

ДИАГНОСТИКА ПЕРЕКРЕСТНОЙ ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМИ БЕЛКАМИ-ПЕРЕНОСЧИКАМИ ЛИПИДОВ, С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО АЛЛЕРГОЧИПА PROALLERGY: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

О.В. Себекина^{1,2}, Н.М. Ненашева¹, Э.И. Хамитова¹

¹ ФГАОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Москва

² ГБУЗ «Городская клиническая больница № 24 Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва

Адрес для переписки:

Себекина Оксана Владимировна, sebekin1@mail.ru

Ключевые слова:

неспецифические белки-переносчики липидов, перекрестная пищевая аллергия, молекулярная аллергодиагностика, клиническое наблюдение

Для цитирования:

Себекина О.В., Ненашева Н.М., Хамитова Э.И. Диагностика перекрестной пищевой аллергии, обусловленной неспецифическими белками-переносчиками липидов, с помощью мультиплексного аллергочипа ProAllergy: клиническое наблюдение. Практическая аллергология. 2026; 2: ##–##. DOI 10.46393/27129667_2026_2_

Резюме

Неспецифические белки-переносчики липидов (nsLTP) представляют собой широко распространенное семейство растительных аллергенов, имеющих важное клиническое значение как при пищевой, так и при респираторной аллергии. Выраженная термостабильность и устойчивость к перевариванию делают их особенно опасной группой белков, способных вызывать реакции, охватывающие широкий клинический спектр – от легких симптомов до тяжелых системных реакций. В различных популяциях и географических регионах основные источники сенсибилизации к nsLTP могут различаться, что влияет на клинические проявления. Диагностическая трудность заключается в том, пациенты с перекрестной пищевой аллергией к nsLTP имеют сложные профили сенсибилизации. Современные и доступные технологии мультиплексного иммунологического анализа, применяемые для диагностики в аллергологии, позволяют проводить расширенное исследование как основных аллергенов, так и аллергенов с перекрестной реактивностью, участвующих в аллергической сенсибилизации. Мультиплатформы расширяют диагностический поиск гомологичных причинных аллергенных молекул у пациентов с перекрестной пищевой аллергией. Российский аллергочип ProAllergy – мультиплексный инструмент для *in vitro* диагностики аллергии, основанный на иммунофлуоресцентном анализе, – позволяет выявить IgE-антитела к 100 аллергенам, в том числе к четырем молекулам nsLTP. В статье представлено клиническое наблюдение, иллюстрирующее применение аллергочипа ProAllergy для выявления полного молекулярного профиля сенсибилизации у пациентов с респираторной аллергией и nsLTP-синдромом.

DIAGNOSIS OF CROSS-FOOD ALLERGY CAUSED BY NONSPECIFIC LIPID-TRANSFER PROTEINS USING THE PROALLERGY MULTIPLEX ALLERGEN CHIP: A CLINICAL CASE

O.V. Sebekina^{1,2}, N.M. Nenasheva¹, E.I. Khamitova¹

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

² City Clinical Hospital No 24, Moscow

For correspondence:

Oksana V. Sebekina, sebekin1@mail.ru

Key words:

nonspecific lipid-transfer proteins, cross-food allergy, molecular allergy diagnostics, clinical case

For citation:

Sebekina O.V., Nenasheva N.M., Khamitova E.I. Diagnosis of cross-food allergy caused by nonspecific lipid-transfer proteins using the ProAllergy multiplex allergen chip: a clinical case. Practical Allergology. 2026; 2: ##–##. DOI 10.46393/27129667_2026_2_

Abstract

Nonspecific lipid transfer proteins (nsLTP) are a diverse group of plant allergens that have significant clinical value in both food allergies and respiratory allergies. Their high thermal stability and resistance to digestion make these proteins a particularly dangerous group, capable of causing a wide range of reactions, from mild symptoms to severe systemic reactions. In different populations and geographic regions, the main causes of sensitization to non-specific lipid carrier proteins may vary, which can affect the clinical manifestations of the condition. The challenge in diagnosis is that patients with a cross-food allergy to nsLTP often have complex sensitization patterns. Modern and affordable multiplex immunoassay technologies are used for allergy diagnosis, allowing in-depth studies of both major and cross-reactive allergens involved in allergic sensitization. Multiplatform approaches expand the diagnostic search for homologous causative allergenic molecules in patients with cross-reactive food allergies. The Russian ProAllergy allergy chip is a multiplex tool for *in vitro* allergy testing based on immunofluorescence analysis. It allows the detection of IgE antibodies against 100 different allergens, including four types of nsLTP. The article presents a clinical case that uses the ProAllergy allergy chip to analyze the molecular profile of patients with respiratory allergies and LTP syndrome.

Введение

Среди IgE-опосредованных пищевых аллергий важную роль играют перекрестные пищевые реакции, распространенность которых за последние 20 лет увеличилась во всем мире, особенно в развитых странах Запада [1]. Между аллергенными молекулами у близкородственных видов часто возникает перекрестная реактивность, которая приводит к развитию «вторичной» пищевой аллергии на продукты растительного происхождения. Симптомы пищевой аллергии на растительные белки описаны у пациентов с поллинозом при сенсibilизации к пыльце как деревьев, так и трав [2]. Перекрестная реактивность – это явление, при котором иммунная система ошибочно принимает новый белок за уже известный из-за сходства одного или нескольких эпитопов среди различных аллергенных белков [3]. Следовательно, новый аллерген может вызвать антительный или клеточно-опосредованный ответ из-за предыдущей сенсibilизации к другому аллергену с похожим эпитопом (эпитопами) [4], который обычно принадлежит к тому же семейству [5]. Перекрестно-реактивные аллергены в продуктах растительного происхождения включают неспецифические белки-переносчики липидов (nonspecific lipid transfer proteins, nsLTP), профилины и патогенез-связанные аллергены класса 10 (PR-10). Клиническая картина перекрестной пищевой аллергии весьма гетерогенна, так как зависит от нескольких факторов, варьируя от легких симптомов до тяжелых реакций вплоть до анафилаксии, чаще всего связанной с nsLTP-ассоциированными пищевыми аллергиями (nsLTP-синдромом).

Современные представления и характеристика неспецифических белков-переносчиков липидов

Неспецифические белки-переносчики липидов представляют собой широко распространенное семейство растительных аллергенов, относящихся к суперсемейству белков проламина [6]. С точки зрения клинической практики nsLTP – важные пан-аллергены, которые встречаются во фруктах, овощах, зерновых, орехах, пыльце деревьев и сорняков, а также

в латексе. Наибольшие концентрации наблюдаются в кожуре и внешних слоях фруктов и овощей, а также в семенах [7]. Следует подчеркнуть, что содержание nsLTP в отдельных растительных продуктах изменчиво и зависит от вида, степени зрелости и условий хранения. Согласно данным Подкомитета ВОЗ/IUIS по номенклатуре аллергенов, к началу 2026 г. было зарегистрировано 60 аллергенов nsLTP [8] (таблица).

Основной персиковый аллерген Pru p 3 является причиной тяжелых аллергических реакций, включая анафилаксию [7]. Симптомы, развивающиеся в ответ на воздействие nsLTP, могут варьировать от легких проявлений (контактная крапивница и оральный аллергический синдром), часто недооцениваемых пациентами, до угрожающих жизни реакций (анафилаксии). Выделяют ряд важных сопутствующих факторов (кофакторов), усугубляющих клиническое течение аллергии на nsLTP, такие как физические упражнения, употребление алкоголя, прием нестероидных противовоспалительных препаратов, сопутствующие инфекции, воздействие стрессовых ситуаций. В 2002 г. описан пище-пыльцевой синдром, опосредованный nsLTP. Феномен, называемый nsLTP-синдромом, описывает мультисистемную, часто клинически тяжелую перекрестную аллергию на множество растительных источников, возникающую в результате сенсibilизации к стабильным и широко распространенным nsLTP [9].

Аллергия на nsLTP чаще встречается у жителей средиземноморских стран. Однако в последние годы наблюдается явное увеличение числа зарегистрированных случаев в регионах Центральной Европы, что подчеркивает растущую клиническую значимость этого типа аллергии [10]. В большинстве исследований описан основной персиковый аллерген Pru p 3. В работе R. Asero и соавт. из 351 пациента с аллергией на фрукты и овощи, подтвержденной специфическим тестированием IgE и клиническим анамнезом, в 60% случаев обнаружена аллергия на nsLTP. Среди 210 пациентов с аллергией на nsLTP аллергические



Таблица. Описанные в настоящее время nsLTP согласно Номенклатуре аллергенов ВОЗ/IUIS [8]

Аллерген	Источник	Тип	Молекулярная масса	Путь воздействия
Act c 10	Золотистый киви	nsLTP1	10 кДа	Пероральный
Act d 10	Зеленый киви	nsLTP1	10 кДа	Пероральный
Amb a 6	Амброзия коротколистная	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Api g 2	Сельдерей	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Api g 6	Сельдерей	nsLTP2	7 кДа	Пероральный
Ara h 9	Арахис, земляной орех	nsLTP1	9,8 кДа	Пероральный
Ara h 16	Арахис, земляной орех	nsLTP2	8,5 кДа	Пероральный
Ara h 17	Арахис, земляной орех	nsLTP1	11 кДа	Пероральный
Art an 3	Полынь душистая	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art ar 3	Серебристая полынь	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art ca 3	Полынь	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art d 3	Полынь пустынная	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art gm 3	Русская полынь	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art la 3	Полынь	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art si 3	Полынь Сиверса	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Art v 3	Полынь, вермишель	nsLTP1	12 кДа	Ингаляционное вещество
Aspa o 1	Спаржа	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Bra o 3	Капуста	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Bro p 3	Бумажная шелковица	nsLTP1	12–15 кДа	Ингаляционное вещество
Can s 3	Индийская конопля	nsLTP1	9 кДа	Ингаляционное вещество
Cas s 8	Каштан	nsLTP1	9 кДа (красный) 12–13 кДа (не красный)	Пероральный
Cit l 3	Лимон	nsLTP1	9,6 кДа	Пероральный
Cit r 3	Мандарин	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Cit s 3	Сладкий апельсин	nsLTP1	9,46 кДа	Пероральный
Cor a 8	Фундук	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Fra a 3	Клубника	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Hel a 3	Подсолнух	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Hev b 12	Паракаучуковое дерево	nsLTP1	9 кДа	Контакт
Jug r 3	Английский орех	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Jug r 8	Английский орех	nsLTP2	9 кДа	Пероральный
Lac s 1	Культивированный салат	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Len c 3	Чечевица	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Lup an 3	Узколистый синий люпин	nsLTP1	11 кДа	Пероральный
Mal d 3	Яблоко	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Mor n 3	Черная шелковица	nsLTP1	10 кДа	Пероральный
Mus a 3	Банан	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Ole e 7	Олива	Предполагаемый – LTP	9,5 кДа	Ингаляционное вещество
Par j 1	Пеллитория стены	nsLTP1	15 кДа	Ингаляционное вещество

Аллерген	Источник	Тип	Молекулярная масса	Путь воздействия
Par j 2	Пеллитория стены	nsLTP1	10–14 кДа	Ингаляционное вещество
Par o 1	Пеллиторий	nsLTP1	15 кДа	Ингаляционное вещество
Pha v 3	Зеленая фасоль	nsLTP1	8,8–9,0 кДа	Пероральный
Pis s 3	Горох	nsLTP1	9,5 кДа	Пероральный
Pla a 3	Лондонский платан	nsLTP1	10 кДа	Ингаляционное вещество
Pla or 3	Восточный платан	nsLTP1	11 кДа	Ингаляционное вещество
Pru ar 3	Абрикос	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Pru av 3	Сладкая вишня	nsLTP1	10 кДа	Пероральный
Pru d 3	Европейская слива	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Pru du 3	Миндаль	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Pru p 3	Персик	nsLTP1	10 кДа	Пероральный
Pun g 1	Гранат	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Pyr c 3	Груша	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Rub i 3	Красная малина	nsLTP1	11 кДа	Пероральный
Sin a 3	Желтая горчица	nsLTP1	12,3 кДа	Пероральный
Sola l 3	Помидор	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Sola l 6	Помидор	nsLTP2	7 кДа	Пероральный
Sola l 7	Помидор	nsLTP1	12,5 кДа	Пероральный
Tri a 14	Пшеница	nsLTP1	9 кДа	Ингаляционное вещество
Tri tu 14	Твердая пшеница	nsLTP1	9,2 кДа	Пероральный
Vit v 1	Виноград	nsLTP1	9 кДа	Пероральный
Zea m 14	Кукуруза	nsLTP1	9 кДа	Пероральный

реакции чаще всего вызывались персиком ($n = 178$) и яблоком ($n = 74$) [11].

В другом исследовании тех же авторов, включавшего пациентов с анафилаксией, nsLTP были определены как причинный фактор примерно в 30% случаев [12]. Аналогично в исследовании лиц с пищевой анафилаксией, связанной с физической нагрузкой, Pru p 3 был идентифицирован как причинный аллерген у 78% из 82 обследованных пациентов [13]. Эти результаты подчеркивают высокий риск, связанный с аллергией на nsLTP, особенно с учетом того, что у некоторых пациентов аллергические симптомы возникают исключительно при наличии сопутствующих факторов. Важно понимать роль как самого аллергена, так и внешних факторов в развитии тяжелых клинических реакций.

Хотя аллергия на nsLTP традиционно ассоциируется со Средиземноморским регионом, особенно с Испанией и Италией, где Pru p 3 является доминирующим первичным сенсibilизатором и распространены системные реакции, все больше данных свидетельствует о широком и гетерогенном географическом

распространении данной сенсibilизации. Так, в Центральной Европе первичная сенсibilизация к ингаляционному nsLTP – Art v 3 – представляется более актуальной и часто ассоциируется с сопутствующей аллергией на пыльцу [14].

Данные из Азии и Америки указывают на то, что реакции, опосредованные LTP, не ограничиваются европейской популяцией, хотя эпидемиологические показатели остаются фрагментарными и, вероятно, не отражают истинную распространенность [15].

Клинический профиль пациентов с аллергией на nsLTP крайне неоднороден, и первичный источник сенсibilизации часто трудно определить однозначно. Выбор способа тестирования для определения специфических иммуноглобулинов E (sIgE) осуществляет врач-аллерголог посредством тщательного изучения анамнеза и оценки клинических проявлений.

Благодаря развитию молекулярной диагностики стало возможно оценивать более широкий спектр профилей сенсibilизации путем одновременного измерения нескольких компонентов аллергенов. Такой подход позволяет более точно охарактеризовать меха-



низмы сенсибилизации и потенциальные источники первичной сенсибилизации. В то же время многокомпонентная диагностика способна выявлять сенсибилизацию без явной клинической значимости, что потенциально приводит к неадекватной интерпретации результатов и осложняет принятие терапевтических решений. Необходимо учитывать корреляцию между спектром молекулярной сенсибилизации и клиническими проявлениями.

В настоящее время в мировой практике используются различные коммерческие мультиплексные тест-системы [16].

В 2024 г. в России была зарегистрирована и введена в клиническую практику российская стандартизированная тест-система для *in vitro* диагностики аллергии ProAllergy (регистрационное удостоверение № РЗН 2024/23841 от 17 октября 2024 г.). Диагностическая мультиплатформа предназначена для одномоментного определения sIgE к 36 экстрактам и 64 молекулам аллергенов (аллергокомпонентам) методом иммуноферментного анализа по мультиплексной технологии, которая позволяет определить сенсибилизацию (в том числе перекрестную) на большинство известных аллергенов.

Многокомпонентная система ProAllergy представляет собой диагностический набор, основанный на методе флуоресцентного иммуноферментного анализа. Опыт применения отечественного аллергочипа у взрослых пациентов с респираторной аллергией и атопическим дерматитом продемонстрировал возможность выявления широкого спектра IgE-сенсибилизации как к экстрактам, так и к компонентам аллергенов [17]. Результаты теста выражаются в единицах измерения kU/L. Положительным считается результат при уровне sIgE $\geq 0,35$ kU/L. Уровень sIgE 0,35–0,69 kU/L расценивается как низкий (1-й класс), 0,70–3,49 kU/L – как умеренный (2-й класс), 3,50–17,49 kU/L – как высокий (3-й класс), $\geq 17,50$ kU/L – как очень высокий (4-й класс).

На мультиплексной иммунологической платформе представлены четыре основные аллергенные молекулы, относящиеся к nsLTP: персика Pru p 3, яблока Mal d 3, пшеницы Tri a 14, полыни Art v 3. В 2025 г. на базе кафедры аллергологии и иммунологии ФГАОУ ДПО РМАНПО Минздрава России проведено одноцентровое проспективное одномоментное исследование, в котором изучен спектр сенсибилизации с использованием аллергочипа ProAllergy у 71 пациента с респираторной аллергопатологией, проживающего в Московском регионе [17].

Представляем клиническое наблюдение одного из участников исследования – пациента с респираторной аллергией, которому проведен мультиплексный иммунологический анализ на российском аллергочипе и выявлен паттерн пыльцевой и перекрестной пи-

щевой сенсибилизации с клиникой анафилаксии, ассоциированной с nsLTP.

Клиническое наблюдение

Пациент В., 30 лет.

Из анамнеза: в марте 2026 г. через 30–40 минут после приема пищи в ресторане быстрого питания «Ростикс» возникли жалобы на отек лица, распространенную зудящую сыпь, приступ удушья, слабость (рис. 1). Через несколько минут бригадой скорой помощи на фоне снижения артериального давления до 100/65 мм рт. ст. введены подкожно адреналин, парентерально дексаметазон, хлоропирамин. Больной госпитализирован в реанимационное отделение Городской клинической больницы № 71, выписан под расписку в связи с улучшением самочувствия.

На приеме у врача-аллерголога пациент отметил, что за 45 минут до возникновения острой реакции принял таблетку Нурофена 400 мг. Кроме того, второй день использовал в лечении амоксилав + кларитромицин согласно схеме эрадикационной терапии *Helicobacter pylori*. Со слов пациента, 7 лет назад проводилась терапия по поводу *Hp*-ассоциированного гастрита тройной комбинацией (амоксилав + левофлоксацин + эзомепразол), побочных эффектов и нежелательных реакций не было.

При детализации аллергологического анамнеза выяснилось, что пациент с детства страдает аллергическим сезонным персистирующим ринитом и конъюнктивитом с ежегодными обострениями в весенне-летний период (60–70 мм по визуальной аналоговой шкале). Принимает терапию согласно ступени 2–3: интраназальные глюкокортикостероиды (мометазона фуоат + олопатадин), таблетированные неселективные антигистаминные препараты 2-го поколения, олопатадин (глазные капли). Пациент также



Рис. 1. Распространенная уртикарная сыпь на коже спины, верхних конечностей после употребления в пищу еды из «Ростикса»

указал, что при употреблении в пищу арахиса, фундука возникает зуд в полости рта.

В анамнезе четыре эпизода острой аллергической реакции с отеком лица, сыпью на теле, покраснением конъюнктивы, затруднением дыхания, хрипами и свистами в груди. Причинный фактор остался неизвестным.

Семейный аллергоанамнез не отягощен; у дочери – поллиноз. Не курит, профессиональных вредностей не отмечает. Сопутствующие заболевания: тонзиллит, гастрит, гипертоническая болезнь, по поводу чего принимает Небилет 5 мг, Престариум 5 мг.

При осмотре носовое дыхание несколько затруднено слева, корень языка обложен белым налетом.

Пациенту проведено аллергообследование с помощью аллергочипа ProAllergy. При оценке сенсibilизации выявлены повышенные уровни sIgE к пыльцевым компонентам (к первой молекуле пыльцы березы Bet v 1 PR-10 – 88,47 kU/L, Bet v 2 – 6,47 kU/L, первой молекуле пыльцы ольхи Aln g 1 – 32,85 kU/L, первой молекуле тимopheевки Phl p 1 – 2,37 kU/L, молекуле полыни Art v 3 – 15,85 kU/L; экстракту *Dermatophagoides pteronyssinus* – 0,75 kU/L, молекуле морской свинки Cav p 1 – 0,98 kU/L, а также к PR-10 белкам фундука, арахиса.

Стоит отметить, что у данного пациента выявлена сенсibilизация ко всем четырем молекулам nsLTP, представленным на диагностической платформе: яблока Mal d 3 – 16,31 kU/L, персика Pru p 3 – 8,71,

пшеницы Tri a 14 – 11,47 kU/L и полыни Art v 3 – 12,90 kU/L (рис. 2).

По результатам отечественного мультиплексного иммунологического анализа выявлена сенсibilизация к nsLTP как в пищевых продуктах, так и в непищевых источниках.

На основании жалоб, анамнеза, данных объективного осмотра и результатов аллергообследования установлен диагноз: «Сезонный аллергический ринит персистирующий. Аллергический конъюнктивит. Пыльцевая аллергия (к пыльце деревьев, злаковых трав). Латентная сенсibilизация к клещам домашней пыли, морской свинке. Перекрестная пищевая аллергия с клиникой анафилаксии к LTP-белкам».

Дальнейшая тактика ведения пациента предполагает инициацию в декабре 2026 г. первого курса аллерген-специфической иммунотерапии лечебным аллергеном березы по предсезонно-сезонному протоколу (с декабря по май). Сублингвальная иммунотерапия будет проводиться согласно инструкции по применению лечебного препарата на фоне соблюдения гипоаллергенной диеты с исключением фундука, арахиса, яблок, персиков. Рекомендовано с осторожностью употреблять продукты из пшеничной муки, избегать кофакторов в виде физических нагрузок, приема нестероидных противовоспалительных препаратов, употребления алкогольных напитков. Для оказания экстренной помощи необходимо иметь аптечку с эпинефрином, дексаметазоном.

Пыльца	Пыльца злаков	2
	Пыльца деревьев	4
	Пыльца сорных трав	3
Клещи	Клещи	2
Микроорганизмы	Плесень и дрожжевые грибы	0
Продукты растительного происхождения	Ягоды	2
	Фрукты	2
	Орехи и семена	3
	Овощи	1
Продукты животного происхождения	Злаки и бобовые	2
	Молочные продукты	0
	Яйца	0
Домашние животные	Рыба и морепродукты	0
	Шерсть, эпителий, слюна	2
Специи	Горчица	0

Полкальцин	0
Профилин	1
PR-10	4
Липокалин	2
Аргининкиназа	0
Утероглобин	0
Тропомиозин	0
Белки молока	0
NPC2 family	0
Serum albumin	0
Белки-переносчики липидов	3
Запасные белки (11 S globulin, 7 S globulin, 2 S albumin)	0
Белки роста (beta expansin)	2
Белки яйца	0
Омега-5-гладин	0

Уровни концентрации IgE

Ниже 0,34 kU/L	0,35–0,69 kU/L	0,7–3,49 kU/L	3,5–17,49 kU/L	Выше 17,5 kU/L
0	1	2	3	4
Отрицательный или неопределенный	Низкий уровень IgE	Умеренный уровень IgE	Высокий уровень IgE	Очень высокий уровень IgE

Рис. 2. Титульная страница аллергочипа, отражающая положительные IgE результаты по уровням концентрации в тест-системе



Данный клинический случай пациента с nsLTP-синдромом демонстрирует, насколько важно подобрать современный и надежный диагностический инструмент для определения расширенного профиля сенсibilизации и оценки всего спектра разнообразных клинических проявлений.

Обсуждение

Неспецифические белки-переносчики липидов являются важными аллергенами ряда растительных продуктов и пыльцы. На сегодняшний день мы располагаем ограниченными данными о распространенности перекрестной пищевой аллергии, обусловленной nsLTP, а сенсibilизация к nsLTP нетипична для нашего региона. Тем не менее в последние десятилетия она стала все более распространенной причиной IgE-опосредованной пищевой аллергии и пищевой анафилаксии.

Перекрестная пищевая аллергия, ассоциированная с nsLTP, показывает высокую вариабельность профиля сенсibilизации и клинических проявлений. Для объяснения этой гетерогенности существует несколько гипотез, включая различное воздействие аллергенов, связанное с условиями окружающей среды, пищевыми привычками и путем сенсibilизации (через желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути или чрескожный путь) [18]. Другое объяснение этой гетерогенности заключается в перекрестной реактивности между гомологичными белками или эпитопами, общими для пищевых и ингаляционных аллергенов. Несмотря на высокую гомологию последовательностей и структуры белков семейства nsLTP, внутри этой группы наблюдаются значительные различия, включая вариации в механизмах сенсibilизации и клинических проявлениях аллергических реакций [6].

Как правило, пациенты с nsLTP-синдромом имеют сложные профили сенсibilизации (полисенсibilизированные паттерны) с различными клиническими проявлениями. В рассмотренном клиническом случае пациент полисенсibilизирован и имеет потенциально опасные для жизни клинические проявления перекрестной пищевой аллергии, связанные с nsLTP. Поэтому ранняя диагностика и проведение углубленного комплексного исследования – необходимые условия для предотвращения прогрессирования атопической патологии и выбора адекватного индивидуального лечения.

Безусловно, Pru p 3 остается наиболее широко используемым маркером в диагностике аллергии на LTP, в связи с чем диагностические стратегии, основанные на измерении sIgE к Pru p 3, представляются оправданными в качестве первого шага в диагностическом обследовании.

В то же время исследования М. Morales и соавт., в которых использовались анализы ингибирования

Pru p 3 с рядом фруктов, содержащих nsLTP, не продемонстрировали ингибирования для многих из них, что указывает на ограничения Pru p 3 как универсального маркера сенсibilизации ко всем аллергенам nsLTP [19].

С одной стороны, Pru p 3 может представлять собой диагностический ориентир в случаях с неясным провоцирующим фактором, с другой стороны, многочисленные данные подчеркивают его недостаточную роль в комплексной оценке профиля сенсibilизации [9, 20].

Некоторые исследователи также предполагают, что широта спектра сенсibilизации может коррелировать с риском более тяжелых клинических реакций; в одной итальянской когорте анафилаксия чаще встречалась у пациентов, сенсibilизированных к пяти или более компонентам LTP [21, 22].

Применение мультиплексных иммунологических анализов в рутинной клинической практике имеет решающее значение для повышения диагностической точности сложных профилей множественной сенсibilизации, в том числе при сенсibilизации к nsLTP. Как одноплексные, так и мультиплексные диагностические подходы позволяют выявлять специфические антитела IgE только к небольшому числу известных аллергенов nsLTP. Несмотря на растущее число выявленных аллергенов nsLTP, их доступность в рутинной диагностической практике остается ограниченной [23].

Гетерогенность симптомов, непредсказуемость их развития и отсутствие прогностических факторов тяжести аллергических реакций имеют важные клинические последствия и делают лечение перекрестной пищевой аллергии, ассоциированной с nsLTP, очень сложной задачей. На этапе правильно выбранной диагностики с учетом всех анамнестических данных принимаются решения, касающиеся терапии и изменения образа жизни пациента.

В недавнем литовском исследовании определялся профиль сенсibilизации пациентов с атопией к компонентам nsLTP с использованием анализа молекулярных компонентов аллергенов и экстрактов. Авторы подчеркнули, что молекулярный анализ компонентов аллергенов может быть предпочтительным методом для определения детальной сенсibilизации к nsLTP у пациентов, перенесших анафилаксию неизвестного происхождения [24].

Таким образом, для подтверждения сенсibilизации к неспецифическим липидным трансферным белкам и установления диагноза перекрестной пищевой аллергии к nsLTP необходима современная молекулярная алергодиагностика. Выявление сенсibilизации к основным молекулам неспецифических липидных трансферных белков возможно с помощью отечественного алергочипа ProAllergy.

ProAllergy

Молекулярная диагностика
нового поколения:
решение сложных задач
в аллергологии

**ProAllergy — первый российский
инновационный аллергочип.**

Это мультиплексный инструмент для in vitro диагностики аллергии методом иммунофлуоресцентного анализа. Обеспечивает разделение истинной сенсибилизации и перекрестной реактивности у мультисенсибилизированных и сложнодиагностируемых пациентов, а также точный подбор кандидатов для АСИТ и прогнозирование эффективности терапии.



Микрообъем 0.1 мл сыворотки (1 капля):
идеально для педиатрии и удобного назначения
в составе чекапа без повторного укола



**Без отмены антигистаминных
препаратов**



Российский профиль:
100 компонентов, адаптированных
под аллергенную флору РФ



100

аллергенов

36

экстрактов

64

компонента

42

аллергенных
источника

Информация для врачей и клиник



Заключение

Характер сенсibilизации к аллергенам в значительной степени зависит от географического региона, включая условия окружающей среды и воздействие респираторных и пищевых аллергенов. Сенсibilизация к пыльце у пациентов часто сопровождается перекрестной реактивностью с гомологичными пищевыми аллергенами. Точная диагностика перекрестной пищевой аллергии при использовании анализов к экстрактам аллергенов часто затруднена, тогда как молекулярная аллергодиагностика позволяет сопоставить реактивность выявленных аллергенов с клиническими проявлениями. Необходимо дальнейшее изучение возможностей применения мультиплексных иммунологических анализов для диагностики аллергии, обусловленной nsLTP.

Конфликт интересов

Статья подготовлена при поддержке компании ООО «Медицинские технологии» (г. Москва).

Литература

1. Calvani M., Anania C., Caffarelli C. et al. Food allergy: an updated review on pathogenesis, diagnosis, prevention and management. *Acta Biomed.* 2020; 91 (11-S): e2020012.
2. Pointner L., Bethanis A., Thaler M. et al. Initiating pollen sensitization – complex source, complex mechanisms. *Clin. Transl. Allergy.* 2020; 10: 36.
3. Bonds R.S., Midoro-Horiuti T., Goldblum R. A structural basis for food allergy: the role of cross-reactivity. *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* 2008; 8 (1): 82–86.
4. Kamath S.D., Bublin M., Kitamura K. et al. Cross-reactive epitopes and their role in food allergy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2023; 151 (5): 1178–1190.
5. Chruszcz M., Kapingidza A.B., Dolamore C., Kowal K. A robust method for the estimation and visualization of IgE cross-reactivity likelihood between allergens belonging to the same protein family. *PLoS One.* 2018; 13 (11): e0208276.
6. Rydzynska M., Rosada T., Kosztulska B. et al. Lipid transfer protein allergens: a comprehensive overview of current knowledge. *Int. J. Mol. Sci.* 2026; 27 (5): 2132.
7. Skypala I.J., Asero R., Barber D. et al. Non-specific lipid-transfer proteins: allergen structure and function, cross-reactivity, sensitization, and epidemiology. *Clin. Transl. Allergy.* 2021; 11 (3): e12010.
8. Страница Номенклатуры аллергенов ВОЗ/IUIS. Доступно по: <https://allergen.org/> (дата обращения 29.09.2026).
9. Skypala I.J., Bartra J., Ebo D.G. et al. The diagnosis and management of allergic reactions in patients sensitized to non-specific lipid transfer proteins. *Allergy.* 2021; 76 (8): 2433–2446.
10. Mothes-Luksch N., Raith M., Stingl G. et al. Pru p 3, a marker allergen for lipid transfer protein sensitization also in Central Europe. *Allergy.* 2017; 72 (9): 1415–1418.
11. Asero R., Antonicelli L., Arena A. et al. Epidemiology: features of food allergy in Italian adults attending allergy clinics: a multi-centre study. *Clin. Exp. Allergy.* 2009; 39 (4): 547–555.
12. Asero R., Antonicelli L., Arena A. et al. Causes of food-induced anaphylaxis in Italian adults: a multi-centre study. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2009; 150 (3): 271–277.
13. Romano A., Scala E., Rumi G. et al. Lipid transfer proteins: the most frequent sensitizer in Italian subjects with food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Clin. Exp. Allergy.* 2012; 42 (11): 1643–1653.
14. Matricardi P.M., Kleine-Tebbe J., Hoffmann H.J. et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatr. Allergy Immunol.* 2016; 27 (Suppl. 23): 1–250.
15. Sicherer S.H., Sampson H.A. Food allergy: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2014; 133 (2): 291–307; quiz 308.
16. 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.
17. Себекина О.В., Ненашева Н.М., Хамитова Э.И. и др. Применение отечественного мультиплексного теста в диагностике аллергических заболеваний. *Практическая аллергология.* 2026; 1: 45–55.
18. Foong R.X., Santos A.F. Oral tolerance induction-opportunities and mechanisms. *Foods.* 2022; 11 (21): 3386.
19. Morales M., López-Matas M.Á., Moya R., Carnés J. Cross-reactivity among non-specific lipid-transfer proteins from food and pollen allergenic sources. *Food Chem.* 2014; 165: 397–402.
20. Olivieri B., Skypala I.J. The diagnosis of allergy to lipid transfer proteins. *Curr. Allergy Asthma Rep.* 2024; 24 (9): 509–518.
21. Scala E., Till S.J., Asero R. et al. Lipid transfer protein sensitization: reactivity profiles and clinical risk assessment in an Italian cohort. *Allergy.* 2015; 70 (8): 933–943.
22. Ruano-Zaragoza M., Somoza M.L., Jiménez-Rodríguez T.W. et al. Lipid transfer protein sensitization: risk of anaphylaxis and molecular sensitization profile in Pru p 3-sensitized patients. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2021; 182 (5): 425–432.
23. Asero R., Pravettoni V., Villalta D. et al. IgE-mediated reactivity to non-specific lipid transfer protein (nsLTP): clinical implications and management – a consensus document of the Association of Italian Territorial and Hospital Allergists and Immunologists (AAIITO). *Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol.* 2024; 56 (4): 176–182.
24. Sakalauskaite S., Pilkyte L., Gasiuniene E., Graudauskiene B. Molecular profiles of sensitization to non-specific lipid transfer proteins in Lithuania: single center experience. *Int. J. Mol. Sci.* 2024; 25 (24): 13535.