

Спектр сенсibilизации у детей с респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области, по данным молекулярной аллергодиагностики

О.Е. Семерник¹, А.А. Лебедеко¹, А.М. Сарычев², Н.А. Гребенкина¹, А.В. Бахтин¹, С.В. Мальцев¹, Г.Ю. Спириденко¹

¹ Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия;

² Клинико-диагностический центр «Здоровье», Ростов-на-Дону, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В настоящее время аллергопатология является глобальной проблемой. В связи с широким распространением респираторных аллергических заболеваний особый интерес представляет изучение регионального спектра сенсibilизации населения с помощью современного метода — молекулярной аллергодиагностики. Это поможет врачам и пациентам не только выявить мажорные аллергены, но и разработать персонифицированные подходы к аллергенспецифической иммунотерапии.

Цель исследования — определение профиля (спектра) сенсibilизации у детей с аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области, методом молекулярной аллергодиагностики.

Материалы и методы. В открытое многоцентровое проспективное контролируемое нерандомизированное исследование включено 67 детей с респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области. Обследование пациентов проводилось с применением аллергочипа Allergy Explorer 2 (ALEX2). Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью пакета программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 12.0 for Windows.

Результаты. По данным проведённых исследований установлено, что наиболее часто сенсibilизацию у детей Ростовской области вызывают аллергены пыльцы сорняков, домашних животных, пыльцы деревьев, злаковых трав, фруктов, плесневых и дрожжевых грибов. Молекулярный анализ показал, что среди пыльцевых аллергенов превалировала аллергическая реакция на пыльцу амброзии: аллергокомпонент Amb a 1 вызывал сенсibilизацию у 27 (40,3%) обследованных детей, Urt d крапивы — у 23 (34,33%). Анализ сенсibilизации к аллергокомпонентам пыльцы деревьев показал, что наиболее часто отмечалась положительная реакция к аллергенам финиковой пальмы (22,39%), криптомерии японской (19,4%), в то время как истинную аллергию к пыльце берёзы (повышение уровня специфического IgE к компоненту Bet v 1) имели только 6 (8,96%) пациентов. При исследовании спектра сенсibilизации к аллергенам клещей домашней пыли и плесневых аллергенов превалировали молекулы *Alternaria alternata* (20,89%), *Blomia tropicalis* (23,88%) и *Glycyphagus domesticus* (23,88%).

Заключение. В ходе исследования установлено, что наиболее часто у детей Ростовской области с респираторными аллергическими заболеваниями определялась сенсibilизация к аллергенам пыльцы сорных трав. Данное исследование позволило не только определить класс сенсibilизации, но и идентифицировать аллергокомпоненты с ведущей ролью в развитии патологии.

Ключевые слова: аллергия; молекулярная аллергодиагностика; Ростовская область; аллергены; амброзия.

Как цитировать:

Семерник О.Е., Лебедеико А.А., Сарычев А.М., Гребенкина Н.А., Бахтин А.В., Мальцев С.В., Спириденко Г.Ю. Спектр сенсibilизации у детей с респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области, по данным молекулярной аллергодиагностики // Российский аллергологический журнал. 2024. Т. 21, № 3. С. 000–000. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA16928>

Рукопись получена: 27.02.2024 Рукопись одобрена: 24.05.2024 Опубликовано online: 13.09.2024

The spectrum of sensitization in children with respiratory allergic diseases living in the Rostov region, according to molecular allergodiagnosics

Olga E. Semernik¹, Alexander A. Lebedenko¹, Alexey M. Sarychev², Natalia A. Grebenkina¹, Andrey V. Bakhtin¹, Stanislav V. Maltsev¹, Galina Yu. Spiridenko¹
Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia;
Clinical and Diagnostic Center "Health", Rostov-on-Don, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Currently, allergopathology is a global problem all over the world. Due to the widespread occurrence of respiratory allergic diseases, it is of particular interest to study the regional spectrum of sensitization of the population using a modern method—molecular allergodiagnosics. This will help doctors and patients not only identify major allergens, but also competently develop allergen-specific immunotherapy programs.

AIM: To determine the profile (spectrum) of sensitization in children with allergies living in the Rostov region by the method of molecular allergodiagnosics.

MATERIALS AND METHODS: An open multicenter prospective controlled non-randomized study included 67 children with respiratory allergic diseases living in the Rostov region. The patients were examined using the Allergy Explorer 2 (ALEX2) allergy chip. Statistical processing of the results was carried out using the Microsoft Office Excel 2003 and Statistica 12.0 for Windows software package.

RESULTS: According to the conducted studies, it was found that the most common sensitization in children of the Rostov region is caused by weed pollen, pet allergens, pollen of trees, cereals, fruits, mold and yeast fungi, class 4 sensitization was also noted to uteroglobulin and lipocalin. Molecular analysis showed that an allergic reaction to ragweed pollen prevailed among pollen allergens — the allergecomponent Amb a 1 caused sensitization in 27 (40.3%) children, and nettle Ur d — 23 (34.33%) of the examined. The analysis of the allergen components of tree pollen showed that the most common positive reaction was to date palm (22.39%), cryptomeria japonica (19.4%), while only 6 (8.96%) patients had a "true" allergy to birch pollen (positive component Bet v 1). If we talk about sensitization to house dust mites and mold allergens, it should be noted that the molecules *Alternaria alternata* (20.89%), *Blomia tropicalis* (23.88%) and *Glycyphagus domesticus* (23.88%) prevailed in the spectrum of this group of allergens.

CONCLUSION: In the course of the study, it was found that most often in children of the Rostov region with respiratory allergic diseases, sensitization to weed pollen was determined. This study allowed not only to determine the class of sensitization, but also to identify the allergen components that play a leading role in the development of pathology.

Keywords: allergy; molecular allergodiagnosics; Rostov region; allergens; ragweed.

To cite this article:

Semernik OE, Lebedenko AA, Sarychev AM, Grebenkina NA, Bakhtin AV, Maltsev SV, Spiridenko GYu. The spectrum of sensitization in children with respiratory allergic diseases living in the Rostov region, according to molecular allergodiagnosics. *Russian Journal of Allergy*. 2024;21(3):000–000. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA16928>

Submitted: 27.02.2024 Accepted: 24.05.2024 Published online: 13.09.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Аллергические заболевания являются глобальной проблемой [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, аллергопатология, именуемая как «неинфекционная эпидемия», наносит стойкий вред здоровью, влечёт за собой социально-экономическое бремя для общества и государства [2]. В связи с этим большое значение имеет своевременная достоверная диагностика аллергических заболеваний, являющаяся основой профилактики.

Диагностика аллергии — многоэтапный процесс: на первом этапе проводится всесторонний анализ клинических данных, на втором — выполняются тесты *in vivo* (кожные тесты) и *in vitro* с использованием экстрактов аллергенов, на третьем — применяют молекулярные технологии [3].

Широкое внедрение ДНК-технологий с конца XX века привело к тому, что удалось охарактеризовать и клонировать молекулы аллергенов и определить их антигенные детерминанты, что явилось основанием для нового вида диагностики IgE-опосредованных заболеваний — молекулярной диагностики (МА). Молекулярная диагностика, согласно международному согласительному документу WAO-ARIA-GA²LEN, это подход, используемый для картирования аллергенной сенсibilизации пациента на молекулярном уровне с применением очищенных рекомбинантных натуральных аллергенных молекул (компонентов аллергенов) вместо экстрактов аллергенов [4]. В настоящее время метод молекулярной аллергодиагностики позволяет идентифицировать все наиболее значимые группы аллергенов (бытовые, эпидермальные, пыльцевые, пищевые, инсектные, лекарственные), при этом интерес представляет изучение регионального спектра сенсibilизации населения [5, 6]. Особое внимание уделено изучению пыльцевых аллергенов, роль которых наиболее значима при развитии таких широко распространённых патологий, как аллергический ринит и бронхиальная астма [7]. Проведение данного вида обследования помогает врачам и пациентам не только выявить мажорные аллергены, но и разработать персонифицированные подходы к аллергенспецифической иммунотерапии [8, 9].

Цель исследования — определение профиля (спектра) сенсibilизации у детей с аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области, методом молекулярной аллергодиагностики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено открытое многоцентровое проспективное контролируемое нерандомизированное исследование.

В исследование включены пациенты в возрасте от 1 месяца жизни до 18 лет, имеющие клинические проявления бронхиальной астмы и/или аллергического ринита.

Всем детям было проведено комплексное клиничко-лабораторное обследование. Для выявления факторов риска развития аллергических заболеваний особое внимание уделялось данным анамнеза жизни и анамнеза заболевания (продолжительность заболевания, частота обострений за предшествующий обследованию год, наиболее значимые аллергены и триггеры, наличие и продолжительность базисной терапии, сопутствующая патология), также проведён ряд инструментальных исследований (пульсоксиметрия, пикфлоуметрия и спирография).

Верификация диагноза аллергического ринита и бронхиальной астмы проведена на основании клиничко-анамнестических данных, а также результатов дополнительных методов исследования в соответствии с действующими клиничскими рекомендациями [10, 11].

Критерии соответствия

Критерии включения: девочки и мальчики в возрасте от 1 месяца до 18 лет с установленным диагнозом бронхиальной астмы или аллергического ринита; наличие подписанного пациентом (в возрасте старше 15 лет) или родителями (для детей младше 15 лет) информированного согласия на проведение исследования.

Критерии не включения: отсутствие информированного согласия; наличие сопутствующей хронической бронхолёгочной патологии; крайне тяжёлое состояние больного, требующее проведения реанимационных мероприятий; отказ от проведения необходимых лечебных и диагностических мероприятий; указание на проведение аллергенспецифической иммунотерапии в анамнезе; применение системной терапии кортикостероидами, циклоспорином, биологическими препаратами за 6 месяцев до и в течение всего периода исследования.

Условия проведения

В исследовании принимали участие дети, находящиеся на стационарном (детское отделение клиники ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России) или аллергологическом амбулаторном лечении (Клиничко-диагностический центр «Здоровье») в медицинских учреждениях Ростова-на-Дону.

Продолжительность исследования

Включение пациентов в репрезентативную группу производилось в период с 01.09.2023 по 30.12.2023.

Описание медицинского вмешательства

Проведено клиничко-анамнестическое и лабораторное обследование детей с респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области. Для определения спектра сенсибилизации у данной группы был проведён забор крови из кубитальной вены с последующим применением метода молекулярной диагностики (аллергочип Allergy Explorer 2, ALEX2; Macro-Array Diagnostics GmbH, Австрия).

ALEX2 — многокомпонентный тест на основе нанотехнологий, который позволяет одновременно определить уровень антител к аллергенным молекулам и экстрактам аллергенов в крови и получить практически полную картину сенсибилизации для каждого пациента. В основе методики лежит твердофазный иммуноферментный

анализ на аллергочипе ALEX2. В состав мультикомпонентного аллергочипа ALEX2 входят 300 диагностических параметров, что позволяет определить сенсibilизацию к 120 экстрактам аллергенов и 180 молекулам аллергенов, а также концентрацию общего иммуноглобулина E (IgE) в крови.

При выявлении диагностически значимых титров антител, специфических IgE к аллергенам, рекомендовано разделение полученных результатов на классы сенсibilизации в зависимости от уровня его концентрации: I класс (низкий уровень сенсibilизации) — 0,3–1 кUA/L; II класс (умеренный уровень сенсibilизации) — 1–5 кUA/L; III класс (повышенный уровень сенсibilизации) — 5–15 кUA/L; IV класс (высокий уровень сенсibilизации) — более 15 кUA/L.

Основной исход исследования

Первичной конечной точкой исследования была оценка профиля сенсibilизации к экстрактам аллергенов и молекулам аллергенов, входящих в состав ALEX2. Панель аллергенов ALEX2 покрывает все основные источники аллергенов, вызывающих реакции I типа (аллергены пыльцы различных злаков, деревьев, сорняков, клещей домашней пыли; плесени и дрожжевых грибов; различных продуктов растительного и животного происхождения; перхоти домашних животных и скота; латекса, аллергены и яды насекомых; перекрёстные аллергены). Оценка профиля сенсibilизации к отдельным молекулярным компонентам значительно повышает информативность обследования.

Этическая экспертиза

Проведение данного исследования согласовано и одобрено локальным этическим комитетом (выписка из протокола № 13/22 от 08.09.2022). Пациентам, включённым в исследование, была предоставлена подробная информация о целях и процедуре проведения исследования. Всеми включёнными в данное исследование больными подписана форма информированного согласия (у детей до 15 лет согласие подписывали родители или другие законные представители ребёнка).

Статистический анализ

Размер выборки исследования предварительно не рассчитывался. Для сбора и хранения данных использовали индивидуальные регистрационные карты. Статистическая обработка результатов проводилась с применением пакета программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 12.0 for Windows. Достоверность различий между группами по среднеарифметическим величинам при нормальном законе распределения определяли по критерию Стьюдента (t). В случае если распределения показателей отличалось от нормального, нами был использован непараметрический критерий Манна–Уитни (M-U). При этом во всех случаях расчётов достоверным считался результат при $t > 2$, при котором $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Проведено комплексное обследование 67 детей с респираторными проявлениями аллергии, проживающих на территории Ростовской области, с применением аллергочипа Allergy Explorer 2 (ALEX2). Средний возраст обследованных пациентов

составил $11,16 \pm 4,49$ года. В группе обследованных пациентов преобладали мальчики — 39 (58,2%), девочек было 28 (41,8%). Аллергический ринит верифицирован у 23 (34,3%) больных, бронхиальная астма — у 25 (37,3%), сочетание двух патологий имели 19 (28,4%) пациентов.

Основные результаты исследования

По данным проведённых нами исследований установлено, что сенсибилизацию к пыльце сорняков имели 40,3% ($n=27$), к домашним животным — 32,8% ($n=22$), к пыльце деревьев — 32,8% ($n=22$), пыльце злаковых — 26,9% ($n=18$), фруктам и утероглобину — по 47,8% ($n=32$), к плесени и дрожжевым грибам — 44,8% ($n=30$), липокалину — 38,8% ($n=26$) детей. Немного реже встречалась аллергия к профилину — 14,9% ($n=10$), латексу — 13,4% ($n=9$), пылевым и амбарным клещам — 23,9% ($n=16$), орехам и семенам, домашнему скоту, белкам суперсемейства PR-10 (pathogenesis-related proteins), сывороточному альбумину — по 19,4% ($n=13$), бобовым культурам и молоку — по 14,9% ($n=10$). Гораздо реже регистрировалось наличие сенсибилизации к яйцу, рыбе и морепродуктам, мясу домашних животных и насекомых, запасным белкам — по 13,4% ($n=9$), к злакам, овощам, белкам-переносчикам липидов (lipid transfer proteins, LTPs), к специям, муравью, пчеле, осе, таракану, парвальбумину, тропомиозину, аргининкиназе — по 6% ($n=4$), к перекрёстно-реактивным углеводным детерминантам (cross-reactive carbohydrate determinants, CCD) — 3% ($n=2$); табл. 1. При изучении уровня сенсибилизации установлено, что наиболее высокие значения уровня специфического иммуноглобулина E (specific immunoglobulin E, sIgE) — реакции 4-го класса — отмечались к аллергенам домашних животных ($n=10$; 14,9%), пыльце сорняков, плесени и дрожжевым грибкам ($n=9$; 13,4%), пыльце деревьев, утероглобину ($n=7$; по 10,4%) и липокалину ($n=6$; 9,0%).

Дополнительные результаты исследования

Проведённый молекулярный анализ показал, что среди пылевых аллергенов превалировала аллергическая реакция на пыльцу амброзии: повышение уровня IgE к алергокомпоненту Amb a 1 зарегистрировано у 27 (40,3%) детей, тогда как сенсибилизация к крапиве (Urt d) отмечалась в 23 (34,33%) случаях, к пролеснику однолетнему (Mer a 1) — в 16 (23,88%); рис. 1. Важно отметить, что достаточно часто встречалась положительная реакция на алергокомпоненты Тимофеевки луговой (Phl p), при этом реакция на специфические алергокомпоненты Phl p 1, Phl p 2 и Phl p 5 была положительной у 2,99%, 10,45% и 1,49% соответственно, повышение уровня sIgE к маркеру перекрёстной реактивности Phl p 7 (полкальцин) отмечено у 2,99%, достаточно часто (в 20,90% случаев) встречалась сенсибилизация к компоненту Phl p 12 (профилин), что свидетельствует о наличии преимущественно перекрёстной аллергической реакции. Следует также отметить, что наиболее распространённая сенсибилизация к алергокомпоненту Amb a 1 часто (10,45%) сопровождалась положительной реакцией к Amb a 4, который относится к группе дефенинов. Данный факт требует пристального внимания специалистов, так как сенсибилизация к этому компоненту обуславливает развитие перекрёстной реактивности у больных аллергическими заболеваниями.

Анализ частоты сенсибилизации к алергокомпонентам пыльцы деревьев показал, что наиболее часто среди обследованных больных отмечалась сенсибилизация к алергену финиковой пальмы Pho d 2 (22,39%), криптомерии японской (19,4%), пыльце грецкого ореха (11,94%), в то время как истинную аллергию к пыльце берёзы

(положительный компонент Bet v 1) имели только 6 (8,96%) больных (рис. 2), при этом аллергокомпонент Bet v 2 был положительным у 10 (14,93%) детей. Принимая во внимание тот факт, что данная молекула относится к белкам-профилинам, можно говорить о высокой вероятности наличия перекрёстной реактивности у этих пациентов.

Частота встречаемости сенсибилизации к аллергенам клещей домашней пыли и плесневых грибов была примерно одинаковой — от 1,49% до 5,97%, за исключением молекулы Alt a 1 (*Alternaria alternata*) — сенсибилизацию к ней имели 14 (20,89%) обследованных пациентов, и одинаково часто встречались антитела к Blo t 5 (*Blomia tropicalis*) и Gly d 2 (*Glycyphagus domesticus*) — у 16 (23,88%) пациентов (рис. 3).

Нежелательные явления

В ходе исследования нежелательные явления отсутствовали.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

По результатам проведённых нами исследований установлено, что значимую роль в развитии аллергических заболеваний у обследованных пациентов играют пыльцевые аллергены. Пыльца растений является одним из наиболее распространённых аллергенов.

Обсуждение основного результата исследования

Актуальность заявленной проблемы объясняется широкой распространённостью и прогрессирующим ростом заболеваемости пыльцевой аллергией во многих странах [12–15]. В последние годы достаточно много внимания уделяется разработке тест-систем, а также препаратов для аллергенспецифической иммунотерапии к белкам берёзы и амброзии. Эти два аллергена занимают лидирующие позиции в спектре сенсибилизации у людей, проживающих в южных районах Российской Федерации [16].

Проведённое нами исследование ещё раз показало, что именно аллерген амброзии занимает лидирующие позиции в спектре сенсибилизации у обследованных нами детей с аллергопатологией, проживающих на территории Ростовской области. В 70-е годы XX века в Ростовской области аллергия на пыльцу амброзии была выявлена лишь в 13,4% случаев, на полынь — в 48,2%, на подсолнух — в 24%. Через 30 лет среди обследованных взрослых больных, проживающих в Ростове-на-Дону, сенсибилизация к пыльце амброзии обнаружена уже у 82,1%, к полыни — у 54,6%, подсолнуху — у 38,2% пациентов [17]. По данным 2004 года, пыльцевая сенсибилизация превалировала среди детей 13–14 лет, проживающих в Ростовской области, где в старшей группе данный показатель увеличился по сравнению с 1997 годом почти втрое (с 21,8% до 71,2%), а к бытовым аллергенам сенсибилизация выявлялась в 61,7% случаев [17]. По данным наших исследований, проведённых в 2015–2018 годах, пыльца амброзии продолжала доминировать в числе пыльцевых аллергенов у детей, проживающих в данном регионе [16]. Однако следует отметить, что в этих работах представлены результаты обследования с помощью метода иммуноферментного анализа. В данной же работе представлены результаты обследования больных с использованием метода молекулярной аллергодиагностики, который отличается более высокой достоверностью и информативностью [18, 19].

Полученные результаты позволили не только определить спектр сенсibilизации у обследованных пациентов, но и выявить доминирующие аллергокомпоненты, что важно как для проведения аллергенспецифической иммунотерапии [20], так и разработки вакцин для данной терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённого исследования установлено, что наиболее часто у детей с респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих в Ростовской области, определялась сенсibilизация к пыльце сорных трав (превалировала аллергическая реакция на пыльцу амброзии).

Использование современного метода аллергодиагностики позволило не только определить класс сенсibilизации, но и идентифицировать аллергокомпоненты, которые играют ведущую роль в развитии патологии. Благодаря молекулярным методам диагностики аллергии практикующие врачи аллергологи-иммунологи могут не только подобрать рациональную и максимально эффективную фармакотерапию, но и прогнозировать течение заболевания, а также профилактировать развитие обострений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования подготовке статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: О.Е. Семерник — концепция и дизайн исследования, подготовка и написание текста статьи; А.А. Лебеденко — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, редактирование статьи; А.М. Сарычев, А.В. Бахтин, С.В. Мальцев — обследование и наблюдение пациентов, сбор и анализ литературных данных; Н.А. Гребенкина — анализ полученных лабораторных данных; Г.Ю. Спириденко — сбор и анализ литературных источников, статистическая обработка данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. O.E. Semernik — concept and design of the study, preparation and writing of the text of the article; A.A. Lebedenko — literature review, collection and analysis of literary sources, editing of the article; A.M. Sarychev, A.V. Bakhtin, S.V. Maltsev — examination and observation of patients, collection and analysis of literary data; N.A. Grebenkina — analysis of the obtained laboratory data; G.Yu. Spiridenko — collection and analysis of literary sources, statistical data processing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбникова Е.А., Продеус А.П., Федоскова Т.Г. Современные подходы к лабораторной диагностике аллергии — в помощь практикующему врачу // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. 2021. Т. 5, № 1. С. 43–49. EDN: TLBTZZ doi: 10.32364/2587-6821-2021-5-1-43-49
2. 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. С. 4–10. EDN: AARQRU doi: 10.24412/2500-1175-2021-2-4-10
3. Хоха Р.Н. Диагностика аллергии: реалии и перспективы. Часть 1 // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 3. С. 329–334. EDN: UPXD XR doi: 10.25298/2221-8785-2020-18-3-329-334
4. Steering Committee Authors; Review Panel Members. A WAO-ARIA-GA2LEN consensus document on molecular-based allergy diagnosis (PAMD): Update 2020 // World Allergy Organ J. 2020. Vol. 13, N 2. P. 100091. doi: 10.1016/j.waojou.2019.100091
5. Konradsen J.R., Borres M.P., Nilsson C. Unusual and unexpected allergic reactions can be unraveled by molecular allergy diagnostics // Int Arch Allergy Immunol. 2021. Vol. 182, N 10. P. 904–916. doi: 10.1159/000515708
6. Хоха Р.Н. Диагностика аллергии: реалии и перспективы. Часть 2 // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 4. С. 481–486. EDN: LKVKIA doi: 10.25298/2221-8785-2020-18-4-481-486
7. Dai L., Liu J., Zhao Q., et al. Investigation of allergic sensitizations in children with allergic rhinitis and/or asthma // Front Pediatr. 2022. Vol. 10. P. 842293. doi: 10.3389/fped.2022.842293
8. Агафонова Е.В., Решетникова И.Д., Фассахов Р.С. Компонентная аллергодиагностика: возможности прогнозирования эффективности аллерген-специфической иммунотерапии // Практическая медицина. 2016. № 3. С. 7–12. EDN: WAIBTT
9. Hesse L., Oude Elberink J.N., van Oosterhout Antoon J.M., Nawijn M.C. Allergen immunotherapy for allergic airway diseases: Use lessons from the past to design a brighter future // Pharmacol Ther. 2022. Vol. 237. P. 108115. doi: 10.1016/j.pharmthera.2022.108115
10. Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов, Национальная медицинская ассоциация оториноларингологов, Союз педиатров России. Аллергический ринит. Клинические рекомендации. Москва, 2020. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/261_1. Дата обращения: 22.04.2024.
11. Российское респираторное общество, Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов, Союз педиатров России. Бронхиальная астма. Клинические рекомендации. Москва, 2021. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/359_2. Дата обращения: 22.04.2024.
12. Vassilopoulou E., Skypala I., Feketea G., et al. A multi-disciplinary approach to the diagnosis and management of allergic diseases: An EAACI Task Force // Pediatr Allergy Immunol. 2022. Vol. 33, N 1. P. e13692. doi: 10.1111/pai.13692
13. Alvaro-Lozano M., Akdis C.A., Akdis M., et al. EAACI allergen immunotherapy user's guide // Pediatr Allergy Immunol. 2020. Vol. 31, Suppl. 25. P. 1–101. doi: 10.1111/pai.13189
14. Elisyutina O., Lupinek C., Fedenko E. IgE-reactivity profiles to allergen molecules in Russian children with and without symptoms of allergy revealed by micro-array analysis // Pediatr Allergy Immunol. 2021. Vol. 32, N 2. P. 251–263. EDN: ZEPOYP doi: 10.1111/pai.13354

15. Хоха Р.Н., Парамонова Н.С., Васько Т.П., и др. Профиль сенсibilизации у детей с IgE-опосредованной аллергией // Педиатрия. Восточная Европа. 2020. Т. 8, № 4. С. 535–543. EDN: PCWRUM doi: 10.34883/PI.2020.8.4.005
16. Семерник О.Е. Оптимизация диагностики и прогнозирования течения бронхиальной астмы и атопического дерматита у детей с учетом молекулярно-генетических взаимоотношений: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.08. Место защиты: Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России. Пермь, 2021. 48 с. EDN: MNOXZY
17. Мачарадзе Д.Ш. Некоторые особенности распространенности респираторной аллергии на Юге России // Российский аллергологический журнал. 2019. Т. 16, № 1-1. С. 23–28. EDN: EZEXTG
18. Бала А.М., Клещенко А.Б., Чурсинова Ю.В. Современные возможности лабораторной алергодиагностики // Русский медицинский журнал. 2019. Т. 27, № 1-2. С. 56–61. EDN: WMQDAE
19. Skevaki C., Tafo P., Eiringhaus K., et al. Allergen extract- and component-based diagnostics in children of the ALLIANCE asthma cohort // Clin Exp Allergy. 2021. Vol. 51, N 10. P. 1331–1345. doi: 10.1111/cea.13964
20. Тимошенко Д.О., Павлова К.С., Курбачева О.М., Ильина Н.И. Место молекулярной алергодиагностики при проведении алергенспецифической иммунотерапии // Российский аллергологический журнал. 2022. Т. 19, № 3. С. 336–345. EDN: FYLFOB doi: 10.36691/RJA1572

REFERENCES

1. Rybnikova EA, Prodeus AP, Fedoskova TG. Modern laboratory diagnostic methods of allergy to help the practicing physician. *Russian Medical Inquiry*. 2021;5(1):43–49. EDN: TLBTZZ doi: 10.32364/2587-6821-2021-5-1-43-49
2. Kuzmicheva KP, Malinina EI, Richkova OA. The issue of the allergic diseases prevalence among children: A current review. *Allergology Immunology Pediatrics*. 2021;(2):4–10. EDN: AARQRU doi: 10.24412/2500-1175-2021-2-4-10
3. Khokha RN. Diagnostics of allergies: Realities and prospects. Part 1. *J Grodno State Medical University*. 2020;18(3):329–334. EDN: UPXDXR doi: 10.25298/2221-8785-2020-18-3-329-334
4. Steering Committee Authors; Review Panel Members. A WAO-ARIA-GA2LEN consensus document on molecular-based allergy diagnosis (PAMD): Update 2020. *World Allergy Organ J*. 2020;13(2):100091. doi: 10.1016/j.waojou.2019.100091
5. Konradsen JR, Borres MP, Nilsson C. Unusual and unexpected allergic reactions can be unraveled by molecular allergy diagnostics. *Int Arch Allergy Immunol*. 2021;182(10):904–916. doi: 10.1159/000515708
6. Khokha RN. Diagnostics of allergies: Realities and prospects. Part 2. *J Grodno State Medical University*. 2020;18(4):481–486. EDN: LKVKIA doi: 10.25298/2221-8785-2020-18-4-481-486
7. Dai L, Liu J, Zhao Q, et al. Investigation of allergic sensitizations in children with allergic rhinitis and/or asthma. *Front Pediatr*. 2022;10:842293. doi: 10.3389/fped.2022.842293
8. Agafonova EV, Reshetnikova ID, Fassakhov RS. Component allergy diagnostics: opportunities for predicting the effectiveness of allergen-specific immunotherapy. *Practical medicine*. 2016;(3):7–12. EDN: WAIBTT
9. Hesse L, Oude Elberink JN, van Oosterhout Antoon JM, Nawijn MC. Allergen immunotherapy for allergic airway diseases: Use lessons from the past to design a brighter future. *Pharmacol Ther*. 2022;237:108115. doi: 10.1016/j.pharmthera.2022.108115

10. Russian Association of Allergists and Clinical Immunologists, National Medical Association of Otorhinolaryngologists, Union of Paediatricians of Russia. *Allergic rhinitis*. Clinical recommendations. Moscow; 2020. (In Russ). Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/261_1. Accessed: 22.04.2024.
11. Russian Respiratory Society, Russian Association of Allergists and Clinical Immunologists, Union of Paediatricians of Russia. *Bronchial asthma*. Clinical recommendations. Moscow; 2020. (In Russ). Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/359_2. Accessed: 22.04.2024.
12. Vassilopoulou E, Skypala I, Feketea G, et al. A multi-disciplinary approach to the diagnosis and management of allergic diseases: An EAACI Task Force. *Pediatr Allergy Immunol*. 2022;33(1):e13692. doi: 10.1111/pai.13692
13. Alvaro-Lozano M, Akdis CA, Akdis M, et al. EAACI allergen immunotherapy user's guide. *Pediatr Allergy Immunol*. 2020;31(Suppl 25):1–101. doi: 10.1111/pai.13189
14. Elisyutina O, Lupinek C, Fedenko E. IgE-reactivity profiles to allergen molecules in Russian children with and without symptoms of allergy revealed by micro-array analysis. *Pediatr Allergy Immunol*. 2021;32(2):251–263. EDN: ZEPOYP doi: 10.1111/pai.13354
15. Khokha RN, Paramonova NS, Vasko TP, et al. Profile of sensitization in children with IgE-mediated allergy. *Paediatrics Eastern Europe*. 2020;8(4):535–543. EDN: PCWRUM doi: 10.34883/PI.2020.8.4.005
16. Semernik OE. *Optimisation of diagnostics and prognosis of the course of bronchial asthma and atopic dermatitis in children taking into account molecular-genetic relationships* [dissertation abstract]: 14.01.08. Place of defence: Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia. Perm; 2021. 48 p. (In Russ). EDN: MNOXZY
17. Macharadze DSh. Some features of the prevalence of respiratory allergy in Southern Russia. *Russ J Allergy*. 2019;16(1-1):23–28. EDN: EZEXTG
18. Bala AM, Kleshchenko AB, Chursinova YV. Modern possibilities of laboratory allergodiagnosics. *Russ Med J*. 2019;27(1-2):56–61. (In Russ). EDN: WMQDAE
19. Skevaki C, Tafo P, Eiringhaus K, et al. Allergen extract- and component-based diagnostics in children of the ALLIANCE asthma cohort. *Clin Exp Allergy*. 2021;51(10):1331–1345. doi: 10.1111/cea.13964
20. Timoshenko DO, Pavlova KS, Kurbacheva OM, Ilina NI. Molecular allergology place in allergen-specific immunotherapy. *Russ J Allergy*. 2022;19(3):336–345. EDN: FYLFOB doi: 10.36691/RJA1572

ОБ АВТОРАХ	AUTHORS' INFO
<p>* Семерник Ольга Евгеньевна, д-р мед. наук, доцент адрес: Россия, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; ORCID: 0000-0002-3769-8014; eLibrary SPIN: 1890-5470; e-mail: semernick@mail.ru</p>	<p>* Olga E. Semernik, MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor; address: 29 Nachitsevanskij lane, 344022 Rostov-on-Don, Russia; ORCID: 0000-0002-3769-8014; eLibrary SPIN: 1890-5470; e-mail: semernick@mail.ru</p>
<p>Лебеденко Александр Анатольевич, д-р мед. наук, профессор, ORCID: 0000-0003-4525-1500; eLibrary SPIN: 5493-6114; e-mail: leb.rost@yandex.ru</p>	<p>Alexander A. Lebedenko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0003-4525-1500; eLibrary SPIN: 5493-6114; e-mail: leb.rost@yandex.ru</p>
<p>Сарычев Алексей Михайлович, канд. мед. наук; ORCID: 0009-0007-9041-3077;</p>	<p>Alexey M. Sarychev, MD, Cand. Sci. (Medicine); ORCID: 0009-0007-9041-3077;</p>

eLibrary SPIN: AuthorID: 430129; e-mail: sarichevam@gmail.com	eLibrary SPIN: AuthorID: 430129; e-mail: sarichevam@gmail.com
Гребенкина Наталья Александровна; ORCID: 0000-0002-0842-4399; eLibrary AuthorID: 302756; e-mail: gребенкина@bk.ru	Natalia A. Grebenkina, MD; ORCID: 0000-0002-0842-4399; eLibrary AuthorID: 302756; e-mail: gребенкина@bk.ru
Бахтин Андрей Владимирович; ORCID: 0009-0001-7906-6971; eLibrary SPIN: 4249-4096; e-mail: pro@bahtin-doc.ru	Andrey V. Bakhtin, MD; ORCID: 0009-0001-7906-6971; eLibrary SPIN: 4249-4096; e-mail: pro@bahtin-doc.ru
Мальцев Станислав Викторович, канд. мед. наук, доцент, ORCID: 0000-0001-7614-9053; eLibrary SPIN: 7042-7222; e-mail: steve30@yandex.ru	Stanislav V. Maltsev, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor; ORCID: 0000-0001-7614-9053; eLibrary SPIN: 7042-7222; e-mail: steve30@yandex.ru
Спириденко Галина Юрьевна; ORCID: 0000-0001-6585-0784; eLibrary SPIN: 8443-9308; e-mail: Galina.Spiridenko2015@yandex.ru	Galina Yu. Spiridenko, MD; ORCID: 0000-0001-6585-0784; eLibrary SPIN: 8443-9308; e-mail: Galina.Spiridenko2015@yandex.ru
* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author	

Accepted for publication

Таблица 1. Спектр сенсibilизации к аллергенам у детей респираторными аллергическими заболеваниями, проживающих на территории Ростовской области, $n=67$

Table 1. Spectrum of sensitization in children with respiratory allergic diseases living in the Rostov region, $n=67$

Аллерген	Пациенты с положительным результатом, n (%)	Класс сенсibilизации			
		4	3	2	1
Пыльца злаковых трав	18 (26,9)	5 (7,5)	2 (3,0)	7 (10,4)	4 (6,0)
Пыльца деревьев	22 (32,8)	7 (10,4)	6 (9,0)	7 (10,4)	2 (3,0)
Пыльца сорных трав	27 (40,3)	12 (17,91)	9 (13,43)	3 (4,5)	3 (4,5)
Домашние пылевые клещи и амбарные клещи	16 (23,88)	5 (7,46)	0	5 (7,46)	6 (8,96)
Плесень и дрожжевые грибы	15 (22,4)	9 (13,4)	4 (6,0)	0	2 (3,0)
Бобовые культуры	5 (7,5)	0	1 (1,5)	1 (1,5)	3 (4,5)
Пищевые злаки	3 (4,5)	0	1 (1,5)	2 (3,0)	0
Специи	2 (3,0)	0	0	1 (1,5)	1 (1,5)
Фрукты	16 (23,9)	5 (7,5)	2 (3,0)	9 (13,4)	0
Овощи	3 (4,5)	0	1 (1,5)	1 (1,5)	1 (1,5)
Орехи и семена	6 (9,0)	1 (1,5)	1 (1,5)	3 (4,5)	1 (1,5)
Молоко	5 (7,5)	0	0	3 (4,5)	2 (3,0)
Яйцо	4 (6,0)	2 (3,0)	1 (1,5)	1 (1,5)	0
Рыба и морепродукты	4 (6,0)	0	1 (1,5)	1 (1,5)	2 (3,0)
Мясо домашних животных и насекомых	4 (6,0)	1 (1,5)	2 (3,0)	0	1 (1,5)
Муравей, пчела, оса	2 (3,0)	0	0	0	2 (3,0)
Таракан	2 (3,0)	0	0	0	2 (3,0)
Домашние животные	23 (34,3)	10 (14,9)	6 (9,0)	4 (6,0)	3 (4,5)
Домашний скот	6 (9,0)	2 (3,0)	0	4 (6,0)	0
Латекс	9 (13,4)	1 (1,5)	3 (4,5)	3 (4,5)	2 (3,0)
Фигус и хмель	0	0	0	0	0
ССD	1 (1,5)	0	0	0	1 (1,5)
Паразит	0	0	0	0	0
Прокальцин	0	0	0	0	0
Профилин	10 (14,9)	4 (6,0)	1 (1,5)	5 (7,5)	0
PR-10	6 (9,0)	1 (1,5)	2 (3,0)	3 (4,5)	0
Семейство Ole e1	0	0	0	0	0
LTPs	3 (4,5)	1 (1,5)	0	1 (1,5)	1 (1,5)
Запасные белки	4 (6,0)	1 (1,5)	1 (1,5)	2 (3,0)	0
Липокалин	13 (19,4)	6 (9,0)	3 (4,5)	1 (1,5)	3 (4,5)
NPC2	3 (4,5)	0	0	1 (1,5)	2 (3,0)
Сывороточный альбумин	6 (9,0)	1 (1,5)	4 (6,0)	0	1 (1,5)
Парвальбумин	2 (3,0)	0	1 (1,5)	1 (1,5)	0
Тропомииозин	2 (3,0)	0	0	0	2 (3,0)
Утероглобин	16 (23,9)	7 (10,4)	6 (9,0)	2 (3,0)	1 (1,5)
Аргининкиназа	2 (3,0)	0	0	2 (3,0)	0

Accepted for publication

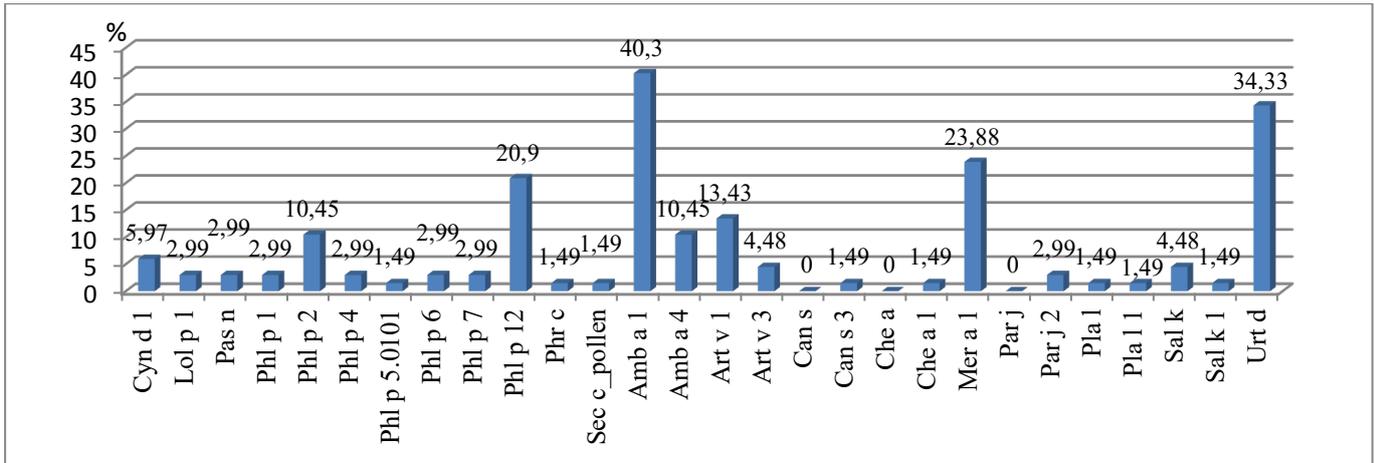


Рис. 1. Спектр сенсibilизации к компонентам аллергенов пыльцы злаковых и сорных трав у обследованных пациентов с аллергическими заболеваниями ($n=67$, %).

Fig. 1. The spectrum of sensitization to allergen components of pollen of cereals and weeds in the examined patients with allergic diseases ($n=67$, %).

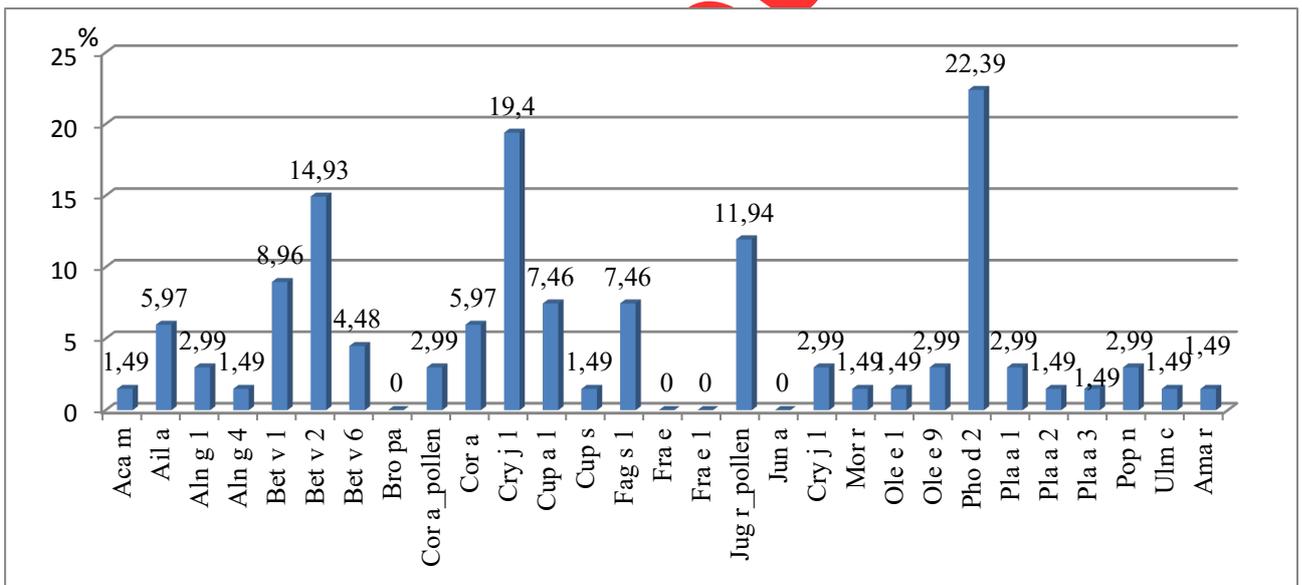


Рис. 2. Спектр сенсibilизации к аллергенам пыльцы деревьев у обследованных пациентов с аллергическими заболеваниями ($n=67$, %).

Fig. 2. Spectrum of sensitization to tree pollen among the examined patients with allergic diseases ($n=67$, %).

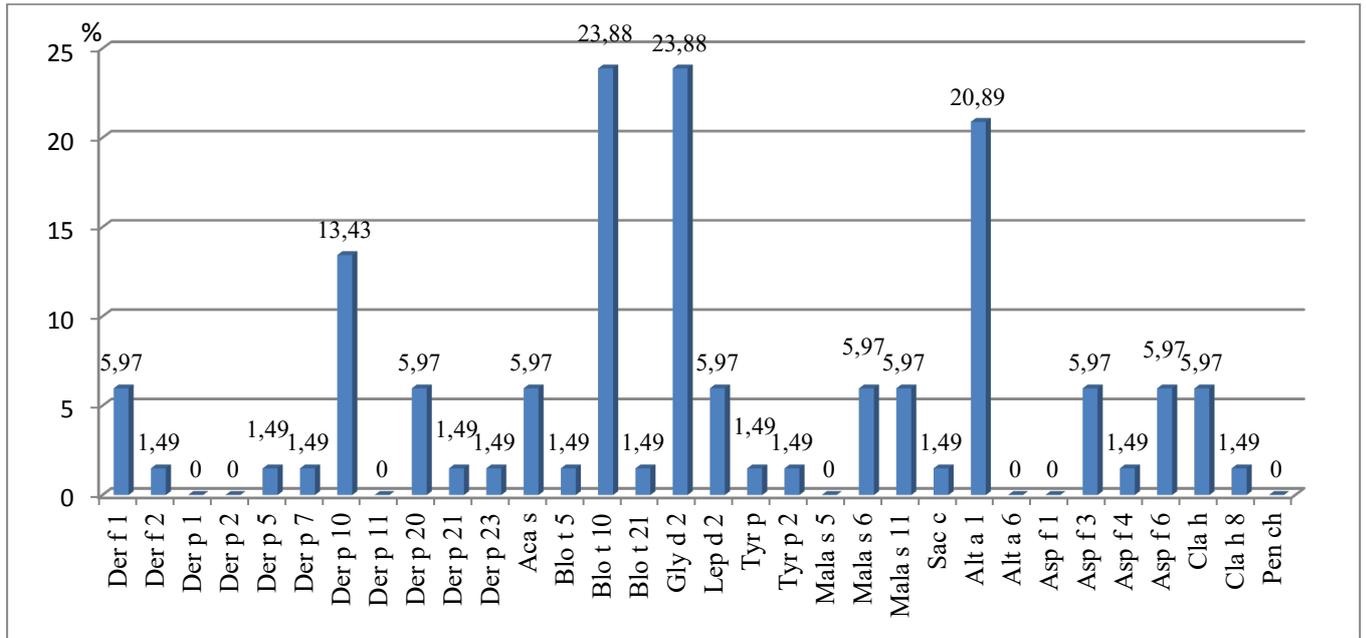


Рис. 3. Спектр сенсibilизации к аллергенам домашней пыли и грибов у обследованных пациентов с аллергическими заболеваниями ($n=67$, %).

Fig. 3. Sensitization to house dust and fungi allergens in the examined patients with allergic diseases ($n=67$, %).

Accepted for