

УДК 616.211-002.193-056.3+616.248-053.2  
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-3-22-30>

## Особенности локального воспаления слизистой оболочки носа у детей с бронхиальной астмой

**С. В. Красильникова<sup>1</sup>, Т. И. Елисеева<sup>1</sup>, Е. В. Туш<sup>1</sup>, Е. В. Большова<sup>2</sup>,  
 Н. И. Кубышева<sup>3</sup>, И. И. Балаболкин<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет,  
 Нижний Новгород, 603005, Россия

<sup>2</sup> Детская городская клиническая больница № 1 Приокского района г. Нижнего Новгорода,  
 Нижний Новгород, 603081, Россия

<sup>3</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
 г. Казань, 420008, Россия

<sup>4</sup> Научный медицинский исследовательский центр здоровья детей,  
 Москва, 119991, Россия

## Features of local inflammation of nasal mucosa in children with bronchial asthma

**S. V. Krasil'nikova<sup>1</sup>, T. I. Eliseeva<sup>1</sup>, E. V. Tush<sup>1</sup>, E. V. Bol'shova<sup>2</sup>,  
 N. I. Kubysheva<sup>3</sup>, I. I. Balabolkin<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Privolzhsky Research Medical University,  
 Nizhny Novgorod, 603005, Russia

<sup>2</sup> Children City Clinical Hospital N 1, Prioksky District of Nizhny Novgorod,  
 Nizhny Novgorod, 603081, Russia

<sup>3</sup> Kazan (Volga Region) Federal University,  
 Kazan, 420008, Russia

<sup>4</sup> Scientific Medical Research Center for Children's Health,  
 Moscow, 119991, Russia

Для бронхиальной астмы (БА) характерна взаимосвязь с хроническими воспалительными процессами в слизистой оболочке носа, лежащими в основе таких заболеваний, как аллергический ринит (АР), хронический риносинусит, аденоидит и полипозный риносинусит. Сложность верификации патологии верхних дыхательных путей, особенно АР, у пациентов с БА обусловлена полисимптомностью данных заболеваний. Цель исследования – оценка особенностей локального воспаления слизистой оболочки носа у пациентов с atopической бронхиальной астмой и аллергическим ринитом. Пациенты и методы. Было обследовано 93 ребенка с БА. Выполнено общеклиническое, аллергологическое, функциональное обследование, измерение эндоназальной температуры и определение содержания IgE и IL4 в носовом секрете. Результаты. У детей с БА установлены более низкие значения эндоназальной температуры, чем у здоровых. Выявлена тенденция к снижению эндоназальной температуры по мере усиления симптомов АР. В стадии обострения АР значения температуры были ниже, чем в стадии ремиссии,  $p = 0,02$ . Присоединение инфекционного воспаления слизистой оболочки носа у детей с БА сопровождалось повышением эндоназальной температуры,  $p = 0,04$ . Установлено повышение содержания назального IgE в период обострения АР – 115,6 (49,9; 181,2) Ме/мг – по сравнению с периодом ремиссии – 24,9 (6,2; 43,7) Ме/мг. Обострение АР сопровождалось повышением IL4 до 109,7 (54,2; 165,2) пг/мг, в период ремиссии – 34,4 (12,0; 56,8) пг/мг. Повышение данных биомаркеров аллергического воспаления имело между собой корреляционную взаимосвязь,  $R = 0,44$ ,  $p = 0,002$ . Установлена взаимосвязь содержания IL4 с эндоназальной температурой,  $R = 0,44$ ,  $p = 0,02$ . Заключение. У пациентов с БА и АР выявлено снижение эндоназальной температуры по сравнению со здоровыми. Обострение АР у детей с БА характеризовалось повышением содержания назального IgE и IL4 и снижением эндоназальной температуры, что позволяет рассматривать данные показатели в качестве биомаркеров активации аллергического воспаления.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, аллергический ринит, эндоназальная температура, дети.

**Для цитирования:** Красильникова С. В., Елисеева Т. И., Туш Е. В., Большова Е. В., Кубышева Н. И. Особенности локального воспаления слизистой оболочки носа у детей с бронхиальной астмой. *Российская оториноларингология*. 2020;19(3):22–30. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-3-22-30>

Bronchial asthma (BA) is often associated with chronic inflammatory processes in the nasal mucosa; these processes give rise to allergic rhinitis (AR), chronic rhinosinusitis, adenoiditis and polypous rhinosinusitis. Due to their multiple symptoms, these diseases of the upper respiratory tract, especially allergic rhinitis, are often difficult to verify in patients with asthma. The aim of the study was to assess the features of local inflammation of the nasal mucosa in patients with BA and AR. Patients and methods. 93 children with BA were examined. General clinical, allergological, functional examination, measurement of endonasal temperature and determination of IgE and IL4 content in nasal secretions were performed. Results. Children with BA have lower values of endonasal temperature than healthy ones. There was a tendency to decrease endonasal temperature as the symptoms of AR increased. In the acute stage of AR, the temperature values were lower than in the remission stage,  $p = 0,02$ . The addition of infectious inflammation of the nasal mucosa in children with AD was accompanied by an increase in endonasal temperature,  $p = 0,04$ . The increase of the content of nasal IgE in acute AR – 115,6 (49,9; 181,2) ME/mg, compared to the remission period to 24,9 (6,2; 43,7) ME/mg. Exacerbation of AR was associated with increased IL4 to 109,7 (54,2; 165,2) PG/mg, in the period of remission – 34,4 (12,0; 56,8) PG/mg. The increase of these biomarkers of allergic inflammation have a correlative relationship,  $R = 0,44$ ,  $p = 0,002$ . The relationship of IL4 content with endonasal temperature,  $R = 0,44$   $p = 0,02$  was established. Conclusion. Patients with BA and AR showed a decrease in endonasal temperature compared to healthy ones. Exacerbation of AR in children with BA characterized by an increase in the content of nasal IgE and IL4 and a decrease in endonasal temperature, which allows us to consider these indicators as biomarkers of activation of allergic inflammation.

**Keywords:** bronchial asthma, allergic rhinitis, endonasal temperature, children.

**For citation:** Krasil'nikova S. V., Eliseeva T. I., Tush E. V., Bol'shova E. V., Kubysheva N. I. Features of local inflammation of nasal mucosa in children with bronchial asthma. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(3):22–30. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-3-22-30>

## Введение

Бронхиальная астма (БА) является распространенным хроническим заболеванием дыхательных путей у детей. Для БА характерна взаимосвязь с хроническими воспалительными процессами в слизистой оболочке полости носа, лежащими в основе таких заболеваний, как аллергический ринит (АР), хронический риносинусит, аденоидит, полипозный риносинусит [1–3]. Данные коморбидные состояния представляют собой серьезную проблему современной медицины, оказывая негативное влияние на качество жизни пациентов с астмой [3]. АР, а также аллергический риносинусит могут способствовать ухудшению контроля астмы и усложнению диагностического и терапевтического ведения больных [4–6]. В процессе верификации патологии верхних дыхательных путей, прежде всего АР, у пациентов с БА возникают сложности, обусловленные полисимптомностью и многогранностью патогенеза заболеваний, имеющих в основе хроническое воспаление слизистой оболочки носа [4]. Согласно современным представлениям, АР (МКБ-10: J30) – это хроническое заболевание слизистой оболочки носа, основой патогенеза которого является IgE-опосредованное воспаление слизистой оболочки носа, формирующееся под влиянием экспозиции причинно-значимых аллергенов у sensibilized пациентов [7]. В клинической практике диагноз АР много-

компонентный, он основан на выявлении сочетания характерных клинических симптомов болезни – чихания, зуда, ринореи, заложенности носа – с синдромом атопии, подтверждением которого являются характерный аллергологический анамнез и положительные кожные пробы с аэроаллергенами и/или выявление специфических иммуноглобулинов класса Е к респираторным аллергенам в сыворотке крови [8].

В настоящее время очевидна сложность дифференцирования АР и АРС с использованием только клинических проявлений (как субъективных, так и объективных) у пациентов с БА, имеющих назальные симптомы [5]. В основе аллергического персистирующего воспаления при АР/АРС лежит инфильтрация слизистой оболочки воспалительными клетками [9]. Аллергическое воспаление, развивающееся в респираторном тракте, представляет собой сложную систему сетевого взаимодействия между эффекторными клетками и их медиаторами, цитокинами и структурными компонентами дыхательных путей, которые и приводят к нарушению дыхания [10, 11]. Было высказано предположение, что неэффективный локальный Th1-иммунный ответ при АР/АРС ассоциирован с повышенной активностью Th2-цитокинов, что способствует хронической инфекции, а также повышенному присутствию эозинофилов, которые затем могут приводить к формированию полипов [12]. Один из основ-

ных цитокинов, дисрегуляция секреции которого является ключевой в развитии аллергических реакций – IL4. Он индуцирует дифференциацию клеток типа Th2 с увеличением экспрессии их цитокинов. Действие IL4 направлено на активацию синтеза IgE, играющего решающую роль в развитии Th2-опосредованных аллергических реакций [13]. Иммуноглобулины класса E продуцируются преимущественно плазматическими клетками, локализующимися в слизистых оболочках. У больных с аллергическими заболеваниями имеет место генетически детерминированное повышение синтеза IgE, активная антигенная стимуляция аллергенами приводит к нарастанию его содержания в сыворотке крови и шоковых органах [14–15]. Установленная идентичность сывороточного и секреторного IgE подтверждает концепцию о синтезе IgE местными лимфоидными элементами [16]. В публикациях последних лет демонстрируется взаимосвязь экспрессии симптомов АР с содержанием в назальном секрете IgE и подчеркивается диагностическая значимость содержания секреторного IgE у детей с аллергопатологией [17, 18]. В носовом секрете при АР имеется повышение IgE, и данный показатель более информативен у детей, чем у взрослых [19]. Использование лабораторных методов диагностики позволяет определить иммуногенез воспаления в ВДП, что в дальнейшем может влиять на выбор тактики лечения [20].

Определение содержания потенциальных биомаркеров аллергического воспаления IL4 и IgE в носовом секрете – неинвазивный метод, позволяющий определить иммуногенез респираторного воспаления, что в дальнейшем может быть использовано для оптимизации терапии, направленной на достижение контроля БА. Исследования, направленные на изучение характера иммунного реагирования слизистой оболочки полости носа у детей с atopической БА, единичны.

Предполагается, что температура в дыхательных путях также может служить маркером воспаления и ремоделирования слизистой оболочки у пациентов с аллергическими и иными воспалительными заболеваниями слизистой оболочки дыхательных путей, однако до настоящего времени изучению данных вопросов посвящены лишь единичные исследования [21, 22]. При этом результаты исследований назальной температуры противоречивы даже при изучении когорты здоровых лиц [23, 24].

В настоящее время для измерения температуры используются контактные и бесконтактные методы термометрии. При проведении контактной термометрии измерение температуры слизистой оболочки полости носа проводится посредством прямого наложения температурного датчика на слизистую оболочку. Однако ре-

зультаты, полученные в недавнем исследовании R. S. Bailey и соавт., показывают, что такие датчики раздражают слизистую оболочку носа, заметно изменяя показания термометра, делая их зависимыми от времени контакта и влияя на корреляцию между оценками назальной проходимости и температурой слизистой оболочки. Авторы делают вывод, что в будущих исследованиях для предотвращения раздражения слизистой оболочки следует отдавать предпочтение разработке и использованию бесконтактных методов измерения температуры [23]. Среди таких методов наиболее доступным является метод инфракрасной (ИК) термометрии, который может рассматриваться как потенциальный метод для дифференциальной диагностики фенотипов назального воспаления.

#### Цель исследования

Оценка особенностей локального воспаления слизистой оболочки носа у пациентов с atopической бронхиальной астмой и аллергическим ринитом.

#### Пациенты и методы исследования

Было обследовано 93 ребенка с atopической БА – 59 мальчиков и 31 девочка. Средний возраст обследованных детей с БА составил  $9,0 \pm 4,1$  года. Группу сравнения составили 35 здоровых детей – 21 мальчик и 14 девочек, средний возраст –  $9,8 \pm 4,2$  года. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией, принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия), и одобрено Этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ», протокол № 13 от 10.10.16. Информированное согласие получено от всех пациентов в возрасте 15–17 лет и от родителей пациентов, не достигших 15-летнего возраста, согласно Федеральному закону «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22 июля 1993 г. № 5487-1. Верификацию БА и АР проводили в соответствии с имеющимися отечественными и международными согласительными документами [25, 26]. У всех детей выявлен симптомокомплекс, характерный для астмы и АР. Была проведена оценка семейного анамнеза, связанного с atopией (астма, АР, конъюнктивит, atopический дерматит, крапивница), получены положительные результаты кожных тестов или выявлены высокие титры специфических иммуноглобулинов класса E, по крайней мере для одного из наиболее распространенных аэроаллергенов Волго-Вятского региона Российской Федерации [27]. Все пациенты получали лечение в соответствии с характером и тяжестью болезни. Всем пациентам выполнены детальное исследование общесоматического ста-

туса и оториноларингологическое обследование: проведены рутинный оториноларингологический осмотр, риновидеоэндоскопическое обследование по показаниям, риноманометрическое обследование, культуральное исследование посевов со слизистой оболочки полости носа на флору, цитологическое исследование назального секрета, количественная оценка назальных симптомов с использованием тестов Sino-Nasal Outcome Test-20 (SNOT-20) [28] и Total Nasal Symptom Score (TNSS) [29]. Количественную оценку уровня контроля БА у пациентов проводили с использованием опросника Asthma Control Questionnaire-5 (ACQ-5) [30].

**Оценка эндоназальной температуры.** Температуру слизистой оболочки носа оценивали с помощью инфракрасного электронного термометра WF-1000 (Well B., Англия). Измерения проводились через 10 мин после отдыха в сидячем положении. Пациентам предлагалось продолжать свободное носовое дыхание во время получения данных (10 с). Температуру и относительную влажность окружающей среды поддерживали в стабильном состоянии ( $23 \pm 1$  °C и 40–50%).

Определение эндоназальной температуры проводили путем помещения инфракрасного датчика в преддверие носа с ориентацией его на передний конец нижней носовой раковины, измерения выполняли строго в фазе выдоха, повторяли три раза в каждой половине носа, среднее значение показателей использовали для статистического анализа. Температуру тела измеряли в слуховом проходе с использованием того же связанного с атопией), получены положительные результаты кожных тестов или выявлены высокие титры специфических иммуноглобулинов класса E.

**Определение общего IgE и IL4 в носовом секрете.** Для сбора носового секрета и последующего определения содержания в нем общего IgE и IL4 были использованы ватные туфферы с заранее определенной массой, которые на 30 с помещали под среднюю носовую раковину каждой половины носа. Затем туффер с сорбированным назальным секретом повторно взвешивали, определяли полученную массу секрета и вносили в пробирку

с тупфером 1,0 мл физиологического раствора. Пробирку помещали в шейкер на 10 мин, центрифугировали при 1500 об/мин в течение 10 мин. Хранение отобранной надосадочной жидкости проводили при температуре  $-70$  °C не более двух недель. Определение содержания общего IgE и IL4 в назальном секрете проводили иммуноферментным методом [Автоматический иммуноферментный анализатор ALISEI Quality system (Италия), тест-системы Вектор-Бест (Россия)]. Содержание Ил-4 представлено в виде пг/мг назального секрета, IgE – в виде Ме/мг назального секрета.

Статистический анализ проведен с использованием пакета программ Statgraphics Centurion, v.9. Непрерывные переменные сравнивались между 2 группами с использованием критериев t-Стьюдента и теста Вилкоксона (W), между 3 и более группами с использованием тестов ANOVA или теста Крускала–Уоллиса (KWT). Корреляции между двумя множествами оценивали с использованием коэффициента корреляции Спирмана. Статистически значимым считали значения  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследования

Изучение значений эндоназальной температуры у детей с БА и в группе сравнения продемонстрировало различия значений эндоназальной температуры между группами, что отражено в таблице.

Уровень назальной температуры в группе сравнения был статистически значимо выше, чем у пациентов с БА, при сопоставимой температуре тела.

Нами установлено, что эндоназальная температура у пациентов с БА имела отрицательную корреляционную взаимосвязь со значениями теста SNOT-20 корреляцию со значениями теста SNOT-20 ( $R = -0,32$ ;  $p = 0,02$ ), анализ взаимосвязи эндоназальной температуры с симптомами АР, оцененных по шкале TNSS ( $R = -0,17$ ;  $p = 0,22$ ), продемонстрировал тенденцию к снижению эндоназальной температуры по мере усиления симптомов АР.

У пациентов с БА в стадии обострения АР были более низкие значения температуры слизистой

Таблица  
Значения эндоназальной температуры и температуры тела у пациентов с бронхиальной астмой и в контрольной группе [Me (Q1; Q3)]

Table 1  
Values of endonasal temperature and body temperature in patients with bronchial asthma and in the control group (Me (Q1; Q3))

Температура, °C	Бронхиальная астма (n = 93)	Группа сравнения (n = 35)	Статистика
Тела	36,55 (36,45; 36,65)	36,58 (36,40; 36,76)	$W = 238, p = 0,5$
Эндоназальная	34,1 (33,7; 34,4)	35,4 (34,97; 35,85)	$t = 2,8, p = 0,006$ $W = 253,0, p = 0,001$

оболочки носа, чем у детей в стадии ремиссии АР. Медианные значения в период обострения составили 33,8 (33,3; 34,2) °C и в период ремиссии 34,7 (34,2; 35,1) °C,  $p = 0,004$ .

У 19 (21,1%) обследованных детей с atopической БА наряду с АР имели место признаки инфекционного воспаления слизистой оболочки носа, что характеризовалось гиперемией слизистой оболочки носа, наличием слизисто-гнояных и (или) гнойных выделений в носовых ходах. Для детей этой группы были зарегистрированы достоверно более высокие значения эндоназальной температуры по сравнению с детьми, имевшими клинические проявления только АР. Медианные значения назальной температуры у детей с наличием инфекционного воспаления слизистой оболочки носа составили 36,0 (35,6; 36,4) °C, а у детей без инфекционного воспаления средние значения были 33,7 (33,4; 33,9) °C,  $p < 0,0001$ .

В целях уточнения иммуногенеза воспаления слизистой оболочки носовой полости у 29 детей с atopической БА нами было проведено изучение содержания общего IgE и у 41 пациента и содержания IL4 в носовом секрете в различные периоды АР. Пациенты с наличием инфекционного воспаления носа из исследования были исключены.

В ходе исследования носового секрета у пациентов с atopической БА и АР было установлено, что период обострения АР ( $n = 19$ ) характеризовался более высоким содержанием IgE в назальном секрете, медианные значения составили 115,6 (49,9; 181,2) Me/мг, а в период ремиссии АР ( $n = 10$ ) отмечено статистически значимо более низкое содержание назального IgE, средние значения составили 24,9 (6,2; 43,7) Me/мг,  $p = 0,048$ .

Анализ содержания IL4 в носовом секрете 41 пациента с atopической БА в различные периоды АР продемонстрировал статистически значимое

повышение концентрации назального IL4 у пациентов в период обострения АР ( $n = 25$ ), медианные значения составили 109,7 (54,2; 165,2) пг/мг, по сравнению с детьми в период ремиссии АР ( $n = 16$ ), у которых средние значения были 34,4 (12,0; 56,8) пг/мг,  $p = 0,036$ .

Таким образом, активация аллергического воспаления в слизистой оболочке носа у детей с atopической БА сопровождалась повышением содержания общего IgE и IL 4 в носовом секрете. Анализ результатов содержания IgE и IL 4 в носовом секрете выявил наличие между ними статистически значимой взаимосвязи. Коэффициент корреляции  $R = 0,44$  при  $p = 0,02$ , рис. 1.

Plot of Fitted Model  
nasal temperature (°C)\_1 = 33,9899 - 0,0040959\*Interleukin 4 (pg/mg)

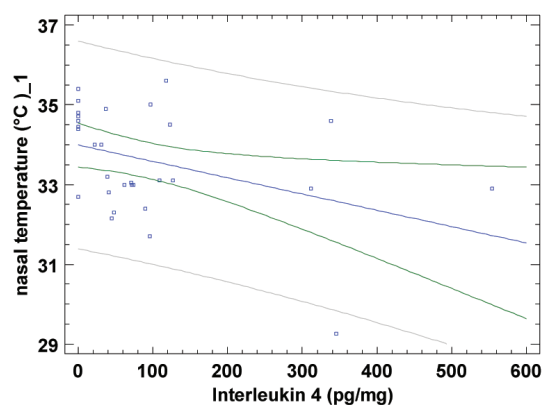


Рис. 2. Корреляционные взаимосвязи значений эндоназальной температуры (°C) и содержания интерлейкина 4 (пг/мг) в носовом секрете у пациентов с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом.

Fig. 2. Correlation of endonasal temperature (°C) and interleukin 4 (PG/mg) in nasal secretions in patients with bronchial asthma and allergic rhinitis.

Plot of Fitted Model  
Interleukin 4 (pg/mg) = 67,2345 + 0,465315\*Immunoglobulin E (Me/mg)

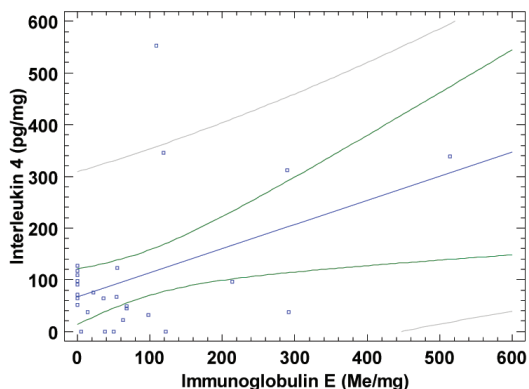


Рис. 1. Корреляционные взаимосвязи содержания IgE (Me/мг) и IL4 (пг/мг) у пациентов с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом.

Fig. 1. Correlations of IG e (IU/mg) and IL4 (PG/mg) in patients with bronchial asthma and allergic rhinitis.

Plot of Fitted Model  
nasal temperature (°C) = 33,3844 + 0,000515316\*Immunoglobulin E (Me/mg)

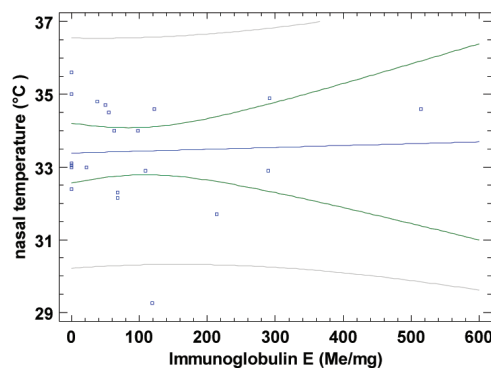


Рис. 3. Корреляционные взаимосвязи значений эндоназальной температуры (°C) и содержания иммуноглобулина E (Me/мг) в носовом секрете у пациентов с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом.

Fig. 3. Correlation of endonasal temperature (°C) and immunoglobulin E (IU/mg) in nasal secretions in patients with bronchial asthma and allergic rhinitis.

Изучение взаимосвязи эндоназальной температуры с содержанием IL4 в носовом секрете продемонстрировало наличие между ними статистически значимой корреляции. Коэффициент корреляции  $R = 0,44$  при  $p = 0,02$ , рис. 2.

В то же время корреляционной взаимосвязи эндоназальной температуры с содержанием назального IgE в нашем исследовании не установлено,  $R = 0,04$  при  $p = 0,84$ , рис. 3.

### Обсуждение

По данным ИК-термометрии, для пациентов с БА и АР характерно снижение эндоназальной температуры по сравнению со здоровыми, что может отражать особенности аллергического воспаления в слизистой оболочке полости носа при АР, но требует детального изучения механизмов воспаления и его фенотипов.

Согласно полученным результатам содержание IL4 в носовом секрете у детей с atopической БА и АР зависит от активности аллергического воспаления в слизистой оболочке носа и сопровождается повышением содержания IL4 в носовом секрете при обострении АР. В литературе встречаются противоречивые данные о содержании IL4 в носовом секрете у детей с аллергопатологией респираторного тракта. Так, в работе R. Baumann с соавторами установлено снижение содержания IL4 в носовом секрете у детей с аллергией по сравнению с детьми без аллергии [31]. В исследовании K. König с соавторами было отмечено снижение содержания IL4 у пациентов с круглогодичным АР по сравнению с пациентами с сезонным АР и контролем, а у пациентов с сезонным АР значения IL4 были такими же, как и у здоровых. Однако в исследовании не был учтен период АР [14]. Полученные в нашем исследовании результаты согласуются с результатами, полученными в работе E. В. Просековой с соавторами, где отмечено, что у детей с БА и АР были в целом более высокие значения IL4, чем у детей без БА, однако период АР при сочетании его с астмой также не был учтен [32]. Ряд исследований, проведенных среди пациентов с АР демонстрируют взаимосвязь экспрессии симптомов АР с содержанием в назальном секрете IgE [31, 33, 34]. В исследовании Т. Н. Суровенко наблюдали повышение системной и локальной продукции IgE у пациентов с БА, не имеющей взаимосвязи с периодом АР

[35]. В нашем исследовании установлено повышение содержания IgE в носовом секрете при обострении АР у детей с atopической БА. Активация аллергического воспаления полости носа сопровождается повышением содержания IL4 и IgE в носовом секрете у детей с atopической БА и АР. Установленная в нашем исследовании корреляционная взаимосвязь между содержанием IL4 и IgE в носовом секрете в различные периоды АР может свидетельствовать о переключении иммунного ответа с Th1- на Th2-тип реагирования у детей с atopической БА и АР.

Значимое понижение назальной температуры у пациентов с БА и АР, коррелирующее с содержанием в назальном секрете IL4, обнаруженное в нашем исследовании, позволяет предположить, что аллергическое воспаление, являющееся патогенетической основой АР, характеризуется процессами, не свойственными классическому воспалению, в частности отсутствием повышения температуры. Это требует детального исследования, так как в основе этого явления могут лежать определенные закономерности, характеризующие аллергическое воспаление в целом. Возможно, именно единые патофизиологические механизмы аллергического процесса обуславливают тенденцию к гипотермии слизистой оболочки полости носа у пациентов с АР и БА и лежат в основе непереносимости нестероидных противовоспалительных препаратов, характерной для многих данных пациентов. Кроме того, это может способствовать детализации фармакологических механизмов антилейкотриеновых препаратов, являющихся патофизиологическими антагонистами нестероидных противовоспалительных средств.

### Заключение

Назальная термометрия и определение содержания IgE и IL4 в носовом секрете могут рассматриваться и как средства дифференциальной диагностики фенотипов назального воспаления. Использование бесконтактной эндоназальной термометрии имеет клиническую целесообразность, но для широкого внедрения метода в клиническую практику требуется дальнейшее его совершенствование.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Красильникова С. В., Елисеева Т. И., Попов К. С., Туш Е. В., Халецкая О. В., Овсянников Д. Ю., Балаболкин И. И., Шахов А. В., Прахов А. В. Мультиморбидность патологии верхних дыхательных путей у детей с бронхиальной астмой. *Педиатрия*. 2018;97(2):19–26 [Krasilnikova S. V., Eliseeva T. I., Popov K. S., Tush E. V., Khaletskaya O. V., Ovsyannikov D. Yu., Balabolkin I. I., Shakhov A. V., Prahov A. V. Multimorbidity of upper respiratory tract pathology in children with bronchial asthma. *Pediatrics*. 2018;97(2):19–26]. (in Russ.). doi: 10.24110/0031-403X-2018-97-2-19-26.

2. Красильникова С. В., Елисева Т. И., Шахов А. В., Геппе Н. А. Возможности риновидеоэндоскопии в диагностике состояния глоточной миндалины у детей с бронхиальной астмой. *Современные технологии в медицине*. 2016;8(3):126–136 [Krasilnikova S. V., Eliseeva T. I., Shakhov A. V., Geppe N. A. Capabilities of Nasal Videoendoscopy in Diagnostics of Pharyngeal Tonsil Condition in Children with Bronchial Asthma. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2016;8(3):126–136, <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.15>.] (in Russ.). doi: 10.17691/stm2016.8.3.15.
3. Krouse J. H. Asthma management for the otolaryngologist. *Otolaryngol Clin North Am*. 2017, doi: 10.1016/j.otc.2017.08.006.
4. Красильникова С. В., Елисева Т. И., Шахов А. В., Прахов А. В., Балаболкин И. И. Видеоэндоскопический метод оценки состояния полости носа и носоглотки у детей с бронхиальной астмой. *Современные технологии в медицине*. 2012;(3):41–45 [Krasilnikova S. V., Eliseeva T. I., Shakhov A. V., Prakhov A. V., Balabolkin I. I. Video Endoscopic Method of Estimation State of Nasal and Pharyngonasal Cavity in Children with Bronchial Asthma. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2012;(3):41–45] (in Russ.). <http://www.stm-journal.ru/ru/numbers/2012/3/906>
5. Huang C. C., Chang P. H., Wu P. W., Wang C. H., Fu C. H., Huang C. C., Tseng H. J., Lee T. J. Impact of nasal symptoms on the evaluation of asthma control. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96(8): p. e6147. doi: 10.1097/MD.00000000000006147.
6. Eliseeva T. I., Krasilnikova S. V., Geppe N. A., Babaev S. Yu, Tush E. V., Khaletskaya O. V., Ovsyannikov D. Yu., Balabolkin I. I., Ignatov S. K., Kubysheva N. I. Effect of Nasal Obstructive Disorders on Sinonasal Symptoms in Children with Different Levels of Bronchial Asthma Control. *Canadian Respiratory Journal*. 2018; Article ID 4835823, p.11. doi:10.1155/2018/4835823
7. Черняк Б. А., Воржева И. И. Коморбидные заболевания при аллергическом рините. *Астма и аллергия*. 2017; 1:3–7 [Chernyak B. A., Vorgeva I. I. Comorbid diseases in allergic rhinitis. *Asthma and Allergy*. 2017;1:3–7] (in Russ.). [http://www.atmosphere-ph.ru/modules/Magazines/articles/astma/Asthma\\_1\\_2017\\_3.pdf](http://www.atmosphere-ph.ru/modules/Magazines/articles/astma/Asthma_1_2017_3.pdf)
8. Wise S. K., Lin S. Y., Toskala E., Orlandi R. R., Akdis C. A., Alt J. A., Azar A., Baroody F. M., Bachert C., Canonica G. W., Chacko T., Cingi C., Ciprandi G., Corey J., Cox L. S., Creticos P. S., Custovic A., Damask C., DeConde A., DelGaudio J. M., Ebert C. S., Eloy J. A., Flanagan C. E., Fokkens W. J., Franzese C., Gosepath J., Halderman A., Hamilton R. G., Hoffman H. J., Hohlfield J. M., Houser S. M., Hwang P. H., Incorvaia C., Jarvis D., Khalid A. N., Kilpelainen M., Kingdom T. T., Krouse H., Larenas-Linnemann D., Laury A. M., Lee S. E., Levy J. M., Luong A. U., Marple B. F., McCoul E. D., McMains K. C., Melen E., Mims J. W., Moscato G., Mullol J., Nelson H. S., Patadia M., Pawankar R., Pfaar O., Platt M. P., Reisacher W., Rondon C., Rudmik L., Ryan M, Sastre J., Schlosser R. J., Settipane R. A., Sharma H. P., Sheikh A., Smith T. L., Tantilipikorn P., Tversky J. R., Veling M. C., Wang Y., Westman M., Wickman M., Zacharek M. International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Allergic Rhinitis. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2018; 8(2): p. 108-352. doi: 10.1002/alr.22073
9. Fokkens W. J., Fokkens W. J., Lund V. J., Mullol J., Bachert C., Alobid I., Baroody F., Cohen N., Cervin A., Douglas R., Gevaert P., Georgalas C., Goossens H., Harvey R., Hellings P., Hopkins C., Jones N., Joos G., Kalogjera L., Kern B., Kowalski M., Price D., Riechelmann H., Schlosser R., Senior B., Thomas, M., Toskala, E., Voegels R., Wang de Y., Wormald P. J. EPOS 2012: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. A summary for otorhinolaryngologists. *Rhinology*. 2012;50(1):1–12. doi: 10.4193/Rhino50E2
10. Zissler U. M., Esser-von Bieren J., Jakwerth C. A., Chaker A. M., Schmidt-Weber C. B. Current and future biomarkers in allergic asthma. *Allergy*. 2016; 71(4): 475–494. doi:10.1111/all.12828
11. Pawankar R., Hayashi M., Yamanishi S., Igarashi T. The paradigm of cytokine networks in allergic airway inflammation. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2015;15(1):41–48, doi: 10.1097/aci.0000000000000129.
12. Al-Sayed A. A., Agu R. U., Massoud E. Models for the study of nasal and sinus physiology in health and disease: A review of the literature. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*. 2017;2(6):398–409. doi: 10.1002/lio2.117
13. Lim H. F., Nair P. Airway Inflammation and Inflammatory Biomarkers. *Semin Respir Crit Care Med*. 2018;39(1):56–63. doi: 10.1055/s-0037-1606217
14. Konig K., Klemens C., Eder K., San Nicolo M., Becker S., Kramer M. F., Groger M. Cytokine profiles in nasal fluid of patients with seasonal or persistent allergic rhinitis. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2015;11(1):26. doi: 10.1186/s13223-015-0093-x
15. Galli S. J., Tsai M., IgE and mast cells in allergic disease. *Nat Med*. 2012; 18(5): p. 693–704. doi: 10.1038/nm.2755
16. Фаяршин А. З., Еникеев Д. А., Еникеев О. А. Сравнительная оценка уровней иммуноглобулинов А, М, G, E в сыворотке крови и IgE в назальном секрете при поллинозе. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2008 3(1):27–29 [Fayurshin A. Z., Enikeev D. A., Enikeev O. A. Comparative assessment of serum levels of immunoglobulins A, M, G, E and IgE in nasal secretions in pollinosis. *Medical Gazette of Bashkortostan*. 2008;3(1):27–29] (in Russ.).
17. Colavita L., Catalano N., Sposito G., Loddo S., Galletti B., Salpietro C., Galletti F., Cuppari C. Local Allergic Rhinitis in Pediatric Patients: Is IgE Dosage in Nasal Lavage Fluid a Useful Diagnostic Method in Children? *Int J Mol Cell Med*. 2017; 6(3):174–182. doi: 0.22088/acadpub.BUMS.6.3.174
18. Cheng K. J., Zhou M. L., Xu Y. Y., Zhou S. H. The role of local allergy in the nasal inflammation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017; 274(9):3275–3281. doi: 10.1007/s00405-017-4640-6
19. Lee K. S., Yu J., Shim D., Choi H., Jang M. Y., Kim K. R., Choi J. H., Cho S. H. Local Immune Responses in Children and Adults with Allergic and Nonallergic Rhinitis. *PLoS One*. 2016;11(6):p. e0156979. doi: 10.1371/journal.pone.0156979
20. Симбирцев А. С., Лавренова Г. В. Иммуноterapia в практике ЛОР-врача и терапевта. СПб.: Диалог, 2018. 456 с. [Simbirtsev A. S., Lavrenova G. V. *Immunoterapiya v praktike LOR-vracha i terapevta*. SPb.: Dialog, 2018. 456 p.] (in Russ.)

21. Peroni D. G., Cattazzo E., Chinellato I., Piazza M., Tezza G., Boner A.L., Piacentini G.L. Nasal mucosa temperature as a marker of disease in children with allergic rhinitis. *Am J Rhinol Allergy*. 2012;26(4): e115-e118. doi: 10.2500/ajra.2012.26.3803.
22. Красильникова С. В., Туш Е. В., Бабаев С. Ю., Халецкая А. И., Попов К. С., Новожилов А. А., Абубакиров Т. Э., Елисеева Т. И., Игнатов С. К., Шахов А. В., Кубышева Н. И., Соловьев В. Д. Эндоназальная инфракрасная термометрия в диагностике аллергического воспаления слизистой оболочки полости носа у пациентов с бронхиальной астмой. *Современные технологии в медицине*. 2017; 9(4):201–208 [Krasilnikova S. V., Tush E. V., Babaev S. Yu., Khaletskaya A. I., Popov K. S., Novozhilov A. A., Abubakirov, T. E., Eliseeva T. I., Ignatov S. K., Shakhov A. V., Kubysheva N. I., Solov'yev V. D. Endonasal Infrared Thermometry for the Diagnosis of Allergic Inflammation of the Nasal Mucosa in Patients with Bronchial Asthma. *Sovremennyye tehnologii v medicine*. 2017;9(4):201–207. <http://doi.org/10.17691/stm2017.9.4.25>
23. Bailey R. S., Casey K. P., Pawar S. S., Garcia G. J. Correlation of nasal mucosal temperature with subjective nasal patency in healthy individuals. *JAMA Facial Plast Surg*. 2017;19(1):46–52. doi: 10.1001/jamafacial.2016.1445.
24. Остапкович В. Е., Бروفман А. В. Профессиональные заболевания ЛОР-органов. М: Медицина, 1982 [Ostapkovich V. E., Brofman A. V. *Professional'nye zabolevaniya LOR-organov*. М: Meditsina, 1982] (in Russ.).
25. Global Initiative for Asthma. 2017 GINA Report, Global Strategy for Asthma Management and Prevention. URL: <http://ginasthma.org/2017-gina-report-global-strategy-for-asthma-management-and-prevention/>
26. Абдрахманова С. Т., Абелевич М. М., Алискандиев А. М., Архипов В. В., Астафьева Н. Г., Ашерова И. К., Балаболкин И. И., Баскакова А. Е., Блохин Б. М., Богорад А. Е., Бондарь Г. Н., Брисин В. Ю., Геппе Н. А., Головин М. Б., Денисова А. Р., Дронов И. А., Елкина Т. Н., Ермакова И. Н., Ермакова М. К., Жаков Я. И., Павлинова Е. Б. и др. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактики». М: Оригинал-макет, 2017. 160 с. [Abdrakhmanova S. T., Abelevich M. M., Aliskandiev A. M., Arkhipov V. V., Astaf'eva N. G., Asherova I. K., Balabolkin I. I., Baskakova A. E., Blokhin B. M., Bogorad A. E., Bondar' G. N., Brisin V. Yu., Geppe N. A., Golovin M. B., Denisova A. R., Dronov I. A., Elkina T. N., Ermakova I. N., Ermakova M. K., Zhakov Ya. I., Pavlinova E. B. i dr. *Natsional'naya programma «Bronkhial'naya astma u detei. Strategiya lecheniya i profilaktika»*. М: Original-maket, 2017. 160 p.] (in Russ.)
27. Нилова М. Ю., Туш Е. В., Елисеева Т. И., Красильникова С. В., Халецкая О. В., Попов К. С., Новикова Н. А. Структура сенсibilизации к аэроаллергенам у детей с atopической бронхиальной астмой. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2019;2 (57):17–23 [Nilova M. Yu., Tush E. V., Eliseeva T. I., Krasilnikova S. V., Khaletskaya A. I., Popov K. S., Novikova N. A. Structure of sensitization to aeroallergens in children with atopical asthma. *Allergy and immunology in Pediatrics*. 2019; 2 (57):17–23] (in Russ.).
28. Piccirillo J. F., Merritt M. G. Jr., Richards M. L. Psychometric and clinimetric validity of the 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20). *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 126(1): 41–47, DOI: 10.1067/mhn.2002.121022
29. Downie S. R., Andersson M., Rimmer J., Leuppi J. D., Xuan W., Akerlund A., Peat J. K., Salome C. M. Total Nasal Symptom Score (TNSS). *Allergy*. 2004; 59(4): p. 406–14.
30. Juniper E. F., Bousquet J., Abetz L., Bateman E.D. Identifying 'well-controlled' and 'not well-controlled' asthma using the Asthma Control Questionnaire. *Respir Med*. 2006; 100(4): 616–621. doi: 10.1016/j.rmed.2005.08.012
31. Baumann R., Rabaszowski M., Stenin I., Tilgner L., Scheckenbach K., Wiltfang J., Schipper J., Chaker A., Wagenmann M. Comparison of the nasal release of IL-4, IL-10, IL-17, CCL13/MCP-4, and CCL26/eotaxin-3 in allergic rhinitis during season and after allergen challenge. *Am J Rhinol Allergy*. 2013; 27(4): p. 266–72. doi: 10.2500/ajra.2013.27.3913
32. Просекова Е. В., Нетесова С. Ю., Забелина Н. Р., Сабыныч В. А., Сотниченко С. А. Структура цитокинового профиля назального секрета при аллергическом рините у детей. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2014;1:38–42 [Prosekova E. V., Netesova S. Yu., Zabelina N. R., Sabynych V. A., Sotnichenko S. A. Structure of cytokine profile of nasal secretion in allergic rhinitis in children. *Pacific medical periodical*. 2014;1:38–42] (in Russ.).
33. Groger M., Klemens C., Wendt S., Becker S., Canis M., Havel M., Pfrogner E., Rasp G., Kramer M. F. Mediators and cytokines in persistent allergic rhinitis and nonallergic rhinitis with eosinophilia syndrome. *Int Arch Allergy Immunol*. 2012; 159(2):171–178. doi: 10.1159/000336169
34. Балаболкин И. И., Булгакова В. А., Смирнов И. Е., Беляева Е. В., Ботвиньева В. В., Филянская Е. Цитокиновый профиль при поллинозах у подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2016;19(4):196–201 [Balabolkin I. I., Bulgakova V. A., Smirnov E. I., Belyaeva E. V., V. V. Botvin'yeva V.V., Filyanskaya E. Cytokine profile pollinosises in teenagers. *Russian journal of Pediatrics*. 2016;19(4):196–201].(in Russ.). doi: 10.18821/1560-9561-2016-19-4-196-201
35. Суровенко Т. Н., Невзорова В. А., Овчинникова О. В., Маркелова Е. В. Системная и локальная секреция интерлейкина-4 и иммуноглобулина Е при бронхиальной астме и аллергическом рините. *Медицинская иммунология*. 2002; 4(5):559–564 [Surovenko T. N., Nevzorova V. A., Ovchinnikova O. V., Markelova E. V. Systemic and local secretion of interleukin-4 and immunoglobulin E in bronchial asthma and allergic rhinitis. *Medical immunology*. 2002; 4(5):559–564] (in Russ.).

---

#### Информация об авторах

✉ Красильникова Светлана Викторовна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры болезней уха, горла и носа, Приволжский исследовательский медицинский университет (Россия, 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1); тел.: +7-960-177-65-09, e-mail: mashkovasv@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6153-6691>



**Елисеева Татьяна Ивановна** – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной педиатрии, Приволжский исследовательский медицинский университет (Россия, 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1); тел.: +7-920-291-15-87, e-mail: eliseevati@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1769-3670>

**Туш Елена Валерьевна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии Приволжского исследовательского медицинского университета Россия (603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1); тел. +7-951-906-08-84, e-mail: ltus@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5961-9794>

**Большова Елена Викторовна** – врач лабораторной диагностики, Детская городская клиническая больница № 1 Приокского района г. Нижнего Новгорода (603081, Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 76); тел.: +7-951-906-66-47, e-mail: dgkb1buh@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0436-5106>

**Кубышева Наиля Исаховна** – доктор биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Медицинская информатика» Высшей школы информационных технологий и информационных систем, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Россия, 420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18); +7-910-796-98-38

<https://orcid.org/0000-0002-5582-5814>

**Балаболкин Иван Иванович** – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Научный медицинский исследовательский центр здоровья детей (Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, стр. 1); e-mail: balabolkin.ivan@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8324-5270>

**Information about the authors**

✉ **Svetlana V. Krasil'nikova** – PhD (medicine), Teaching assistant of the Department of Ear, Nose and Throat Diseases, Privolzhsky Research Medical University (10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation); phone: +7-960-177-65-09, e-mail: mashkovasv@mail.ru

**Tat'yana I. Eliseeva** – MD, Professor of the Chair of Hospital Pediatrics, Privolzhsky Research Medical University (10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia); phone +7-920 291-15-87, e/mail eliseevati@yandex.ru

**Elena V. Tush** – VMD, PhD, Associate Professor of the Chair of Hospital Pediatrics, Privolzhsky Research Medical University (10/1, Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia); phone 7-951-906-08-84, e/mail: ltus@mail.ru

**Elena V. Bol'shova** – medical laboratory scientist, Children's City Clinical Hospital No. 1 of the Prioksky District of Nizhny Novgorod (76, Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, 603081, Russia); phone +7-951-906-66-47, e/mail: dgkb1buh@mail.ru

**Nailya I. Kubysheva** – DSc (biology), Senior Researcher of the Medical Informatics Research Laboratory of the Higher School of Information Technologies and Information Systems, Kazan (Volga Region) Federal University (18 Kremlyovskaya str., Kazan, Republic of Tatarstan 420008, Russia); phone +7-910-796-98-38

**Ivan I. Balabolkin** – MD, Professor, Chief Researcher, Scientific Medical Research Center for Children's Health (p. 1, 2, Lomonosovskiy pr., Moscow, 119991, Russia) e-mail: balabolkin.ivan@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8324-5270>