

УДК 613.6:616.084:616.056.3:001.8

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЛИЦ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ АЛЛЕРГЕНАМИ И ИРРИТАНТАМИ

Борисова А.И.¹, Бакиров А.Б.^{1,2,3}, Абдрахманова Е.Р.^{1,2}, Зайдуллин И.И.¹,
Кабилова Э.Ф.¹, Галимова Е.С.², Галимова Р.Р.^{1,2}, Дистанова А.А.¹, Рафикова Л.И.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Уфа, Россия

³Академия наук Республики Башкортостан, Уфа, Россия

Профессиональная экспозиция аллергенов и ирритантов может влиять на формирование и течение бронхиальной астмы, аллергического дерматита и хронической крапивницы. При этом риск формирования заболевания определяется не только интенсивностью контакта, но и индивидуальной генетической предрасположенностью, нейроиммунными механизмами и психоэмоциональной нагрузкой.

Цель. Разработать и научно обосновать модель ранней диагностики и персонифицированной профилактики аллергических заболеваний у лиц трудоспособного возраста, подвергающихся воздействию производственных аллергенов и ирритантов.

Материалы и методы. Выполнен анализ данных многолетних последовательных этапов исследования: эпидемиологической оценки, клинико-функционального и психометрического обследования, определения субстанции Р и вазоинтестинального пептида, молекулярно-генетического тестирования и разработки профилактических алгоритмов. На завершающем этапе обследованы 148 пациентов со среднетяжелой и тяжелой бронхиальной астмой. В молекулярно-генетическое исследование включены 88 пациентов и 60 лиц контрольной группы.

Результаты. Выделены профессиональные группы повышенного риска: работники здравоохранения - для аллергического дерматита и хронической крапивницы, работники сельского хозяйства и строительства - для бронхиальной астмы. У контактировавших с аллергенами и ирритантами пациентов с бронхиальной астмой выявлены прямые корреляции уровня субстанции Р с ситуативной ($r=0,649$;

$p=0,0020$) и личностной тревожностью ($r=0,570$; $p=0,0087$). Установлены ассоциации ряда полиморфных вариантов генов нейропептидной регуляции, метаболизма ксенобиотиков и иммунного ответа с респираторной и кожной аллергопатологией. На основании полученных данных разработаны алгоритмы персонифицированного наблюдения работников и лабораторной диагностики профессиональных аллергических заболеваний.

Ограничения исследования. Для ряда нейропептидных зависимостей статистическая значимость не была достигнута. Отсутствие проспективной внешней валидации пока не позволяет использовать предложенные маркеры как самостоятельный инструмент допуска к профессии или установления связи заболевания с работой.

Заключение. Многолетний цикл исследований обосновал переход от оценки изолированной экспозиции к комплексной риск-ориентированной модели, объединяющей профессиональный анамнез, клинико-функциональные показатели, психоэмоциональный статус, нейропептидные и молекулярно-генетические маркеры.

Ключевые слова: профессиональные аллергические заболевания, бронхиальная астма, аллергический дерматит, нейрогенное воспаление, субстанция Р, вазоинтестинальный пептид, риск, персонифицированная профилактика

Соблюдение этических стандартов: все пациенты были информированы об исследовании, протокол которого выполнен в соответствии с Хельсинкской декларацией (ред. 2013 г.) и одобрен локальным комитетом по биомедицинской этике ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека».

Использование инструментов искусственного интеллекта: при подготовке рукописи был использован GigaChat-2 для проверки орфографии текста на английском языке. Все научные интерпретации, анализ данных и выводы выполнены авторами самостоятельно; авторы несут полную ответственность за содержание статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: работа выполнена в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021-2025 гг., п. 2.1.9 (рег. № НИОКТР 121062100044-1); дополнительная спонсорская поддержка отсутствовала.

Для цитирования: Борисова А.И., Бакиров А.Б., Абдрахманова Е.Р., Зайдуллин И.И., Кабирова Э.Ф., Галимова Е.С., Галимова Р.Р., Дистанова А.А., Рафикова Л.И.

Научное обоснование профилактики аллергических заболеваний у лиц, контактирующих с производственными аллергенами и ирритантами. Медицина труда и экология человека. 2026; 3 : 88 -105.

doi: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10305>

Для корреспонденции: Алла Ивановна Борисова, alla.borisova.ufa@gmail.com

SCIENTIFIC RATIONALE FOR THE PREVENTION OF ALLERGIC DISEASES IN INDIVIDUALS EXPOSED TO OCCUPATIONAL ALLERGENS AND IRRITANTS

Borisova A.I.¹, Bakirov A.B.^{1,2,3}, Abdrakhmanova E.R.^{1,2}, Zaydullin I.I.¹, Kabirova E.F.¹, Galimova E.S.², Galimova R.R.^{1,2}, Distanova A.A.¹, Rafikova L.I.¹

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

³Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

Occupational exposure to allergens and irritants can affect the development and course of bronchial asthma, allergic dermatitis, and chronic urticaria. Moreover, the risk of disease development is determined not only by the intensity of exposure but also by individual genetic predisposition, neuroimmune mechanisms, and psycho-emotional stress.

The purpose of the study. To develop and scientifically substantiate a model for the early diagnosis and personalized prevention of allergic diseases in working-age individuals exposed to occupational allergens and irritants.

Materials and methods. An analysis was performed using data obtained at successive stages of a long-term study, including epidemiological assessment, clinical and functional evaluation, psychometric assessment, measurement of substance P and vasoactive intestinal peptide levels, molecular genetic testing, and the development of preventive algorithms. At the final stage, 148 patients with moderate-to-severe bronchial asthma were examined. The molecular genetic study included 88 patients and 60 controls.

Results. High-risk occupational groups were identified: healthcare workers for allergic dermatitis and chronic urticaria, and agricultural and construction workers for bronchial asthma. In patients with bronchial asthma exposed to allergens and irritants, direct correlations were found between substance P levels and both state ($r=0.649$; $p=0.0020$) and trait ($r=0.570$; $p=0.0087$) anxiety. Associations of several polymorphic variants of

genes involved in neuropeptide regulation, xenobiotic metabolism, and the immune response with respiratory and skin allergic pathologies were established. Based on the aggregated data, algorithms for the personalized monitoring of workers and the laboratory diagnosis of occupational allergic diseases were developed.

Study limitations. For several neuropeptide-related associations, statistical significance was not reached. The lack of prospective external validation currently precludes the use of the proposed markers as stand-alone tools for determining fitness for a particular occupation or establishing the work-relatedness of the disease.

Conclusion. A long-term research program substantiated the transition from the assessment of isolated exposure to a comprehensive risk-oriented model integrating occupational history, clinical and functional parameters, psycho-emotional status, neuropeptide markers, and molecular genetic markers.

Keywords: occupational allergic diseases, bronchial asthma, allergic dermatitis, neurogenic inflammation, substance P, vasointestinal peptide, risk, personalized prevention

Compliance with ethical standards. All patients were informed about the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (2013 revision), and its protocol was approved by the Local Biomedical Ethics Committee of the Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology.

Declaration of AI use. During the preparation of the manuscript, GigaChat-2 was used to check the spelling of the English-language text. All scientific interpretations, data analysis, and conclusions were made independently by the authors. The authors bear full responsibility for the content of the article.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Funding: the work was carried out within the framework of the Rospotrebnadzor sectoral research program for 2021–2025, item 2.1.9 (registration No. NIOKTR 121062100044-1); no additional sponsorship support was received.

For citation: Borisova A.I., Bakirov A.B., Abdrakhmanova E.R., Zaydullin I.I., Kabirova E.F., Galimova E.S., Galimova R.R., Distanova A.A., Rafikova L.I. Scientific rationale for the prevention of allergic diseases in individuals exposed to occupational allergens and irritants. Occupational health and human ecology. 2026; 3:88 -105.

doi: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10305>

For correspondence: Alla I. Borisova, e-mail: alla.borisova.ufa@gmail.com

Аллергические заболевания органов дыхания и кожи относятся к наиболее значимым хроническим состояниям у лиц трудоспособного возраста. Их рост сопровождается увеличением потребности в медицинской помощи, снижением качества жизни и трудоспособности.

В профессиональной среде к общепопуляционным факторам добавляется длительное воздействие веществ сенсibilизирующего и раздражающего действия: аллергенов растительного, животного и микробного происхождения, металлов-сенсibilизаторов, изоцианатов, формальдегида, ангидридов, эпоксидных и акрилатных соединений, производственных аэрозолей и многокомпонентных химических композиций [1-8].

Клинические проявления профессиональной аллергопатологии неоднородны. Даже при сходной экспозиции заболевание формируется не у всех работников, а тяжесть и скорость прогрессирования различаются. Это определяет необходимость изучения индивидуальной восприимчивости, включая особенности метаболизма ксенобиотиков, иммунного ответа, нейропептидной регуляции и состояния эпителиальных барьеров. Для бронхиальной астмы особенно значимо нейроиммунное воспаление, в котором сенсорные нейроны, нейропептиды, тучные клетки и клетки врожденного и адаптивного иммунитета формируют взаимно усиливающуюся воспалительную реакцию [9-13].

Отдельное значение имеет психоэмоциональная нагрузка. Тревога, хронический стресс, сменная и ночная работа способны изменять вегетативную регуляцию дыхательных путей и активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. При сочетании с ингаляционной экспозицией эти механизмы могут поддерживать бронхиальную гиперреактивность, гиперсекрецию слизи и недостаточный контроль бронхиальной астмы [14]. Поэтому современная профилактика должна учитывать не только факт контакта с аллергеном, но и совокупный профиль риска конкретного работника.

В 2021-2025 гг. в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора выполнен последовательный цикл исследований по оптимизации профилактики и реабилитации нарушений здоровья, связанных с воздействием аллергенов производственной среды и среды обитания. Работа включала переход от эпидемиологической характеристики и поиска наследственных факторов к оценке нейрогенного воспаления, прогнозированию

тяжелых форм заболеваний, выявлению предикторов аллергодерматозов и созданию персонифицированных алгоритмов наблюдения.

Цель исследования. Разработать и научно обосновать модель ранней диагностики и персонифицированной профилактики аллергических заболеваний у лиц трудоспособного возраста, подвергающихся воздействию производственных аллергенов и раздражителей.

Материалы и методы. Проведен интегративный анализ результатов последовательных этапов НИР. На первом этапе ретроспективно оценивали эпидемиологическую ситуацию по аллергическим заболеваниям в Республике Башкортостан за 2015-2019 гг., показатели качества жизни пациентов с бронхиальной астмой и наследственные факторы риска. Второй и третий этапы были направлены на изучение нейрогенного воспаления и молекулярно-генетических маркеров заболеваний органов дыхания. На четвертом этапе исследовали профессиональную структуру, микробиологические и генетические предикторы аллергических заболеваний кожи. Завершающий этап объединил клинические, функциональные, нейропептидные, генетические и психометрические данные и завершился разработкой алгоритмов персонифицированного наблюдения.

Клинико-функциональная часть включала пациентов, находившихся на стационарном лечении в отделении профессиональной пульмонологии, аллергологии и иммунологии ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». На завершающем этапе проведено анкетирование 148 пациентов со среднетяжелой и тяжелой бронхиальной астмой: 57 мужчин и 91 женщины; средний возраст составил $54,9 \pm 8,9$ года. Отдельный комплексный анализ выполнен у 78 работников, контактировавших с аллергенами и раздражителями на рабочем месте, включая работников животноводческих и птицеводческих комплексов, медицинских организаций и предприятий пищевой промышленности, с бронхиальной астмой, аллергическим дерматитом или хронической крапивницей.

Психоземональное состояние оценивали по опроснику Спилбергера-Ханина. Показатели реактивной и личностной тревожности классифицировали как низкие (до 30 баллов включительно), умеренные (31-45 баллов) и высокие (46 баллов и более). В сыворотке крови определяли концентрации субстанции Р и вазоинтестинального пептида (VIP) как маркеров нейропептидной регуляции. Результаты сопоставляли с тяжестью бронхиальной астмы, профессией, наличием

контакта с аллергенами и ирритантами, режимом работы и показателями тревожности.

Молекулярно-генетическое исследование включало 88 пациентов; контрольную группу составили 60 неродственных жителей Республики Башкортостан без признаков профессиональной аллергопатологии, сопоставимых по этнической принадлежности и полу. Генотипирование выполняли методом полимеразной цепной реакции в реальном времени с локус-специфичными праймерами и мечеными ДНК-зондами на амплификаторе Rotor-Gene Q (QIAGEN). Анализировали варианты генов, участвующих в нейропептидной регуляции, воспалительном ответе и метаболизме ксенобиотиков. Для локуса rs896 использовано корректное обозначение гена VIPR1, кодирующего рецептор VPAC1 для VIP [15].

Статистический анализ проводили в IBM SPSS Statistics 21 и Microsoft Excel. Частоты аллелей и генотипов сравнивали с применением критерия хи-квадрат с поправкой Йейтса, соответствие распределения равновесию Харди-Вайнберга контролировали расчетным методом. Ассоциации оценивали по отношению шансов (OR) и 95% доверительному интервалу; критический уровень значимости принимали равным 0,05. Для количественных показателей использовали среднее и стандартное отклонение; взаимосвязи оценивали корреляционным анализом.

Результаты и обсуждение

На первом этапе определены эпидемиологические и социально-клинические ориентиры. На втором - изучены нейрогенные механизмы и генетические маркеры хронических заболеваний органов дыхания. На третьем - сформирован набор предикторов неблагоприятного течения. На четвертом - расширен объект исследования за счет аллергодерматозов и на пятом - объединены профессиональные, клинические, психоэмоциональные, нейропептидные и генетические характеристики. Такая архитектура позволила завершить программу не только описанием факторов риска, но и прикладными алгоритмами профилактики.

Профессиональная структура аллергических заболеваний

Анализ профессиональной занятости показал различия профиля риска для заболеваний кожи и органов дыхания. Среди пациентов с аллергическим дерматитом, имевших контакт с аллергенами и ирритантами, на работников здравоохранения приходилось 40,0%, на сферу образования - 20,0%, еще по 10,0% - на пищевую промышленность, строительство, сельское хозяйство и клининг. При

хронической крапивнице доля работников здравоохранения составила 24,0%, нефтехимической промышленности - 16,0%, строительства - 12,0%. Полученные данные согласуются с ролью профессионального контакта с дезинфицирующими средствами, латексом, акрилатами, эпоксидными соединениями, изоцианатами, цементом и производственными аэрозолями [1-5, 7]. Среди работников здравоохранения медицинские сестры составляли 75,0% пациентов с аллергическим дерматитом и 66,7% пациентов с хронической крапивницей. В строительстве основной профессией риска были маляры - 66,7% соответствующей подгруппы. Бронхиальная астма чаще встречалась среди работников сельского хозяйства и строительства - по 17,1%, а также здравоохранения - 14,3%. Эти результаты подтверждают, что профилактические программы следует адресовать не только отрасли в целом, но и конкретным профессиональным группам с наиболее интенсивной химической или биологической экспозицией [6-8].

Средний стаж у контактировавших работников был выше, чем у лиц без профессионального контакта, однако различия не достигали статистической значимости. Следовательно, стаж сам по себе не может использоваться как достаточный критерий индивидуального риска. Его необходимо интерпретировать совместно с характером и интенсивностью экспозиции, клинической симптоматикой, функциональными показателями и индивидуальной восприимчивостью.

Молекулярно-генетические предикторы

В течение цикла исследований определен ряд кандидатных генетических маркеров, характеризующих различные звенья патогенеза: воспалительный ответ, нейропептидную регуляцию, метаболизм ксенобиотиков и иммунную реактивность. Наиболее выраженная ассоциация для хронического бронхита установлена для генотипа GG варианта TNF_BSP ($p=0,004$; $OR=22,305$). Генотип GG варианта GSTM exon 5 ассоциировался с профессиональным хроническим бронхитом ($p=0,017$; $OR=3,66$). Наблюдавшаяся для другого варианта тенденция к протективной ассоциации при $p=0,057$ не рассматривалась как статистически подтвержденная.

Для клинических признаков неблагоприятного течения бронхиальной астмы аллель G гена TAC1 был ассоциирован с ухудшением респираторных симптомов при физической нагрузке ($p=0,031$; $OR=1,22$), тогда как генотип AA - с меньшей вероятностью такого ухудшения ($p=0,030$; $OR=0,12$). Для rs3823082 гена VIP аллель

Т был связан с повышенной вероятностью аллергических реакций ($p=0,01$; $OR=2,34$), а аллель С - со сниженной вероятностью ($p=0,01$; $OR=0,43$).

На завершающем этапе генотип ТТ локуса rs896 гена VIPR1 выявлялся у работников с профессиональным контактом с аллергенами и ирритантами чаще, чем в контрольной группе ($p=0,011$; $OR=4,25$), и был связан с измененным профилем субстанции Р и VIP. Функциональная значимость rs896 подтверждается его локализацией в 3'-нетранслируемой области VIPR1 и влиянием аллельного варианта на регуляцию экспрессии VPAC1 микроРНК-525-5p [15]. Для аллергического дерматита установлены ассоциации с генотипом G/T rs890293 гена CYP2J2 ($p=0,032$; $OR=3,89$) и генотипом A/C rs1881457 гена IL4RA ($p=0,042$; $OR=2,05$) (Таб. 1).

Таблица 1. Статистически значимые молекулярно-генетические ассоциации, выявленные в ходе программы

Table 1. Statistically significant molecular-genetic associations identified during the program

Ген / вариант	Генотип или аллель	Ассоциированный признак	p, OR
TNF_BSP	GG	Хронический бронхит	$p=0,004$; $OR=22,305$
GSTM exon 5	GG	Профессиональный хронический бронхит	$p=0,017$; $OR=3,66$
VIPR1 rs896	TT	Бронхиальная астма	$p=0,011$; $OR=4,25$
CYP2J2 rs890293	G/T	Аллергический дерматит	$p=0,032$; $OR=3,89$
IL4RA rs1881457	A/C	Аллергический дерматит	$p=0,042$; $OR=2,05$

Полученные генетические ассоциации следует рассматривать как основу для выделения групп повышенного риска, а не как самостоятельный диагностический критерий. Для многофакторных заболеваний отдельный вариант не определяет неизбежность болезни. Клиническое применение требует подтверждения воспроизводимости результатов в независимых выборках, расчета прогностической точности комбинированной модели и обязательного медико-генетического консультирования.

Нейрогенное воспаление и психоэмоциональный статус

Анализ нейропептидного профиля подтвердил участие нейроиммунных механизмов в профессионально обусловленном течении бронхиальной астмы. Субстанция Р через рецептор NK1 способствует бронхоконстрикции, отеку слизистой оболочки, гиперсекреции и активации тучных клеток. VIP обладает преимущественно бронходилатирующими и иммуномодулирующими эффектами [9-13]. Их соотношение отражает баланс провоспалительных и компенсаторных механизмов, хотя его клинические пороговые значения требуют дополнительной валидации.

В группе пациентов с бронхиальной астмой, контактировавших с аллергенами и irritантами на рабочем месте, выявлена прямая корреляция концентрации субстанции Р как с ситуативной тревожностью ($r=0,649$; $p=0,0020$), так и с личностной тревожностью ($r=0,570$; $p=0,0087$). В группе без профессионального контакта статистически значимых корреляций не обнаружено. Это различие поддерживает гипотезу о том, что рабочая среда может выступать модификатором взаимосвязи психоэмоционального напряжения и нейрогенного воспаления.

При прямом вопросе о наличии стресса положительно ответили 47,1% пациентов, тогда как стандартизированное тестирование выявило умеренную или высокую тревожность у 86,0%. Несоответствие самооценки и результатов опросника показывает ограниченность неспецифического вопроса о стрессе и обосновывает применение валидированных психометрических шкал. Среди работающих и неработающих пациентов распределение уровней личностной и ситуативной тревожности статистически значимо не различалось, что указывает на необходимость оценки индивидуального состояния независимо от формального статуса занятости.

В условиях ночной смены при переходе от низкого к умеренному уровню тревожности наблюдалось повышение субстанции Р и снижение VIP. При высоком

уровне тревожности для отдельных подгрупп отмечалось снижение нейропептидных показателей, интерпретируемое как возможное истощение регуляторного ответа. В дневную смену аналогичные зависимости были менее выраженными и более вариабельными. Поскольку часть межгрупповых различий не достигала статистической значимости, эти результаты следует считать поисковыми. Тем не менее они указывают на потенциальную роль сочетания тревожности, нарушения циркадных ритмов и производственной экспозиции в формировании неблагоприятного нейроиммунного профиля.

Совокупность полученных результатов позволяет представить патогенетическую модель в виде системы взаимосвязанных процессов. Профессиональные аллергены и irritants усиливают повреждение эпителиального барьера и сенсибилизацию, тревожность и ночная работа влияют на автономную и нейроэндокринную регуляцию, активация субстанции Р и дисбаланс VIP поддерживают воспаление, бронхоспазм и симптомы, что ведет к ухудшению контроля над симптомами заболевания, что само по себе в свою очередь повышает тревожность. Представленная модель объясняет ограниченную эффективность вмешательств, направленных только на одно звено патогенеза, и обосновывает необходимость комплексного сочетания экспозиционной, медицинской и психопрофилактической коррекции.

Персонифицированная профилактика и практическая реализация

Итогом программы стала многоуровневая схема наблюдения работников, контактирующих с аллергенами и irritants. Первый уровень включает характеристику рабочего места, профессиональный и аллергологический анамнез, оценку респираторных и кожных симптомов. Второй уровень предусматривает клинико-функциональное обследование: спирометрию, оценку контроля бронхиальной астмы, осмотр аллерголога, дерматолога и профпатолога. Третий уровень дополняет обследование, направленное на выявление тревожности, определение маркеров нейrogenного воспаления молекулярно-генетическим тестированием.

При выявлении неблагоприятного индивидуального профиля работнику необходимо разъяснить вероятностный характер риска и возможные варианты снижения экспозиции. Решение о продолжении работы не может основываться только на результате генетического теста, оно должно приниматься с учетом клинического состояния, условий труда, эффективности средств индивидуальной и коллективной защиты, требований действующего законодательства и

заклучения врачебной комиссии. Если контакт сохраняется, работника относят к группе усиленного динамического наблюдения с контролем симптомов и функции внешнего дыхания.

Для работников ночных смен целесообразно включать оценку тревожности в периодические медицинские осмотры, ограничивать последовательные ночные смены у лиц с признаками дезадаптации, обеспечивать достаточный восстановительный период и доступ к программам управления стрессом. Для профессиональных групп с кожной экспозицией приоритетны замена и герметизация раздражающих веществ, выбор средств защиты кожи, обучение безопасному использованию перчаток и дезинфицирующих средств, раннее направление к дерматологу и аллергологу.

Научные результаты трансформированы в прикладные продукты. Разработаны и утверждены методические рекомендации «Методы лабораторной специфической диагностики профессиональных аллергических заболеваний», создан промышленный образец «Алгоритм персонифицированного наблюдения работников, контактирующих с аллергенами и ирритантами» (патент на промышленный образец RU 149980 S от 10.11.2025).

Ограничения исследования

Для ряда нейропептидных зависимостей статистическая значимость не была достигнута. Отсутствие проспективной внешней валидации пока не позволяет использовать предложенные маркеры как самостоятельный инструмент допуска к профессии или установления связи заболевания с работой.

Заклучение. Многолетний цикл исследований позволил последовательно перейти от характеристики эпидемиологической ситуации и профессиональных групп риска к изучению молекулярно-генетических и нейроиммунных механизмов, а затем к разработке прикладных профилактических решений. Наиболее уязвимыми по аллергодерматозам оказались работники здравоохранения, особенно медицинские сестры; по бронхиальной астме - работники сельского хозяйства, строительства и здравоохранения.

У пациентов с бронхиальной астмой, контактировавших с аллергенами и ирритантами, установлена связь субстанции Р с ситуативной и личностной тревожностью. Выявлены кандидатные генетические маркеры нейропептидной регуляции, воспалительного ответа, метаболизма ксенобиотиков и иммунной реактивности. Эти результаты обосновывают комплексную риск-

ориентированную модель, в которой профессиональный анамнез и характеристика экспозиции объединяются с клинико-функциональными, психометрическими, нейропептидными и молекулярно-генетическими данными.

Практическим результатом программы стали методические рекомендации, персонифицированные алгоритмы наблюдения и профилактики, патенты на промышленные образцы и зарегистрированная база данных. Разработанный подход может использоваться для совершенствования предварительных и периодических медицинских осмотров, раннего выделения групп повышенного риска и индивидуализации профилактических мероприятий при обязательном сохранении клинического приоритета и добровольности генетического тестирования.

Список литературы:

1. Красавина Е.К., Яцына И.В. Этиология и эпидемиология профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний кожи на региональном уровне (по данным литературы). Медицина труда и экология человека. 2020;(4):56-62.
2. Измерова Н.И., Кузьмина Л.П., Чистова ИЯ, и др. Профессиональные заболевания кожи как социально-экономическая проблема. Медицина труда и промышленная экология. 2013;(7):28-33.
3. Карпова О.А., Филимонов С.Н., Колядо В.Б., и др. Заболевания кожи и подкожной клетчатки у работников железнодорожного транспорта: гигиенические аспекты. Медицина труда и промышленная экология. 2020;60(6):387-391.
4. Фасхутдинова А.А., Валеева Э.Т., Шагалина А.У., и др. Факторы риска и особенности развития профессиональных заболеваний кожи у работающих Республики Башкортостан. Медицина труда и экология человека. 2018;(1):57-64.
5. Holness DL. Occupational dermatitis and urticaria. Immunol Allergy Clin North Am. 2021;41(3):439-453. doi: 10.1016/j.iac.2021.04.006.
6. Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Бакиров А.Б., Габдулвалеева Э.Ф. Основные подходы к диагностике профессиональных аллергических заболеваний в современных условиях. Социальные аспекты здоровья населения. 2022;68(4):14. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-14.
7. Рослая Н.А., Ножкина Н.В., Бушуева Т.В. Алгоритм формирования групп риска и ранней диагностики профессиональной аллергопатологии у медицинских работников. Медицина труда и промышленная экология. 2017;(9):163.
8. Масыгутова Л.М., Гизатуллина Л.Г., Волгарева А.Д., Бакиров А.Б., Шагалина А.У. Распространенность заболеваний аллергической этиологии у работников

животноводческого комплекса. Медицина труда и экология человека. 2018;(3):52-58.

9. Pavon-Romero GF, Serrano-Perez NH, Garcia-Sanchez L, Ramirez-Jimenez F, Teran LM. Neuroimmune pathophysiology in asthma. *Front Cell Dev Biol.* 2021;9:663535. doi: 10.3389/fcell.2021.663535.

10. Кучер А.Н. Нейрогенное воспаление: биохимические маркеры, генетический контроль и болезни. Бюллетень сибирской медицины. 2020;19(2):171-181. doi: 10.20538/1682-0363-2020-2-171-181.

11. Wang N., Wang J., Zhang Y., et al. Substance P-induced lung inflammation in mice is mast cell dependent. *Clin Exp Allergy.* 2022;52(1):46-58. doi: 10.1111/cea.13902.

12. Thapaliya M, Chompunud Na Ayudhya C, Amponnawarat A, Roy S, Ali H. Mast cell-specific MRGPRX2: a key modulator of neuro-immune interaction in allergic diseases. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2021;21(1):3. doi: 10.1007/s11882-020-00979-5.

13. Blake KJ, Jiang XR, Chiu IM. Neuronal regulation of immunity in the skin and lungs. *Trends Neurosci.* 2019;42(8):537-551. doi: 10.1016/j.tins.2019.05.005.

14. Боговин Л.В., Отраднова А.А., Монахова В.В., Шабанова А.С. Влияние тревожно-депрессивных расстройств на течение бронхиальной астмы. Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2014;(52):29-33.

15. Paladini F, Porciello N, Camilli G, et al. Single nucleotide polymorphisms in the 3'-UTR of VPAC-1 cooperate in modulating gene expression and impact differently on the interaction with miR525-5p. *PLoS One.* 2014;9(11):e112646. doi: 10.1371/journal.pone.0112646.

References:

1. Krasavina E.K., Yatsyna I.V. Etiology and epidemiology of occupational and work-related skin diseases at the regional level: a literature review. *Meditina truda i ekologiya cheloveka.* 2020;(4):56-62. (In Russ.)

2. Izmerova N.I., Kuzmina L.P., Chistova IYa, et al. Occupational skin diseases as a socio-economic problem. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology.* 2013;(7):28-33. (In Russ.)

3. Karpova O.A., Filimonov S.N., Kolyado V.B., et al. Diseases of the skin and subcutaneous tissue in railway workers: hygienic aspects. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology.* 2020;60(6):387-391. (In Russ.)

4. Faskhutdinova AA, Valeeva ET, Shagalina AU, et al. Risk factors and features of occupational skin diseases among workers in the Republic of Bashkortostan. *Meditina truda i ekologiya cheloveka.* 2018;(1):57-64. (In Russ.)

5. Holness DL. Occupational dermatitis and urticaria. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2021;41(3):439-453. doi: 10.1016/j.iac.2021.04.006.
6. Masyagutova LM, Abdrakhmanova ER, Bakirov AB, Gabdulvaleeva EF. Main approaches to the diagnosis of occupational allergic diseases in modern conditions. *Sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya*. 2022;68(4):14. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-14. (In Russ.)
7. Roslaia NA, Nozhkina NV, Bushueva TV. Algorithm for forming risk groups and early diagnosis of occupational allergopathology in healthcare workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2017;(9):163. (In Russ.)
8. Masyagutova LM, Gizatullina LG, Volgareva AD, Bakirov AB, Shagalina AU. Prevalence of allergic diseases among livestock complex workers. *Meditina truda i ekologiya cheloveka*. 2018;(3):52-58. (In Russ.)
9. Pavon-Romero GF, Serrano-Perez NH, Garcia-Sanchez L, Ramirez-Jimenez F, Teran LM. Neuroimmune pathophysiology in asthma. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9:663535. doi: 10.3389/fcell.2021.663535.
10. Kucher AN. Neurogenic inflammation: biochemical markers, genetic control and diseases. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2020;19(2):171-181. doi: 10.20538/1682-0363-2020-2-171-181. (In Russ.)
11. Wang N, Wang J, Zhang Y, et al. Substance P-induced lung inflammation in mice is mast cell dependent. *Clin Exp Allergy*. 2022;52(1):46-58. doi: 10.1111/cea.13902.
12. Thapaliya M, Chompunud Na Ayudhya C, Amponnawarat A, Roy S, Ali H. Mast cell-specific MRGPRX2: a key modulator of neuro-immune interaction in allergic diseases. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2021;21(1):3. doi: 10.1007/s11882-020-00979-5.
13. Blake KJ, Jiang XR, Chiu IM. Neuronal regulation of immunity in the skin and lungs. *Trends Neurosci*. 2019;42(8):537-551. doi: 10.1016/j.tins.2019.05.005.
14. Bogovin LV, Otradnova AA, Monakhova VV, Shabanova AS. Influence of anxiety and depressive disorders on the course of bronchial asthma. *Byulleten fiziologii i patologii dykhaniya*. 2014;(52):29-33. (In Russ.)
15. Paladini F, Porciello N, Camilli G, et al. Single nucleotide polymorphisms in the 3'-UTR of VPAC-1 cooperate in modulating gene expression and impact differently on the interaction with miR525-5p. *PLoS One*. 2014;9(11):e112646. doi: 10.1371/journal.pone.0112646.

Информация об авторах

Борисова Алла Ивановна - кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и

экологии человека», e-mail: alla.borisova.ufa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8618-8005>; 8-919-153-28-96.

Бакиров Ахат Бариевич - доктор медицинских наук, профессор, советник директора ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», заведующий кафедрой терапии и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: akhatb@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3510-2595>.

Абдрахманова Елена Рафиловна - кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной и организационно-методической работе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», доцент кафедры терапии и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: elenara@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358>.

Зайдуллин Искандер Илдарович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: iskanderdent@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-6031-5683>.

Кабилова Эльвира Филаретовна - заведующая отделением профессиональной аллергологии и иммунореабилитации ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: idehlvira@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6992-096X>.

Галимова Елена Станиславовна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России e-mail: lenagalimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3788-2284>.

Галимова Расима Расиховна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, доцент кафедры терапии и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: rasima75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4658-545X>

Дистанова Альбина Анваровна - врач-аллерголог-иммунолог отделения профессиональной пульмонологии, аллергологии и иммунологии ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: d.albina.a@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4249-2288>.

Рафикова Лианна Ильясовна - врач - пульмонолог отделения профессиональной пульмонологии и иммунологии ФБУН "Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека", e-mail: rafikova.lianna@yandex.ru.

Author information

Borisova Alla Ivanovna - Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: alla.borisova.ufa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8618-8005>; 8-919-153-28-96.

Bakirov Akhat Barievich - Doctor of Medical Sciences, Professor, Advisor to the Director, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Head of the Department, Department of Therapy and Occupational Diseases with the Course of Additional Professional Education, Bashkir State Medical University, e-mail: akhatb@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3510-2595>.

Abdrakhmanova Elena Rafilovna - Candidate of Medical Sciences, Deputy Director for Scientific, Organizational and Methodological Work, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Associate Professor, Department of Therapy and Occupational Diseases, Bashkir State Medical University, e-mail: elenara@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2763-1358>.

Zaidullin Iskander Ildarovich - Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: iskanderdent@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-6031-5683>.

Kabirova Elvira Filaretovna - Head of the Department of Occupational Allergology and Immunorehabilitation, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: idehlvira@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6992-096X>.

Galimova Elena Stanislavovna - Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Bashkir State Medical University, e-mail: lenagalimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3788-2284>.

Galimova Rasima Rasikhovna - Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Occupational Medicine, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Associate Professor, Department of Therapy and Occupational

Diseases, Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, e-mail: rasima75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4658-545X>.

Distanova Albina Anvarovna - Allergist-Immunologist, Department of Occupational Pulmonology, Allergology and Immunology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: d.albina.a@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4249-2288>.

Rafikova Lianna Ilyasovna - Pulmonologist, Department of Occupational Pulmonology and Immunology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: rafikova.lianna@yandex.ru.

Поступила/Received: 28.08.2026

Принята в печать/Accepted: 03.09.2026