

Аллергический ринит у детей раннего возраста: клинико-аллергологические параллели, факторы риска, профиль сенсibilизации 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:

Андропова 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

Андропова 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: levpra@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 сенсibilизации 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. Полисенсibilизированные 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 χ^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 тимopheвке — 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, сенсibilизация, респираторные аллергены, молекулярная диагностика

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Андропова Е.В., Лепешкова Т.С. Аллергический ринит у детей раннего возраста: клинико-аллергологические параллели, факторы риска, профиль сенсibilизации 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 Андропова, 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: levpa@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 ± 0.78 years) and non-AR ($n = 45$, 3.00 ± 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 χ^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-

намнестических 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]. Ограниченное 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 сенсibilизации 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 мультитеплексной 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 сенсibilизацией 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 сенсibilизации 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 процентиля] — Me [Q25; Q75]. Для оценки различий результатов выборки по количественным параметрам использовали непараметрический критерий Манна — Уитни (U-тест), по качественным признакам — критерий χ^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)	< 0,001**
Квартира	27 (39,71)	33 (73,30)	
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 сенсibilизация, 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 пациен-

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.)

№ паци- ента	клещ дом. пыли Der p 1	клещ дом. пыли Der f 1	клещ дом. пыли Der p 2	клещ дом. пыли Der f 2	клещ дом. пыли Blo t 5	клещ дом. пыли Der p 10	ани- зак- ды Ani s 3	кре- ветка Pen m 1	тара- кан Bla g 7	тара- кан Bla g 2	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 m 1
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	0,3	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	0	39	22	34	17	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	0	1,9	62	84	0	0	0	17	1,8	11	7,3	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 $p = 0,049$, соответствен-

но). 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 kU/l) к перхоти кошки составил — 2,94 [0,17–23,83] с (min-max: 0,00–100,00 kU/l), а к перхоти собаки — 0,87 [0,09–1,87] с (min-max: 0,00–46,60 kU/l). 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 Bet v 1	береза Bet v 2	ольха Aln g 1	пыльца орешника Cor a 10101	кипарис Cup a 1	платан Pla a 2	платан Pla a 3	японский кедр Cry j 1	пыльца оливы Ole e 7	пыльца оливы Ole e 9	тимофеевка Phl p 1	тимофеевка Phl p 4	тимофеевка Phl p 11	тимофеевка Phl p 12	полынь Art v 1	полынь Art v 2	амброзия Amb a 1	лебеда Che a 1	солянка Sal k 1	пролесник Mer a 1	посенница 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	1,6	0	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 тимopheевке 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 тимopheевке 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 сенсibilизация 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 сенсibilизации выше 2–4-го класса (>0,70 kU/l, метод ImmunoCap) был установлен у 30,86% к пыльце березы 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.*). Полисенсibilизированными были 97,06% (n = 66) пациентов с АР в группе.

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

Сенсibilизация к утероглобину кошки (Fel d 1) была установлена у 90,91% полисенсibilизированных детей с АР на платформе ISAC-112. Повышенные уровни sIgE к главному аллергену кошки (Fel d 1) регистрировались чаще, чем к сывороточному 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 сенсibilизацию к домашнему животному у этих детей. Сенсibilизация 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	сельде- рей 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 липокалинов.

Молекула пыльцы березы (Bet v 1) играет ключевую роль в развитии сезонной аллергии у сенсibilизированных пациентов. Сенсibilизация к Bet v 1 березы в исследовании ISAC-112 была подтверждена у 72,73% полисенсibilизированных 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). Сенсibilизация 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 березы (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 1.0401), $r = 0,710$ ($p < 0,001$) 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). Сенсibilизация к Phl p 1 была установлена у 36,36%, а к Art v 1 — у 27,27% полисенсibilизированных 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 сенсibilизация у детей с АР из г. Белорецка формировалась после эпидермальной или пылевой. У отдельных полисенсibilизированных пациентов с АР была установлена высокая степень сенсibilизации 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. Сенсibilизация 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 сенсibilизации 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. Сенсibilизация 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 поллинииции 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 листопрокатными 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 пылевыми (преимущественно береза) аллергенами. Повышенные уровни sIgE (ImmunoCap, Phadia) к перхоти кошки установлены у 75,0 % детей с АР, а сенсibilизация к Fel d 1 найдена у 90,91% полисенсibilизированных детей с АР (n = 11) на панели ISAC-112. Причина такой сенсibilизации была объяснима, поскольку 72,06% детей с АР проживали вместе с домашними животными (кошки).

В исследовании Трусковой О. В. [10] тоже отмечена высокая частота сенсibilизации к эпидермальным аллергенам с превалированием сенсibilизации 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% полисенсибилизированных 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 преобладающая 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 исследователями. Недавний метаанализ и систематический обзор с участием 94 774 детей дошкольного возраста по изучению факторов риска 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 однойцевых и разнояцевых близнецовых пар было установлено, что АР чаще встречался 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.
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 аэропаллинологического 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.
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 aeropalinologicheskogo spektra v g. Ekaterinburge. Allergologia i immunologia v pediatrii. 2021; 4: 42–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2021-4-42-44>.
12. Shakhova N.V., Kamaltynova 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

Андропова 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.