

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ

Научная статья

УДК 613.6.027: 613.634: 616.21: 616.211-002

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-5-16-25>

Ранние проявления патологических сдвигов в слизистой оболочке верхних дыхательных путей при воздействии химического фактора рабочей среды

А. Г. Учуров¹, Н. А. Дайхес², И. Н. Федина³, В. Б. Панкова⁴, А. В. Большаков⁵

^{1,2,3,4} Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России, Москва, 123182, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, 117997, Российская Федерация

^{3,5} Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова, Москва, 105275, Российская Федерация

³ Российский университет медицины, Москва, 127006, Российская Федерация

⁴ Всероссийский НИИ гигиены транспорта Роспотребнадзора, Москва, 125438, Российская Федерация

⁴ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, 125993, Российская Федерация

¹ zavprofpat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5189-5567>

² admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

³ infed@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6394-2220>

⁴ pankova@vniig.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3035-4710>

⁵ bolshakov.ent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5453-4986>

Реферат. Актуальность. Комплексное воздействие вредных факторов производства каустической соды приводит к снижению адаптационных возможностей организма и повышенному риску заболеваний, в том числе верхних дыхательных путей. Принцип формирования групп сравнения на основании особенностей условий труда по определяемым в воздухе рабочей зоны химическим веществам и проведенные клинко-функциональные и морфологические исследования состояния верхних дыхательных путей работников позволили оценить риск формирования патологии респираторного тракта в зависимости от преимущественно воздействующего химического фактора по профессиональным группам. **Цель исследования.** Ранняя диагностика изменений слизистой оболочки верхних дыхательных путей работников производства каустической соды на основе оценки топических клинко-функциональных и морфологических сдвигов. **Материалы и методы.** Проведено изучение состояния верхних дыхательных путей 292 работников предприятия по производству каустической соды, отнесенных к 4 группам сравнения в зависимости от наличия определенных химических веществ в воздухе рабочей зоны. Использован комплекс гигиенических, клинко-лабораторных, морфологических, инструментальных, статистических методов исследования. **Результаты.** Проведенные исследования позволили определить стажевые характеристики функциональных сдвигов, происходящих в слизистой оболочке верхних дыхательных путей, а также морфологические особенности повреждения эпителиальных структур под воздействием химического фактора производства каустической соды. **Заключение.** Определена высокая реактивность морфофункциональных показателей: температуры, pH слизистой оболочки, мукоцилиарного клиренса и его основных структурных компонентов — клеток мерцательного и многослойного плоского эпителия — к воздействию химического фактора в условиях производства каустической соды. Установлено, что наибольшим влиянием обладают комплексное воздействие ртути металлической и газообразного хлора, а также наличие газообразного хлора в воздухе рабочей зоны даже в концентрациях, не превышающих нормативных значений. Выявление функциональных и морфологических сдвигов в слизистой оболочке первичных барьеров организма рабочих на ранних стадиях формирования патологии может служить основой для обоснования приоритетных направлений гигиенических и медико-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: слизистая оболочка, верхние дыхательные пути, мукоцилиарный транспорт, мерцательный эпителий, многослойный плоский эпителий, химическое производство

© А. Г. Учуров, Н. А. Дайхес, И. Н. Федина, В. Б. Панкова,
А. В. Большаков, 2025

Для цитирования: Учуров А. Г., Дайхес Н. А., Федина И. Н., Панкова В. Б., Большаков А. В. Ранние проявления патологических сдвигов в слизистой оболочке верхних дыхательных путей при воздействии химического фактора рабочей среды. *Российская оториноларингология*. 2025;24(5):16–25. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-5-16-25>

GENERAL QUESTIONS OF OTOLARYNGOLOGY

Science article

Early manifestations of pathological changes in mucous membrane of upper respiratory tract with exposure to chemicals of working environment

A. G. Uchurov¹, N. A. Daikhes², I. N. Fedina³, V. B. Pankova⁴, A. V. Bol'shakov⁵

^{1,2,3,4} National Medical Research Center for Otorhinolaryngology, Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, 123182, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation

^{3,5} Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, 105275, Russian Federation

³ Russian University of Medicine, Moscow, 127006, Russian Federation

⁴ All-Russian Research Institute of Transport Hygiene of Rospotrebnadzor, Moscow, 125438, Russian Federation

⁴ Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

¹ zavprofpat@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5189-5567>

² admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

³ infed@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6394-2220>

⁴ pankova@vniig.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3035-4710>

⁵ bolshakov.ent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5453-4986>

Abstract. Relevance. The complex impact of harmful factors in the production of caustic soda leads to a decrease in the body's adaptive capabilities and an increased risk of diseases, including those of the upper respiratory tract. The principle of forming comparison groups based on the characteristics of working conditions with chemical substances detected in the air of the work area and the clinical, functional, and morphological studies of the upper respiratory tract of workers allowed us to assess the risk of developing respiratory tract pathology depending on the predominant chemical factor in different professional groups. **Objective.** To detect changes at early stages in the mucous membrane of the upper respiratory tract of caustic soda workers based on the assessment of topical clinical, functional, and morphological shifts. **Materials and methods.** The study examined the condition of the upper respiratory tract in 292 employees of a caustic soda production enterprise, divided into 4 comparison groups based on the presence of certain chemicals in the air of the work area. A combination of hygienic, clinical laboratory, morphological, instrumental, and statistical research methods was used. **Results.** The conducted studies allowed determining the long-term characteristics of functional shifts and those occurring in the mucous membrane of the upper respiratory tract as well as the morphological features of damage to epithelial structures under the influence of the chemical factor of caustic soda production. **Conclusion.** A high reactivity of morpho-functional indicators was identified — specifically, temperature, mucosal pH, mucociliary clearance, and its main structural components (cells of the ciliated and stratified squamous epithelium) — in response to the chemical factors present in caustic soda production. It was established that the complex effect of metallic mercury and gaseous chlorine as well as the presence of gaseous chlorine in the air of the work area, even at concentrations that do not exceed the regulatory values, has the greatest impact. Identification of functional and morphological changes in the mucous membrane of the primary barriers of workers' bodies at the early stages of pathology formation can serve as a basis for justifying priority areas of hygienic and medical preventive measures.

Keywords: mucous membrane, upper respiratory tract, mucociliary transport, ciliated epithelium, stratified squamous epithelium, chemical production

For citation: Uchurov A. G., Daikhes N. A., Fedina I. N., Pankova V. B., Bol'shakov A. V. Early manifestations of pathological changes in mucous membrane of upper respiratory tract with exposure to chemicals of working environment. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(5):16–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-5-16-25>

Список сокращений

ПДК — предельно допустимая концентрация

МН — мукоцилиарная недостаточность

МЭ — мерцательный эпителий

МПЭ — многослойный плоский эпителий

Введение

В медицине труда изучаются связи между гигиеническими параметрами производства и клинико-физиологическим состоянием организма работающих, в связи с чем для построения вероятностных моделей развития профессиональных заболеваний, отвечающих требованиям доказательной медицины, необходим междисциплинарный подход к изучению данного вопроса [1–5].

Условия труда на химических предприятиях характеризуются комбинированным воздействием вредных факторов, что приводит к снижению адаптационных возможностей организма и повышенному риску заболеваний.

Ведущими производственными факторами химической природы при производстве каустической соды являются металлическая ртуть и газообразный хлор. Проводимые ранее научные исследования показывали, что воздействие на работников паров металлической ртути даже в концентрациях, не превышающих ПДК, способствует формированию иммунных нарушений, аллергических реакций [6–8].

Присутствие в воздухе рабочей зоны соединений хлора в пределах нормативных концентраций или незначительно их превышающих, сопровождается раздражающим воздействием на верхние дыхательные пути, что инициирует развитие местной воспалительной реакции [9–12].

Тот факт, что в значительном числе случаев хронические заболевания легких начинаются с развития воспалительно-дистрофических процессов в верхних дыхательных путях, делает последние своеобразным «окном возможностей» для предотвращения более серьезной патологии, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению заболеваний дыхательной системы, учитывающего состояние как верхних, так и нижних дыхательных путей [13–16].

В связи с этим чрезвычайно актуальными являются изучение распространенности и особенностей течения, разработка объективных критериев ранней диагностики патологии верхних дыхательных путей в целях своевременной профилактики ее развития у работников промышленных предприятий, чему и посвящено проведенное исследование.

Цель исследования

Ранняя диагностика изменений слизистой оболочки верхних дыхательных путей работников производства каустической соды на основе оцен-

ки топических клинико-функциональных и морфологических сдвигов.

Материалы и методы исследования

Проведено изучение состояния верхних дыхательных путей 292 работников (мужчин) предприятия по производству каустической соды 16 различных профессий, отнесенных к 4 группам сравнения в зависимости от наличия определенных химических веществ в воздухе рабочей зоны.

В 1-ю группу вошли 72 работника, подвергавшихся воздействию металлической ртути в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни (ПДУ) (класс условий труда 3.1; 3.3), [17] и газообразного хлора в пределах ПДУ (класс условий труда 2), средний возраст которых составил 49,8 года; средний стаж работы — 17,4 года.

Работники, составившие 2-ю группу (63 человека), подвергались воздействию металлической ртути в концентрациях, характеризующихся классом условий труда 3.1 и 3.3. Средний возраст — 51,6 лет, средний стаж — 18,3 года.

В воздухе рабочей зоны работников 3-й группы (88 человек) определялось наличие газообразного хлора в пределах нормативных значений (класс условий труда 2), средние возрастно-стажевые характеристики которых находились в пределах 48,6 и 18,4 года, соответственно.

В контрольную группу (69 человек) были включены административные и инженерно-технические работники, не подвергавшиеся воздействию вредных факторов рабочей среды, в возрасте 48,5 года со средним стажем 18,0 года.

В рамках периодического медицинского осмотра (ПМО) работников предприятия по производству каустической соды на базе медико-санитарной части предприятия проведен общий оториноларингологический осмотр с акцентом на состояние верхних дыхательных путей, а также ряд клинико-функциональных и морфологических исследований.

Температура слизистой оболочки полости носа измерялась электронным (цифровым) термометром WT-05 ассигасу фирмы B.Well (Швейцария) методом контактной эндоназальной термометрии в области переднего конца нижней носовой раковины.

Определение концентрации водородных ионов в носовом секрете (рН носового секрета) проводилось эндоназально с помощью универсальной индикаторной бумаги Phan (рН 1÷10) колориметрическим методом.

Оценка состояния мукоцилиарного клиренса по транспортной функции мерцательного эпителия проводилась скрининговым методом с помощью сахаринового теста с использованием табелированного пищевого сахарина. Мукоцилиарная недостаточность (МН) оценивалась по степеням: 1-я степень — 25–35 мин; 2-я степень — 35–45 мин; 3-я степень — более 45 мин [18–20].

Морфологическое (риноцитологическое) исследование слизистой оболочки полости носа проводилось при помощи микроскопии соскоба с поверхности нижних носовых раковин с последующим окрашиванием по Романовскому—Гимзе. Подсчет проводился на 100 клеток с расчетом отдельных видов клеточных элементов.

Статистический анализ проведен с помощью прикладных программ SPSS Statistics 21.0. Сравнение распределений частот проводили с помощью критерия χ^2 [$\chi^2 = 3,84$ ($p = 0,05$)].

Сила связи между признаками оценивалась с применением корреляционного анализа (коэффициент ранговой корреляции Спирмена) по шкале Чеддока. Достоверность различий принималась при условии $p < 0,05$.

Результаты исследования

Для оценки влияния химического фактора на функциональные сдвиги, происходящие в слизистой оболочке верхнего отдела респираторного тракта, проведен ряд исследований.

При оценке температуры слизистой оболочки носовой полости, измеренной в области переднего конца нижней носовой раковины, за отправную точку взята температура 36°C . Определялись показатели выше и ниже указанного значения. Анализ частоты отклонения эндоназальной температуры от средних значений показал, что наиболее часто отмечались ее пониженные значения с достоверными различиями между 2-й и 3-й группами ($p = 0,01$), а также в 1-й и 3-й группах по отношению к группе контроля ($p < 0,05$).

Наиболее часто повышенная температура слизистой оболочки носовой полости отмечена в контрольной группе (53,6%), а среди экспонированных работников — во 2-й группе (44,4%). Отмечены достоверные различия между 2-й и 3-й группами работников ($p = 0,01$), а также в 1-й и 3-й группах по отношению к группе контроля ($p < 0,05$).

Проведена оценка взаимосвязи температуры слизистой оболочки носовой полости с клиническими проявлениями воспалительно-дистрофических изменений верхнего отдела респираторного тракта, определив, что наиболее низкие показатели отмечались при вазомоторных изменениях слизистой оболочки — $33,0^\circ\text{C}$. Наибольшие значения температуры носовой полости установлены при катаральных ($37,1^\circ\text{C}$) и гипертрофических

($36,9^\circ\text{C}$) изменениях. При субатрофических изменениях медиана температуры слизистой оболочки носовой полости находилась на уровне $34,9^\circ\text{C}$.

Исследование стажевой зависимости величины рН носового секрета для оценки функционального состояния слизистой оболочки обследованных работников показало наличие отклонения от нейтральных значений в сторону понижения (щелочную) у достоверно большего числа работников со стажем более 10 лет в группе контроля ($p < 0,05$).

Достоверно чаще выявлялось диагностически значимое повышение исследуемого показателя (сдвиг в щелочную сторону) у высокостажированных работников 1-й и 3-й групп, а также у работников 3-й группы со стажем 11–19 лет по сравнению с работниками, имевшими нейтральные показатели рН носового секрета ($p = 0,001$). Отмечено нарастание числа работников с повышенными уровнями рН носового секрета по мере увеличения стажа работы в 1-й и 3-й группах ($p < 0,05$). Необходимо отметить достоверное ($p < 0,05$) преобладание числа высокостажированных работников 3-й группы с повышенными показателями уровня рН (86,4%) по сравнению со 2-й и контрольной группами (50,0 и 35,3% соответственно).

Состояние мукоцилиарного клиренса оценивалось по времени сахаринового теста с определением численности работников в профессионально-стажевых группах, имевших нормальные или повышенные показатели (табл. 1).

Анализ результатов исследования показал достоверное преобладание числа работников с повышенным временем сахаринового теста, указывающим на замедление мукоцилиарного клиренса в подгруппах со стажем свыше 10 лет в 1-й группе ($p < 0,005$); подгруппе высокостажированных работников 2-й группы ($p < 0,05$) и во всех стажевых подгруппах 3-й группы, включая мало-стажированных работников ($p < 0,05$).

При этом высокая степень достоверности преобладания работников с угнетением мукоцилиарного клиренса наблюдалась во всех стажевых подгруппах 3-й группы по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

С учетом степени выраженности мукоцилиарной недостаточности (МН), сдвига рН и температуры слизистой оболочки носовой полости рассчитаны коэффициенты их взаимосвязи между собой и со стажем работы (ранговая корреляция) (табл. 2).

Результаты корреляционного анализа для работников 1-й группы показали прямую взаимосвязь умеренной силы между выраженностью мукоцилиарной недостаточности и стажем работы ($r = 0,46$), а также величиной рН носового секрета ($r = 0,43$). Взаимосвязь стажа работы и величины рН имела ту же направленность и степень выраженности ($r = 0,33$). Отмечена слабая отрицатель-

Таблица 1

Стажевая зависимость состояния мукоцилиарного клиренса (по времени сахаринового теста) у обследованных работников (% от числа обследованных)

Table 1

Age-related dependence of mucociliary clearance (based on the time of the saccharin test) in the examined workers (% of the number of examined workers)

Группы	Стаж	Время сахаринового теста	
		норма	повышено
1-я (n = 72)	≤10 лет (n = 23)	34,8	65,2
	11-19 лет (n = 29)	27,6	72,4
		$\chi^2 = 9,9, p < 0,005$	
	≥20 лет (n = 20)	15,0	85,0
2-я (n = 63)	≤10 лет (n = 17)	52,9	47,1
	11-19 лет (n = 28)	39,3	60,7
		27,8	72,2
	≥20 лет (n = 18)	$\chi^2 = 5,4, p < 0,05$	
3-я (n = 88)	≤10 лет (n = 26)	23,1	76,9
	11-19 лет (n = 38)	18,4	81,6
		$\chi^2 = 27,8, p < 0,0001$	
	≥20 лет (n = 22)	9,1	90,9
Контроль (n = 69)	≤10 лет (n = 21)	66,7	33,3
	11-19 лет (n = 31)	54,8	45,2
	≥20 лет (n = 17)	41,2	58,8
Достоверность различий		$\chi^2_{3-к} (\leq 10 \text{ лет}) = 7,3, p < 0,005$	
		$\chi^2_{3-к} (\geq 20 \text{ лет}) = 3,9, p < 0,05$	

Таблица 2

Взаимосвязь функциональных показателей слизистой оболочки носовой полости со стажем обследованных работников (ранговая корреляция Спирмена, корреляционная матрица, r)

Table 2

Relationship of functional indicators of the nasal mucosa with the experience of the surveyed workers (Spearman rank correlation, correlation matrix, r)

Группы		2-я группа			
1-я	Показатели	Стаж	Температура	pH	МН
	Стаж	1	-0,08	0,26	0,33
	Температура	-0,12	1	-0,08	-0,16
	pH	0,33	-0,02	1	0,36
	МН	0,46	-0,29	0,43	1
Группы		Контроль			
3-я	Показатели	Стаж	Температура	pH	МН
	Стаж	1	-0,12	0,2	0,22
	Температура	-0,12	1	-0,02	-0,06
	pH	0,42	-0,18	1	0,16
	МН	0,62	-0,33	0,54	1

ная корреляция выраженности мукоцилиарной недостаточности с температурой слизистой оболочки носовой полости ($r = -0,29$).

Для работников 2-й группы отмечены те же направленности взаимосвязей стажа и выраженности МН ($r = 0,33$), стажа и величины рН ($r = 0,26$), рН носового секрета и выраженности МН ($r = 0,36$), но меньшей силы по сравнению с показателями 1-й профессиональной группы.

В 3-й профессиональной группе установлена сильная прямая корреляционная связь стажа работы и рН носового секрета с выраженностью МН ($r = 0,62$ и $r = 0,54$ соответственно), а также умеренная — рН носового секрета со стажем работы ($r = 0,42$) и отрицательная корреляционная связь умеренной силы степени МН и температуры слизистой оболочки носовой полости ($r = -0,33$).

В контрольной группе взаимосвязи функционально-стажевых показателей не достигали диагностически существенных значений, исключая слабую прямую взаимосвязь стажа работы и степени выраженности МН ($r = 0,22$).

Таким образом, наибольшим влиянием на функциональные сдвиги, происходящие в слизистой оболочке верхних дыхательных путей, обладают пары хлора в воздухе рабочей зоны — вещества раздражающего действия, даже находящегося в рамках нормативных концентраций (3-я профессиональная группа) ($r = 0,42 \div 0,62$).

Комплексное воздействие на верхние дыхательные пути работников металлической ртути и газообразного хлора (1-я группа) оказывает менее выраженное влияние на функциональные сдвиги, происходящие в слизистой оболочке ($r = 0,33 \div 0,46$).

Металлическая ртуть, находящаяся в воздухе рабочей зоны, в меньшей степени вызывает функциональные изменения слизистой оболочки верхних дыхательных путей у работников 2-й группы ($r = 0,26 \div 0,36$).

Изучение риноцитологических показателей (клеточного состава слизистой оболочки носовых раковин) показало, что наиболее значительные изменения под влиянием химического фактора, воздействующего на органы дыхания обследованных работников, отмечены в отношении клеток покровного эпителия слизистой оболочки.

Выявлено достоверно ($p < 0,05$) меньшее число клеток мерцательного эпителия (МЭ) без признаков повреждения (Ме на 100 клеток) в экспонированных группах работников по сравнению с группой контроля, при этом достоверно ($p < 0,05$) большее число таких клеток определялось у работников 2-й группы (23,4 на 100 клеток) по сравнению с 1-й (12,1 на 100 клеток) и 3-й (13,0 на 100 клеток) группами.

Число поврежденных клеток мерцательного эпителия было наибольшим ($p < 0,05$) у работни-

ков 3-й группы (38,6 на 100 клеток) по сравнению с 1-й (26,3 на 100 клеток) и 2-й (24,5 на 100 клеток) группами, а также группой контроля (19,0 на 100 клеток).

Наименее подверженным воздействию химического фактора оказался многослойный плоский эпителий (МПЭ) слизистой оболочки носовой полости у работников 2-й группы — выявлено достоверно ($p < 0,05$) большее число неповрежденных клеток (Ме на 100 клеток) (30,5 на 100 клеток) по сравнению с работниками 1-й и 3-й групп.

Число клеток поврежденного многослойного плоского эпителия оказалось наибольшим у работников 3-й группы (38,0 на 100 клеток), что достоверно ($p < 0,05$) превышало показатели 2-й и контрольной групп.

Для определения взаимосвязи повреждения эпителиальных структур слизистой оболочки носовой полости с выраженностью мукоцилиарной недостаточности проведен регрессионный анализ с учетом индексов альтерации (ИА) (повреждения) мерцательного и многослойного плоского эпителия (рис.).

Получена тесная линейная зависимость степени повреждения эпителиальных структур слизистой оболочки носовой полости (индекс альтерации) от мукоцилиарной недостаточности (по времени сахаринового теста), характеризующаяся высокими уровнями достоверности аппроксимации: при повреждении мерцательного эпителия $R^2 = 0,57$ и многослойного плоского эпителия — $R^2 = 0,39$, что может быть использовано для прогнозирования степени выраженности повреждения эпителия на основании проведения сахаринового теста при проведении скрининговых исследований.

Анализ зависимости сдвигов функциональных показателей слизистой оболочки верхних дыхательных путей обследованных работников от выраженности повреждения ее эпителиальных структур (индекса альтерации): минимального — без повреждения эпителия или повреждение только одного вида эпителия (мерцательного или многослойного плоского) и сочетанного повреждения обоих видов эпителиальных клеток носовой полости — позволил определить достоверно ($p < 0,05$) более выраженный сдвиг рН в щелочную сторону, а также удлинение сахаринового времени (мукоцилиарной недостаточности) при повреждении клеток обоих видов эпителия по сравнению с неповрежденным или минимально поврежденным (повреждение лишь одного вида эпителия) эпителием слизистой оболочки носовой полости: рН — 7,1 и 7,43 соответственно; сахариновое время — 27,4 и 42,1 мин соответственно (табл. 3).

Достоверно доказанной зависимости изменения температуры слизистой оболочки носовой

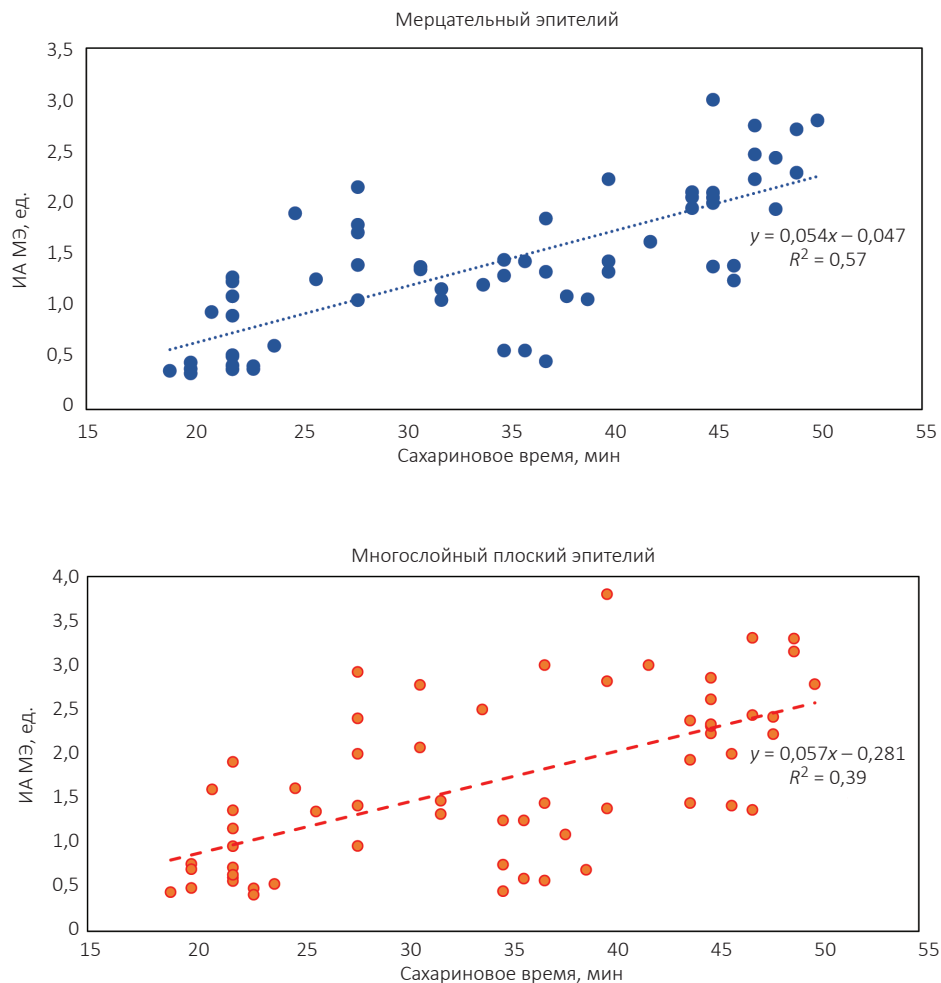


Рис. Зависимость степени повреждения эпителия слизистой оболочки носовой полости от мукоцилиарной недостаточности (времени сахаринного теста) обследованных работников

Fig. Dependence of the degree of damage to the nasal mucosa epithelium on the degree of mucociliary insufficiency (sucrose test time) in the examined workers

Таблица 3

Зависимость сдвигов функциональных показателей слизистой оболочки верхних дыхательных путей от выраженности повреждения эпителиальных структур носовой полости обследованных работников [Me (Q₁; Q₃)]

Table 3

Dependence of changes in the functional indicators of the upper respiratory tract mucous membrane on the severity of damage to the epithelial structures of the nasal cavity of the examined workers [Me (Q₁; Q₃)]

Выраженность повреждения эпителиальных структур слизистой оболочки носовой полости	Функциональные показатели		
	pH	Температура, °C	Сахаринное время, мин
Отсутствие повреждений или повреждение одного вида эпителия	7,10 (7,02; 7,41)	36,8 (35,1; 37,6)	27,4 (25,7; 38,9)
Достоверность различий: критическое значение критерия Вилкоксона $W = 1,96$ при $p < 0,05$	2,12	1,84	4,21
Сочетанное повреждение мерцательного и многослойного плоского эпителия	7,43 (7,22; 7,64)	35,4 (33,8; 37,0)	42,1 (36,8; 46,4)

полости от степени повреждения ее эпителиальных структур не получено.

Заключение

Проведенные исследования показали высокую реактивность морфофункциональных показателей: температуры, pH слизистой оболочки, мукоцилиарного клиренса и его основных структурных компонентов — клеток мерцательного и многослойного плоского эпителия к воздействию химического фактора в условиях производства каустической соды, наибольшим влиянием обладает комплексное воздействие ртути металлической и

газообразного хлора, а также наличие газообразного хлора в воздухе рабочей зоны даже в концентрациях, не превышающих нормативных значений.

Выявление факторов риска на основе специфики производственных процессов, профессиональных и стажевых групп риска, оценка вклада факторов рабочей среды в развитие патологии органов дыхания, изучение функционального состояния первичных барьеров организма рабочих на ранних стадиях формирования патологии может служить основой для обоснования приоритетных направлений гигиенических и медико-профилактических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Измеров Н. Ф. Охрана здоровья рабочих и профилактика профессиональных заболеваний на современном этапе. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002;1:1-7. <https://elibrary.ru/item.asp?id=14966382>
Izmerov N. F. Health protection of workers and prevention of occupational diseases at the present stage. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2002;1:1-7. (In Russ) <https://elibrary.ru/item.asp?id=14966382>
2. Косарев В. В., Жестков А. В., Лебедин Ю. С. Диагностика ингаляционного воздействия промышленных аэрозолей. *Пульмонология*. 2003;3:21-24. <https://journal.pulmonology.ru/pulm/article/view/2696/2125>
Kosarev V. V., Zhestkov A. V., Lebedin Yu. S. Diagnosis of inhalation exposure to industrial aerosols. *Pul'monologiya*. 2003;3:21-24. (In Russ). <https://journal.pulmonology.ru/pulm/article/view/2696/2125>
3. Смагулов Н. К., Хамитов Т. Н. Субъективная оценка условий, напряженности труда и здоровья рабочих листопрокатного производства. *Медицина в Кузбассе*. 2018;1(17):50-54. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32652293>
Smagulov N. K., Khamitov T. N. Subjective assessment of working conditions, labor intensity, and health of sheet-rolling production workers. *Medicina v Kuzbasse*. 2018;1(17):50-54. (In Russ) <https://elibrary.ru/item.asp?id=32652293>
4. Фатхутдинова Л. М., Тимербулатова Г. А., Зарипов Ш. Х. Мелкодисперсные взвешенные вещества в атмосферном воздухе как фактор риска бронхиальной астмы у взрослых. *Экология человека*. 2022;12:875-887. <https://doi.org/10.17816/humeco109943>
Fathutdinova L. M., Timerbulatova G. A., Zaripov Sh. Kh. Fine particulate matter in atmospheric air as a risk factor for bronchial asthma in adults. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;12:875-887. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/humeco109943>
5. Федина И. Н., Панкова В. Б., Серебряков П. В. Патология верхних дыхательных путей: профессиональные риски. *Российская ринология*. 2018;26(4):35-39. <https://doi.org/10.17116/rosrino20182604135>
Fedina I. N., Pankova V. B., Serebryakov P. V. pathology of the upper respiratory tract: occupational risks. *Russian Rhinology*. 2018;26(4):35-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosrino20182604135>
6. Аливердиева Ш. С., Ахундов Р. Ф., Набиева Т. М., Ислам-Заде А. И., Халилова С. А., Меликов М. З. Исследование воздействия ртути на здоровье людей. *Гидрометеорология и экология*. 2010;2:121-129. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26714503>
Aliverdieva Sh. S., Akhundov R. F., Nabieva T. M., Islam-Zade A. I., Khalilova S. A., Melikov M. Z. Study of the Effects of Mercury on Human Health. *Gidrometeorologiya i ekologiya*. 2010;2:121-129. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=26714503>
7. Эбериль В. И., Янин Е. П., Ягуд Б. Ю., Потапов И. И. Ртуть в хлорной промышленности России (прошлое, настоящее, будущее). *Научные и технические аспекты охраны окружающей среды*. 2012;1:2-80. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17309720>
Eberil V. I., Yanin E. P., Yagud B. Yu., Potapov I. I. Mercury in the Chlorine industry of Russia (past, present, and future). *Nauchnye i tekhnicheskie aspekty okhrany okruzhayushchej sredy*. 2012;1:2-80. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=17309720>
8. Янин Е. П. Основные мероприятия и программа по ртути ЮНЕП. *Проблемы окружающей среды и природных ресурсов*. 2011;5:9-15. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17799713>
Yanin E. P. Main activities and the UNEP mercury programme. *Problemy okruzhayushchej sredy i prirodnikh resursov*. 2011;5: 9-15. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=17799713>
9. Акимов А. Г., Халимов Ю. Ш., Шилов В. В. Острые производственные отравления хлором и аммиаком: клиника, диагностика, лечение. Современные представления. *Экология человека*. 2012;6:25-36. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17797221>
Akimov A. G., Khalimov Yu. Sh., Shilov V. V. Acute industrial chlorine and ammonia poisoning: clinic, diagnostics, and treatment. Modern concepts. *Ekologiya cheloveka*. 2012;6:25-36. (In Russ) <https://elibrary.ru/item.asp?id=17797221>
10. Howard C, Ducre B, Burda AM et al. Management of chlorine gas exposure. *Journal of Emergency Nursing*. 2007;4:402-404. <https://doi.org/10.1016/J.JEN.2007.03.010>
11. Jones R, Wills B, Kang C. Chlorine gas: an evolving hazardous material threat and unconventional weapon. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2010;2:151-156. http://escholarship.org/uc/uciem_westjem

12. White CW, Martin JG. Chlorine gas inhalation: human clinical evidence of toxicity and experience in animal models. *Proc Am Thorac Soc.* 2010, Jul;7(4):257-263. <https://doi.org/10.1513/pats.201001-008SM>
13. Дайхес Н. А., Федина И. Н., Учуров А. Г., Бомштейн Н. Г., Панкова В. Б. Особенности ранней диагностики патологии верхнего отдела респираторного тракта на фоне пылевой нагрузки. *Российская ринология.* 2023; 31(2):144-150. <https://doi.org/10.17116/rosrino20231021144>
Daikhes N. A., Fedina I. N., Uchurov A. G., Bomstein N. G., Pankova V. B. Features of early diagnosis of the upper airways pathology affected by dust load. *Russian Rhinology.* 2023;31(2):144-150. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosrino20231021144>
14. Панкова В. Б. Основные аспекты профессиональных заболеваний верхних дыхательных путей. *Экспериментальная и клиническая оториноларингология.* 2021;2(5):50-54. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46384018>
Pankova V. B. The main aspects of occupational diseases of the upper respiratory tract. *Eksperimental'naya i klinicheskaya otorinolaringologiya.* 2021;2(5):50-54. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=46384018>
15. Панкова В. Б., Федина И. Н. и др. Профессиональные заболевания ЛОР-органов. Руководство для врачей. (2-е издание, перераб. и доп.). М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 522 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=53971983>
Pankova V. B., Fedina I. N. et al. Occupational diseases of the ENT organs. A guide for doctors. 2nd edition, revised and add. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. 522 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=53971983>
16. Шиленкова В. В., Федосеева О. В. Носовой цикл у здоровых взрослых. *Российская ринология.* 2016;2:20-25. <https://doi.org/10.17116/rosrino201624220-24>
Shilenkova V. V., Fedoseeva O. V. The nasal cycle in healthy adults. *Russian Rhinology.* 2016;2:20-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosrino201624220-24>
17. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. — утв. главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003 (ред. от 24.06.2003, действует с 01.11.2003). <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364401>
R 2.2.1766-03. 2.2. Occupational health. Guidelines for occupational health risk assessment. R 2.2.1766-03. 2.2. Gigena truda. Rukovodstvo po ocenke professional'nogo riska dlya zdorov'ya rabotnikov. Organizacionno-metodicheskie osnovy, principy i kriterii ocenki. — utv. Glavnym Gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 24.06.2003 (red. ot 24.06.2003, deystvuet s 01.11.2003). (In Russ.) <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364401>
18. Кобылянский В. И. Сравнительный анализ некоторых подходов к исследованию и методов оценки мукоцилиарного клиренса (аналитический обзор). *РМЖ.* 2011;19(8):484-488. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20168637>
Kobylyansky V. I. Comparative analysis of some approaches to research and methods of mucociliary clearance assessment (analytical review). *RMJ.* 2011;19(8):484-488. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=20168637>
19. Лаберко Е. Л., Талалаев А. Г., Богомилский М. Р., Буллик А. В. Методика объективного изучения мукоцилиарного клиренса у детей. *Вестник оториноларингологии.* 2015;2:40-44. <https://doi.org/10.17116/otorino201580240-44>
Laberko E. L., Talalaev A. G., Bogomilsky M. R., Bullikh A. V. Methodology for objective study of mucociliary clearance in children. *Vestnik otorinolaringologii.* 2015;2:40-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201580240-44>
20. Шиленкова В. В. О некоторых функциях полости носа у детей. *Детская оториноларингология.* 2013;2:23-26. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20292751>
Shilenkova V. V. On some functions of the nasal cavity in children. *Detskaya otorinolaringologiya.* 2013;2:23-26. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=20292751>

Исследование носит диссертационный характер

Вклад авторов:

Сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста — А. Г. Учуров

Концепция и дизайн исследования — Н. А. Дайхес

Концепция и дизайн исследования, редактирование текста — И. Н. Федина

Концепция и дизайн исследования, редактирование текста — В. Б. Панкова

Обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста — А. В. Большаков

Contribution of authors

Collection and processing of material, statistical processing of data, writing of text — A. G. Uchurov

Concept and design of the study — N. A. Daikhes

Concept and design of the study, editing of text — I. N. Fedina

Concept of the study, editing of text — V. B. Pankova

Processing of material, statistical processing of data, writing of text — A. V. Bol'shakov

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах

Учуров Александр Геннадьевич — младший научный сотрудник НКО общей и профессиональной патологии ЛОР-органов, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское ш., д. 30, стр. 2); zavprofpat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5189-5567>

Дайхес Николай Аркадьевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское ш., д. 30, стр. 2); заведующий кафедрой оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, д. 1); admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2674-4553>

Федина Ирина Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая центром оториноларингологии, Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова (105275, Российская Федерация, Москва, пр. Буденного, д. 31); главный научный сотрудник, НКО общей и профессиональной патологии ЛОР-органов, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, к. 2); профессор кафедры факультетской терапии и профболезней, Российский университет медицины (127006, Российская Федерация, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4); infed@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6394-2220>

Панкова Вера Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением клинических исследований и профпатологии, Всероссийский НИИ гигиены транспорта Роспотребнадзора (125438, Российская Федерация, Москва, Пакгаузное шоссе, д. 1, к. 1); главный научный сотрудник, НКО общей и профессиональной патологии ЛОР-органов, Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России (123182, Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, к. 2); профессор кафедры профпатологии и производственной медицины, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (125993, Российская Федерация, Москва, Баррикадная ул., д. 2/1, стр. 1); pankova@vniig.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3035-4710>

Болшаков Александр Васильевич — младший научный сотрудник центра оториноларингологии, Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова (105275, Российская Федерация, Москва, пр. Буденного, д. 31); bolshakov.ent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5453-4986>

Information about the authors

Aleksandr G. Uchurov — Junior Research Fellow at the Research and Clinical Department of General and Occupational Pathology of the ENT Organs, National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (build. 2, 30, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 123182); zavprofpat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5189-5567>

Nikolai A. Daikhes — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (build. 2, 30, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 123182); Head of the Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Advanced Professional Training, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova str., Moscow, Russian Federation, 117997); admin@otolar.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5636-5082>

Irina N. Fedina — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Head of the Center for Otorhinolaryngology, Izmerov Research Institute of Occupational Health (31, Budennogo Avenue, Moscow, Russian Federation, 105275); Chief Researcher at the Research and Clinical Department of General and Occupational Pathology of the ENT Organs, National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (build. 2, 30, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 123182); Professor of the Department of Faculty Therapy and Occupational Diseases at the Russian University of Medicine (4, Dolgorukovskaya str., Moscow, Russian Federation, 127006); infed@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6394-2220>

Vera B. Pankova — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Head of the Department of Clinical Research and Occupational Pathology, All-Russian Research Institute of Transport Hygiene of Rospotrebnadzor (build. 1, 1, Pakgauznoe Shosse, Moscow, Russian Federation, 125438); Chief Researcher at the Research and Clinical Department of General and Occupational Pathology of the ENT Organs, National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (building 2, 30, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 123182); Professor of the Department of Occupational Pathology and Industrial Medicine at the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (2/1, Barrikadnaya Street, Building 1, Moscow, Russian Federation, 125993); pankova@vniig.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3035-4710>

Aleksandr V. Bol'shakov — Junior Research Fellow at the Center for Otorhinolaryngology, Izmerov Research Institute of Occupational Health (31, Budennogo Avenue, Moscow, Russian Federation, 105275); bolshakov.ent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5453-4986>

Поступила / Received 14.07.2025

Поступила после рецензирования / Revised 25.08.2025

Принята в печать / Accepted 02.09.2025