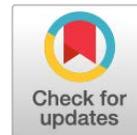


DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1531>

Распространённость и факторы риска пищевой аллергии у детей: обзор эпидемиологических исследований

В.Д. Прокопьева, М.М. Федотова, У.В. Коновалова, В.А. Дочкин, О.С. Федорова

Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Пищевая аллергия — актуальная проблема педиатрической практики. В последние десятилетия отмечены рост распространённости и увеличение числа тяжёлых случаев пищевой аллергии.

Цель — оценить распространённость пищевой аллергии, а также изучить роль наследственных и внешнесредовых факторов в развитии пищевой аллергии у детей по данным эпидемиологических когортных и одномоментных исследований.

Материалы и методы. Проведён систематический обзор эпидемиологических когортных и одномоментных исследований по изучению факторов развития и распространённости пищевой аллергии, опубликованных в период с 1 января 2000 г. по 31 декабря 2021 г.

Результаты. Обзор позволил обобщить и систематизировать накопленные общемировые научные данные о пищевой аллергии. Анализ эпидемиологических исследований продемонстрировал значительную распространённость пищевой аллергии и отразил закономерности её естественного течения: наиболее высокие показатели отмечены среди детей раннего возраста, а к школьному возрасту распространённость симптомов и подтверждённой пищевой аллергии постепенно снижается. На основании эпидемиологических данных основными факторами риска пищевой аллергии являются наследственная предрасположенность и внешнесредовые факторы, модифицирующие микробное окружение.

Заключение. Необходимы дальнейшие исследования генетических маркеров пищевой аллергии и изучение роли микробиотических факторов в реализации наследственной предрасположенности к аллергическим заболеваниям.

Ключевые слова: пищевая аллергия; распространённость; факторы риска; дети.

Как цитировать

Прокопьева В.Д., Федотова М.М., Коновалова У.В., Дочкин В.А., Федорова О.С. Распространённость и факторы риска пищевой аллергии у детей: обзор эпидемиологических исследований // *Российский аллергологический журнал*. 2022. Т. 19, № 2. С. 175–189. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1531>

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1531>

Prevalence and risk factors for food allergy in children: a review of epidemiological studies

Valeriya D. Prokopyeva, Marina M. Fedotova, Uliana V. Konovalova, Vyacheslav A. Dochkin, Olga S. Fedorova

Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Food allergy is an actual problem in pediatric practice. In recent decades, there has been an increase in the prevalence of food allergies, as well as an increase in the number of severe cases.

AIM: To assess the prevalence of food allergy and the role of hereditary and environmental factors in food allergy development in children according to epidemiological cohorts and cross-sectional studies.

MATERIALS AND METHODS: A systematic review of epidemiological cohorts and cross-sectional studies published between January 1, 2000 and December 31, 2021, was conducted. This review investigated the developmental factors and prevalence of food allergy.

RESULTS: This review made it possible to generalize and systematize the accumulated worldwide scientific data on food allergy. An analysis of epidemiological studies revealed a significant prevalence of food allergy, which reflected the natural course of the disease; the highest rates were found among young children, and by school age, the prevalence of symptoms and confirmed food allergy is gradually decreasing. Based on epidemiological data, the main risk factors for food allergy are hereditary predisposition and environmental factors that modify the microbial environment.

CONCLUSION: It is necessary to further study the genetic markers of food allergy, as well as the role of microbiotic factors in the implementation of hereditary predisposition to allergic diseases.

Keywords: food allergy; prevalence; risk factors; children.

To cite this article

Prokopyeva VD, Fedotova MM, Konovalova UV, Dochkin VA, Fedorova OS. Prevalence and risk factors for food allergy in children: a review of epidemiological studies. *Russian Journal of Allergy*. 2022;19(2):175–189. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1531>

АКТУАЛЬНОСТЬ

Пищевая аллергия (ПА) является одной из основных проблем общественного здравоохранения, что связано с широкой распространённостью данной патологии, высоким риском развития анафилактических реакций на фоне ПА и снижением качества жизни пациентов в целом [1]. Согласно данным ряда исследований, распространённость ПА стремительно растёт, приближаясь к 6,5% (5% взрослых и 8% детей) от общего населения [2]. Экономический ущерб в связи с данной патологией превышает 25 млрд долларов в год, что представляет серьёзную проблему для общества [1, 3, 4]. Развитие аллергических заболеваний и ПА в частности определяется наследственной предрасположенностью, которая реализуется в процессе онтогенеза под воздействием ряда триггерных факторов [2, 5, 6]. Сенсибилизация к пищевым аллергенам формируется в первые месяцы жизни ребёнка вследствие взаимодействия пищевых белков-антигенов с лимфоидной системой кишечника [7]. Как правило, ПА представляет собой дебют атопического марша с последующим развитием таких заболеваний, как атопический дерматит, бронхиальная астма и аллергический ринит в старшем возрасте [2, 5]. Для понимания закономерностей формирования ПА, являющейся ключевым этапом развития аллергических заболеваний, и изучения актуальных научных трендов в данной области необходимы объективная оценка распространённости патологии и анализ факторов, связанных с её развитием.

ЦЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ОБЗОРА

Цель обзора — оценить распространённость ПА, а также изучить роль наследственных и внешнесредовых факторов в развитии ПА у детей по данным эпидемиологических когортных и одномоментных исследований.

Источники данных

Проведён анализ научных публикаций, в которых представлены результаты эпидемиологических когортных и одномоментных исследований, направленных на изучение распространённости ПА, а также факторов, влияющих на её возникновение. Поиск проведён с использованием электронно-поисковых систем PubMed и eLibrary. В обзоре представлены оригинальные статьи, опубликованные за период с 1 января 2000 г. по 31 декабря 2021 г.

Анализ проведён по следующему алгоритму.

Этап 1. Первичный поиск публикаций, посвящённых исследованию распространённости ПА и факторов, влияющих на её возникновение у детей. Для поиска использовали ключевые слова «children's cohort study / когортные исследования детей»; «food allergy / пищевая аллергия»; «children's cross-sectional study / одномоментные исследования, дети»; «prevalence of food allergy / распространённость пищевой аллергии». На данном этапе получены 2462 статьи, выбранные при первоначальном поиске по ключевым словам и заголовкам (рис. 1).

Этап 2. Проанализированы рефераты публикаций, полученные при первоначальном поиске, и исключены



Рис. Алгоритм поиска публикаций.

Fig. Logic for searching publications.

2266 работ, не содержащих данные о распространённости ПА и/или факторах её развития, а также обзорные статьи. В ходе второго этапа выбраны 196 публикаций для последующего анализа.

Этап 3. Авторами проведён детальный анализ полного текста 196 публикаций после удаления дубликатов. На данном этапе исключены обзорные публикации, ретроспективные исследования, сравнительные клинические исследования и т.д.

По результатам третьего этапа для подготовки обзора выбрана 31 публикация с данными о 15 когортных и 16 одномоментных эпидемиологических исследованиях. Обязательными критериями включения статей в конечный анализ являлись доступность полнотекстового варианта статьи, полнота схемы исследования, включая характеристику выборки, критерии отбора, возраст участников и методы диагностики ПА. В первую очередь в статьях оценивалось наличие данных о распространённости симптомов ПА и/или распространённости ПА, подтверждённой путём аллергологического обследования (кожное алерготестирование и оценка аллергенспецифического IgE в сыворотке крови). В выбранных работах оценивались доступные данные о влиянии наследственных и различных внешнесредовых факторов (применение антибиотиков, курение, социально-экономический статус, условия проживания и др.), оказывающих влияние на развитие ПА (см. рисунок).

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ

В данном обзоре представлен анализ результатов эпидемиологических исследований ($n=31$), включая когортные проспективные и одномоментные, проведённых в период 1989–2018 гг. В ходе данных исследований наблюдение за детьми проводили с рождения либо с возраста появления первых клинических проявлений. В рамках проспективных когортных исследований длительность наблюдения составляла от 6 мес до 6 лет. Одномоментные исследования выполнялись в разных возрастных группах [8, 9]. В обзор включены 4 исследования, выполненные в России в рамках одномоментных эпидемиологических проектов (табл. 1, 2). Наиболее масштабные когорты наблюдались в рамках исследования EuroPrevall, размер выборки в котором превысил 30 тыс. детей [20], (см. табл. 1, 2).

В качестве критериев диагностики ПА использовали наличие аллергической сенсибилизации у детей (уровень аллергенспецифического IgE, положительные кожные прик-тесты с наиболее распространёнными пищевыми аллергенами) в сочетании с клиническими проявлениями ПА. В части исследований авторы изучали только распространённость симптомов ПА по результатам интервьюирования. Важно отметить, что авторы преимущественно оценивали сенсибилизацию к пищевым аллергенам «большой

восьмёрки», обладающей наибольшей клинической значимостью. Однако в связи с традиционными пищевыми предпочтениями в разных странах отмечены значительные географические различия в преобладании пищевых аллергенов, таких как, например, аллергия к арахису или тропическим фруктам и морепродуктам [39–41].

По данным проведённого исследования, распространённость симптомов ПА значительно варьирует в зависимости от возраста пациентов и критериев оценки. В возрасте до 2–3 лет симптомы, связанные с употреблением пищевых продуктов, возникают более чем у 1/3 детей [11, 12, 23, 37]. Важно отметить, что развитие реакций в течение 2–4 ч после употребления продуктов в пищу регистрируется значительно реже: как правило, приблизительно у 5% обследуемых и менее (см. табл. 1, 2) [25, 31].

В ряде исследований выявлено закономерное снижение выраженности симптомов ПА на протяжении первых шести лет жизни ребёнка [6, 37]. В рамках исследования в США ($n=1387$) распространённость симптомов ПА у детей в сплошной выборке в первые 4 мес составила 36,2%, к 12 мес — 24,8% [11]. Однако стойкие персистирующие симптомы ПА с рождения до возраста 6 лет выявлены только у 3,7% детей из общей когорты [11].

Данные о распространённости IgE-опосредованной аллергии также значительно варьируют в зависимости от возраста детей и региона проживания. Для подтверждения наличия IgE-опосредованной сенсибилизации к пищевым аллергенам в настоящее время рекомендуют использовать кожные прик-тесты с пищевыми аллергенами, а также определение уровня аллергенспецифических IgE в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа (ИФА) [42–44]. Важно отметить, что показатели распространённости ПА достигают пика в течение первых двух лет жизни, а затем снижаются по мере развития толерантности к некоторым продуктам питания [14, 16, 17, 34]. В ряде исследований авторы оценили распространённость ПА у детей с рождения до возраста трёх лет [15, 18, 27, 45]. В возрасте 1–2 лет подтверждённая ПА варьирует в пределах 13–18% [14, 15]. В исследовании в Корее ($n=16\ 749$), по результатам наблюдения, ПА на первом году жизни составила 15,1% с дальнейшим снижением к возрасту 6 лет до 3,3%, что связано с развитием пищевой толерантности [25]. С возрастом показатели снижаются, и, по результатам исследований, к 3–4 годам ПА выявляется у 3–7% обследованных [12, 14, 16, 17, 22, 34]. В исследовании в Тайвани ($n=186$) ПА, подтверждённая кожными прик-тестами и оценкой уровня аллергенспецифического IgE, зарегистрирована более чем в 1/3 случаев к возрасту 4 лет. Наиболее низкая распространённость (<2%) в данной возрастной группе выявлена в исследованиях в ЮАР и Финляндии (см. табл. 1, 2) [9, 34, 32].

Для детей школьного возраста наиболее высокая распространённость показана в австралийском исследовании [28], самая низкая (по результатам двух исследований едва превышает 1%) — в России (см. табл. 1, 2) [35, 38].

Таблица 1. Распространённость пищевой аллергии и факторы её развития по данным когортных проспективных исследований (n=15)
Table 1. The prevalence of food allergies and its development factors according to cohort prospective research (n=15)

Автор, год публикации	Страна, год исследования	Размер выборки, возраст	Критерии диагностики пищевой аллергии*	Аллергены	Показатель распространённости**	Факторы развития пищевой аллергии***
Joseph и др., 2016 [10]	США, 2003–2009	n=590 0–6 лет	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПП (>3 мм) Интервьюирование	Арахис БКМ Куриное яйцо	8,8%	Негроидная раса (OR 1,80; 95% CI 1,22–2,65; p=0,003)
Mathias и др., 2019 [11]	США, 2005–2012	n=1387 0–6 лет	Интервьюирование	БКМ Пшеница	23,6% — симптомы	Смешанное вскармливание (OR 1,54; 95% CI 1,04–2,29) Искусственное вскармливание (OR 1,34; 95% CI 0,89–2,02) Пренатальное курение матери (OR 2,97; 95% CI 1,53–5,79)
Simons и др., 2019 [12]	Канада, 2008–2012	n=2669 0–3 года	Интервьюирование КПП (>3 мм)	Арахис БКМ Куриное яйцо	7,1%	Введение арахиса после 12 мес (OR 2,38; 95% CI 1,39–4,07)
Бао и др., 2019 [13]	Китай, 2015	n=976 0–1 год	Интервьюирование	Куриное яйцо	22,1% — симптомы	Отягощённый семейный анамнез (OR 2,45; 95% CI 1,75–3,42) Употребление морепродуктов во время беременности (OR 1,73; 95% CI 1,12–2,67) Приём антибиотиков во время беременности (OR 1,76; 95% CI 1,12–2,76)
Chiu и др., 2020 [14]	Тайвань, 2007–2011	n=186 0–4 года	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование (опросник ISAAC)	Куриное яйцо БКМ	13,4%	-
Hua и др., 2017 [15]	Тайвань, 2012–2014	n=272 0–1 год	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование	Арахис Яичный желток БКМ Рыба	13,6%	Исключение яичного белка и желтка (OR 1,41; 95% CI 1,11–1,79; p=0,002)
Jonsson и др., 2017 [16]	Швеция, 2005–2008	n=65 0–3 года	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование	Морепродукты Рыба	3%	Искусственное вскармливание (OR 1,32; 95% CI 1,13–1,68; p=0,002)
Tham и др., 2018 [17]	Сингапур, 2009–2013	n=1152 0–1 года	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование (опросник ISAAC) КПП (>3 мм)	Морепродукты Куриное яйцо Лесной орех	2,9%	Применение глюкокортикостероидов в возрасте до 3; 6 и 12 мес ↑ риск ПА в возрасте 12 мес Искусственное вскармливание (OR 28,9%; 95% CI 7,84–10,7; p <0,001)
Nwatu и др., 2011 [18]	Финляндия, 1994–1999	n=1018 0–5 лет	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование (опросник ISAAC)	Куриное яйцо Пшеница Рыба БКМ	1,8%	Потребление масел и ненасыщенных жирных кислот матерью в период лактации (OR 3,69; 95% CI 1,51–9,02; p <0,01)

Таблица 1. Окончание
Table 1. Ending

Автор, год публикации	Страна, год исследования	Размер выборки, возраст	Критерии диагностики пищевой аллергии*	Аллергены	Показатель распространённости**	Факторы развития пищевой аллергии***
Doğruel и др., 2016 [19]	Турция, 2010–2015	n=1377 0–5 лет	Интервьюирование КПП (>3 мм) Двойная слепая плацебоконтролируемая провокационная проба	БКМ Соя Рыба Пшеница Арахис	2,4%	Мужской пол (OR 1,7; 95% CI 0,9–3,7; p <0,01)
Schoemaker и др., 2015 [20]	Германия, Польша, Испания, Италия, Греция, Нидерланды, 2005–2009	n=12 049 0–2 года	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование	БКМ	1%	-
Clausen и др., 2018 [21]	Исландия, 2005–2008	n=1341 0–2,5 года	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) Интервьюирование Двойная слепая плацебоконтролируемая провокационная проба	Куриное яйцо Орехи Рыба БКМ	3,3%	Употребление витамина D во время беременности и в первый год жизни (OR 0,51; 95% CI 0,32–0,82)
Venkataraman и др., 2018 [8]	Остров Уайт (Англия), 1989–2007	n=1456 0–18 лет	ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПП (>3 мм) Интервьюирование	Пшеница Морепродукты Арахис БКМ	В 12 мес — 5,3% В 4 года — 5% В 18 лет — 4%	-
Venter и др., 2021 [22]	США, 2009–2014	n=1410 0–5 лет	Интервьюирование (опросник ISAAC)	БКМ	2,46% — симптомы к 2 годам 1,3% — симптомы к 5 годам	Курение матери во время беременности (OR 1,63; 95% CI 1,08–2,46) Первый ребёнок (OR 1,50; 95% CI 1,14–1,97)
Тренева, 2014 [23]	Россия	n=355 2 года	Интервьюирование	-	45,7% — симптомы у детей 1 года 36,9% — симптомы у детей 2 лет	-

Примечание. Здесь и в табл. 2:

* Диагностические методы: ИФА — иммуноферментный анализ; КПП — кожный прик-тест; sIgE — специфический иммуноглобулин E; опросник ISAAC (International Study of Asthma and Allergy in Childhood) — программа Международного исследования астмы и аллергии у детей.

** Распространённость симптомов и подтверждённой пищевой аллергии.

*** Показатели медицинской статистики: OR (odds ratio) — отношение шансов; 95% CI (confidence interval) — 95% доверительный интервал; p — уровень значимости.

ПА — пищевая аллергия; БКМ — белок коровьего молока.

Note: Here and in Table 2:

* Diagnostic methods: IFA — enzyme immunoassay, KPP — skin prick test; sIgE — specific immunoglobulin E; ISAAC questionnaire — International Study of Asthma and Allergy in Childhood.

** Prevalence of symptoms and confirmed food allergies.

*** Indicators of medical statistics: OR — odds ratio; 95% CI — 95% confidence interval; p — significance level.

PA — food allergy; BKM — cow's milk protein.

Таблица 2. Распространённость пищевой аллергии и факторы её развития по данным одномоментных исследований (n=16)
Table 2. The prevalence of food allergy and factors of its development according to cross-sectional studies (n=16)

Автор, год публикации	Страна, год исследования	Размер выборки, возраст	Критерии диагностики пищевой аллергии*	Аллергены	Показатели распространённости**	Факторы развития пищевой аллергии***
Ziyab и др., 2019 [24]	Кувейт, 2016–2018	n=3738 11–14 лет	Интервьюирование (опросник ISAAC)	-	4,1%	Женский пол (OR 1,44; 95% CI 1,04–1,99) Дефицит веса (OR 2,13; 95% CI 1,16–3,93) Ожирение (OR 1,93; 95% CI 1,28–2,90) Родоразрешение кесаревым сечением (OR 1,42; 95% CI 1,05–2,16) Контакт с домашними животными в младенчестве (OR 3,33; 95% CI 1,92–5,79) ПА у родителей (OR 2,75; 95% CI 2,01–3,76)
Gupta и др., 2018 [9]	США, 2015–2016	n=38 408 0–18 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПТ (>3 мм)	Орехи Морепродукты Рыба Соя Пшеница Арахис	7,6%	-
Park и др., 2014 [25]	Корея, 2011	n=16 749 0–6 лет	Интервьюирование	Куриное яйцо БКМ Орехи	3,3% — симптомы	-
Wang и др., 2018 [26]	Монголия, Китай, 2015	n=4441 1–2 года	Интервьюирование (≥ 1 симптома ПА за последний год)	Морепродукты Куриное яйцо Манго Персик БКМ	18% — симптомы	Высшее образование (OR 1,45; 95% CI 1,56–2,0) Городской стиль жизни (OR 1,58; 95% CI 1,222–2,051) Высокий уровень дохода семьи (OR 1,3; 95% CI 1,34–2,97) Отягощённый семейный анамнез (OR 2,24; 95% CI 1,917–2,626)

Таблица 2. Продолжение
Table 2. Continuation

Автор, год публикации	Страна, год исследования	Размер выборки, возраст	Критерии диагностики пищевой аллергии*	Аллергены	Показатели распространённости**	Факторы развития пищевой аллергии***
Sha и др., 2019 [27]	Китай, 2010	n=13 073 0–14 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПТ (>3мм)	Яйцо БКМ	3,2%	Мужской пол (OR 1,56; 95% CI 1,5–2,34)
Sasaki и др., 2018 [28]	Австралия, 2011–2014	n=9815 10–14 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПТ (>3 мм)	Орехи Арахис Фрукты (киви, банан, персик)	4,5%	Отягощённый семейный аллергоанамнез (OR 4,5; 95% CI 3,9–5,1)
Le и др., 2018 [29]	Вьетнам, 2016	n=8620 2–6 лет	Интервьюирование	Рыба Морепродукты Говядина Куриное яйцо БКМ	8,4% — симптомы	-
Кауа и др., 2013 [30]	Турция, 2011	n=10 096 11–15 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПТ (>3мм) Двойная слепая плацебоконтролируемая провокационная проба	Арахис, орехи Киви	0,15%	Отягощённый семейный аллергоанамнез (OR 11,3; 95% CI 10,7–11,9)
Kim и др., 2017 [31]	Корея, 2015	n=29 842 6–17 лет	Интервьюирование	Куриное яйцо БКМ Говядина Орехи, арахис	15,5% — симптомы	-
Wu и др., 2012 [32]	Тайвань, 2004	n=30 018 3–18 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л) КПТ (>3 мм)	Морепродукты Манго БКМ Куриное яйцо	3,4% — симптомы в 3 года	-

Таблица 2. Окончание
Table 2. Ending

Автор, год публикации	Страна, год исследования	Размер выборки, возраст	Критерии диагностики пищевой аллергии*	Аллергены	Показатели распространённости**	Факторы развития пищевой аллергии***
Нойос-Васчилоглу и др., 2014 [33]	Чили, 2011–2012	n=455 7–18 лет	Интервьюирование	Грецкий орех, арахис Куриное яйцо Авокадо Банан	5,5% — симптомы	Отягощённый семейный анамнез (OR 1,32; 95% CI 1,34–1,83)
Basera и др., 2015 [34]	ЮАР, 2013–2014	n=512 1–3 года	Интервьюирование КПТ (>3 мм)	Куриное яйцо Арахис Соя Рыба Морепродукты	12,3% — симптомы 1,4% — ПА	-
Li и др., 2019 [35]	Россия, Индия, Китай (EuroPrevall), 2009	n=35 549 6–11 лет	Интервьюирование ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л)	Куриное яйцо БКМ Рыба Морепродукты	Гонконг — 1,5% Россия — 0,87% Гуанчжоу — 0,21% Шаогуан — 0,69% Индия — 0,14%	Городской образ жизни
Voitha и др., 2018 [36]	ЮАР, 2013–2016	n=1185 1–3 года	Интервьюирование КПТ (>3 мм)	Куриное яйцо Грецкий орех, арахис Соя Рыба Пшеница	2,5%	Городской стиль жизни (OR 2,5; 95% CI 1,6–3,3)
Булатова, 2014 [37]	Россия	n=2463 3–17 лет	Интервьюирование ИФА Общий и sIgE (IgE >0,35 кЕ/л)	БКМ Белок куриного яйца	38,9% — симптомы	-
Федорова, 2010 [38]	Россия	n=12 813 7–10 лет	Интервьюирование КПТ (>3 мм) ИФА sIgE (IgE >0,35 кЕ/л)	БКМ Куриное яйцо Рыба, креветки Арахис, фундук, грецкий орех Соя Пшеница и др.	1,2% — ПА 38,9% — симптомы	-

В зарубежной клинической практике золотым стандартом диагностики ПА является двойная слепая плацебо-контролируемая проба. Стоит отметить, что данный метод диагностики используется нечасто, что связано, в первую очередь, со сложностью выполнения данного вида диагностики и риском нежелательных реакций [46, 47]. В настоящий обзор включены три исследования, выполненные с применением данного метода [19, 21, 30]. Согласно полученным результатам, показатели распространённости ПА также варьируют в зависимости от возраста: наиболее высокие показатели отмечены среди детей до 5 лет (см. табл. 1, 2). Примечательно, что только у 1/3 детей с сенсibilизацией (по данным оценки IgE) была подтверждена ПА (по данным плацебоконтролируемых тестов) [19]. Самая низкая распространённость ПА отмечена в турецком исследовании ($n=10\ 096$) к возрасту 15 лет [30].

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ У ДЕТЕЙ

В ходе анализа проспективных и одномоментных исследований выявлено, что наиболее значимым фактором риска развития ПА является наличие отягощённого аллергоанамнеза (см. табл. 1, 2). В ряде исследований убедительно показано, что наличие аллергических заболеваний у родителей является основным фактором, определяющим формирование ПА [13, 19, 23, 24, 28, 30, 33]. Совокупность эпидемиологических данных подтверждает тот факт, что патофизиология развития ПА представляет собой сложное взаимодействие генетических факторов и факторов окружающей среды [48]. При этом надо отметить, что большинство факторов, статистически значимо ассоциированных с развитием ПА, так или иначе модифицируют микробиотический состав организма и внешней среды. Так, например, способ родоразрешения путём кесарева сечения сопряжён с более высоким риском развития ПА. Данный феномен связывают с тем, что ребёнок, не проходя через родовые пути, не контактирует с естественной микрофлорой матери, что приводит к нарушениям формирования микробиоты пищеварительного тракта новорождённого и последующего изменения местного иммунного ответа на пищевые аллергены [49–51]. В одном из исследований показано ($n=3738$), что у детей, которые родились при помощи кесарева сечения, практически в 1,5 раза чаще развивалась ПА, чем у рождённых естественным путём [28].

Одним из распространённых факторов риска, влияющих на развитие аллергических заболеваний в старшем возрасте, является отсутствие грудного вскармливания на протяжении первого года жизни [11, 23, 16, 17, 52]. Так, показано, что у 10–15% детей с симптомами ПА отсутствовало грудное вскармливание в период новорождённости [11]. В другом исследовании ($n=65$) выявлено, что исключительно грудное вскармливание являлось значимым протективным фактором у детей только до возраста 1 мес [16].

Согласно «гигиенической гипотезе», снижение микробной нагрузки на организм способствует увеличению риска развития аллергических заболеваний и атопии [53]. Так, показано, что факторами риска развития аллергических заболеваний являются проживание в городских условиях, частые гигиенические процедуры и уборка, тогда как проживание в сельской местности, наличие домашних животных и старших детей в семье является протективным фактором [24, 35, 36, 53]. Важно отметить, что высокий социальный статус семьи, наличие высшего образования у матери и отца также ассоциированы с более высоким риском развития ПА [26, 38].

Помимо факторов, модифицирующих микробный состав организма и внешней среды, в ряде исследований также отмечены протективные факторы, характерные для определённого региона проживания [10, 24, 38]. Например, в Исландии, стране с северным климатом, авторы установили, что раннее введение в рацион ребёнка рыбы и витамина D сопровождается более низкими показателями распространённости аллергических заболеваний в более старшем возрасте. Установлено, что частота случаев ПА значительно ниже у детей, получавших рыбу и рыбий жир [21].

Масштабное эпидемиологическое исследование, проведённое в России ($n=12\ 813$), показало, что проживание в сельской местности с высоким уровнем эндемичной гельминтной инвазии *Opisthorchis felinus* сопряжено со снижением риска развития ПА в сравнении с городской выборкой. Полученные данные объясняются модулирующим влиянием гельминтных инвазий, и в частности *Opisthorchis felinus*, на иммунный ответ [38].

В исследовании [10] ($n=590$) показано, что сенсibilизация к пищевым аллергенам, подтверждённая кожными аллергопробами (белок коровьего молока — 22,6%, куриное яйцо — 17,8%), в 3 раза более распространена у афроамериканских детей, чем у европеоидной расы. Данный факт, скорее, объясняется особенностями реактивности кожи у представителей различных рас, нежели особенностями иммунного ответа [10, 54].

К значимым факторам, положительно ассоциированным с развитием ПА, относят также инфекционные заболевания, перенесённые матерью во время беременности, курение, нерациональное питание беременной и кормящей матери [11, 13, 17, 22, 29]. Описана взаимосвязь между чрезмерной прибавкой массы тела у матери и дальнейшим развитием аллергических заболеваний у плода [24, 55].

В ряде исследований отмечено, что приём лекарственных препаратов во время беременности, чаще антибиотиков, впоследствии повышает риск развития ПА у ребёнка [13, 17]. Авторы связывают данный факт со способностью антибиотиков нарушать бактериальную колонизацию, что в свою очередь может вызвать иммунопатологические реакции организма плода [56].

Полученные разнообразные данные о факторах риска имеют важное прикладное значение, являясь научной основой для превентивных мероприятий, включая

формирование групп риска и профилактическую работу с населением, а также теоретическое значение для понимания фундаментальных основ развития ПА и выбора дальнейших направлений научного поиска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый обзор позволил обобщить и систематизировать накопленные общемировые научные данные о ПА. Показана значительная распространённость данной патологии по всему миру. В эпидемиологических исследованиях нашли своё отражение и закономерности естественного течения ПА: наиболее высокие показатели отмечены среди детей раннего возраста, а к школьному возрасту распространённость как симптомов, так и подтверждённой ПА у детей постепенно снижается.

На основании полученных эпидемиологических данных проведён анализ различных аспектов формирования ПА. Ведущим фактором, определяющим развитие гиперчувствительности к пищевым аллергенам, является наследственная отягощённость в отношении аллергических заболеваний. Генетическая предрасположенность к ПА, подтверждённая серией эпидемиологических исследований, диктует необходимость глубокого изучения наследственной природы данной патологии. В настоящее время идёт активный поиск генетических маркеров ПА на основании полногеномного обследования лиц, страдающих данной патологией. Изучение маркеров ПА представляет собой необходимую составляющую персонализированного профилактического подхода.

Помимо генетической предрасположенности, на формирование ПА оказывают влияние ряд внешних факторов. Среди всего многообразия различных внешнесредовых предпосылок развития ПА, изученных в рамках данного обзора, особое значение имеют факторы, модифицирующие микробиотический состав организма и окружающей среды. В частности, показано, что способ родоразрешения путём кесарева сечения и искусственное вскармливание сопряжены с более высоким риском развития ПА. Аналогичные наблюдения отмечены и в отношении таких факторов, как городской образ жизни, высокий социальный статус, наличие высшего образования у родителей. Указанные факторы в той или иной мере оказывают влияние на состав микробной среды организма. В этой связи актуальным научным трендом последних лет является изучение микробиотических аспектов формирования ПА. Так, в настоящее время всё больший интерес приобретают

исследования роли различных микробиотических сообществ в процессе реализации генетического риска развития аллергических заболеваний и ПА в частности.

Таким образом, проведённый обзор позволил обобщить накопленные масштабные данные относительно распространённости ПА. Полученные в ходе анализа данные о факторах развития ПА являются необходимой теоретической основой для формирования групп риска и планирования профилактических мероприятий. Эпидемиологические данные о предпосылках формирования аллергопатологии определяют также направление дальнейших научных исследований в отношении фундаментальных основ развития ПА.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Поисково-аналитическая работа выполнена за счёт гранта Российского научного фонда № 22-25-00741.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведением поисково-аналитической работы и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: В.Д. Прокопьева — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста; М.М. Федотова — обзор литературы, редактирование и написание текста; У.В. Коновалова, В.А. Дочкин — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, редактирование и написание текста; О.С. Федорова — формулирование концепции, редактирование текста.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22-25-00741.

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

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. V.D. Prokopieva — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text; M.M. Fedotova — literature review, editing and writing the text; U.V. Konovalova, V.A. Dochkin — literature review, collection and analysis of literary sources, editing and writing the text; O.S. Fedorova — concept formulation, text editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muraro A., Werfel T., Hoffmann-Sommergruber K., et al. EAACI Food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy // *Allergy*. 2014. Vol. 69, N 8. P. 1008–1025. doi: 10.1111/all.12429
2. Renz H., Allen K.D., Sicherer S.H., et al. Food allergy // *Nature Reviews Dis Primers*. 2018. Vol. 4. P. 17098. doi: 10.1038/nrdp.2017.98

3. Loh W., Tang M.L. The epidemiology of food allergy in the global context // *Int J Environ Res Public Health*. 2018. Vol. 15, N 9. P. 2043. doi: 10.3390/ijerph15092043
4. Намазова-Баранова Л.С. Аллергия у детей: от теории к практике. Москва: Союз педиатров России, 2018–2019.
5. Sicherer S.H., Sampson H.A. Food allergy: a review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management // *J Allergy Clin Immunol*. 2018. Vol. 141, N 1. P. 41–58. doi: 10.1016/j.jaci.2017.11.003
6. Lopes J.P., Sicherer S. Food allergy: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and treatment // *Curr Opin Immunol*. 2020. Vol. 66. P. 57–64. doi: 10.1016/j.coi.2020.03.014
7. Ревякина В.А. Проблема пищевой аллергии на современном этапе // *Вопросы питания*. 2020. Т. 89, № 4. С. 186–192. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10052
8. Venkataraman D., Erlewyn-Lajeunesse M., Kurukulaarachy R.J., et al. Prevalence and longitudinal trends of food allergy during childhood and adolescence: results of the isle of wight birth cohort study // *Clin Exp Allergy*. 2018. Vol. 48, N 4. P. 394–402. doi: 10.1111/cea.13088
9. Gupta R.S., Warren C.M., Smith B.M., et al. The public health impact of parent-reported childhood food allergies in the United States // *Pediatrics*. 2018. Vol. 142, N 6. P. e20181235. doi: 10.1542/peds.2018-1235
10. Joseph C.L., Zoratti E.M., Ownby D.R., et al. Exploring racial differences in IgE-mediated food allergy in the WHEALS birth cohort // *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2016. Vol. 116, N 3. P. 219–224.e1. doi: 10.1016/j.anaei.2015.12.019
11. Mathias J.G., Zhang H., Soto-Ramirez N., Karmaus W. The association of infant feeding patterns with food allergy symptoms and food allergy in early childhood // *Int Breastfeed J*. 2019. Vol. 14. P. 43. doi: 10.1186/s13006-019-0241-x
12. Simons E., Balshaw R., Lefebvre D.L., et al. Timing of introduction, sensitization and allergy to highly-allergenic foods at age 3 years in a general-population Canadian cohort // *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019. Vol. 8, N 1. P. 166–175.e10. doi: 10.1016/j.jaip.2019.09.039
13. Gao X., Yan Y., Zeng G., et al. Influence of prenatal and early-life exposures on food allergy and eczema in infancy: a birth cohort study // *BMC Pediatrics*. 2019. Vol. 19, N 1. P. 239. doi: 10.1186/s12887-019-1623-3
14. Chiu C.Y., Yang C.H., Su K.W., et al. Early-onset eczema is associated with increased milk sensitization and risk of rhinitis and asthma in early childhood // *J Microbiol Immunol Infect*. 2020. Vol. 53, N 6. P. 1008–1013. doi: 10.1016/j.jmii.2019.04.007
15. Hua M.C., Yao T.C., Chen C.C., et al. Introduction of various allergenic foods during infancy reduces risk of IgE sensitization at age 12 months: a birth cohort study // *Pediatr Res*. 2017. Vol. 82, N 5. P. 733–740. doi: 10.1038/pr.2017.174
16. Jonsson K., Barman M., Brekke H.K., et al. Late introduction of fish and eggs is associated with increased risk of allergy development — results from the FARMFLORA birth cohort // *Food Nutr Res*. 2017. Vol. 61, N 1. P. 1393306. doi: 10.1080/16546628.2017.1393306
17. Tham E.H., Lee B.W., Chan Y.H., et al. Low food allergy prevalence despite delayed introduction of allergenic foods — data from the GUSTO cohort // *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2018. Vol. 6, N 2. P. 466–475.e1. doi: 10.1016/j.jaip.2017.06.001
18. Nwaru B.I., Erkkola M., Ahonen S., et al. Maternal diet during lactation and allergic sensitization in the offspring at age of 5 // *Pediatr Allergy Immunol*. 2011. Vol. 22, N 3. P. 334–341. doi: 10.1111/j.1399-3038.2010.01114.x
19. Doğruel D., Bingöl G., Altıntaş D.U., et al. Clinical features of food allergy during the 1st year of life: the ADAPAR birth cohort study // *Int Arch Allergy Immunol*. 2016. Vol. 169, N 3. P. 171–180. doi: 10.1159/000444639
20. Schoemaker A.A., Sprickelman A.B., Grimshaw K.E., et al. Incidence and natural history of challenge-proven cow's milk allergy in European children — EuroPrevall birth cohort // *Allergy*. 2015. Vol. 70, N 8. P. 963–972. doi: 10.1111/all.12630
21. Clausen M., Jonasson K., Keil T., et al. Fish oil in infancy protects against food allergy in Iceland — Results from a birth cohort study // *Allergy*. 2018. Vol. 73, N 6. P. 1305–1312. doi: 10.1111/all.13385
22. Venter C., Michaela P.P., Katherine A.S., et al. Incidence and timing of offspring asthma, wheeze, allergic rhinitis, atopic dermatitis, and food allergy and association with maternal history of asthma and allergic rhinitis // *World Allergy Organ J*. 2021. Vol. 14, N 3. P. 100526. doi: 10.1016/j.waojou.2021.100526
23. Тренева М.С., Мунблит Д.Б., Иванников Н.Ю., и др. Распространенность атопического дерматита и реакций на пищевые продукты у московских детей в возрасте 2 лет // *Педиатрия*. 2014. Т. 93, № 3. С. 11–13.
24. Ziyab A.H. Prevalence of food allergy among schoolchildren in Kuwait and its association with the coexistence and severity of asthma, rhinitis, and eczema: a cross-sectional study // *World Allergy Organization J*. 2019. Vol. 12, N 4. P. 100024. doi: 10.1016/j.waojou.2019.100024
25. Park M., Kim D., Ahn K., et al. Prevalence of immediate-type food allergy in early childhood in Seoul // *Allergy Asthma Immunol Res*. 2014. Vol. 6, N 2. P. 131–136. doi: 10.4168/air.2014.6.2.131
26. Wang X.Y., Zhuang Y., Ma T.T., et al. Prevalence of self-reported food allergy in six regions of inner Mongolia, Northern China: a population-based survey // *Med Sci Monitor*. 2018. Vol. 24. P. 1902–1911. doi: 10.12659/MSM.908365
27. Sha L., Shao M., Liu C., et al. A cross-sectional study of the prevalence of food allergies among children younger than ages 14 years in a Beijing urban region // *Allergy Asthma Proc*. 2019. Vol. 40, N 1. P. e1–e7. doi: 10.2500/aap.2019.40.4193
28. Sasaki M., Kopli J.J., Dharmage S.C., et al. Prevalence of clinic-defined food allergy in early adolescence: the SchoolNuts study // *J Allergy Clin Immunol*. 2018. Vol. 141, N 1. P. 391–398.e4. doi: 10.1016/j.jaci.2017.05.041
29. Le T.K., Nguyen H.N., Vu T.L., et al. A cross-sectional, population-based study on the prevalence of food allergies among children in two different socio-economic regions of Vietnam // *Pediatr Allergy Immunol*. 2019. Vol. 30, N 3. P. 348–355. doi: 10.1111/pai.13022
30. Kaya A., Erkoçoğlu M., Civelek E., et al. Prevalence of confirmed IgE-mediated food allergy among adolescents in Turkey // *Pediatr Allergy Immunol*. 2013. Vol. 24, N 5. P. 456–462. doi: 10.1111/pai.12097
31. Kim M., Lee J.Y., Jeon H., et al. Prevalence of immediate-type food allergy in Korean schoolchildren in 2015: a nationwide, population-based study // *Allergy Asthma Immunol Res*. 2017. Vol. 9, N 5. P. 410–416. doi: 10.4168/air.2017.9.5.410
32. Wu T.C., Tsai T.C., Huang C.F., et al. Prevalence of food allergy in Taiwan: a questionnaire-based survey // *Int Med J*. 2012. Vol. 42, N 12. P. 1310–1315. doi: 10.1111/j.1445-5994.2012.02820.x

33. Hoyos-Bachilloglu R., Ivanovic-Zivic D., Álvarez J., et al. Prevalence of parent-reported immediate hypersensitivity food allergy in Chilean school-aged children // *Allergol Immunopathol.* 2014. Vol. 42, N 6. P. 527–532. doi: 10.1016/j.aller.2013.09.006
34. Basera W., Botha M., Gray C.L., et al. The South African food sensitisation and food allergy population-based study of IgE-mediated food allergy: validity, safety, and acceptability // *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2015. Vol. 115, N 2. P. 113–119. doi: 10.1016/j.anai.2015.06.003
35. Li J., Ogorodova L.M., Mahesh P.A., et al. Comparative study of food allergies in children from China, India and Russia: the EuroPrevall-INCO surveys // *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2019. Vol. 8, N 4. P. 1349–1358.e16. doi: 10.1016/j.jaip.2019.11.042
36. Botha M., Basera W., Facey-Thomas H.E., et al. Rural and urban food allergy prevalence from the South African food allergy study (Saffa) // *J Allergy Clin Immunol.* 2018. Vol. 43, N 2. P. 662–668.e2. doi: 10.1016/j.jaci.2018.07.023
37. Булатова Е.М., Бойцова Е.А., Шабалов А.М. Распространенность пищевой непереносимости и пищевой аллергии у детей Санкт-Петербург // *Педиатрия.* 2014. Т. 93, № 3. С. 14–20.
38. Федорова О.С. Распространенность пищевой аллергии у детей в мировом очаге описторхоза // *Бюллетень Сибирской медицины.* 2010. Т. 9, № 5. С. 102–107. doi: 10.20538/1682-0363-2010-5-102-107
39. Simon D., Cianferoni A., Spergel J.M., et al. Eosinophilic esophagitis is characterized by a non-IgE-mediated food hypersensitivity // *Allergy.* 2016. Vol. 71, N 5. P. 611–620. doi: 10.1111/all.12846
40. Agache I., Akdis C.A., Chivato T., et al. EAACI white paper on research, innovation and quality care. *European Academy of Allergy & Clinical Immunology*, 2019.
41. Gupta R.S., Warren C.M., Smith B.M., et al. Prevalence and severity of food allergies among US adults // *JAMA Network Open.* 2019. Vol. 2, N 1. P. e185630. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.5630
42. Ревякина В.А., Гамалева А.В. Профилактика пищевой аллергии у детей с риском развития атопии // *Лечащий врач.* 2006. № 1. С. 15–21.
43. Henzgen M., Vieths S., Rees I., et al. Nahrungsmittelallergien durch immunologische Kreuzreaktionen // *Allergologie.* 2005. Vol. 28, N 5. P. 177–190. doi: 10.5414/ALP28177
44. Gaspar-Margues J., Carreiro-Martins P., Papoila A.L., et al. Food allergy and anaphylaxis in infants and preschool age children // *Clinical Pediatrics (Phila).* 2014. Vol. 53, N 7. P. 652–657. doi: 10.1177/0009922814527502
45. Leung A.S., Wong G.W., Tang M.L. Food allergy in the developing world // *J Allergy Clin Immunol.* 2018. Vol. 141, N 1. P. 76–78. doi: 10.1016/j.jaci.2017.11.008
46. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Хаитов М.Р., и др. Пищевая аллергия у детей. Методическое руководство. Москва: Педиатр, 2021. 160 с.
47. Макарова С.Г., Намазова-Баранова Л.С., Вишнева Е.А., и др. Актуальные вопросы диагностики пищевой аллергии в педиатрической практике // *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2015. № 1. С. 41–46.
48. Kanchan K., Clay S., Irizar H., et al. Current insights into the genetics of food allergy // *J Allergy Clin Immunol.* 2021. Vol. 147, N 1. P. 15–28. doi: 10.1016/j.jaci.2020.10.039
49. Marrs T., Bruce K.D., Logan K. Is there an association between microbial exposure and food allergy? A systematic review // *Pediatr Allergy Immunol.* 2013. Vol. 24, N 4. P. 311–320.e8. doi: 10.1111/pai.12064
50. Qi C., Zhou J., Tu H., et al. Lactation-dependent vertical transmission of natural probiotics from the mother to the infant gut through breast milk // *Food Funct.* 2022. Vol. 13, N 1. P. 304–315. doi: 10.1039/d1fo03131g
51. Dunlop J.H., Keet C.A. Epidemiology of food allergy // *Immunol Allergy Clin North Am.* 2018. Vol. 38, N 1. P. 13–25. doi: 10.1016/j.jiac.2017.09.002
52. Hu Y., Chen Y., Liu S., et al. Breastfeeding duration modified the effects of neonatal and familial risk factors on childhood asthma and allergy: a population-based study // *Respir Res.* 2021. Vol. 22, N 1. P. 41. doi: 10.1186/s12931-021-01644-9
53. WHO recommendations on postnatal care of the mother and newborn. Geneva: World Health Organization, 2014. Режим доступа: https://www.who.int/mater_nal_child_adolescent/documents/postnatal-care-recommendations/en/. Дата обращения: 15.04.2022.
54. Owora A.H., Zhang Y. Childhood wheeze trajectory-specific risk factors: a systematic review and meta-analysis // *Pediatr Allergy Immunol.* 2020. Vol. 32, N 1. P. 34–50. doi: 10.1111/pai.13313
55. Heine R.G. Preventing atopy and allergic disease // *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2014. Vol. 78. P. 141–153. doi: 10.1159/000354954
56. Gray L.E., Ponsonby A.L., Collier F., et al. Deserters on the atopic march: risk factors, immune profile and clinical outcomes of food sensitized-tolerant infants // *Allergy.* 2020. Vol. 75, N 6. P. 1404–1413. doi: 10.1111/all.14159

REFERENCES

1. Muraro A, Werfel T, Hoffmann-Sommergruber K, et al. EAACI Food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy. *Allergy.* 2014;69(8):1008–1025. doi: 10.1111/all.12429
2. Renz H, Allen KD, Sicherer SH, et al. Food allergy. *Nature Reviews Dis Primers.* 2018;4:17098. doi: 10.1038/nrdp.2017.98
3. Loh W, Tang ML. The epidemiology of food allergy in the global context. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(9):2043. doi: 10.3390/ijerph15092043
4. Namazova-Baranova LS. Allergy in children: from theory to practice. Moscow: Union of Pediatricians of Russia; 2018–2019. (In Russ).
5. Sicherer SH, Sampson HA. Food allergy: a review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *J Allergy Clin Immunol.* 2018;141(1):41–58. doi: 10.1016/j.jaci.2017.11.003
6. Lopes JP, Sicherer S. Food allergy: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and treatment. *Curr Opin Immunol.* 2020;66: 57–64. doi: 10.1016/j.coi.2020.03.014
7. Revyakina VA. The problem of food allergy at the present stage. *Questions Nutrition.* 2020;89(4):186–192. (In Russ). doi: 10.24411/0042-8833-2020-10052
8. Venkataraman D, Erlewyn-Lajeunesse M, Kurukulaaratchy RJ, et al. Prevalence and Longitudinal Trends of Food Allergy During Childhood and Adolescence: results of the isle of wight birth cohort study. *Clin Exp Allergy.* 2018;48(4):394–402. doi: 10.1111/cea.13088

9. Gupta RS, Warren CM, Smith BM, et al. The public health impact of parent-reported childhood food allergies in the United States. *Pediatrics*. 2018;142(6):e20181235. doi: 10.1542/peds.2018-1235
10. Joseph CL, Zoratti EM, Ownby DR, et al. Exploring racial differences in IgE-mediated food allergy in the WHEALS birth cohort. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2016;116(3):219–224.e1. doi: 10.1016/j.anaai.2015.12.019
11. Mathias JG, Zhang H, Soto-Ramirez N, Karmaus W. The association of infant feeding patterns with food allergy symptoms and food allergy in early childhood. *Int Breastfeed J*. 2019;14:43. doi: 10.1186/s13006-019-0241-x
12. Simons E, Balshaw R, Lefebvre DL, et al. Timing of introduction, sensitization and allergy to highly-allergenic foods at age 3 years in a general-population Canadian cohort. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019;8(1):166–175.e10. doi: 10.1016/j.jaip.2019.09.039
13. Gao X, Yan Y, Zeng G, et al. Influence of prenatal and early-life exposures on food allergy and eczema in infancy: a birth cohort study. *BMC Pediatrics*. 2019;19(1):239. doi: 10.1186/s12887-019-1623-3
14. Chiu CY, Yang CH, Su KW, et al. Early-onset eczema is associated with increased milk sensitization and risk of rhinitis and asthma in early childhood. *J Microbiol Immunol Infect*. 2020;53(6):1008–1013. doi: 10.1016/j.jmii.2019.04.007
15. Hua MC, Yao TC, Chen CC, et al. Introduction of various allergenic foods during infancy reduces risk of IgE sensitization at age 12 months: a birth cohort study. *Pediatr Res*. 2017;82(5):733–740. doi: 10.1038/pr.2017.174
16. Jonsson K, Barman M, Brekke HK, et al. Late introduction of fish and eggs is associated with increased risk of allergy development — results from the FARMFLORA birth cohort. *Food Nutr Res*. 2017;61(1):1393306. doi: 10.1080/16546628.2017.1393306
17. Tham EH, Lee BW, Chan YH, et al. Low food allergy prevalence despite delayed introduction of allergenic foods — data from the GUSTO cohort. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2018;6(2):466–475.e1. doi: 10.1016/j.jaip.2017.06.001
18. Nwaru BI, Erkkola M, Ahonen S, et al. Maternal diet during lactation and allergic sensitization in the offspring at age of 5. *Pediatr Allergy Immunol*. 2011;22(3):334–341. doi: 10.1111/j.1399-3038.2010.01114.x
19. Doğruel D, Bingöl G, Altıntaş DU, et al. Clinical features of food allergy during the 1st year of life: the ADAPAR birth cohort study. *Int Arch Allergy Immunol*. 2016;169(3):171–180. doi: 10.1159/000444639
20. Schoemaker AA, Sprinkelman AB, Grimshaw KE, et al. Incidence and natural history of challenge-proven cow's milk allergy in European children — EuroPrevall birth cohort. *Allergy*. 2015;70(8):963–972. doi: 10.1111/all.12630
21. Clausen M, Jonasson K, Keil T, et al. Fish oil in infancy protects against food allergy in Iceland — Results from a birth cohort study. *Allergy*. 2018;73(6):1305–1312. doi: 10.1111/all.13385
22. Venter C, Michaela PP, Katherine AS, et al. Incidence and timing of offspring asthma, wheeze, allergic rhinitis, atopic dermatitis, and food allergy and association with maternal history of asthma and allergic rhinitis. *World Allergy Organ J*. 2021;14(3):100526. doi: 10.1016/j.waojou.2021.100526
23. Treneva MS, Moonblit DB, Ivannikov NY, et al. The prevalence of atopic dermatitis and reactions to food in Moscow children aged 2 years. *Pediatrics*. 2014;93(3):11–13. (In Russ).
24. Ziyab AH. Prevalence of food allergy among schoolchildren in Kuwait and its association with the coexistence and severity of asthma, rhinitis, and eczema: A cross-sectional study. *World Allergy Organization J*. 2019;12(4):100024. doi: 10.1016/j.waojou.2019.100024
25. Park M, Kim D, Ahn K, et al. Prevalence of immediate-type food allergy in early childhood in Seoul. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2014;6(2):131–136. doi: 10.4168/air.2014.6.2.131
26. Wang XY, Zhuang Y, Ma TT, et al. Prevalence of self-reported food allergy in six regions of inner Mongolia, Northern China: a population-based survey. *Med Sci Monitor*. 2018;24:1902–1911. doi: 10.12659/MSM.908365
27. Sha L, Shao M, Liu C, et al. A cross-sectional study of the prevalence of food allergies among children younger than ages 14 years in a Beijing urban region. *Allergy Asthma Proc*. 2019;40(1):e1–e7. doi: 10.2500/aap.2019.40.4193
28. Sasaki M, Kopli JJ, Dharmage SC, et al. Prevalence of clinic-defined food allergy in early adolescence: the SchoolNuts study. *J Allergy Clin Immunol*. 2018;141(1):391–398.e4. doi: 10.1016/j.jaci.2017.05.041
29. Le TK, Nguyen HN, Vu TL, et al. A cross-sectional, population-based study on the prevalence of food allergies among children in two different socio-economic regions of Vietnam. *Pediatr Allergy Immunol*. 2019;30(3):348–355. doi: 10.1111/pai.13022
30. Kaya A, Erkoçoğlu M, Civelek E, et al. Prevalence of confirmed IgE-mediated food allergy among adolescents in Turkey. *Pediatr Allergy Immunol*. 2013;24(5):456–462. doi: 10.1111/pai.12097
31. Kim M, Lee JY, Jeon H, et al. Prevalence of immediate-type food allergy in Korean schoolchildren in 2015: a nationwide, population-based study. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2017;9(5):410–416. doi: 10.4168/air.2017.9.5.410
32. Wu TC, Tsai TC, Huang CF, et al. Prevalence of food allergy in Taiwan: a questionnaire-based survey. *Int Med J*. 2012;42(12):1310–1315. doi: 10.1111/j.1445-5994.2012.02820.x
33. Hoyos-Bachilloglu R, Ivanovic-Zuvic D, Álvarez J, et al. Prevalence of parent-reported immediate hypersensitivity food allergy in Chilean school-aged children. *Allergol Immunopathol*. 2014;42(6):527–532. doi: 10.1016/j.aller.2013.09.006
34. Basera W, Botha M, Gray CL, et al. The South African food sensitisation and food allergy population-based study of IgE-mediated food allergy: validity, safety, and acceptability. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2015;115(2):113–119. doi: 10.1016/j.anaai.2015.06.003
35. Li J, Ogorodova LM, Mahesh PA, et al. Comparative study of food allergies in children from China, India and Russia: the EuroPrevall-INCO surveys. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019;8(4):1349–1358.e16. doi: 10.1016/j.jaip.2019.11.042
36. Botha M, Basera W, Facey-Thomas HE, et al. Rural and urban food allergy prevalence from the South African food allergy study (Saffa). *J Allergy Clin Immunol*. 2018;43(2):662–668.e2. doi: 10.1016/j.jaci.2018.07.023
37. Bulatova EM, Boytsova EA, Shabalov AM. The prevalence of food intolerance and food allergy in children St. Petersburg. *Pediatrics*. 2014;93(3):14–19. (In Russ).
38. Fedorova OS. Prevalence of food allergy in children in the global focus of opisthorchiasis. *Bulletin Siberian Med*. 2010;9(5):102–107. (In Russ). doi: 10.20538/1682-0363-2010-5-102-107
39. Simon D, Cianferoni A, Spergel JM, et al. Eosinophilic esophagitis is characterized by a non-IgE-mediated food hypersensitivity. *Allergy*. 2016;71(5):611–620. doi: 10.1111/all.12846
40. Agache I, Akdis CA, Chivato T, et al. EAACI white paper on research, innovation and quality care. European Academy of Allergy & Clinical Immunology; 2019.

41. Gupta RS, Warren CM, Smith BM, et al. Prevalence and severity of food allergies among US adults. *JAMA Network Open*. 2019; 2(1):e185630. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.5630
42. Revyakina VA, Gamaleeva AV. Prevention of food allergies in children at risk of developing atopy. *Attending Physician*. 2006;(1):15–21.
43. Henzgen M, Vieths S, Rees I, et al. Nahrungsmittelallergien durch immunologische Kreuzreaktionen. *Allergologie*. 2005;28(5):177–190. doi: 10.5414/ALP28177
44. Gaspar-Margues J, Carreiro- Martins P, Papoila AL, et al. Food allergy and anaphylaxis in infants and preschool age children. *Clinical Pediatrics (Phila)*. 2014;53(7):652–657. doi: 10.1177/0009922814527502
45. Leung AS, Wong GW, Tang ML. Food allergy in the developing world. *J Allergy Clin Immunol*. 2018;141(1):76–78. doi: 10.1016/j.jaci.2017.11.008
46. Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Haitian MR, et al. Food allergies in children. Methodical leadership. Moscow: *Pediatr*; 2021. 160 p. (In Russ).
47. Makarova SG, Namazova-Baranova LS, Vishneva EA, et al. Topical issues of food allergy diagnosis in pediatric practice. *Bulletin Russ Academy Med Sci*. 2015;(1):41–46. (In Russ).
48. Kanchan K, Clay S, Irizar H, et al. Current insights into the genetics of food allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 2021;147(1):15–28. doi: 10.1016/j.jaci.2020.10.039
49. Marrs T, Bruce KD, Logan K. Is there an association between microbial exposure and food allergy? A systematic review. *Pediatr Allergy Immunol*. 2013;24(4):311–320.e8. doi: 10.1111/pai.12064.
50. Qi C, Zhou J, Tu H, et al. Lactation-dependent vertical transmission of natural probiotics from the mother to the infant gut through breast milk. *Food Funct*. 2022;13(1):304–315. doi: 10.1039/d1fo03131g
51. Dunlop JH, Keet CA. Epidemiology of food allergy. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2018;38(1):13–25. doi: 10.1016/j.iac.2017.09.002
52. Hu Y, Chen Y, Liu S, et al. Breastfeeding duration modified the effects of neonatal and familial risk factors on childhood asthma and allergy: a population-based study. *Respir Res*. 2021;22(1):41. doi: 10.1186/s12931-021-01644-9
53. WHO recommendations on postnatal care of the mother and newborn. Geneva: World Health Organization; 2014. Available from: https://www.who.int/mater_nal_child_adolescent/documents/postnatal-care-recommendations/en/. Accessed: 15.04.2022.
54. Owora AH, Zhang Y. Childhood wheeze trajectory-specific risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Allergy Immunol*. 2020;32(1):34–50. doi: 10.1111/pai.13313
55. Heine RG. Preventing atopy and allergic disease. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 2014;78:141–153. doi: 10.1159/000354954
56. Gray LE, Ponsonby AL, Collier F, et al. Deserters on the atopic march: risk factors, immune profile and clinical outcomes of food sensitized-tolerant infants. *Allergy*. 2020;75(6):1404–1413. doi: 10.1111/all.14159

ОБ АВТОРАХ

* **Прокопьева Валерия Дмитриевна**, ассистент;
адрес: Россия, 634050, Томск, Московский тракт, д. 2;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0728-5825>;
eLibrary SPIN: 1072-4300;
e-mail: valeriya.d.prokopyeva@gmail.com

Федотова Марина Михайловна, доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7655-7911>;
eLibrary SPIN: 1488-8189; e-mail: fedorova.letter@gmail.com

Коновалова Ульяна Вениаминовна, ассистент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3495-0832>;
eLibrary SPIN: 2301-5750; e-mail: uliaka007@gmail.com

Дочкин Вячеслав Александрович;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2050-3444>;
eLibrary SPIN: 7595-5116; e-mail: slavadochkin@mail.ru

Федорова Ольга Сергеевна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7130-9609>;
eLibrary SPIN: 5285-4593;
e-mail: olga.sergeevna.fedorova@gmail.com

AUTHORS' INFO

* **Valeriya D. Prokopyeva**, Assistant Lecturer;
address: 2, Moscovski Trakt, Tomsk, 634050, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0728-5825>;
eLibrary SPIN: 1072-4300;
e-mail: valeriya.d.prokopyeva@gmail.com

Marina M. Fedotova, MD, Assistant Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7655-7911>;
eLibrary SPIN: 1488-8189; e-mail: fedorova.letter@gmail.com

Uliana V. Konovalova, Assistant Lecturer;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3495-0832>;
eLibrary SPIN: 2301-5750; e-mail: uliaka007@gmail.com

Vyacheslav A. Dochkin, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2050-3444>;
eLibrary SPIN: 7595-5116; e-mail: slavadochkin@mail.ru

Olga S. Fedorova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7130-9609>;
eLibrary SPIN: 5285-4593;
e-mail: olga.sergeevna.fedorova@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author