональных заболеваний.* М.: Канцлер; 2013.
13. Павловская Н.А., Кирьяков В.А., Савельев С.И. *Свинец, ртуть, никель: ранняя диагностика токсического действия на организм.* Липецк: Инфол; 2002.
14. Казанбаев Р.Т., Прохоренков В.И., Яковлева Т.А., Васильева Е.Ю. Иммунологические механизмы развития аллергических дерматозов. *Сибирское медицинское обозрение.* 2013; (4): 9–13.
15. Мартынов А.И., Голубева Н.Н., Титова А.В., Зверев Д.С. Иммунный статус и качество жизни населения при воздействии антропогенных факторов химической природы. *Физиология и патология иммунной системы.* 2010; 14(12): 21–41.
16. Филь Е.С., Тереньтьев И.А. Вопросы охраны труда работников гальванических цехов. *Молодой ученый.* 2016; (18-1): 32–5.
17. Пичужкина Н.М., Чубирко М.И., Степкин Ю.М. Особенности заболеваемости и оценка риска здоровью рабочих гальванических цехов. *Медицина труда и промышленная экология.* 2002; (7): 7–10.
18. Бабанов С.А., Будаш Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине. *Здоровье населения и среда обитания.* 2018; (5): 48–53. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-48-53

REFERENCES

1. Izmerova N.I., Kuzmina L.P., Ivchenko I.Ya., Ivchenko E.V., Tsidil'kovskaya E.S., Kolyaskina M.M., et al. Occupational skin diseases as a socio-economic problem. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2013; (7): 28–32. (in Russian)
2. Titova E.Ya., Golub' S.A. Contemporary problems of health protection for workers employed at a large industrial enterprise

and working under occupational hazards. *Analiz riska zdorov'yu.* 2017; (4): 83–90. https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.4.09 (in Russian)
3. Spiridonova O.M. Epidemiological assessment of allergodermatoses among workers of machine-building enterprises of Kirov. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik.* 2004; (2-4): 74–6. (in Russian)
4. Krasavina E.K. The characteristic of dermatologic morbidity in workers of modern industrial plant. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2013; 57(5): 33–4. (in Russian)
5. Moiseeva I.V., Dorokhina O.V., Berezhnova T.A. Prophylaxis of allergy dermatosis exacerbation in the conditions of metallurgical production: clinical experience of the use of emolents. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy.* 2018; (3): 146–52. https://doi.org/10.24411/2075-4094-2018-16063 (in Russian)
6. Pomerantsev O.N., Potekaev N.N. The incidence of skin and subcutaneous fat diseases as a sociomedical problem. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya.* 2013; 11(6): 4–6. (in Russian)
7. Ricciardi L., Arena A., Arena E., Zambito M., Ingrassia A., Valenti G., et al. Systemic nickel allergy syndrome: epidemiological data from four Italian allergy units. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2014; 27(1): 131–6. https://doi.org/10.1177/039463201402700118
8. Schram S.E., Warshaw E.M., Laumann A. Nickel hypersensitivity: a clinical review and call to action. *Int. J. Dermatol.* 2010; 49(2): 115–25. https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2009.04307.x
9. Yatsyna I.V., Konovalova T.A. *Professional Allergic Dermatoses of Chemical Etiology (Clinic, Diagnosis, Prevention) [Professional'nye allergicheskie dermatozy khimicheskoy etiologii (klinika, diagnostika, profilaktika)]*. Moscow: Meditsina; 2004. (in Russian)
10. Li Z., Zhang Y., Sun B. Current understanding of Th2 cell differentiation and function. *Protein Cell.* 2011; 2(8): 604–11. https://doi.org/10.1007/s13238-011-1083-5
11. Avagyan S.A., Derevnina A.V. Features of the formation of professional allergodermatoses at the present stage. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2020; 60(11): 710–2. https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-710-712 (in Russian)
12. Kir'yakov V.A., Pavlovskaya N.A., Antoshina L.I. *Clinical Laboratory Diagnostics of Occupational Diseases [Klinicheskaya laboratornaya diagnostika professional'nykh zabolevaniy]*. Moscow: Kantsler; 2013. (in Russian)
13. Pavlovskaya N.A., Kir'yakov V.A., Savel'ev S.I. *Lead, Mercury, Nickel: Early Diagnosis of Toxic Effects on the Body [Svinets, rtut', nikel': rannyaya diagnostika toksicheskogo deystviya na organizm]*. Lipetsk: Infol; 2002. (in Russian)
14. Kazanbaev R.T., Prokhorenkov V.I., Yakovleva T.A., Vasil'eva E.Yu. Immunological mechanisms in development of the allergic dermatoses. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie.* 2013; (4): 9–13. (in Russian)
15. Martynov A.I., Golubeva N.N., Titova A.V., Zverev D.S. Immune status and population quality of life under anthropogenic chemical agents action. *Fiziologiya i patologiya immunnoy sistemy.* 2010; 14(12): 21–41. (in Russian)
16. Fil' E.S., Teren't'ev I.A. Questions of labor protection of employees of electroplating shops. *Molodoy uchenyy.* 2016; (18-1): 32–5. (in Russian)
17. Pichuzhkina N.M., Chubirko M.I., Stepkin Yu.M. Features of morbidity and health risk assessment of electroplating shop workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2002; (7): 7–10. (in Russian)
18. Babanov S.A., Budash D.S., Baykova A.G., Baraeva R.A. Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya.* 2018; (5): 48–53. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-302-5-48-53 (in Russian)
19. Charles J., Pan Y., Miller G. Eczema. *Aust. Fam. Physician.* 2011; 40(7): 467.
20. Walsh M.L., Smith V.H., King C.M. Type 1 and type IV hypersensitivity to nickel. *Australas. J. Dermatol.* 2010; 51(4): 285–6. https://doi.org/10.1111/j.1440-0960.2010.00664.x