

Перекрестная сенсibilизация к семейству тропомизоинов: клинический случай анафилаксии у ребенка

RAR — научная статья

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-64-73>

УДК: 616-056.3-053.5

Дата поступления: 07.04.2025

Дата принятия: 06.11.2025

Дата публикации: 20.12.2025



Стежкина Е. В.^{1,2}, Чеботарева Д. О.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Рязань, 390026, ул. Высоковольтная, 9

² Государственное бюджетное учреждение Рязанской области «Городская детская поликлиника №7», Россия, г. Рязань, 390048, ул. Новоселов, 32А

Стежкина Елена Викторовна — к. м. н., доцент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии ФДПО Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач аллерголог-иммунолог, педиатр высшей категории, член правления АДАИР, ORCID ID: 0000-0002-1806-0787, e-mail: polus1972@yandex.ru.

Чеботарева Дарья Олеговна — ординатор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ORCID ID: 0009-0005-2051-5778, e-mail: chebotareva_do@mail.ru.

Аннотация

Актуальность. Распространенность аллергии на ракообразных оценивается примерно в 0,5–2,5% среди населения и зависит от возраста пациента, степени потребления морепродуктов в питании, географических регионов, а также метода диагностики. В большинстве случаев в клинике фиксируются тяжелые анафилактические реакции.

Материалы и методы. Работа основана на анализе медицинской документации и личной курации пациента 12 лет с полисенсibilизацией и повторными эпизодами анафилаксии.

Результат. В статье описан клинический случай перекрестной сенсibilизации между ракообразными и клещами домашней пыли у ребенка с коморбидной полиаллергией. Мальчик 12 лет с *отягощенным аллергологическим анамнезом*. Старт атопического марша с тяжелого атопического дерматита, связанный с сенсibilизацией к белкам коровьего молока, с рецидивирующими ангиотеками и анафилаксией. С 2 лет — персистирующий аллергический ринит и бронхообструктивный синдром при сенсibilизации к клещам домашней пыли. Последний эпизод анафилаксии возник в ответ на употребление вареной креветки. Развитие клинических симптомов в ответ на употребление ракообразных у пациентов с первичной сенсibilизацией к клещам домашней пыли опосредовано перекрестной реактивностью аллергенов семейства тропомизоинов.

Заключение. Оценка перекрестной сенсibilизации имеет решающее значение для правильного информирования пациента во избежание новых эпизодов аллергических реакций. Именно поэтому пациентам с коморбидной аллергией следует проводить компонентную алергодиагностику.

Ключевые слова: пищевая анафилаксия, перекрестная сенсibilизация, клещи домашней пыли, ракообразные, креветки, тропомизоины, атопический марш, дети

Конфликт интересов

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

Для цитирования: Стежкина Е.В., Чеботарева Д.О. Перекрестная сенсibilизация к семейству тропомизоинов: клинический случай анафилаксии у ребенка. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2025; 23 (4): 64–73. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-64-73>

Для корреспонденции:

Чеботарева Дарья Олеговна, ординатор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Адрес: 390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9, Россия.

E-mail: chebotareva_do@mail.ru.

For correspondence:

Daria O. Chebotareva, Resident Physician, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov' of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 9 Vysokovoltynaya Street, Ryazan, 390026, Russia.

E-mail: chebotareva_do@mail.ru.

Cross-sensitization to the tropomyosin family: a clinical case of anaphylaxis in a child

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-64-73>

Date of receipt: 07.04.2025

Date of acceptance: 06.11.2025

Date of publication: 20.12.2025

Elena V. Stezhkina^{1,2}, Darya O. Chebotareva¹

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov' of the Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, Ryazan, 390026, Vysokovoltnaya Street, 9

² State Budgetary Institution of the Ryazan Region 'City Children's Polyclinic No. 7'; Russia, Ryazan, 390048, Novoselov Street, 32A

Elena Viktorovna Stezhkina — Cand. Sci., Associate Professor, Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with a course in pediatrics, Ryazan State Medical University Russia, allergologist-immunologist, pediatrician of the highest category, ADAIR board member, ORCID ID: 0000-0002-1806-078, e-mail: polus1972@yandex.ru.

Darya Olegovna Chebotareva — resident at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov' of the Ministry of Health of the Russian Federation; ORCID ID: 0009-0005-2051-5778, e-mail: chebotareva_do@mail.ru.

Summary

Relevance. The prevalence of shellfish allergy is estimated to be approximately 0.5–2.5% among the population and varies depending on the patient's age, the degree of seafood consumption in their diet, geographical regions, and the method of diagnosis. In most cases, severe anaphylactic reactions are recorded in clinical settings.

Materials and methods. The study is based on an analysis of medical records and personal supervision of a 12-year-old patient with polysensitization and recurrent episodes of anaphylaxis.

Results. The article describes a clinical case of cross-sensitization between shellfish and house dust mites in a child with comorbid polyallergy. A 12-year-old boy with a complicated allergic history. The onset of atopic march began with severe atopic dermatitis associated with sensitization to cow's milk proteins, accompanied by recurrent angioedema and anaphylaxis. From the age of 2, he experienced persistent allergic rhinitis and bronchial obstruction syndrome due to sensitization to house dust mites. The most recent episode of anaphylaxis occurred in response to the consumption of cooked shrimp. The development of clinical symptoms in response to shellfish consumption in patients with primary sensitization to house dust mites is mediated by cross-reactivity of allergens from the tropomyosin family.

Conclusion. Assessment of cross-sensitization is crucial to properly inform the patient to avoid new episodes of allergic reactions. For this reason, patients with comorbid allergies should undergo component allergodiagnosis.

Keywords: food anaphylaxis, cross-sensitization, house dust mites, crustaceans, shrimps, tropomyosins, atopic march, children.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

For citation: Stezhkina E.V., Chebotareva D.O. Cross-sensitization to the tropomyosin family: a clinical case of anaphylaxis in a child. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 2025; 23 (4): 64–73. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-64-73>

ВВЕДЕНИЕ

В основе определения пищевой аллергии (ПА) лежит патологическая реакция организма, возникающая в ответ на употребление пищевых продуктов и реализующаяся посредством иммунных механизмов. По современным представлениям патогенез ПА разнообразен и может быть связан как с IgE-опосредованными реакциями, так и с клеточным иммунным ответом или их сочетанием, формируя смешанный тип иммунного ответа.

Данное состояние представляет собой иммунопатологический процесс прогрессирующего характера, обусловленный гиперчувствительностью к пищевым антигенам, в ответ на контакт с которыми происходит дегрануляция эффекторных

клеток с высвобождением медиаторов, в частности гистамина, что инициирует последовательный воспалительный каскад [1].

ПА характеризуется широким спектром клинических фенотипов, включающих реакции немедленного типа (аллергическая крапивница, ангиоотек) и заболевания с хроническим течением — атопический дерматит, респираторные проявления ПА (аллергический ринит, бронхиальная астма). В ряде случаев развивается системная реакция — анафилаксия, характеризующаяся полиорганным поражением (кожным, респираторным, сердечно-сосудистым, желудочно-кишечным) и требующая неотложной медицинской помощи.

В основе патогенеза IgE-опосредованной формы ПА лежат Th2-зависимые иммунные реакции, со-

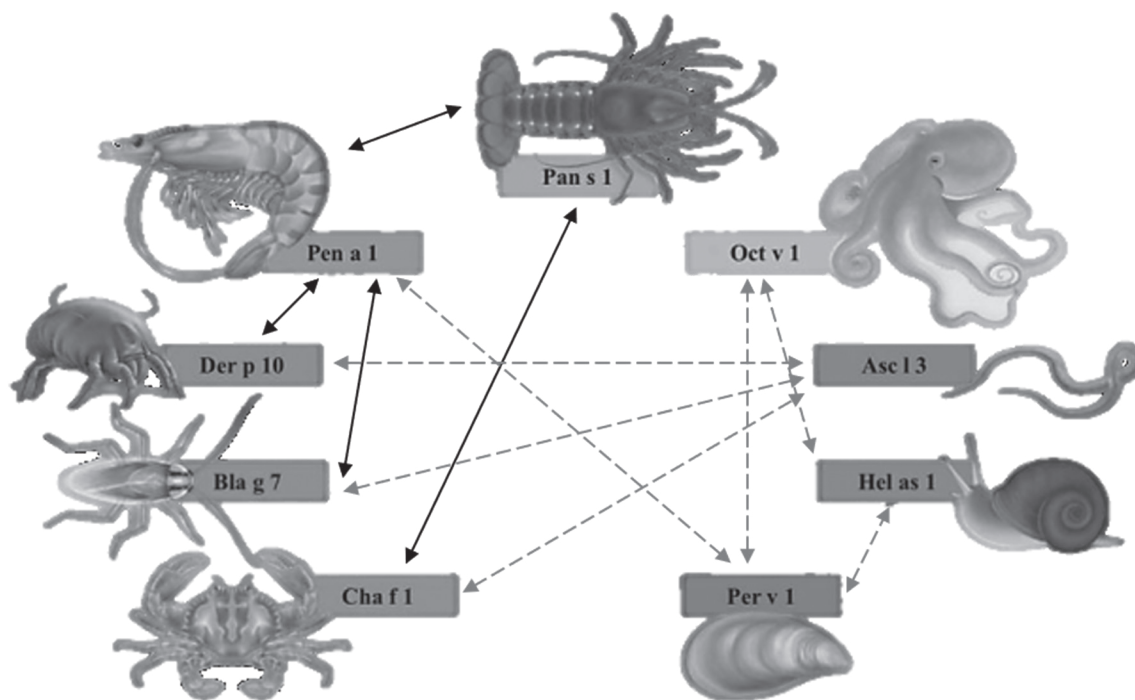


Рис. 1. Перекрестная реактивность между тропомиозинами из нескольких источников. Линии отражают документированную IgE-кроссреактивность, пунктирные линии — потенциальную IgE-кросс-реактивность, основанную на высокой идентичности последовательностей. Адаптировано из Molecular Allergy Pocket Guide, Published by the European Academy of Allergy and Clinical Immunology, 2024

Fig. 1. Cross-reactivity among allergenic tropomyosins from several sources. Lines represent documented IgE-cross-reactivity, dotted lines represent potential IgE cross-reactivity based on high sequence identities. Adapted from Molecular Allergy Pocket Guide, Published by the European Academy of Allergy and Clinical Immunology, 2024

провожающиеся сенсибилизацией к пищевым антигенам и выработкой специфических IgE-антител. В этой ситуации повторная экспозиция аллергена приводит к дегрануляции тучных клеток с выделением гистамина, лейкотриенов и других медиаторов воспаления, что вызывает вазодилатацию, повышение сосудистой проницаемости, бронхоспазм и развитие системного воспалительного ответа и проявляется клинически в диапазоне — от локальных реакций до угрожающей жизни анафилаксии [2–4].

Развитие аллергической реакции — многоуровневый процесс, в котором важную роль играет взаимодействие генетических факторов, состояния эпителиальных барьеров и внешне средовых влияний. Нарушение целостности кожного или слизистого барьера желудочно-кишечного тракта способствует контакту пищевых аллергенов с антигенпрезентирующими дендритными клетками, экспрессирующими маркер CD103⁺ [1].

Подтверждением IgE-опосредованной природы заболевания служит повышение уровня специфических иммуноглобулинов E (sIgE), что указывает на развитие сенсибилизации к определенному пи-

щевому аллергену и обуславливает немедленное появление клинических симптомов при повторном контакте с причинно-значимым продуктом [2].

Одной из особенностей течения пищевой аллергии является возможность развития перекрестных аллергических реакций, для диагностики которых в настоящее время применяются современные мультиплексные методы [5, 6]. Молекулярной основой перекрестной реактивности является наличие гомологичных иммунологически активных эпитопов в структуре различных белков. Примером высокой степени гомологии служит сенсибилизация к тропомиозинам беспозвоночных (ракообразные, моллюски, клещи домашней пыли и насекомые), что обуславливает развитие сходных клинических проявлений при аллергии к данному типу белка — от кожных симптомов (крапивница, ангиоотек, уртикарные высыпания) и орального аллергического синдрома до системных реакций (рис. 1) [7].

Представляем клинический случай ребенка с коморбидной аллергопатологией, включающей множественную пищевую аллергию.

Таблица 1. Результаты обследования пациента с помощью определения sIgE на мультиплексной панели ALEX 2 (таблица авторов)

Table 1. Results of patient examination using sIgE determination on the ALEX 2 multiplex panel (authors' table)

КЛЕЩ			
Американский клещ домашней пыли	Der f 2	NPC2-белки	10,62 kUA/L
Европейский клещ домашней пыли	Der p 2	NPC2-белки	11,22 kUA/L
	Der p 10	Тропомиозин	10,62 kUA/L
	Der p 23	Перитрофин-подобный белок	2,88 kUA/L
МОРЕПРОДУКТЫ			
Черная тигровая креветка	Pen m 1	Тропомиозин	10,50kUA/L
	Pen m 2	Аргининкиназа	≤0,10kUA/L
	Pen m 3	Миозин, легкая цепь	≤0,10kUA/L
	Pen m 4	Саркоплазматический кальций-связывающий белок	≤0,10kUA/L

РЕФЕРЕНТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ: <0,3 kUA/L — ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ИЛИ НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ IgE, 0,3–1 kUA/L — НИЗКИЙ УРОВЕНЬ IgE, 1–5 kUA/L — УМЕРЕННЫЙ УРОВЕНЬ IgE, 5–15 kUA/L — ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ IgE, >15 kUA/L — ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ IgE.

REFERENCE VALUES: <0.3 kUA/L — NEGATIVE OR INDETERMINATE IgE LEVEL, 0.3–1 kUA/L — LOW IgE LEVEL, 1–5 kUA/L — MODERATE IgE LEVEL, 5–15 kUA/L — HIGH IgE LEVEL, >15 kUA/L — VERY HIGH IgE LEVEL.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациент — мальчик, 12 лет, рожденный от второй беременности и вторых родов, протекавших без осложнений, на сроке. Наследственный аллергологический анамнез отягощен: по материнской линии отмечаются аллергический ринит (АР) и бронхиальная астма, по отцовской — АР и эпизоды крапивницы; старший брат страдает сезонным АР и аллергическим конъюнктивитом, имеет сенсibilизацию к пыльце злаковых растений. Профилактические прививки проводились в соответствии с Национальным календарем вакцинации и переносились без осложнений.

До четырех месяцев ребенок находился исключительно на грудном вскармливании. При переходе на искусственное питание и одновременном введении прикорма в виде молочной каши появились первые проявления атопического дерматита (АД) — папуло-везикулезная сыпь с выраженным экссудатом и мокнутием в области щек. Симптомы АД сохраняются до настоящего времени в виде стойких папулезных элементов и следов расчесов

на коже внутренней поверхности бедер и сгибательных поверхностях локтевых суставов.

Периодически у ребенка возникают острые аллергические реакции по типу ангионевротического отека лица и кистей рук при контакте с продуктами, содержащими следы белков коровьего молока (БКМ). Так, при случайном соприкосновении с тестом для блинов или остатками омлета, содержащими следы молока, развивались кожные проявления и отеки. Формирование естественной толерантности к БКМ не отмечено.

Начиная с двухлетнего возраста к кожным проявлениям присоединились респираторные симптомы АР: утренняя ринорея, сменяющаяся заложенностью носа, чихание, нарушение сна. Отмечались также характерные признаки «аллергического салюта» и мацерации кожи вокруг носовых ходов. В последующем присоединились эпизоды бронхообструктивного синдрома, особенно в осенне-весенний период, ассоциированные с сенсibilизацией к клещам домашней пыли.

При обследовании в возрасте 5 лет в риноцитограмме выявлено увеличение эозинофилов до

Таблица 2. Результаты обследования пациента с помощью определения sIgE на мультиплексной панели ALEX2: продукты животного происхождения (таблица авторов)

Table 2. Results of patient examination using sIgE determination on the ALEX2 multiplex panel: animal products (authors' table)

МОЛОКО			
Коровье молоко	Bos d_milk		13,20 kUA/L
	Bos d 4	α -лактальбумин	10,62 kUA/L
	Bos d 5	β -казеин	10,39 kUA/L
	Bos d 8	Казеин	11,81 kUA/L

Референтные значения: <0,3 kUA/L — отрицательный или неопределенный уровень IgE, 0,3–1 kUA/L — низкий уровень IgE, 1–5 kUA/L — умеренный уровень IgE, 5–15 kUA/L — высокий уровень IgE, >15 kUA/L — очень высокий уровень IgE.

Reference values: <0.3 kUA/L — negative or indeterminate IgE level, 0.3–1 kUA/L — low IgE level, 1–5 kUA/L — moderate IgE level, 5–15 kUA/L — high IgE level, >15 kUA/L — very high IgE level.

28%. По результатам кожных prick-тестов зарегистрированы реакции на клеща *Dermatophagoides pteronyssinus* (4,5/4,5 мм) и *Dermatophagoides farinae* (6/7 мм). Уровень специфических IgE к *Dermatophagoides pteronyssinus* составил 16,1 МЕ/мл.

В связи с диагностированным АР, связанным с клещевой сенсibilизацией, пациенту назначена сублингвальная аллерген-специфическая иммунотерапия (СЛИТ) аллергенами клещей домашней пыли в форме быстрорастворимых таблеток. Лечение проводилось в рамках клинического исследования, направленного на оценку эффективности СЛИТ у детей младшего возраста (ФГБОУ РязГМУ Минздрава РФ). На фоне терапии достигнута устойчивая клиническая ремиссия респираторных симптомов и бронхообструктивного синдрома. В настоящее время пациент находится на третьем году приема препарата.

Большинство эпизодов анафилаксии в анамнезе у ребенка были связаны с аллергией на БКМ. Так, в возрасте 8 лет отмечался тяжелый эпизод в виде ангиотека кистей и выраженного снижения артериального давления, сопровождавшийся генерализованным обострением АД (поражение около 40 % поверхности кожи), спровоцированный контактом рук с тестом, содержащим молочные белки. В 9 лет зафиксирован повторный эпизод ангиотека губ и лица, онемения языка и кратковременного ларингоспазма после употребления незнакомой конфеты, предположительно содержащей следы БКМ.

Последний эпизод анафилаксии произошел в октябре 2024 года, когда пациенту исполнилось 12 лет. Реакция развилась после употребления вареной креветки и проявилась ангиотеком правой половины лица и языка, бронхоспазмом, головокружением и кратковременной потерей сознания без выраженного падения артериального давления (снижение не превышало 30 % от возрастной нормы).

В связи с новым эпизодом анафилаксии проведена компонентная алергодиагностика с использованием мультиплексного теста ALEX 2 [8]. Анализ выявил полисенсibilизацию к респираторным и пищевым аллергенам. Особое внимание заслуживает сенсibilизация к мажорному аллергену креветок — тропомиозину Pen m 1, имеющему гомологию с аллергеном клещей домашней пыли Der p 10, а также сенсibilизация к Der p 2 (NPC2-белок) и Der p 23 (перитрофиноподобный белок) (табл. 1).

Кроме сенсibilизации к тропомиозинам, у пациента выявлена реактивность к компонентам БКМ: α -лактальбумину (Bos d 4), казеину (Bos d 8) и бычьему сывороточному альбумину (Bos d 6) (табл. 2). Эти аллергены обусловили ранние проявления АД и эпизоды анафилаксии, а также способствовали поддержанию воспалительных изменений при АР, что отражает формирование коморбидной алергопатологии и последовательное развитие атопического марша [9].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. В зарубежной литературе для описания аллергических ре-

акций на ракообразных и моллюсков, вызванных первоначальной сенсибилизацией к клещам домашней пыли, используют термин Dustmite-crustaceans-mollusks-syndrome (DMCMS) [10]. Основными клиническими проявлениями данного синдрома являются орофарингеальные симптомы (80 %) и системные реакции (10 %) [11, 12].

Распространенность аллергии на ракообразных оценивается примерно в 2,5 % среди населения и зависит от возраста пациента, степени потребления морепродуктов, географического региона, а также метода диагностики [13]. Перекрестная сенсибилизация между тропомиозинами ракообразных и Der p 10 клеща домашней пыли достаточно редкий для центральной географической зоны России клинический вариант, в отличие от популяции Восточной Азии, где частота встречаемости данного варианта перекрестной сенсибилизации выше и достигает 13,9 % [14, 16, 17, 18]. Ответственным за гомологию является семейство белков тропомиозинов, которое наряду с актином и миозином, играет важную роль в сократительной активности мышц, регуляции морфологии и подвижности клеток позвоночных и беспозвоночных животных. Тропомиозин — термостабильный белок, в определенной степени это свойство объясняет его высокую аллергенную активность, а способность к эндолизосомальной деградации с последующим образованием пептидов объясняет различие между клеточными и гуморальными реакциями на некоторые тропомиозины, поэтому значимость сенсибилизации к тропомиозинам варьируется от слабого клинического воздействия до анафилаксии, как мы наблюдали у нашего пациента [15, 19].

Кроме того, в литературе описано, что тропомиозин связывает эпителиально экспрессируемый дектин-1, который ингибирует выработку IL-33 эпителиальными клетками бронхов и последующее привлечение IL-13-продуцирующих врожденных лимфоидных клеток у мышей, что, в свою очередь, регулирует сенсибилизацию к клещам домашней пыли [18].

Молекулярная основа семейства тропомиозинов была первоначально рассмотрена в работе группы ученых, под руководством Ayuso R. и др., которые в своем исследовании идентифицировали пять основных IgE-связывающих участков на Rep m 1, отвечающих за перекрестно-реактивные реакции среди креветок, омаров, клещей домаш-

ней пыли и тараканов [20]. Аминокислотная последовательность тропомиозинов высоко консервативна среди ракообразных, моллюсков и других членистоногих, гомология между тропомиозином креветок (Rep m 1) и тропомиозином клещей домашней пыли (Der p 10) оценивается в 81 % [21]. Эта гомология может объяснить связь между аллергией к клещам домашней пыли и аллергией на ракообразных, в частности на креветок [21].

Интерес к обсуждению представленного нами клинического случая состоит еще и в том, что пациент находится на СЛИТ аллергенами клеща домашней пыли с хорошей эффективностью в отношении респираторных симптомов. С этой точки зрения возможно было предположить ожидание иммунологической толерантности в отношении клещевой сенсибилизации, однако гомология среди тропомиозинов связана с минорной молекулой Der p 10, что, по-видимому, объясняет отсутствие ожидаемого эффекта. С другой стороны, ранее в литературе имелись довольно спорные сообщения, что иммунотерапия к аллергенам клещей домашней пыли может привести к разнонаправленным результатам: от аллергии на креветок у несенсибилизированных пациентов до толерантности к креветкам у сенсибилизированных пациентов — либо не влияя на сенсибилизацию к ним. Поэтому вопрос о влиянии проведенной данному пациенту сублингвальной аллерген-специфической иммунотерапии с использованием экстрактов клещей домашней пыли на развитие анафилактической реакции на ракообразных является дискуссионным и может быть связан с различиями в общей дозе тропомиозина, присутствующего в препаратах для иммунотерапии, а также со способом приема препарата.

К сожалению, обследование на тропомиозины до проведения СЛИТ у пациента не проводилось и их изначальный уровень неизвестен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный клинический случай демонстрирует сложность диагностики и ведения детей с множественной сенсибилизацией и сочетанием истинных и перекрестных аллергических реакций. Развитие анафилаксии у ребенка с длительно существующей сенсибилизацией к клещам домашней пыли и БКМ при употреблении креветок подчеркивает важность компонентной и молекулярной диагностики в современной аллергологии.

Применение мультиплексных платформ позволяет выявлять не только источник, но и молекулярную природу аллергена, определять клиническую значимость сенсибилизации и дифференцировать перекрестные реакции. Это особенно важно в педиатрической практике, где ранняя и точная идентификация аллергенов позволяет скорректировать питание, снизить риск анафилаксии и оптимизировать терапевтическую стратегию.

Полученные результаты подтверждают, что ранняя сенсибилизация к клещевым аллергенам может выступать фактором риска формирования перекрестной реакции на тропомиозины рако-

образных, включая креветок. Данный феномен иллюстрирует важный патогенетический механизм атопического марша, при котором сенсибилизация к бытовым аллергенам предшествует развитию пищевой аллергии.

Таким образом, интеграция молекулярных методов диагностики в клиническую практику педиатров-аллергологов позволяет уточнить структуру сенсибилизации, определить индивидуальные риски и повысить эффективность персонализированной терапии. Применение подобных подходов способствует не только повышению безопасности пациента, но и улучшению прогноза течения аллергических заболеваний у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buono E.V., Giannì G., Scavone S., Esposito S., Caffarelli C. Omalizumab and Oral Immunotherapy in IgE-Mediated Food Allergy in Children: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *Pharmaceuticals* (Basel). 2025 Mar 20; 18 (3): 437. doi: 10.3390/ph18030437. PMID: 40143213; PMCID: PMC11946088. <https://doi.org/10.3390/ph18030437>.
2. Лепешкова Т.С. Патогенез и клинические симптомы острых проявлений пищевой аллергии у детей. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2024; (4): 4–13. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2024-4-4-13>.
3. Muraro A., Werfel T., Hoffmann-Sommergruber K., Roberts G., Beyer K., Bindslev-Jensen C., Cardona V., Dubois A., du Toit G., Eigenmann P., Fernandez Rivas M., Halken S., Hickstein L., Høst A., Knol E., Lack G., Marchisotto M.J., Niggemann B., Nwaru B.I., Papadopoulos N.G., Poulsen L.K., Santos A.F., Skypala I., Schoepfer A., Van Ree R., Venter C., Worm M., Vlieg-Boerstra B., Panesar S., de Silva D., Soares-Weiser K., Sheikh A., Ballmer-Weber B.K., Nilsson C., de Jong N.W., Akdis C.A.; EAACI Food Allergy and Anaphylaxis Guidelines Group. EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy. *Allergy*. 2014 Aug; 69 (8): 1008–1025. <https://doi.org/10.1111/all.12429>. Epub 2014 Jun 9. PMID: 24909706.
4. Umasunthar T., Leonardi-Bee J., Turner P.J., Hodes M., Gore C., Warner J.O., Boyle R.J. Incidence of food anaphylaxis in people with food allergy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Allergy*. 2015 Nov; 45 (11): 1621–1636. <https://doi.org/10.1111/cea.12477>. PMID: 25495886.
5. Мокроносова М.А., Филимонова О.И., Желтикова Т.М. Новые технологии в компонентной аллергодиагностике. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2021; 66 (8): 480–484. DOI: <http://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2021-66-8-480-484>.
6. Ayuso R., Lehrer S.B., Reese G. Identification of continuous, allergenic regions of the major shrimp allergen Pen a 1 (tropomyosin). *Int Arch Allergy Immunol*. 2002 Jan; 127 (1): 27–37. <https://doi.org/10.1159/000048166>. PMID: 11893851.
7. Macro Array Diagnostics, ALEX2® — «Allergy Explorer. THE SMART WAY TO EXPLORE ALLERGY». https://alexallergy.com.au/wp-content/uploads/2020/01/alex2_info_brochure_en.pdf.
8. Лепешкова Т.С., Андропова Е.В. Может ли компонентная аллергодиагностика помочь в установлении траектории формирования «атопического марша»? *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2024; 8 (3): 163–170. <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2024-8-3-7/>.
9. Kütting B., Brehler R. Das Milben-Krustazeen-Mollusken-Syndrom. Eine seltenere Variante einer Nahrungsmittelallergie bei primärer Sensibilisierung auf ein Aeroallergen [House dust mite-crustaceans-molluscs syndrome. A rare variant of food allergy in primary sensitization to inhaled allergens]. *Hautarzt*. 2001 Aug; 52 (8): 708–711. German. <https://doi.org/10.1007/s001050170086>. PMID: 11544942.
10. Hernández-Moreno K.E., Muñoz M., Calvo V., Díez-Zuluaga L.S., Sánchez J. Relación entre la sensibilización a camarón y ácaros. Exploración de la reactividad cruzada por tropomiosina [Relationship between the sensitization to shrimp and mites. Exploration of cross-reactivity due tropomyosin]. *Rev Alerg Mex*. 2019 Apr-Jun; 66 (2): 205–216. Spanish. doi: 10.29262/ram.v66i2.402. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i2.402> PMID: 31200419.
11. Díez S., Puerta L., Martínez D., Muñoz M., Hernández K., Sánchez J. Clinical Relevance of Shrimp Sensitization in Patients with Allergic Rhinitis: Anti-Der p 10 IgE as Predictor. *Int Arch Allergy Immunol*. 2021; 182 (10): 971–979. <https://doi.org/10.1159/000516005>. Epub 2021 Jun 4. PMID: 34091446.

12. Tuano K.T.S., Davis C.M. Oral allergy syndrome in shrimp and house dust mite allergies. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2018 Nov-Dec; 6 (6): 2163–2164. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.04.035>. Epub 2018 May 8. PMID: 29751156.
13. Ukleja-Sokołowska N., Gawrońska-Ukleja E., Lis K., Żbikowska-Gotz M., Adamczak R., Sokołowski Ł., Bartuzi Z. Shrimp sensitization in house dust mite allergic patients. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2020 Jan-Dec; 34: 2058738420907188. <https://doi.org/10.1177/2058738420907188>. PMID: 32138565; PMCID: PMC7065430.
14. Molecular Allergology Pocket Guide. https://hub.eaaci.org/education_books/molecular-allergology-2-0-pocket-guide-2024/.
15. Zeng G., Luo W., Wu Z., Li L., Zheng P., Huang H., Wei N., Luo J., Sun B., Liu Y. A cross-sectional observational study on allergen-specific IgE positivity in a southeast coastal versus a southwest inland region of China. *Sci Rep.* 2017 Aug 30; 7 (1): 9593. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10109-3>. PMID: 28855606; PMCID: PMC5577243.
16. Hao G., Lai X., Song Z., Wang Z., Kong X.A., Zhong H., Hui S.F., Zheng Y. Self-reported questionnaire survey on the prevalence and symptoms of adverse food reactions in patients with chronic inhalant diseases in Tangshan city, China. *Allergy Asthma Clin Immunol.* 2018 Feb 2; 14: 3. <https://doi.org/10.1186/s13223-017-0228-3>. PMID: 29434644; PMCID: PMC5796569.
17. Kamath S.D., Scheibelhofer S., Johnson C.M., Machado Y., McLean T., Taki A.C., Ramsland P.A., Iyer S., Joubert I., Hofer H., Wallner M., Thalhamer J., Rolland J., O'Hehir R., Briza P., Ferreira F., Weiss R., Lopata A.L. Effect of structural stability on endolysosomal degradation and T-cell reactivity of major shrimp allergen tropomyosin. *Allergy.* 2020 Nov; 75 (11): 2909–2919. <https://doi.org/10.1111/all.14410>. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32436591; PMCID: PMC7687109.
18. Hoffmann-Sommergruber K., de las Vecillas L., Dramburg S., Hilger C., Santos A. «Molecular Allergology User's Guide 2.0», 2022, pages 497–506. https://hub.eaaci.org/resources_documents/molecular-allergology-users-guide-2-0/.
19. Blazowski L., Majak P., Kurzawa R., Kuna P., Jerzynska J. A severity grading system of food-induced acute allergic reactions to avoid the delay of epinephrine administration. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2021 Oct; 127 (4): 462–470.e2. <https://doi.org/10.1016/j.anaai.2021.04.015>. Epub 2021 Apr 23. PMID: 33895419.
20. Ayuso R., Reese G., Leong-Kee S., Plante M., Lehrer S.B. Molecular basis of arthropod cross-reactivity: IgE-binding cross-reactive epitopes of shrimp, house dust mite and cockroach tropomyosins. *Int Arch Allergy Immunol.* 2002 Sep; 129 (1): 38–48. <https://doi.org/10.1159/000065172>. PMID: 12372997.
21. Lamara Mahammed L., Belaid B., Berkani L.M., Merah F., Rahali S.Y., Ait Kaci A., Berkane I., Sayah W., Allam I., Djidjik R. Shrimp sensitization in house dust mite algerian allergic patients: A single center experience. *World Allergy Organ J.* 2022 Apr 5; 15 (4): 100642. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2022.100642>. PMID: 35432714; PMCID: PMC8988002.

REFERENCES

1. Buono E.V., Giannì G., Scavone S., Esposito S., Caffarelli C. Omalizumab and Oral Immunotherapy in IgE-Mediated Food Allergy in Children: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *Pharmaceuticals (Basel).* 2025 Mar 20; 18 (3): 437. doi: 10.3390/ph18030437. PMID: 40143213; PMCID: PMC11946088. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph18030437>.
2. Lepeshkova T.S. Pathogenesis and clinical symptoms of acute manifestations of food allergy in children. *Allergology and Immunology in Pediatrics.* 2024; (4): 4–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2024-4-4-13>.
3. Muraro A., Werfel T., Hoffmann-Sommergruber K., Roberts G., Beyer K., Bindslev-Jensen C., Cardona V., Dubois A., du Toit G., Eigenmann P., Fernandez Rivas M., Halken S., Hickstein L., Høst A., Knol E., Lack G., Marchisotto M.J., Niggemann B., Nwaru B.I., Papadopoulos N.G., Poulsen L.K., Santos A.F., Skypala I., Schoepfer A., Van Ree R., Venter C., Worm M., Vlieg-Boerstra B., Panesar S., de Silva D., Soares-Weiser K., Sheikh A., Ballmer-Weber B.K., Nilsson C., de Jong N.W., Akdis C.A.; EAACI Food Allergy and Anaphylaxis Guidelines Group. EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy. *Allergy.* 2014 Aug; 69 (8): 1008–1025. <https://doi.org/10.1111/all.12429>. Epub 2014 Jun 9. PMID: 24909706.
4. Umasunthar T., Leonardi-Bee J., Turner P.J., Hodes M., Gore C., Warner J.O., Boyle R.J. Incidence of food anaphylaxis in people with food allergy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Allergy.* 2015 Nov; 45 (11): 1621–1636. <https://doi.org/10.1111/cea.12477>. PMID: 25495886.
5. Mokronosova M.A., Filimonova O.I., Zheltikova T.M. New technologies in molecular allergodiagnosics. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics).* 2021; 66 (8): 480–484. (In Russ.) DOI: <http://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2021-66-8-480-484>.
6. Ayuso R., Lehrer S.B., Reese G. Identification of continuous, allergenic regions of the major shrimp allergen Pen a 1 (tropomyosin). *Int Arch Allergy Immunol.* 2002 Jan; 127 (1): 27–37. <https://doi.org/10.1159/000048166>. PMID: 11893851.
7. Macro Array Diagnostics, ALEX2® – «Allergy Explorer. THE SMART WAY TO EXPLORE ALLERGY». https://alexallergy.com.au/wp-content/uploads/2020/01/alex2_info_brochure_en.pdf.

8. Lepeshkova T.S., Andronova E.V. Can component resolved diagnosis help establish “atopic march” trajectory? Russian Medical Inquiry. 2024; 8 (3): 163–170. (In Russ.) <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2024-8-3-7>.
9. Kütting B., Brehler R. Das Milben-Krustazeen-Mollusken-Syndrom. Eine seltenere Variante einer Nahrungsmittelallergie bei primärer Sensibilisierung auf ein Aeroallergen [House dust mite-crustaceans-molluscs syndrome. A rare variant of food allergy in primary sensitization to inhaled allergens]. Hautarzt. 2001 Aug; 52 (8): 708–711. German. <https://doi.org/10.1007/s001050170086>. PMID: 11544942.
10. Hernández-Moreno K.E., Muñoz M., Calvo V., Díez-Zuluaga L.S., Sánchez J. Relación entre la sensibilización a camarón y ácaros. Exploración de la reactividad cruzada por tropomiosina [Relationship between the sensitization to shrimp and mites. Exploration of cross-reactivity due tropomyosin]. Rev Alerg Mex. 2019 Apr-Jun; 66 (2): 205–216. Spanish. doi: 10.29262/ram.v66i2.402. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i2.402>. PMID: 31200419.
11. Díez S., Puerta L., Martínez D., Muñoz M., Hernández K., Sánchez J. Clinical Relevance of Shrimp Sensitization in Patients with Allergic Rhinitis: Anti-Der p 10 IgE as Predictor. Int Arch Allergy Immunol. 2021; 182 (10): 971–979. <https://doi.org/10.1159/000516005>. Epub 2021 Jun 4. PMID: 34091446.
12. Tuano KTS, Davis CM. Oral allergy syndrome in shrimp and house dust mite allergies. J Allergy Clin Immunol Pract. 2018 Nov-Dec; 6 (6): 2163–2164. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.04.035>. Epub 2018 May 8. PMID: 29751156.
13. Ukleja-Sokołowska N., Gawrońska-Ukleja E., Lis K., Żbikowska-Gotz M., Adamczak R., Sokołowski Ł., Bartuzi Z. Shrimp sensitization in house dust mite allergic patients. Int J Immunopathol Pharmacol. 2020 Jan-Dec; 34: 2058738420907188. <https://doi.org/10.1177/2058738420907188>. PMID: 32138565; PMCID: PMC7065430.
14. Molecular Allergology Pocket Guide. https://hub.eaaci.org/education_books/molecular-allergology-2-0-pocket-guide-2024/.
15. Zeng G., Luo W., Wu Z., Li L., Zheng P., Huang H., Wei N., Luo J., Sun B., Liu Y. A cross-sectional observational study on allergen-specific IgE positivity in a southeast coastal versus a southwest inland region of China. Sci Rep. 2017 Aug 30; 7 (1): 9593. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10109-3>. PMID: 28855606; PMCID: PMC5577243.
16. Hao G., Lai X., Song Z., Wang Z., Kong X.A., Zhong H., Hui S.F., Zheng Y. Self-reported questionnaire survey on the prevalence and symptoms of adverse food reactions in patients with chronic inhalant diseases in Tangshan city, China. Allergy Asthma Clin Immunol. 2018 Feb 2; 14: 3. <https://doi.org/10.1186/s13223-017-0228-3>. PMID: 29434644; PMCID: PMC5796569.
17. Kamath S.D., Scheibelhofer S., Johnson C.M., Machado Y., McLean T., Taki A.C., Ramsland P.A., Iyer S., Joubert I., Hofer H., Wallner M., Thalhamer J., Rolland J., O’Hehir R., Briza P., Ferreira F., Weiss R., Lopata A.L. Effect of structural stability on endolysosomal degradation and T-cell reactivity of major shrimp allergen tropomyosin. Allergy. 2020 Nov; 75 (11): 2909–2919. <https://doi.org/10.1111/all.14410>. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32436591; PMCID: PMC7687109.
18. Hoffmann-Sommergruber K., de las Vecillas L., Dramburg S., Hilger C., Santos A. «Molecular Allergology User’s Guide 2.0», 2022, pages 497–506. https://hub.eaaci.org/resources_documents/molecular-allergology-users-guide-2-0/.
19. Blazowski L., Majak P., Kurzawa R., Kuna P., Jerzynska J. A severity grading system of food-induced acute allergic reactions to avoid the delay of epinephrine administration. Ann Allergy Asthma Immunol. 2021 Oct; 127 (4): 462–470.e2. <https://doi.org/10.1016/j.anaai.2021.04.015>. Epub 2021 Apr 23. PMID: 33895419.
20. Ayuso R., Reese G., Leong-Kee S., Plante M., Lehrer S.B. Molecular basis of arthropod cross-reactivity: IgE-binding cross-reactive epitopes of shrimp, house dust mite and cockroach tropomyosins. Int Arch Allergy Immunol. 2002 Sep; 129 (1): 38–48. <https://doi.org/10.1159/000065172>. PMID: 12372997.
21. Lamara Mahammed L., Belaid B., Berkani L.M., Merah F., Rahali S.Y., Ait Kaci A., Berkane I., Sayah W., Allam I., Djidjik R. Shrimp sensitization in house dust mite algerian allergic patients: A single center experience. World Allergy Organ J. 2022 Apr 5; 15 (4): 100642. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2022.100642>. PMID: 35432714; PMCID: PMC8988002.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование проводилось без участия спонсоров.

FUNDING SOURCES

This study was not sponsored.

ВКЛАД АВТОРОВ В РАБОТУ

Стежкина Е. В. — разработка концепции, формулировка ключевых целей и задач, курация и лечение пациента, диагностический мониторинг пациента, оценка и редактирование.

Чеботарева Д. О. — разработка концепции, курация пациента, подготовка и написание текста статьи, оценка и редактирование.

THE AUTHORS' CONTRIBUTION TO THE WORK

Elena V. Stezhkina — concept development, formulation of key goals and objectives, patient care and treatment, diagnostic monitoring of the patient, evaluation and editing.

Darya O. Chebotareva — concept development, patient care, preparation and writing of the article, evaluation and editing.

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ

От родителей пациента получено письменное добровольное информированное согласие на публикацию описания клинического случая, а также на использование его клинических и медицинских данных (результатов обследования, наблюдения и терапии) исключительно в научных целях.

CONSENT FOR PUBLICATION

Written voluntary informed consent has been obtained from the patient's parents to publish the description of the clinical case, as well as to use its clinical and medical data (examination results, observation and therapy) exclusively for scientific purposes.