

# Аллергический ринит у детей раннего возраста: клинико-аллергологические параллели, факторы риска, профиль сенсибилизации и ведущие аллергены

RAR — научная статья

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-40-51>

УДК: 616.211-002-056.3

Дата поступления: 15.08.2025

Дата принятия: 25.09.2025

Дата публикации:

**Андронова Е. В., Лепешкова Т. С.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, Россия*

**Андронова Елена Владимировна** — врач аллерголог-иммунолог, соискатель кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, г. Екатеринбург, Россия, ORCID ID: 0000-0002-9506-6365, e-mail: andronova.elena@mail.ru.

**Лепешкова Татьяна Сергеевна** — д. м. н., доцент кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, г. Екатеринбург, Россия, ORCID ID: 0000-0002-0716-3529, e-mail: levipa@mail.ru.

## Аннотация

**Актуальность.** Установление причин формирования аллергических заболеваний у детей — сложная задача, представляющая интерес для медицинской общественности всей страны.

**Цель исследования:** на основании клинических симптомов, анамнеза и результатов аллергологических исследований установить факторы риска, профиль сенсибилизации и значимые аллергены у детей раннего возраста с аллергическим ринитом (АР), проживающих в г. Белорецк (Республика Башкортостан).

**Материалы и методы.** В открытое одноцентровое проспективное исследование вошли пациенты ( $n = 113$ ) с персистирующим ринитом с 2 до 4 лет. Дети были разделены: 1-я группа — с АР ( $n = 68$ ) —  $3,19 \pm 0,78$  года; 2-я группа — без АР ( $n = 45$ ) —  $3,00 \pm 0,80$  года. Проведены: сбор анамнезов, определение эозинофильного катионного белка, общ IgE и sIgE (ImmunoCAP), риноцитограмма. Полисенсибилизованные дети ( $n = 11$ ) дообследованы на панели ISAC-112 (ImmunoCAP). Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ . Рассчитывали медиану (Me) и 95% ДИ: Me [Q25; Q75], использовали критерий Манна — Уитни (U-тест) и критерий  $\chi^2$  с поправкой Йетса. Корреляции изучались с помощью коэффициента Спирмена и шкалы Чеддока.

**Результаты.** АР формировался к трем годам жизни. Персистирующие круглогодичные симптомы легкой степени тяжести имели 54,41% больных ( $p = 0,019$ ), преобладали симптомы чихания ( $p < 0,001$ ). Факторами риска стали: БА в семье (ОШ 11,9; 95% ДИ [2,8; 50,9]), сезонный АР в семье (ОШ 2,5; 95% ДИ [1,1; 5,7]), анемия матери (ОШ 2,3; 95% ДИ [1,1; 5,0]), кесарево сечение (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,2; 6,8]), АтД (ОШ 3,9; 95% ДИ [1,4; 10,3]), гипертрофия аденоидов 2–3-й ст. (ОШ 3,2; 95% ДИ [1,3; 8,1]), контакт с животными (ОШ 3,6; 95% ДИ [1,8; 7,3]), пассивное курение (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,4; 5,8]). Повышение sIgE установлено: к перхоти кошки — у 75,00%, к перхоти собаки — у 66,18%, к березе — у 47,06%, к тимофеевке — у 20,59%, к полыни — у 36,76%, к бытовым аллергенам (*D. p.* и *D. f.*) — у 41,18% детей г. Белорецка. Найдены sIgE ( $n = 11$ ): к *Fel d 1* — у 90,91%, к *Bet v 1* — у 73,72%, на панели ISAC-112.

**Заключение.** Изучение клинических симптомов и факторов риска формирования аллергических заболеваний дает новые знания по каждой изучаемой территории.

**Ключевые слова:** аллергический ринит, дети, сенсибилизация, респираторные аллергены, молекулярная диагностика

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Андронова Е.В., Лепешкова Т.С. Аллергический ринит у детей раннего возраста: клинико-аллергологические параллели, факторы риска, профиль сенсибилизации и ведущие аллергены. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 23 (4): 40–51. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-40-51>

## Для корреспонденции:

Елена Владимировна Андронова, врач аллерголог-иммунолог, соискатель кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации.

Адрес: 620028, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3.

E-mail: andronova.elena@mail.ru.

## For correspondence:

Elena V. Andronova, candidate of polyclinic Pediatrics Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "The Urals State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, allergist-immunologist.

Address: 3 Repina str., 620028, Yekaterinburg, Russia.

E-mail: andronova.elena@mail.ru.

# Allergic rhinitis in young children: clinical and allergological correlations, risk factors, sensitization patterns and major allergens

<http://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-40-51>

Date of receipt: 15.08.2025

Date of acceptance: 25.09.2025

Date of publication:

**Elena V. Andronova, Tatiana S. Lepeshkova**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "The Urals State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, 3 Repina str., 620028, Yekaterinburg, Russia*

**Elena Vladimirovna Andronova** — candidate of polyclinic Pediatrics Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "The Urals State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, allergist-immunologist, ORCID ID: 0000-0002-9506-6365, e-mail: andronova.elena@mail.ru.

**Tatiana Sergeevna Lepeshkova** — Dr. Sci, associate professor of polyclinic Pediatrics Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "The Urals State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, ORCID ID: 0000-0002-0716-3529, e-mail: levipa@mail.ru.

## Abstract

**Introduction.** Identifying the causes of allergic diseases and allergen sensitization patterns in young children remains a challenging task of significant interest to the medical community.

**Objective.** This study aimed to determine risk factors, sensitization profiles, and major allergens in children aged 2–4 years with allergic rhinitis (AR) residing in Beloretsk (Republic of Bashkortostan).

**Materials and methods.** In this open-label, single-center, prospective study, 113 children with persistent rhinitis were enrolled and divided into two groups: AR ( $n = 68$ , mean age  $3.19 \pm 0.78$  years) and non-AR ( $n = 45$ ,  $3.00 \pm 0.80$  years). Evaluations included medical history, eosinophilic cationic protein levels, total and specific IgE (ImmunoCAP), and nasal cytology. Polysensitized children ( $n = 11$ ) underwent further testing using the ISAC-112 molecular panel. Statistical analysis employed median (Me) with 95% confidence intervals (95% CI), Mann — Whitney U-test, Yates-corrected  $\chi^2$  test, Spearman's correlation coefficient, and Chaddock's scale.

**Results.** AR developed by the age of three, with 54.41% of patients exhibiting mild persistent perennial symptoms ( $p = 0.019$ ), predominantly sneezing ( $p < 0.001$ ). Significant risk factors included family history of asthma (OR 11.9; 95% CI [2.8; 50.9]), seasonal AR (OR 2.5; 95% CI [1.1; 5.7]), maternal anemia (OR 2.3; 95% CI [1.1; 5.0]), cesarean delivery (OR 2.8; 95% CI [1.2; 6.8]), atopic dermatitis (OR 3.9; 95% CI [1.4; 10.3]), adenoid hypertrophy grade 2–3 (OR 3.2; 95% CI [1.3; 8.1]), animal exposure (OR 3.6; 95% CI [1.8; 7.3]), and passive smoking (OR 2.8; 95% CI [1.4; 5.8]). Sensitization was detected to cat dander (75.00%), dog dander (66.18%), birch (47.06%), timothy grass (20.59%), mugwort (36.76%), and house dust mites (*D. p.*, *D. f.*) (41.18%). Molecular analysis (ISAC-112) confirmed sensitization to Fel d 1 (90.91%) and Bet v 1 (73.72%).

**Conclusion.** These findings highlight the importance of regional studies in understanding the clinical and risk factors of pediatric allergic diseases, contributing to improved diagnosis and prevention strategies.

**Keywords:** allergic rhinitis, children, sensitization, respiratory allergens, molecular diagnostics

## Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Andronova E.V., Lepeshkova T.S. Allergic rhinitis in young children: clinical and allergological correlations, risk factors, sensitization patterns and major allergens. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 23 (4): 40–51. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-40-51>

## ВВЕДЕНИЕ

Дети раннего детского возраста с рекуррентными заболеваниями по-прежнему остаются важной проблемой педиатрии [1]. Аллергический ринит (АР) нередко «скрывается» под маской повторяющихся респираторных симптомов и остается не верифицированным продолжительное время. В соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями [2] и международными согласительными документами [3] диагностика заболевания и ведение пациентов с АР на территории нашей страны стали унифицированы. Между тем в связи с недооценкой клинико-а-

намностических данных пациента, сложностей в проведении аллергологических обследований и низкой настороженностью педиатров о возможности формирования АР в раннем детском возрасте диагностика обсуждаемого заболевания в маленьких городах запаздывает, приводя к утяжелению симптомов и присоединению коморбидных заболеваний, наиболее грозным из которых является БА [4, 5]. Ограниченнное число исследований по АР у детей раннего возраста на территории РФ побудило провести исследование в глубинке страны, где подобных исследований ни разу не проводилось, с целью выявить веду-

щие аллергены и факторы риска формирования АР и его осложнений, а также для ранней профилактики БА у детей.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании клинических симптомов, данных анамнеза и результатов аллергологических исследований установить факторы риска, профиль сенсибилизации и клинически значимые аллергены у детей раннего возраста с АР, проживающих в г. Белорецк (Республика Башкортостан).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В открытое одноцентровое исследование вошли пациенты ( $n = 113$ ) с персистирующим ринитом в возрасте от 2 до 4 лет. Все дети были разделены на две группы: 1-я группа — пациенты с установленным АР ( $n = 68$ , 43 мальчика и 25 девочек), средний возраст —  $3,19 \pm 0,78$  года, 3,00 [3,00–4,00] года; 2-я группа — дети с исключенным диагнозом АР ( $n = 45$ , 21 мальчик и 24 девочки), средний возраст —  $3,00 \pm 0,80$  года, 3,00 [3,00–4,00] года.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России (протокол № 3 от 18.03.2022 г.). В него были включены пациенты, обратившиеся на консультативный прием к врачу аллергологу-иммунологу в период с 01.04.2022 г. по 01.09.2023 г. и жалобами на персистирующий ринит. Родители дали информированное согласие на участие их детей в исследовании, были ознакомлены с целью и задачами исследования.

На консультативном приеме проводился врачебный осмотр, анализ первичной документации (ф.112/у), сбор клинического и семейного анамнезов, уточнение влияния на пациента триггерных факторов в его микроокружении (условия проживания, отсутствие или присутствие домашних животных, наличие пассивного курения в семье ребенка и другие). Всем пациентам ( $n = 113$ ), участвующим в исследовании, проведены общепринятыми методами с использованием стандартизованных методик: определение общего IgE, эозинофильного катионного белка, исследование клеточного состава риноцитограммы. Аллергологические исследования выполнялись *in vitro* (определение sIgE) с экстрактами аллергенов (панель «ринит-астма дети» ImmunoCap, Phadia). Пациенты с АР и поливалентной сенси-

билизацией ( $n = 11$ ) обследованы дополнительно на мультиплексной системе (ISAC-112, ImmunoCAP).

Клинический диагноз АР (J30.1; J30.3; J30.4) устанавливался в соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями [12] и международными согласительными документами [13].

*Критерии включения в 1-ю группу исследования:* дети с 2 до 4 лет с подтвержденной сенсибилизацией к респираторным аллергенам, характерными для АР клиническими симптомами и установленным диагнозом АР; подписанным информированным добровольным согласием родителей / законных представителей на участие детей в исследовании.

*Критерии включения во 2-ю группу исследования:* дети с 2 до 4 лет с рекуррентными инфекциями (персистирующим ринитом инфекционного генеза), с отсутствием клинических симптомов АР и сенсибилизации к респираторным аллергенам; подписанным информированным добровольным согласием родителей / законных представителей на участие детей в исследовании.

*Критерии исключения из исследования:* дети младше 2 лет и старше 4 лет; дети, не имеющие персистирующих симптомов ринита; дети, родившиеся со сроком гестации менее 37 недель, с низкой и экстремально низкой массой тела; дети с врожденными пороками развития органов и систем, с генетическими и хромосомными заболеваниями, с врожденными ошибками иммунитета, с органическими поражениями ЦНС, психическими заболеваниями; дети, родители которых отказались от участия в исследовании.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 19.0. Для параметров, не имеющих нормальное распределение, рассчитывались медиана (Me), нижний и верхний квартили [25-й и 75-й процентили] — Me [Q25; Q75]. Для оценки различий результатов выборки по количественным параметрам использовали непараметрический критерий Манна — Уитни (U-тест), по качественным признакам — критерий  $\chi^2$  с поправкой Йетса. Оценка степени зависимости между признаками проводилась с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена и шкалы Чеддока. Вероятность различий считалась статистически значимой при  $p < 0,05$ . Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Таблица 1. Условия проживания детей, n (%) (таблица авторов)

Table 1. Living conditions of children, n (%) (authors' table)

Бытовые факторы	Группа 1 (n=68)	Группа 2 (n=45)	p
Частный дом	41 (60,29)	12 (26,70)	
Квартира	27 (39,71)	33 (73,30)	<0,001**
Проживание с животными	49 (72,06)	14 (31,11)	<0,001**
Курение в семье	35 (51,47)	12 (26,67)	0,009*

Примечание: \* — различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ ); \*\* — различия показателей статистически значимы ( $p < 0,001$ ).  
Note: \* — differences in indicators are statistically significant ( $p < 0,05$ ); \*\* — differences in indicators are statistically significant ( $p < 0,001$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Все пациенты, принявшие участие в исследовании ( $n = 113$ ), предъявляли жалобы на персистирующие симптомы ринита. По жалобам в амбулаторной карте первые симптомы ринита регистрировались, как правило, у детей с АР — в 30,50 месяца [24,00–36,00] (min-max: 6,00–43,00), а в группе сравнения — в 26,00 месяца [24,00–30,00] (min-max: 12,00–39,00) ( $p = 0,096$ ).

Повторяющиеся эпизоды острого назофарингита (более 8 раз в год) были характерны для детей из группы без АР и были задокументированы у 82,22% ( $n = 37$ ) пациентов. При анализе триггерных факторов замечено, что у большого числа детей (82,22%) из группы сравнения симптомы ринита появились в возрасте с двух до трех лет, то есть в период расширения контакта с другими детьми в детских садах и развивающих кружках/секциях. Продолжительность одного эпизода ринита в группе детей без АР была не более 10–14 дней, и заболевание заканчивалось полным выздоровлением пациента, а при прекращении контактов со сверстниками полностью его нивелировало.

У детей с АР тоже была высокая заболеваемость острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ) в первый год посещения дошкольных учреждений. Однако у них полного выздоровления после эпизода ОРВИ не наступало, и персистирующие симптомы ринита наблюдались даже после исключения контактов с другими детьми. К трем годам жизни хроническое течение ринита установлено у 39,90% пациентов с АР против 2,22% в группе сравнения ( $p < 0,001$ ). Именно в этот период формировалась сенсибилизация, и происходила манифестация клинических симптомов АР на причинно-значимый аллерген.

Жалобы на чихание и зуд в носу статистически чаще отмечались у детей с АР в отличие от пациент-

тов из группы сравнения ( $p < 0,001$ ). Напротив, симптомы ринореи были характерны для большинства детей без АР ( $p = 0,009$ ). У детей с АР в подавляющем числе случаев отмечались круглогодичные симптомы — 54,41% ( $p = 0,019$ ) и преобладали персистирующие симптомы легкой степени тяжести.

Проанализировав первичную документацию, собрав клинический и семейный анамнезы, проведя опрос родителей, была установлена степень влияния генетических и эпигенетических триггеров на ребенка в формировании АР. В группе пациентов без АР отягощенная наследственность по атопии выявлялась у 33,33% детей, а в группе детей с АР у 61,76% ( $p = 0,006$ ). Достоверные различия между группами были получены, как по отягощенной наследственности как со стороны матери ( $p = 0,008$ ), так и со стороны двух родителей сразу ( $p = 0,010$ ). Атопические заболевания у родственников детей с АР были диагностированы достоверно чаще, чем у детей из группы сравнения: бронхиальная астма — у 29,41% против 4,44% ( $p = 0,001$ ), а круглогодичный АР — 23,53% против 4,44% ( $p = 0,007$ ).

Аллергические заболевания у детей были выявлены у 66,18% ( $n = 45$ ) пациентов с АР и у 11,11% ( $n = 5$ ) детей группы сравнения ( $p < 0,001$ ). В группе детей с АР чаще, чем у детей без АР, встречались атопический дерматит ( $p = 0,002$ ) и аллергический конъюнктивит ( $p < 0,001$ ). К четырехлетнему возрасту диагноз БА установлен у 8,82% детей с АР. В группе сравнения диагноз БА ни у одного ребенка поставлен не был.

Анализ окружающих факторов установил, что дети с АР достоверно чаще контактировали с домашними животными ( $p < 0,001$ ) и табачным дымом ( $p = 0,009$ ) по сравнению с пациентами из группы сравнения. Интересен тот факт, что 60,29% детей с АР проживали в частных домах (преиму-

Таблица 2. Фрагмент исследования на мультиплексной панели ISAC-112 к бытовым и эпидермальным аллергенам у детей с АР из г. Белорецка (рис. авторов)

Table 2. Fragment of ISAC-112 multiplex assay to domestic and epidermal allergens in children with AR from Beloretsk (authors' ill.)

№ пациента	клещ дом. пыли	ани-заки-ды	кре-ветка	тара-кан	тара-кан	кошка Fel d 1	кошка Fel d 2	кошка Fel d 4	соба-ка Can f 1	соба-ка Can f 2	соба-ка Can f 3	соба-ка Can f 5	ло-шадь Equ c 1	ло-шадь Equ c 3	мышь Mus m1					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	6,6	0	0	0	0	4,4	0	0
2	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,9	0,5	5,8	0,3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	55	0	0	0	0	0,7	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	39	22	34	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	1,7	8,6	0	0	0	0	0	0
9	0	0	36	36	0	0	0	0	1,9	62	84	0	0	0	17	1,8	11	7,3	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,9	2,4	4,2	0,7	6,9	3,8	28	6,3	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	63	39	11	0	0	12	0	13

Примечание: диапазон нормальных значений для аллергенов на панели ISAC-112: ячейки белого цвета соответствуют диапазону <0,3 ISU-E — уровень не определяется; ячейки серого цвета 0,3 – 0,9 ISU-E — низкий уровень; ячейки голубого цвета 1,0 – 14,9 ISU-E — умеренный/высокий уровень; ячейки синего цвета ≥15 ISU-E — очень высокий уровень.

Note: The reference range for allergens on the ISAC-112 panel: white cells correspond to <0.3 ISU-E — undetectable level; gray cells indicate 0.3 – 0.9 ISU-E — low level; light blue cells represent 1.0 – 14.9 ISU-E — moderate/high level; and blue cells signify ≥15 ISU-E — very high level.

щественно в деревянных с печным отоплением), а дети группы сравнения — преимущественно в квартирах в 73,30% ( $p < 0,001$ ) (табл. 1).

После изучения данных личного и семейного анамнезов детей обеих групп были рассчитаны отношения шансов (ОШ) формирования АР у пациентов г. Белорецка. Факторами риска формирования АР явились: наличие БА у родственников (ОШ 11,9; 95% ДИ [2,8; 50,9],  $p < 0,05$ ), сезонный АР у родственников (ОШ 2,5; 95% ДИ [1,1; 5,7],  $p < 0,05$ ), анемия матери во время беременности (ОШ 2,3; 95% ДИ [1,1; 5,0],  $p < 0,05$ ), оперативное родоразрешение (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,2; 6,8],  $p < 0,05$ ), атопический дерматит в анамнезе (ОШ 3,9; 95% ДИ [1,4; 10,3],  $p < 0,05$ ), гипертрофия аденоидов 2–3-й ст. (ОШ 3,2; 95% ДИ [1,3; 8,1],  $p < 0,05$ ), постоянный контакт с животными (кошка/собака) (ОШ 3,6; 95% ДИ [1,8; 7,3],  $p < 0,05$ ), курение родителей (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,4; 5,8],  $p < 0,05$ ).

Показатели общего IgE (МЕ/мл) и эозинофильного катионного протеина (ЭКП) (нг/мл) в сыворотке крови детей с АР достоверно отличались от результатов детей без АР: общий IgE у пациентов с АР — 167,91 (62,69–418,78) МЕ/мл и ЭКП — 34,80 (20,80–60,00) нг/мл, а в группе сравнения — 24,00 (13,00–25,15) МЕ/мл и 24,00 (14,90–40,40) нг/мл, соответственно ( $p < 0,001$  и  $p = 0,049$ , соответственно).

Различия в результатах клеточного состава риноцитограммы касались преимущественно количества эозинофилов в мазках. Высокий уровень эозинофилов (более 15%) был установлен у 32,58% пациентов с АР и у 4,76% детей без АР ( $p = 0,001$ ). Медианные значения эозинофилов (%) в группе с АР составили — 5,00% [2,00–14,25] (min-max: 0,00–50,00) против 2,00% (2,00–2,00) (min-max: 0,00–5,00) в группе сравнения ( $p < 0,001$ ), что подтверждало атопический генез ринита у детей с АР. У детей без АР в клеточном секрете преобладали лейкоциты/нейтрофилы ( $p = 0,023$ ).

Анализ профиля и уровня сенсибилизации к респираторным аллергенам показал, что дети с АР преимущественно были сенсибилизированы эпидермальными (83,82%), реже — пыльцевыми (61,76%) и бытовыми (41,18%) аллергенами. Повышенные уровни антител класса Е установлены к перхоти кошки — у 75,00% ( $n = 51$ ) детей и к перхоти собаки — у 66,18% ( $n = 45$ ). По группе уровень sIgE в группе (в кУ/л) к перхоти кошки составил — 2,94 [0,17–23,83] с (min-max: 0,00–100,00 кУ/л), а к перхоти собаки — 0,87 [0,09–1,87] с (min-max: 0,00–46,60 кУ/л). Повышенная сенсибилизация к аллергенам животных формировалась к 2 годам — у 19,12% детей, к 3 годам — у 33,82%, к 4 годам — у 30,88% пациентов с АР. Клинические симптомы респираторной аллергии к кошке и (или) собаке

**Таблица 3. Фрагмент исследования на мультиплексной панели ISAC-112 к пыльцевым аллергенам у детей с АР из г. Белорецка (рис. авторов)**

**Table 3. Fragment of ISAC-112 multiplex assay to pollen allergens in children with AR from Beloretsk (authors' ill.)**

№ пациента	береза v 1	береза v 2	ольха Aln g 1	пыльца орешника Cup a 1	кипарис Cor a 10101	плаatan Pla a 1	плаatan Pla a 2	японский кедр Cry a 3	пыльца оливы Ole j 1	пыльца оливы Ole e 7	тимофеевка Phl p 1	тимофеевка Phl p 4	тимофеевка Phl p 11	тимофеевка Phl p 12	поплынь Art v 1	поплынь Art v 2	амброзия Amb a 1	лебеда Che k 1	солянка Sal Mer a 1	пролесник Par a 1	постеннича Par j 2
1	4,4	1,4	0	0	4	1,8	0	1,6	0	0	0	3,6	0	0,5	0	0	0	0	61	1,8	0
2	6,9	0	0	0	1	0,6	0,9	0,3	0,3	0	0	1,6	0,5	0	8,4	0,6	0	17	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	14	0	4,1	4,4	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0
9	100	0	4,8	1	2,6	0	0	1,1	0	3,6	0	14	0	0	0	0	0	1,6	0	0	1,1
10	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0	0	0	0	0
11	18	0	1,7	1,0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: диапазон нормальных значений для аллергенов на панели ISAC-112: ячейки белого цвета соответствуют диапазону <0,3 ISU-E — уровень не определяется; ячейки серого цвета 0,3 – 0,9 ISU-E — низкий уровень; ячейки голубого цвета 1,0 – 14,9 ISU-E — умеренный/высокий уровень; ячейки синего цвета ≥15 ISU-E — очень высокий уровень.

Note: The reference range for allergens on the ISAC-112 panel: white cells correspond to <0.3 ISU-E — undetectable level; gray cells indicate 0.3 – 0.9 ISU-E — low level; light blue cells represent 1.0 – 14.9 ISU-E — moderate/high level; and blue cells signify ≥15 ISU-E — very high level.

имел каждый третий ребенок — 38,24% (n = 26), у 61,76% (n = 31) детей гиперчувствительность была латентной. Более половины пациентов имели одновременно гиперчувствительность к эпидермальным и пыльцевым аллергенам (52,94%).

Повышение sIgE к березе выявлено у 47,06% детей с АР, к тимофеевке луговой — у 20,59%, к полыни — у 36,76%. Уровень sIgE в группе (в kU/l) к березе составил — 0,11 [0,01–11,56] (min-max: 0,00–100,00 kU/l); к тимофеевке луговой — 0,09 [0,01–0,23] (min-max: 0,01–32,60 kU/l), к полыни — 0,09 [0,30–1,00 kU/l] (min-max: 0,00–42,20). Клинические симптомы АР на пыльцу деревьев и (или) трав отмечены у 32,35% (n = 22) детей.

Установлено, что сенсибилизация к клещам домашней пыли у детей с АР формировалась на фоне эпидермальной или пыльцевой гиперчувствительности и проявлялась клинически чаще к четырем годам. Повышенный уровень sIgE к бытовым аллергенам определялся у 41,18% (n = 28) пациентов с АР. Максимальные значения к D.p. и D.f. у единичных детей с АР достигали 100 kU/l к каждому из описываемых клещей.

Уровень сенсибилизации выше 2–4-го класса (>0,70 kU/l, метод ImmunoCap) был установлен у 30,86% к пыльце бересы и у 44,18% к перхоти кошки у детей с АР. Гиперчувствительность 5-го и 6-го класса определялась только к бытовым аллер-

генам (D. p. и D. f.). Полисенсибилизованными были 97,06% (n = 66) пациентов с АР в группе.

Для уточнения спектра мажорных и минорных молекул полисенсибилизованным детям были выполнены исследования с использованием мультиплексной системы ISAC-112 (n = 11). Компонентной диагностикой была установлена сенсибилизация к 66 молекулам (59,0%) на панели ISAC-112.

Сенсибилизация к утероглобину кошки (Fel d 1) была установлена у 90,91% полисенсибилизованных детей с АР на платформе ISAC-112. Повышенные уровни sIgE к главному аллергену кошки (Fel d 1) регистрировались чаще, чем к сверхворточному альбумину (Fel d 2) и липокалину (Fel d 4) кошки (табл. 2). Медианные, минимальные/максимальные значения к Fel d 1 составили — 4,9 [0,6–62,0] (min-max: 0,0–81,0 ISU-E). Обнаружение sIgE к Fel d 1 подтверждает истинную сенсибилизацию к домашнему животному у этих детей. Сенсибилизация на мультиплексной панели к другим животным выявлялась реже: к молекулам собаки (Can f 1, Can f 2, Can f 3, Can f 5) — у 54,55%, к молекулам лошади (Equ c 1, Equ c 3) — у 45,45%, к молекуле мыши (Mus m 1) — у 9,09% у детей с АР (табл. 2).

Корреляционный анализ, проведенный при помощи рангового коэффициента Спирмена, по

**Таблица 4. Фрагмент исследования на мультиплексной панели ISAC-112 к PR-10 белкам у детей с АР из г. Белорецка (рис. авторов)**

Table 4 Fragment of ISAC-112 multiplex assay to PR-10 proteins in children with AR from Beloretsk (authors' ill.)

№ пациента	береза Bet v 1	ольха g 1	пыльца орешника Cor a 10101	яблоко Mal d 1	персик Pru p 1	киви Act d 8	фундук Cor a 10401	арахис Ara h 8	сельдерей Api g 1	соевые бобы Gly m 4
1	4,4	0	0	0,3	0	0	0,4	0	0	0
2	6,9	0	0	2,9	2,1	0	1,8	0,4	0,4	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	18	0	0	2,3	0	0	2,1	2,9	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	14,	4,1	4,4	7,8	3,5	2,8	6,6	1,3	2,1	0,7
8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	100	4,8	1	2,8	6,1	0	17	6,1	0	1,9
10	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	18	1,7	1,0	9,2	7,3	1,9	8,0	1,7	0	0

Примечание: диапазон нормальных значений для аллергенов на панели ISAC-112: ячейки белого цвета соответствуют диапазону <0,3 ISU-E — уровень не определяется; ячейки серого цвета 0,3 – 0,9 ISU-E — низкий уровень; ячейки голубого цвета 1,0 – 14,9 ISU-E — умеренный/высокий уровень; ячейки синего цвета ≥15 ISU-E — очень высокий уровень.

Note: The reference range for allergens on the ISAC-112 panel: white cells correspond to <0.3 ISU-E — undetectable level; gray cells indicate 0.3 – 0.9 ISU-E — low level; light blue cells represent 1.0 – 14.9 ISU-E — moderate/high level; and blue cells signify ≥15 ISU-E — very high level.

результатам исследований на аллергочипе ISAC-112, выявил весьма высокие и заметные статистически значимые положительные связи по шкале Чеддока между молекулами сывороточных альбуминов: кошки (Fel d 2) и собаки (Can f 3),  $r = 0,934$  ( $p < 0,001$ ); кошки (Fel d 2) и коровы (Bos d 6),  $r = 0,577$  ( $p = 0,005$ ); кошки (Fel d 2) и лошади (Equ c 3),  $r = 0,545$  ( $p = 0,009$ ), а также заметные корреляционные связи в группе липопротеинов.

Молекула пыльцы бересклета (Bet v 1) играет ключевую роль в развитии сезонной аллергии у сенсибилизованных пациентов. Сенсибилизация к Bet v 1 бересклета в исследовании ISAC-112 была подтверждена у 72,73% полисенсибилизованных детей с АР. Медианные, минимальные/максимальные значения к Bet v 1 на аллергочипе ISAC-112 у детей с АР были — 8,2 [0,0–18,0] (min-max: 0,0–101,0 ISU-E) (табл. 3, табл. 4).

Молекула Bet v 1 относится к семейству белков PR-10 (Pathogenesis-Related protein family 10), имеет высокую степень родства с PR-10 белками пыльцы других деревьев (ольха, лещина) и растительными продуктами (яблоко, персик, фундук, арахис, сельдерей). Сенсибилизация к другим PR-10 протеинам у детей с АР была выявлена: к молекуле пыльцы орешника (Cor a 10101) — у 27,27% обследованных, к молекуле ольхи (Aln g 1) —

у 27,27%, к молекуле яблока (Mal d 1) — у 54,55%, к молекуле фундука (Cor a 10401) — у 54,55%, к молекуле персика (Pru p 1) — у 36,36%, к молекуле арахиса (Ara h 8) — у 45,45%, к молекуле сельдерея (Api g 1) — у 18,18%, к молекуле соевых бобов (Gly m 4) — у 18,18%, к молекуле киви (Act d 8) — у 18,18% пациентов из г. Белорецка (табл. 4).

Корреляционный анализ, проведенный при помощи рангового коэффициента Спирмена и шкалы Чеддока, выявил прямую высокую и заметную статистически значимую связь пыльцы бересклета (Bet v 1) с молекулами растительных пищевых аллергенов: яблока (Mal d 1),  $r = 0,787$  ( $p < 0,001$ ), арахиса (Ara h 8),  $r = 0,738$  ( $p < 0,001$ ), фундука (Cor a 10401),  $r = 0,710$  ( $p < 0,001$ ) и персика (Pru p 1),  $r = 0,653$  ( $p = 0,001$ ), а также между перекрестно-реагирующими компонентами деревьев: орешником (Cor a 10101)  $r = 0,684$  ( $p < 0,001$ ) и ольхой (Aln g 1)  $r = 0,602$  ( $p = 0,003$ ).

К другим пыльцевым аллергенам (луговым и сорным травам) повышенный уровень sIgE у выявлялся значительно реже (табл. 3). Сенсибилизация к Phl p 1 была установлена у 36,36%, а к Art v 1 — у 27,27% полисенсибилизованных детей с АР. Минимальные/максимальные значения на аллергочипе ISAC-112 у детей с АР составили: к Phl p 1 — 0,0–14,0 ISU-E, а к Art v 1 — 0,0–8,4 ISU-E.

Нами было замечено, что бытовая сенсибилизация у детей с АР из г. Белорецка формировалась после эпидермальной или пыльцевой. У отдельных полисенсибилизованных пациентов с АР была установлена высокая степень сенсибилизации к клещам домашней пыли (*Der f 2, Der p 2, Der p 10*) на платформе ISAC-112. Суммарно повышенные уровни sIgE к мажорным и к минорным аллергенам клещей выявлены у 27,27% пациентов с АР. Сенсибилизация только к мажорным аллергенам (*Der f 1 + Der f 1 / Der p 1 + Der p 2*) была определена у 9,09% пациентов с АР. Полученные данные по молекулярному профилю уточнили спектр сенсибилизации к клещам домашней пыли (истинную или перекрестную), ранее выявленную в моноплексных исследованиях.

Гиперчувствительность к мажорным аллергенам клещей (*Der f 1, Der f 2, Der p 1, Der p 2*) часто приводит к симптомам АР и (или) атопической БА. Сенсибилизация к минорным аллергенам из группы тропомиозинов (*Der p 10*) в ряде случаев также может быть причиной респираторных проявлений аллергии. Повышение sIgE к *Der p 10* было найдено у 9,09% у детей с АР.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Аллергический ринит (АР) — это хроническое аллергическое заболевание слизистой оболочки носа, опосредованное иммуноглобулинами класса Е и вызванное воздействием аллергенов. Распространенность АР у детей неуклонно растет [6] и может дебютировать уже в раннем детском возрасте. К основным клиническим проявлениям ринита (в том числе аллергического) относятся ринорея, заложенность носа, зуд в носу и чихание. Стоит заметить, что из-за ограниченной способности детей раннего возраста сообщать о своих симптомах, родители долгое время могут не замечать у них проявлений АР и ошибочно считать повторяющиеся симптомы ринореи и назальной обструкции признаками исключительно респираторного заболевания (инфекционного ринита), особенно в период начала социализации ребенка, а также при отсутствии у родителей настороженности в формировании аллергии. В этой связи дети с рекуррентными заболеваниями должны быть под пристальным вниманием педиатров с точки зрения формирования у них АР. Нами продемонстрировано, что из 113 пациентов с персистирующим ринитом раннего возраста 60,18% детей имели проявления АР.

Распространенность АР тесно связана с генетическими факторами [7, 8]. Однако хорошо известно, что стоит изучать не только генетическую природу заболевания, но и учитывать экологическую обстановку, влияние глобального потепления, продолжительность сезона полинизации и других факторов эпигенетики [7, 9], принимая во внимание страну, регион и населенный пункт проживания.

В нашем исследовании участвовали дети из г. Белорецка (Республика Башкортостан). Выбор города был не случаен. С одной стороны, Белорецк из горнозаводского поселка превратился в промышленный город с металлургическим комбинатом, сталепроволочно-канатным и листопрокатным заводами и с населением около 70 тысяч человек, и его можно рассматривать как индустриальный город Южного Урала. А с другой стороны — это населенный пункт, где население города, представленное русскими, башкирами, татарами и другими национальностями, в большей части до сих пор проживает в частных домах с печным отоплением и подполом, с большим количеством ковров, подушек и перин на кроватях, держат по несколько домашних животных и ведут по большей части деревенский уклад. Факторы риска аллергии и причинно-значимые аллергены до нашего исследования в этом городе у детей никогда не изучались.

Нами было установлено, что клинические симптомы АР у детей г. Белорецка, принявших участие в исследовании, формировались уже к трем годам жизни. У 54,41% больных АР имел легкие персистирующие круглогодичные симптомы и был вызван эпидермальными (преимущественно кошка) или пыльцевыми (преимущественно береза) аллергенами. Повышенные уровни sIgE (ImmunoCap, Phadia) к перхоти кошки установлены у 75,0 % детей с АР, а сенсибилизация к *Fel d 1* найдена у 90,91% полисенсибилизованных детей с АР (n = 11) на панели ISAC-112. Причина такой сенсибилизации была объяснима, поскольку 72,06% детей с АР проживали вместе с домашними животными (кошки).

В исследовании Трусовой О. В. [10] тоже отмечена высокая частота сенсибилизации к эпидермальным аллергенам с превалированием сенсибилизации к кошке во всех возрастных группах детей (с 5 лет до 17 лет 11 месяцев). Авторами было замечено, что аллерген кошки лидирует

в подгруппе пациентов с БА средней степени тяжести [10]. У наших пациентов к четырехлетнему возрасту БА сформировалась у 8,82% детей с АР, что еще раз подчеркивает важность раннего выявления причинно-значимого аллергена и устранение контактов ребенка с ним для предотвращения формирования у пациента БА.

Сенсибилизация к березе на Урале повсеместно распространена [11], и наши данные это подтверждают: повышение sIgE (ImmunoCap, Phadia) к березе было у 47,06% детей ( $n = 68$ ) с АР, а сенсибилизация к Bet v 1, выявленная компонентной диагностикой, установлена у 73,72% полисенсибилизованных детей ( $n = 11$ ) на панели ISAC-112.

На первый взгляд, удивительным стало то, что повышенный уровень sIgE к бытовым (*D. p.* и *D. f.*) аллергенам (ImmunoCap, Phadia) был обнаружен почти у половины детей раннего возраста с АР (41,18%), принявших участие в исследовании. Уровень sIgE к бытовым аллергенам (*D. p.* и *D. f.*) определялся 5-м и 6-м классами чувствительности, а у единичных пациентов достигал 100 kU/l к каждому из описываемых клещей. Однако такая сенсибилизация к клещам домашней пыли объяснялась особенностями быта: дети, сформировавшие с АР, в 60,29% случаев проживали в частных домах с печным отоплением, коврами на полу и пуховыми подушками на постелях, в то время как пациенты этого же возраста без АР в 72,06% случаев жили в квартирах, где был современный дизайн, исключавший нагромождение вещей и мебели, ковры, массивные шторы, пуховые подушки. Действительно, в нашей стране актуальна превалирующая сенсибилизация к клещам в регионах, где регистрируется повышенная влажность [10,12], однако данных, подобных нашим, по уральскому региону в литературе ранее описано не было.

Факторами риска формирования АР у детей г. Белорецка стали: наличие бронхиальной астмы (БА) у родственников (ОШ 11,9; 95% ДИ [2,8; 50,9]), сезонный АР у родственников (ОШ 2,5; 95% ДИ [1,1; 5,7]), анемия матери во время беременности (ОШ 2,3; 95% ДИ [1,1; 5,0]), оперативное родоразрешение (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,2; 6,8]), атопический дерматит в анамнезе (ОШ 3,9; 95% ДИ [1,4; 10,3]), гипертрофия аденоидов 2–3-й ст. (ОШ 3,2; 95% ДИ [1,3; 8,1]), постоянный контакт с животными (кошка/собака) (ОШ 3,6; 95% ДИ

[1,8; 7,3]) и курение родителей (ОШ 2,8; 95% ДИ [1,4; 5,8]).

Нужно заметить, что многие установленные нами факторы риска АР были описаны как триггеры АР и (или) аллергии и другими исследованиями. Недавний метаанализ и систематический обзор с участием 94 774 детей дошкольного возраста по изучению факторов формирования АР показал, что факторами аллергического ринита являются: АР родителей (OR = 2,4, 95% ДИ: 2,01–2,87), экзема родителей (OR = 1,72, 95% ДИ: 1,48–1,99), астма родителей (OR = 2,45, 95% ДИ: 1,53–3,93), мужской пол пациента (OR = 1,54, 95% ДИ: 1,37–1,72), кесарево сечение (OR = 1,32, 95% ДИ: 1,08–1,61) и сырость дома (OR = 1,24, 95% ДИ: 1,08–1,42) [13]. В метаанализе было установлено, что наличие домашних животных в доме снижает риск развития АР (ОШ = 0,57, 95 % ДИ: 0,41–0,78) [13], что разнилось с нашими и данными некоторых других исследователей.

При изучении развития аллергии у детей до 4 лет из однояйцевых и разнояйцевых близнецовых пар было установлено, что АР чаще встречалась у тех, кто жил в доме типа бунгало, у кого были домашние животные, кто использовал ковровые покрытия и у кого в семье курили [14]. Прямое и косвенное влияние табака/никотина на детей как факторов, увеличивающих риски формирования респираторной аллергии (АР и БА), неоднократно обсуждалось в литературе [15, 16].

В последние годы помимо медикаментозного лечения набирают популярность персонализированные подходы к терапии АР [6], включающие контроль за окружающей средой и проведение аллерген-специфической иммунотерапии (АИТ) [17]. АИТ рекомендуется всеми регламентирующими документами для лечения АР и БА [2, 3], поскольку она может улучшить качество жизни, снизив симптомы заболевания [18] и изменить течение аллергии, модифицировав иммунный ответ [19, 20]. Есть данные, что назначение сублингвальной терапии (н-р, аллергеном *Dermatophagoides farinae*) детям допубертатного возраста оказывает более высокий терапевтический эффект на симптомы АР и БА, чем в период пубертата [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раннее выявление у детей симптомов АР, определение спектра сенсибилизации и ведущих клинически значимых аллергенов на каждой отдельно

взятой территории открывает возможности для понимания профиля сенсибилизации детей в конкретной местности и своевременного назначения

детям АИТ с целью достижения полного контроля над симптомами АР и предотвращения формирования у них БА.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Заплатников А.Л., Гирина А.А., Бурцева Е.И. и др. Дети с рекуррентными респираторными инфекциями — современное состояние проблемы. РМЖ. Мать и дитя. 2024; 7 (4): 334–341. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2024-7-4-7>.
2. Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов. Аллергический ринит. Клинические рекомендации. 2024. Доступно по: [https://raaci.ru/education/clinic\\_recomendations/471.html](https://raaci.ru/education/clinic_recomendations/471.html).
3. Bousquet J., Schünemann H.J., Togias A. et al. Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma Working Group. Next-generation Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA) guidelines for allergic rhinitis based on Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) and real-world evidence. *J Allergy Clin Immunol.* 2020 Jan; 145 (1): 70–80.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.06.049>.
4. Licari A., Magri P., De Silvestri A., et al. Epidemiology of Allergic Rhinitis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2023 Aug; 11 (8): 2547–2556. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2023.05.016>.
5. Loo E.X.L., Liew T.M., Yap G.C., et al. Trajectories of early-onset rhinitis in the Singapore GUSTO mother-offspring cohort. *Clin Exp Allergy.* 2021; 51 (3): 419–429. <https://doi.org/10.1111/cea.13803>.
6. Cheng M., Dai Q., Liu Z., Wang Y., Zhou C. New progress in pediatric allergic rhinitis. *Front Immunol.* 2024 Sep 16; 15: 1452410. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1452410>.
7. Kalb B., Khaleva E., Giovannini M. et al. Trajectories of allergic diseases in children: Destination unknown? *Pediatr Allergy Immunol.* 2025 Jul; 36 (7): e70131. <https://doi.org/10.1111/pai.70131>.
8. Lawson L.P., Parameswaran S., Panganiban R.A. et al. Update on the genetics of allergic diseases. *J Allergy Clin Immunol.* 2025 Jun; 155 (6): 1738–1752. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2025.03.012>.
9. D'Amato G., D'Amato M. Climate change, air pollution, pollen allergy and extreme atmospheric events. *Curr Opin Pediatr.* 2023 Jun 1; 35 (3): 356–361. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001237>.
10. Трусова О.В., Камаев А.В., Ляшенко Н.Л. и др. Сенсибилизация к бытовым аллергенам у детей с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом в г. Санкт-Петербурге. Аллергология и иммунология в педиатрии. 2021; 2 (65): 11–18. <https://doi.org/10.24412/2500-1175-2021-2-11-18>.
11. Емелина Ю.Н., Воронцова О.А., Бельтюков Е.К. Анализ аэропалинологического спектра в г. Екатеринбурге. Аллергология и иммунология в педиатрии. 2021; 4: 42–44. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2021-4-42-44>.
12. Шахова Н.В., Камалтынова Е.М., Лобанов Ю.Ф. и др. Аллергический ринит у детей дошкольного возраста, проживающих в городских условиях Алтайского края: популяционное одномоментное исследование. Вопросы современной педиатрии. 2018; 17 (3): 236–243. <https://doi.org/10.15690/vsp.v17i3.1893>.
13. Si N., Chang W., Cheng F., Wang Y. et al. Risk factors for allergic rhinitis in preschool children: a meta-analysis and systematic review. *BMC Pediatr.* 2025 Aug 7; 25 (1): 611. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05906-z>.
14. Wang J., Wang L., Liu S. et al. A prospective clinical study of allergy progression in identical and fraternal twin pairs of children. *Transl Pediatr.* 2025 Feb 28; 14 (2): 298–310. <https://doi.org/10.21037/tp-2024-615>.
15. Кузьмичева К.П., Малинина Е.И., Рычкова О.А. Современный взгляд на проблему распространенности аллергических заболеваний у детей. Аллергология и иммунология в педиатрии. 2021; 2 (65): 4–10. <https://doi.org/10.24412/2500-1175-2021-2-4-10>.
16. Aldubayyan S.F., Alswyan R.A., Alhazmi W.A. et al. Prevalence of Allergic Rhinitis Among Children and Its Characteristics in Al-Qassim Region, Saudi Arabia. *Cureus.* 2025 Mar 19; 17 (3): e80835. <https://doi.org/10.7759/cureus.80835>.
17. Zhu Y., Yan L., Cheng N. et al. Pre-pubertal sublingual immunotherapy is more effective than immunotherapy during puberty in allergic rhinitis and asthma. *Am J Otolaryngol.* 2024 Sep-Oct; 45 (5): 104393. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2024.104393>.
18. Calzada D., Cremades-Jimeno L., López-Ramos M. et al. Allergen Immunotherapy: A New Perspective in Olive-Pollen Allergy. *Pharmaceutics.* 2021 Jul 2; 13 (7): 1007. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13071007>.
19. Alvaro-Lozano M., Akdis C.A., Akdis M. EAACI Allergen Immunotherapy User's Guide. *Pediatr Allergy Immunol.* 2020 May; 31 Suppl 25 (Suppl 25): 1–101. <https://doi.org/10.1111/pai.13189>.
20. Humbert M., Bousquet J., Bachert C. et al. IgE-Mediated Multimorbidities in Allergic Asthma and the Potential for Omalizumab Therapy. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2019 May-Jun; 7 (5): 1418–1429. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2019.02.030>.

## REFERENCES

1. Zaplatnikov A.L., Girina A.A., Burtseva E.I., Lepiseva I.V., Svintsitskaya V.I., Leshik M.V. Children with recurrent respiratory infections: state of the art. Russian Journal of Woman and Child Health. 2024; 7 (4): 334–341. (In Russ.) <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2024-7-4-7>.
2. Russian Association of Allergologists and Clinical Immunologists. Allergic rhinitis: Clinical guidelines. 2024. [https://raaci.ru/education/clinic\\_recomendations/471.html](https://raaci.ru/education/clinic_recomendations/471.html).
3. Bousquet J, Schünemann HJ, Togias A. et al. Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma Working Group. Next-generation Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA) guidelines for allergic rhinitis based on Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) and real-world evidence. *J Allergy Clin Immunol.* 2020 Jan; 145 (1): 70–80.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.06.049>.
4. Licari A., Magri P., De Silvestri A., et al. Epidemiology of Allergic Rhinitis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2023 Aug; 11 (8): 2547–2556. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2023.05.016>.
5. Loo E.X.L., Liew T.M., Yap G.C., et al. Trajectories of early-onset rhinitis in the Singapore GUSTO mother-offspring cohort. *Clin Exp Allergy.* 2021; 51 (3): 419–429. <https://doi.org/10.1111/cea.13803>.
6. Cheng M., Dai Q., Liu Z., Wang Y., Zhou C. New progress in pediatric allergic rhinitis. *Front Immunol.* 2024 Sep 16; 15: 1452410. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1452410>.
7. Kalb B., Khaleva E., Giovannini M. et al. Trajectories of allergic diseases in children: Destination unknown? *Pediatr Allergy Immunol.* 2025 Jul; 36 (7): e70131. <https://doi.org/10.1111/pai.70131>.
8. Lawson L.P., Parameswaran S., Panganiban R.A. et al. Update on the genetics of allergic diseases. *J Allergy Clin Immunol.* 2025 Jun; 155 (6): 1738–1752. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2025.03.012>.
9. D'Amato G., D'Amato M. Climate change, air pollution, pollen allergy and extreme atmospheric events. *Curr Opin Pediatr.* 2023 Jun 1; 35 (3): 356–361. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001237>.
10. Trusova O.V., Kamaev A.V., Lyashenko N.L. et al. Sensitization to household allergens in children with bronchial asthma and allergic rhinitis in St. Petersburg. *Allergology and Immunology in Pediatrics.* 2021; 2 (65): 11–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2500-1175-2021-2-11-18>.
11. Emelina U.N., Voroncova O.A., Bel'tyukov E.K. Analiz aeropalainologicheskogo spektra v g. Ekaterinburge. *Allergologia i immunologiya v pediatrii.* 2021; 4: 42–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2021-4-42-44>.
12. Shakhova N.V., Kamaltnova E.M., Lobanov Yu.P., Ardatova T.S. Allergic rhinitis in pre-school children living in urban settings of the altai region: a population-based cross-sectional study. *Current Pediatrics.* 2018; 17 (3): 236–243. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v17i3.1893>.
13. Si N., Chang W., Cheng F., Wang Y. et al. Risk factors for allergic rhinitis in preschool children: a meta-analysis and systematic review. *BMC Pediatr.* 2025 Aug 7; 25 (1): 611. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05906-z>.
14. Wang J., Wang L., Liu S. et al. A prospective clinical study of allergy progression in identical and fraternal twin pairs of children. *Transl Pediatr.* 2025 Feb 28; 14 (2): 298–310. <https://doi.org/10.21037/tp-2024-615>.
15. Kuzmicheva K.P., Malinina E.I., Richkova O.A. The issue of the allergic diseases prevalence among children: a current review. *Allergology and Immunology in Pediatrics.* 2021; 2 (65): 4–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2500-1175-2021-2-4-10>.
16. Aldubayyan S.F., Alswyan R.A., Alhazmi W.A. et al. Prevalence of Allergic Rhinitis Among Children and Its Characteristics in Al-Qassim Region, Saudi Arabia. *Cureus.* 2025 Mar 19; 17 (3): e80835. <https://doi.org/10.7759/cureus.80835>.
17. Zhu Y., Yan L., Cheng N. et al. Pre-pubertal sublingual immunotherapy is more effective than immunotherapy during puberty in allergic rhinitis and asthma. *Am J Otolaryngol.* 2024 Sep-Oct; 45 (5): 104393. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2024.104393>.
18. Calzada D., Cremades-Jimeno L., López-Ramos M. et al. Allergen Immunotherapy: A New Perspective in Olive-Pollen Allergy. *Pharmaceutics.* 2021 Jul 2; 13 (7): 1007. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13071007>.
19. Alvaro-Lozano M., Akdis C.A., Akdis M. EAACI Allergen Immunotherapy User's Guide. *Pediatr Allergy Immunol.* 2020 May; 31 Suppl 25 (Suppl 25): 1–101. <https://doi.org/10.1111/pai.13189>.
20. Humbert M., Bousquet J., Bachert C. et al. IgE-Mediated Multimorbidities in Allergic Asthma and the Potential for Omalizumab Therapy. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2019 May-Jun; 7 (5): 1418–1429. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2019.02.030>.

## ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования и публикации статьи.

## FINANCING SOURCE

The authors declare the lack of sponsorship during the research and publication of the article.

## ВКЛАД АВТОРОВ В РАБОТУ

**Андронова Е. В.** — проведение исследования, анализ результатов, статистическая обработка и интерпретация данных, написание текста статьи.

**Лепешкова Т. С.** — разработка дизайна исследования, написание текста статьи, обзор публикаций по теме статьи, проверка критически важного содержания статьи.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

**Elena V. Andronova** — conducting research, analysis of results, statistical processing and interpretation of data, writing the text of the article.

**Tatiana S. Lepeshkova** — development of research design, writing the text of the article, review of publications on the topic of the article, verification of the critical content of the article.

## ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

Данное исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

## ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

This study was approved by the local ethics committee of the Urals State Medical University of the Ministry of Health of Russia.