

РАЗЛИЧНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У МОНОЗИГОТНЫХ БЛИЗНЕЦОВ ПРИ СХОЖИХ РЕЗУЛЬТАТАХ АЛЛЕРГОДИАГНОСТИКИ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Н.М. Ненашева, О.В. Себекина, Э.И. Хамитова, М.В. Малышева
Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования

Адрес для переписки:

Себекина Оксана Владимировна, sebekin1@mail.ru

Ключевые слова:

монозиготные близнецы, аллергия, молекулярная алергодиагностика, аллергенные молекулы, алергочип ALEX2, аллерген-специфическая иммунотерапия

Резюме

Результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о росте распространенности аллергических заболеваний. Идентификация причинно-значимых (клинически значимых) аллергенов имеет решающее значение для установления точного диагноза и служит основой для правильного выбора терапии пациентам с аллергопатологией. В статье представлен клинический случай близнецов 15 лет с разными клиническими фенотипами аллергии. Анализируются клинические проявления пациентов, спектр сенсибилизации каждого, обсуждается использование методов молекулярной алергодиагностики для прогностической оценки аллергического заболевания и выбора терапии каждому близнецу. В представленном случае определение профиля сенсибилизации позволило выработать оптимальную тактику ведения пациентов с аллергопатологией. Использование технологии алергочипа ALEX2 (MacroArray Diagnostics, Вена, Австрия) для определения уровня IgE-антител к различным аллергенным молекулам помогло охарактеризовать весь спектр имеющейся сенсибилизации каждого близнеца, распознать и дифференцировать истинную IgE-опосредованную сенсибилизацию и перекрестную реактивность у пациентов с поливалентной аллергией, сопоставить положительную сенсибилизацию к экстрактам или молекулам аллергена с клиническими симптомами пациентов и выбрать клинически значимый аллерген для проведения аллерген-специфической иммунотерапии одному из близнецов.

Для цитирования:

Ненашева Н.М., Себекина О.В., Хамитова Э.И., Малышева М.В. Различные клинические проявления у монозиготных близнецов при схожих результатах алергодиагностики. Клинический случай. Практическая алергология. 2023; 2: ##. DOI

DIFFERENT CLINICAL MANIFESTATIONS IN MONOZYGOTIC TWINS WITH SIMILAR RESULTS OF ALLERGY DIAGNOSTICS. CLINICAL CASE

N.M. Nenasheva, O.V. Sebekina, E.I. Khamitova, M.V. Malysheva
Russian Medical Academy of Continuous Professional Education

For correspondence:

Oksana V. Sebekina, sebekin1@mail.ru

Key words:

monozygotic twins, allergy, molecular allergy diagnostics, allergen molecules, allergy chip ALEX2, allergen-specific immunotherapy

For citation:

Nenasheva N.M., Sebekina O.V., Khamitova E.I., Malysheva M.V. Different clinical manifestations in monozygotic twins with similar results of allergy diagnostics. Clinical case. Practical Allergology. 2023; 2: ##. DOI

Summary

The results of epidemiological studies indicate an increase in prevalence of allergic diseases. Identification of clinically significant allergens is crucial for an accurate diagnosis and serves as a basis of choosing a correct therapy for patients with allergic diseases. The article presents a clinical case of 15-year-old twins with different clinical manifestations of allergy. We analyzed clinical manifestations and sensitization spectrums of our patients, discussed the use of molecular allergy diagnostics methods for predictive evaluation of allergic diseases and treatment choices for each twin. Sensitization identification allowed us to develop optimal tactics for treating patients with allergic diseases. The use of allergy chip ALEX2 (MacroArray Diagnostics, Vienna, Austria) to determine IgE antibodies level to various allergen molecules helped us identify the entire sensitization spectrum of each twin, recognize and differentiate IgE-mediated sensitization and cross-reactivity in patients with polyvalent allergy, compare positive sensitization to allergen extracts and molecules with clinical symptoms, select a clinically significant allergen for allergen-specific immunotherapy for one of the twins.

Введение

Аллергические заболевания (АЗ) поражают примерно треть населения мира в целом. АЗ – гетерогенная группа заболеваний, характеризующихся повышенным уровнем IgE в сыворотке крови и гиперчувствительностью к обычно «безобидным» антигенам. Клинически атопия может проявляться бронхиальной астмой, аллергическим ринитом и конъюнктивитом, atopическим дерматитом, аллергией на укусы насекомых, пищевой аллергией вплоть до тяжелой системной анафилаксии. Из-за масштабности проблемы во всем мире предпринимаются усилия по выявлению факторов, способствующих развитию АЗ. Эпидемиологические исследования семей, состоящих из нескольких поколений и большого числа близнецов, ясно указывают на влияние генетического компонента в формировании АЗ [1].

В патогенезе атопии участвуют разные гены, которые регулируют наличие повышенных уровней общего иммуноглобулина E (IgE) в сыворотке и специфических IgE. Исследования полногеномного сцепления и ассоциаций генов-кандидатов выявили более 120 генов, которые связаны с atopическими заболеваниями, но не было выявлено основных генов предрасположенности к астме и атопии, что подчеркивает сложную гетерогенность наследственности при АЗ и развитии отдельных клинических фенотипов [2].

Воздействие окружающей среды представляется важным для изменения транскрипции и трансляции соответствующих генов восприимчивости. Молекулярные изменения ДНК и хроматина, которые оставляют лежащую в основе последовательность ДНК неизменной и являются митотически наследуемыми и обратимыми, известны как эпигенетические изменения. Эти изменения возникают посредством множества механизмов, включая модификацию гистонов (посредством метилирования или ацетилирования), метилирования ДНК или с помощью интерферирующих РНК (микроРНК, малых интерферирующих РНК и длинных некодирующих РНК). Имеются убедительные доказательства эпигенетической регуляции иммунной реакции у человека, начиная с пренатального периода [3].

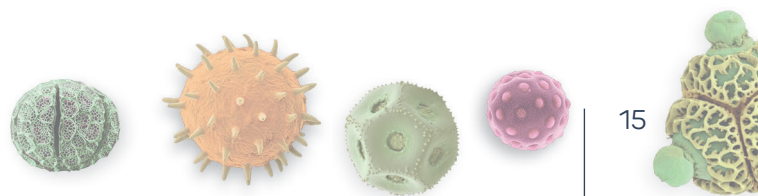
Монозиготные близнецы имеют высокую конкордантность в отношении АЗ и синтеза специфических IgE

к ингаляционным и пищевым аллергенам [4]. С одной стороны, у близнецов имеется генетическая предрасположенность, а с другой стороны, под влиянием окружающей среды запускаются эпигенетические механизмы. D.P. Strachan и соавт. показали, что у генетически идентичных близнецов часто наблюдаются разные проявления атопии, что указывает на существенную роль факторов окружающей среды [5].

Имеющиеся исследования близнецов с атопией показывают, что риск развития аллергии передается по наследству, при этом частота возникновения АЗ, в том числе бронхиальной астмы, пищевой аллергии, atopического дерматита, аллергического ринита, значительно выше у монозиготных близнецов по сравнению с дизиготными близнецами [3]. В связи с этим очень важна ранняя диагностика АЗ у детей.

Традиционная диагностика аллергии проводится с использованием экстрактов аллергенов, состав которых чрезвычайно разнообразен: белки, пептиды, гликопротеиды, полисахариды, производные липидов и т.д. Объясняется это тем, что для получения аллергенных экстрактов используются разные источники сырья, методы изготовления и способы очистки. Из-за этого препараты разных фирм-производителей также отличаются значительной вариабельностью по составу антигенных компонентов и биологической активности [6]. Прогресс в молекулярной биологии, произошедший за последние десятилетия, позволил идентифицировать и подробно охарактеризовать аллергены на молекулярном уровне, что сыграло немаловажную роль в появлении самого перспективного направления диагностики современной аллергологии – молекулярной аллергодиагностики [7].

В наши дни работу врача аллерголога-иммунолога невозможно представить без применения современных методов определения сенсибилизации пациентов. Диагностикум ALEX2 (MacroArray Diagnostics, Вена, Австрия) позволяет исследовать расширенный IgE-профиль пациентов. Его отличительной особенностью является наиболее широкий спектр – до 300 аллергокомпонентов, доступных для диагностики при одновременном определении общего IgE в рамках одного теста. Использование этой тест-системы позволяет проводить компонентную аллергодиагностику с выделением до-



минирующего сенсibilизирующего триггера в случаях моно- и поливалентной сенсibilизации. Результаты теста влияют на определение показаний для назначения аллерген-специфической иммунотерапии (АСИТ), позволяют оценить риск анафилаксии и прогнозировать дальнейшую тактику лечения и ведения пациента [8].

В клиническом случае, представленном ниже, обследование пациентов-близнецов началось по классическому алгоритму диагностики IgE-опосредованных аллергических заболеваний: с анализа жалоб, анамнеза, оценки клинических симптомов и проведения специфического кожного тестирования, которое помогло сформулировать диагноз и назначить индивидуальное лечение каждому близнецу. По результатам кожных тестов оба пациента полисенсibilизированы, поэтому понадобились дополнительные методы дообследования.

Клинический случай пациентов – однояйцевых близнецов

Первый близнец – мальчик А. родился с весом 2650 г, ростом 47 см, второй близнец – мальчик В. родился с весом 2700 г, ростом 48 см, по шкале APGAR 8 баллов.

Малыши от первой нормальной беременности, находились на грудном вскармливании до 10 месяцев. Новорожденный период без особенностей.

Мать и отец страдают аллергическим ринитом, в квартире соблюдается гипоаллергенный режим, домашних животных нет.

Из анамнеза пациента – близнеца А.: с 5 лет беспокоят симптомы ринита, конъюнктивита (слезотечение и зуд глаз, многократное чихание) в весенний период. Наблюдался у педиатра.

С 7 лет заложенность носа стала почти круглогодичной, а весной к симптомам ринита и конъюнктивита присоединились приступообразный кашель, эпизоды затрудненного дыхания.

В 8 лет аллергологом проведено специфическое аллергологическое обследование: по результатам кожных тестов выявлена сенсibilизация к бытовым (домашняя пыль 2+, библиотечная пыль 2+), эпидермальным аллергенам (перо 2+), пыльце деревьев (береза 2+, ольха 3+, лещина 3+), злаковых трав (тимофеевка 2+, овсяница 2+, ежа 2+, райграс 1+). Выставлен диагноз: «Аллергический ринит, конъюнктивит. Бытовая, пыльцевая аллергия». Назначенная терапия: неседативные антигистаминные препараты, при приступах бронхоспазма – ингаляции Беродуала и Пульмикорта с положительным эффектом.

В 2017 г. (в 9 лет) приступы удушья участились, по протоколу спирометрии: нарушения по обструктивному типу, объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) – 87%, проба с бронхолитиком – 12%. Общий IgE – 535 МЕ/мл, кожное тестирование выявило сенсibilизацию к клещу домашней пыли птеронис-

синус 2+, смеси луговых трав 2+, эпителию кошки 1+, ржи посевной 2+, пыльце ольхи 3+, березы 3+, лещины 3+, дуба 2+, полыни 1+. Впервые выставлен диагноз: «Бронхиальная астма, атопическая форма, впервые выявленная. Аллергический ринит, конъюнктивит. Бытовая, эпидермальная, пыльцевая аллергия». Получал терапию: монтелукаст 7 мг, мометазона фураат спрей назальный 50 мг, кромоглициевая кислота 20 мг (глазные капли), цетиризин 10 мг [9, 10]. Иницирован первый курс АСИТ с аллергеном клещей домашней пыли, который пациент самостоятельно прекратил в период цветения деревьев из-за значительного нарастания интенсивности симптомов риноконъюнктивита.

В мае 2018 г. усилились жалобы на приступообразный кашель в ночное время, возобновились приступы затрудненного дыхания на фоне фармакотерапии. При осмотре отмечены гиперемия конъюнктивы, заложенность носа, при аускультации выслушивались сухие хрипы с обеих сторон. В этот период пациент впервые стал замечать, что при употреблении в пищу яблок появляется ангиоотек в области языка, мороженого с кусочками яблок – приступы затрудненного дыхания. При исследовании функции внешнего дыхания от 4 мая 2018 г.: ОФВ1 – 82%, проба с бронхолитиком положительная – прирост ОФВ1 на 14%. Окончательный диагноз: «Бронхиальная астма, атопическая форма, легкой степени тяжести, персистирующая. Аллергический персистирующий ринит, средней степени тяжести, обострение. Аллергический конъюнктивит, обострение. Бытовая, пыльцевая аллергия. Перекрестная пищевая аллергия к яблоку с клиникой бронхоспазма, орального аллергического синдрома (ОАС). Латентная эпидермальная (шерсть кошки) сенсibilизация».

Рекомендована базисная терапия (сальметерол/флутиказон 25/125 мкг по одному вдоху два раза в день, мометазона фураат спрей назальный 50 мг, кромоглициевая кислота 20 мг (глазные капли), цетиризин 10 мг [9, 10]. Для того чтобы уточнить весь спектр сенсibilизации и сопоставить его с клиническими симптомами, рекомендовано провести молекулярную аллергодиагностику для разработки дальнейшей тактики ведения пациента.

При интерпретации полученных результатов молекулярной аллергодиагностики (аллергочип ALEX2) у близнеца А. выявлен очень высокий уровень сенсibilизации к основной молекуле березы Bet v1 (47,97 kUA/L) и молекулам ольхи, орешника, высокий уровень – к бытовым, эпидермальным аллергенам, яблоку, умеренный – к тимофеевке (табл. 1).

С учетом данных анамнеза, увеличения выраженности респираторных клинических проявлений и появления ОАС в весенний период, а также данных аллергочипа (определение клинически значимых молекул), врачом-аллергологом назначена АСИТ лечебным аллергеном березы, которую пациент получал в 2018–2020 гг.

Таблица 1. Результаты положительных sIgE-ответов по данным аллергочипа ALEX2 близнеца А.

Обозначение	Аллергенная молекула	Концентрация IgE, kUA/L
<i>Dermatophagoides farinae</i>	Der f1	14,03
<i>Dermatophagoides farinae</i>	Der f2	13,8
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Der p2	5,7
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Der p23	8,11
Кот	Fel d1	5,5
Береза повислая	Bet v1	47,97
Береза повислая	Bet v6	2,27
Орешник (лещина)	Cor a1.0103	7,09
Ольха	Aln g1	2,76
Яблоко	Mal d3	18,6
Тимофеевка луговая	Phl p1	1,93
Тимофеевка луговая	Phl p2	0,74
Тимофеевка луговая	Phl p7	2,8
Рожь, пыльца	Sec c pollen	0,81

После двух курсов АСИТ на контрольном исследовании функции внешнего дыхания в августе 2020 г.: ОФВ1 – 88%, проба с бронхолитиком отрицательная. Пациент отметил положительную динамику: в сезон паллиации приступы удушья редкие, слезотечение не беспокоит, уменьшились заложенность носа и потребность в фармакотерапии, кроме того, регрессировали проявления ОАС.

Анамнез брата-близнеца В.: с 1,5 лет начали беспокоить папулезная сыпь, шелушение и сухость кожи щек, шеи, локтевых и подколенных сгибов. Наблюдался педиатром по поводу атопического дерматита, длительно применялись эмоленты с положительным эффектом. Рецидивы дерматита редкие, купируются короткими курсами топических глюкокортикостероидов (бетаметазон 0,05% в виде крема). Высыпания на коже локтевых сгибов усиливаются в холодное время года, весной, на фоне погрешностей в диете, но четкой связи обострения атопического дерматита с конкретным продуктом родители не обнаружили.

Пациент осмотрен аллергологом, респираторных клинических проявлений не выявлено. В 2018 г. по результатам кожного тестирования выявлена сенсibilизация к клещу домашней пыли птерониссинус 3+, пыльце березы 2+, смеси луговых трав 2+, эпителию морской свинки 1+. Выставлен диагноз: «Атопический дерматит детского возраста, ограниченно-локализованная форма, легкая степень тяжести. Оценка по SCORAD 12 баллов. Бытовая, пылевая аллергия».

Общий IgE – 870 МЕ/мл.

Для решения вопроса о целесообразности соблюдения диеты и для возможного расширения рациона питания, уточнения профиля сенсibilизации пациента назначен аллергочип ALEX2 (табл. 2).

У пациента В. выявлен высокий уровень сенсibilизации к клещевым молекулам и умеренный – к пылевым и эпидермальным компонентам.

Таблица 2. Результаты положительных sIgE-ответов по данным аллергочипа ALEX2 близнеца В.

Обозначение	Аллергенная молекула	Концентрация IgE, kUA/L
<i>Dermatophagoides farinae</i>	Der f2	17,21
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Der p1	10,18
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Der p21	9,91
Кот	Fel d1	2,03
Кот	Fel d7	1,23
Морская свинка	Cav p1	0,43
Береза повислая	Bet v1	2,05
Береза повислая	Bet v2	5,14
Береза повислая	Bet v6	2,53
Орешник (лещина)	Cor a1.0103	1,9
Тимофеевка луговая	Phl p2	4,66
Тимофеевка луговая	Phl p7	1,71

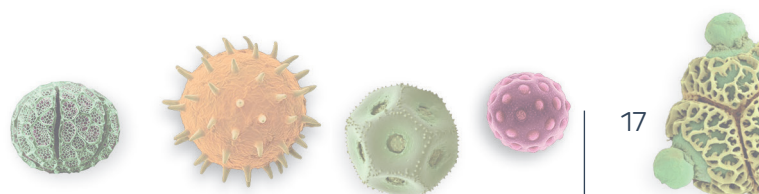
Пациенту В. аллергологом даны рекомендации по соблюдению гипоаллергенного режима (уменьшение в помещении концентрации клещей домашней пыли), расширению рациона питания с увеличением употребления клетчатки, фруктов, овощей, постоянному использованию эмолентов, а в периоды обострения – приему топических ингибиторов кальциневрина [11].

Обсуждение тактики ведения пациентов – монозиготных близнецов

Назначенный врачом-аллергологом анализ аллергочип ALEX2 помог определить полный профиль сенсibilизации близнеца А. и выделить причинно-значимый аллерген, который коррелирует с выраженными клиническими симптомами АЗ. Полученные результаты определения уровней специфических IgE к множеству аллергокомпонентов также сориентировали врача в выборе лечебного аллергена для АСИТ.

В случае с пациентом В. рекомендованная врачом диагностическая тест-система ALEX2 позволила исключить наличие пищевых аллергокомпонентов как триггеров обострений атопического дерматита и отменить нецелесообразное соблюдение жесткой диеты, улучшить качество жизни ребенка, которого ранее ограничивали в разнообразии питания.

Молекулярная аллергодиагностика, в том числе с использованием аллергочипов, успешно внедряется в ежедневную практику аллергологов. Применение мультиплексных платформ повышает точность и специфичность диагностических исследований IgE-обусловленных заболеваний, особенно при полисенсibilизации, у пациентов с респираторными клиническими симптомами, пищевой аллергией, атопическим дерматитом и анафилаксией. Один такой иммунологический анализ у пациента с множественной сенсibilизацией позволяет определить, является ли она истинной или перекрестно-реактивной, с помощью небольшого количества сыворотки. Преимущество иммуноанализа ALEX2 – отражение полной картины IgE-спектра пациента с аллергопатологией [12].



Представляет интерес, что применение аллергочипа в нашем случае позволило обнаружить сходные компоненты аллергенов, которые, однако, вызвали развитие разных клинических фенотипов атопии у монозиготных близнецов.

Хотя монозиготные близнецы могут быть эпигенетически идентичны в первые годы жизни, с возрастом они начинают демонстрировать значительные различия в геномном распределении ДНК с 5-метилцитозином и ацетилировании гистонов, что приводит к формированию разнообразных клинических фенотипов АЗ [13].

В период 2005–2014 гг. в Корее проведено перекрестное исследование с участием 1296 пар близнецов, в том числе 1052 монозиготных и 244 дизиготных близнецов, в возрасте старше 20 лет. Продemonстрировано, что различия в фенотипическом проявлении бронхиальной астмы, атопического дерматита и аллергического риноконъюнктивита среди монозиготных близнецов одного и того же возраста и пола с одинаковым генетическим фоном свидетельствуют о потенциальном воздействии факторов окружающей среды [14].

Аналогичные результаты были получены в исследовании близнецов в Великобритании с участием 340 пар монозиготных и 533 пар дизиготных близнецов в возрасте от 18 до 72 лет [5].

Несмотря на данные опубликованных исследований, истинная природа фенотипических различий АЗ у близнецов остается плохо изученной и реальные причины несоответствия еще предстоит установить [15].

Заключение

Положительный ответ специфических IgE-антител является клинически значимым только в том случае, если имеются соответствующие аллергические симптомы, которые связаны с воздействием этих аллергенов. Отрицательный результат специфических IgE к аллергокомпонентам, как правило, может исключить сенсibilизацию или риск аллергии на рассматриваемые аллергены.

Иммуноанализ на основе нанотехнологии макрочипа (ALEX2, MacroArray Diagnostics, Вена, Австрия) является мультиплексным инструментом *in vitro* для высокоточной диагностики аллергии.

В приведенном клиническом случае точная характеристика каждой аллергенной молекулы и ее предполагаемая роль в клинических проявлениях имели важное значение для выяснения фенотипического разнообразия атопических заболеваний каждого из пациентов.

Аллергочип позволил выявить схожий спектр сенсibilизации пациентов-близнецов, которая проявлялась различающимися клиническими проявлениями атопии, и подобрать персонализированное лечение пациентам с аллергией.

Различия в проявлении болезни между парами монозиготных близнецов могут быть объяснены сочетанием взаимодействий генов и окружающей среды и эпигенетическими различиями.

Молекулярная алергодиагностика – это настоящее и будущее диагностики аллергических заболеваний.

Литература

1. Ono S.J. Molecular genetics of allergic diseases. *Annu. Rev. Immunol.* 2000; 18: 347–366.
2. Feijen M., Gerritsen J., Postma D.S. Genetics of allergic disease. *Br. Med. Bull.* 2000; 56 (4): 894–907.
3. Campbell D.E., Boyle R.J., Thornton C.A., Prescott S.L. Mechanisms of allergic disease – environmental and genetic determinants for the development of allergy. *Clin. Exp. Allergy.* 2015; 45 (5): 844–858.
4. Devonshire A., Gautam Y., Johansson E., Mersha T.B. Multi-omics profiling approach in food allergy. *World Allergy Organ. J.* 2023; 16 (5): 100777.
5. Strachan D.P., Wong H.J., Spector T.D. Concordance and interrelationship of atopic diseases and markers of allergic sensitization among adult female twins. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2001; 108 (6): 901–907.
6. Боков Д.О., Смирнов В.В. Особенности стандартизации экстрактов аллергенов как иммунобиологических препаратов, применяемых при диагностике и лечении аллергических заболеваний. *Молодой ученый.* 2014; 2 (61): 296–304.
7. Dramburg S., Hilger C., Santos A.F. et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide 2.0. *Pediatr. Allergy Immunol.* 2023; 34 (Suppl. 28): e13854.
8. Мокроносова М.А., Филимонова О.И., Желтикова Т.М. Новые технологии в компонентной алергодиагностике. *Клиническая лабораторная диагностика.* 2021; 66 (8): 480–484.
9. Бронхиальная астма. Клинические рекомендации МЗ РФ. 2021. Доступно по: https://spulmo.ru/upload/kr/BA_2021.pdf
10. Аллергический ринит. Клинические рекомендации МЗ РФ. 2020. Доступно по: https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii/_2020.pdf
11. Атопический дерматит. Клинические рекомендации МЗ РФ. 2021. Доступно по: https://dep_pediatr.pnzgu.ru/files/dep_pediatr.pnzgu.ru/1110_kr21l20mz.pdf
12. Čelakovská J., Bukač J., Cermáková E. et al. Analysis of results of specific IgE in 100 atopic dermatitis patients with the use of multiplex examination ALEX2-allergy explorer. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22 (10): 5286.
13. Vogt G., Huber M., Thiemann M. et al. Production of different phenotypes from the same genotype in the same environment by developmental variation. *J. Exp. Biol.* 2008; 211 (4): 510–523.
14. Lee E.J., Kim J.H., Choi H.G. et al. Comparison of the concordance of allergic diseases between monozygotic and dizygotic twins: a cross-sectional study using KoGES HTS data. *J. Pers. Med.* 2023; 13 (5): 721.
15. Fraga M.F., Ballestar E., Paz M.F. et al. Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2005; 102 (30): 10604–10609.

ALEX²

ALLERGY EXPLORER

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ АЛЛЕРГИИ

АЛЛЕРГОПАСПОРТ ПАЦИЕНТА



ИНМУНОТЕХ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫЕ ИММУННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Официальный дистрибьютор продукции MADx в России и странах СНГ
ООО «МФК ИНМУНОТЕХ». На правах рекламы.

MAD^x

MACRO ARRAY DIAGNOSTICS



**НАНОТЕХНОЛОГИИ В
АЛЛЕРГОДИАГНОСТИКЕ**



Одновременное определение
tlgE и **slgE** на основе экстрактов
и молекулярных алергокомпонентов



**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ
НА 300 АЛЛЕРГЕНОВ:**
120 ЭКСТРАКТОВ И 180 МОЛЕКУЛ



Ингибирование перекрестно-
реактивных **CCDs**

*Подробности см. в инструкции по применению

www.macroarraydx.com

www.inmunotech.ru