

К.Е. Эфендиева<sup>1, 2</sup>, Ю.Г. Левина<sup>1, 2</sup>, В.Г. Калугина<sup>1, 2</sup>, Е.А. Вишнева<sup>1, 2</sup>,  
А.А. Алексеева<sup>1</sup>, К.С. Волков<sup>3</sup>, П.А. Левин<sup>4</sup>, Л.С. Намазова-Баранова<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> НИИ педиатрии и охраны здоровья детей НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Серпуховская больница, Серпухов, Российская Федерация

<sup>4</sup> НМИЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Российская Федерация

# Распространенность сенсibilизации к пищевым аллергенам из группы «большой восьмерки» у детей с атопическим фенотипом: одномоментное исследование

Автор, ответственный за переписку:

Левина Юлия Григорьевна, доктор медицинских наук, заведующая отделом клинической иммунологии и аллергологии, врач аллерголог-иммунолог НИИ педиатрии и охраны здоровья детей НКЦ №2 «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» Минобрнауки России

Адрес: 119333, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1, тел.: +7 (916) 159-51-80, e-mail: julia.levina@mail.ru

**Обоснование.** Пищевая аллергия (ПА) является распространенным хроническим заболеванием. Официальные данные о распространенности ПА в России отсутствуют. Опубликованы результаты лишь нескольких российских исследований ПА и анафилаксии у детей. **Цель исследования** — изучить распространенность сенсibilизации к пищевым аллергенам из группы «большой восьмерки» у детей с атопическим фенотипом, проживающих в Московской агломерации. **Методы.** В одномоментное исследование включали детей в возрасте от 0 до 17 лет с жалобами на сезонные проявления аллергии / установленным диагнозом «сезонный аллергический ринит (поллиноз)»; с жалобами на аллергические реакции при употреблении каких-либо пищевых продуктов; проявлениями атопического дерматита. Определение сенсibilизации к аллергенам проводилось с использованием технологии ImmunoCAP, аллергочипов ImmunoCAP ISAC / ALEX2. **Результаты.** В исследование включили 240 детей. Сенсibilизация к пищевым аллергенам «большой восьмерки» в 1,5 (к рыбе) — 5 (к пшенице) раз чаще выявлялась к экстрактам методом ImmunoCAP, чем при мультиплексной аллергодиагностике. При молекулярной аллергодиагностике сенсibilизация к аллергенам фундука обнаружена у 57%, арахиса — у 47%, сои — у 39%, грецкого ореха — у 24%, куриного яйца — у 18%, коровьего молока — у 12%, рыбы — у 9,7%, кешью — у 7,6%, креветок — у 6,3%, пшеницы — у 4,6% детей. Частота симптомов пищевой аллергии, основанная на оценке родителей пациентов, была до 7 раз выше, чем выявленная частота сенсibilизации, сопровождающейся жалобами на симптомы при употреблении соответствующих пищевых продуктов. Среди продуктов, вызывающих симптомы у таких пациентов, лидировали фундук, коровье молоко, куриное яйцо и арахис. **Заключение.** Более половины российских детей сенсibilизированы к аллергенам «большой восьмерки», при этом клинически значимая сенсibilизация отмечалась в 2 раза реже. Чаще всего обнаруживали сенсibilизацию к аллергокомпонентам группы PR-10 фундука, арахиса и сои. Частота ПА, диагностированная врачом, значительно ниже частоты заболевания, выявляемого по результатам опроса родителей пациентов. **Ключевые слова:** дети, пищевая аллергия, сенсibilизация, распространенность, молекулярная аллергодиагностика, «большая восьмерка»

**Для цитирования:** Эфендиева К.Е., Левина Ю.Г., Калугина В.Г., Вишнева Е.А., Алексеева А.А., Волков К.С., Левин П.А., Намазова-Баранова Л.С. Распространенность сенсibilизации к пищевым аллергенам из группы «большой восьмерки» у детей с атопическим фенотипом: одномоментное исследование. *Педиатрическая фармакология*. 2024;21(5):417–431. doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v21i5.2820>

## ОБОСНОВАНИЕ

Пищевая аллергия (ПА) является хроническим заболеванием, которое может быть жизнеугрожающим [1]. Распространенность ПА в экономически развитых странах увеличивается и составляет, по некоторым данным, 3–10% в детской популяции и около 10% у взрослых [2]. ПА — это патологическая иммунная реакция, вызванная приемом пищевого продукта. Выделяют IgE-опосредованную, не-IgE-опосредованную и комбинированную формы ПА [2, 3].

В то же время патологические реакции на пищу могут возникать при метаболических нарушениях, использовании пищевых добавок, инфицировании пищи бактериями/токсинами, употреблении гистаминолибераторов [2]. ПА приводит к снижению качества жизни даже у пациентов с легкими симптомами заболевания, а в некоторых случаях может стать причиной тяжелых, иногда фатальных реакций [4].

Моноплексные методы аллергодиагностики ПА — кожные прик-тесты и определение специфических IgE

(sIgE) в крови с использованием экстрактов и компонентов аллергенов — являются высокочувствительными, тогда как мультиплексные методы, такие как молекулярная алергодиагностика, а также тест активации базофилов — высокоспецифичны [5]. При этом частота клинически верифицированной ПА заметно ниже частоты заболевания, определенного на основании данных самооценки пациентов/родителей [6].

В систематическом обзоре и метаанализе, проведенном в 2023 г., проанализировано 110 исследований и представлены наиболее актуальные данные о распространенности ПА в Европе за период 2000–2021 гг. Результаты показали, что совокупная распространенность ПА в течение жизни по данным самооценки составила 19,9% (95% ДИ: 16,6–23,3), текущая распространенность ПА по данным самооценки — 13,1% (95% ДИ: 11,3–14,8), текущая распространенность сенсибилизации по результатам определения sIgE в крови — 16,6% (95% ДИ: 12,3–20,8), по данным кожных прик-тестов — 5,7% (95% ДИ: 3,9–7,4), одновременно с этим положительная реакция на пищевую провокацию — всего 0,8% (95% ДИ: 0,5–0,9) [6].

За истекшие 10 лет совокупная распространенность (в течение жизни) ПА по данным самооценки и положительного пищевого провокационного теста изменилась незначительно. В то же время текущая распространенность ПА по данным самооценки, результатам определения sIgE и положительных кожных проб увеличи-

лась [6], что может свидетельствовать либо о реальном росте частоты ПА, либо о повышении осведомленности и улучшении точности методов диагностики заболевания, наблюдаются различия в зависимости от региона проживания пациентов [6, 7].

Российские официальные данные о распространенности ПА отсутствуют. Опубликованы результаты нескольких исследований, проведенных с помощью методов мультиплексного анализа у взрослых пациентов, и единичные у детей (в когортах менее 100 человек) [8–10]. В исследовании O. Elisyutina и соавт. сенсибилизацию определяли с помощью алергочипа MeDALL (рутинно недоступен в Российской Федерации) у 103 детей, проживающих в Москве и Московской области [9]. Не было обнаружено ни одного ребенка с IgE-реактивностью к истинным аллергенам арахиса — белкам запаса Ara h 2, Ara h 3 или Ara h 6. Аналогичным образом ни у одного из детей не было выявлено sIgE к основным аллергенам коровьего молока и пшеницы, что, вероятно, связано с особенностями выборки (в исследование включались дети старше 9 лет, в основном с респираторными симптомами аллергии) [9].

При анализе сенсибилизации с помощью алергочипа ISAC у 60 детей в возрасте от 4 мес до 16 лет с пищевой анафилаксией в Екатеринбурге было установлено, что чаще всего (51% случаев) анафилаксия была вызвана молочными протеинами (Bos d 4, Bos d 5, Bos d 8), у 33% пациентов причиной анафилаксии были различные виды

**Kamilla E. Efendieva<sup>1, 2</sup>, Julia G. Levina<sup>1, 2</sup>, Vera G. Kalugina<sup>1, 2</sup>, Elena A. Vishneva<sup>1, 2</sup>, Anna A. Alekseeva<sup>1</sup>, Konstantin S. Volkov<sup>3</sup>, Pavel A. Levin<sup>4</sup>, Leyla S. Namazova-Baranova<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup> Research Institute of Pediatrics and Children's Health in Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Serpukhov Hospital, Serpukhov, Russian Federation

<sup>4</sup> D. Rogachev National Medical Research Center of pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russian Federation

## The Prevalence of Sensitization to Food Allergens from the Group of “Big Eight” in Children with Atopic Phenotype: Cross-Sectional Study

**Background.** Food allergy (FA) is a common chronic disease. There are no official data on the prevalence of FA in Russia. The results of only a few Russian studies of FA and anaphylaxis in children have been published. **The aim of the study is** to study the prevalence of sensitization to food allergens from the group of “big eight” in children with atopic phenotype living in the Moscow agglomeration. **Methods.** The cross-sectional study included children aged 0 to 17 years with complaints of seasonal manifestations of allergies / diagnosed with seasonal allergic rhinitis (pollinosis); with complaints of allergic reactions when eating any food; with complaints of atopic dermatitis. The determination of sensitization to allergens was carried out using ImmunoCAP technology, ImmunoCAP ISAC / ALEX2 allergy chips. **Results.** 240 children were included in the study. Sensitization to extracts of food allergens of the “big eight”, detected by the ImmunoCAP monoplex method, was determined in 1.5 (for fish) — 5 (for wheat) several times more often than with multiplex allergodiagnosics. In molecular allergodiagnosis, sensitization to hazelnut allergens was found in 57%, peanuts — in 47%, soy — in 39%, walnut — in 24%, chicken egg — in 18%, cow's milk — in 12%, fish — in 9.7%, cashews — in 7.6%, shrimp — in 6.3%, wheat — in 4.6% of children. The frequency of food allergy symptoms, based on the assessment of the patients' parents, was up to 7 times higher than the detected frequency of sensitization, accompanied by complaints of symptoms when eating the appropriate foods. Among the products causing symptoms in such patients, hazelnuts, cow's milk, chicken egg and peanuts were in the lead. **Conclusion.** More than half of Russian children are sensitized to the allergens of the “big eight”, while clinically significant sensitization was noted 2 times less often. Sensitization to the allergen components of the PR-10 group of hazelnuts, peanuts and soybeans was most often detected. The frequency of FA diagnosed by a doctor is significantly lower than the frequency of the disease detected by the results of a survey of patients' parents.

**Keywords:** children, food allergy, sensitization, prevalence, molecular allergodiagnosics, “big eight”

**For citation:** Efendieva Kamilla E., Levina Julia G., Kalugina Vera G., Vishneva Elena A., Alekseeva Anna A., Volkov Konstantin S., Levin Pavel A., Namazova-Baranova Leyla S. The Prevalence of Sensitization to Food Allergens from the Group of “Big Eight” in Children with Atopic Phenotype: Cross-Sectional Study. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2024;21(5):417–431. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v21i5.2820>

орехов (Ber e 1, Ana o 2, Cor a 9, Cor a 8), у 17% — куриное яйцо (Gal d 2, Gal d 1) [10].

В других исследованиях оценивались распространенность ( $n = 5000$ ) [11] и клинические особенности ( $n = 69$ ) [12] пищевой анафилаксии у детей только с помощью анкетирования, где было показано, что древесные орехи и коровье молоко, по мнению респондентов, являлись наиболее частыми причинами тяжелых аллергических реакций. К тому же в вышеуказанных исследованиях не определялась и не сравнивалась частота клинически значимой и бессимптомной сенсibilизации.

Данные о распространенности сенсibilизации к основным пищевым аллергенам у детей необходимы для разработки протоколов ее профилактики и лечения. Например, известно, что в США аллергия на арахис является одной из ведущих и широко распространенных, а для ее лечения уже создан и успешно применяется препарат для оральной аллерген-специфической иммунотерапии [13]. В Российской Федерации в настоящее время разрабатывается рекомбинантная вакцина для лечения пациентов с сезонной аллергией на пыльцу березы, сенсibilизация к которой является наиболее распространенной в средней полосе нашей страны [14]. Изучение частоты распространенности как сенсibilизации, так и истинной ПА к основным пищевым аллергенам у детей в России в совокупности с изучением региональных особенностей также может помочь выявить необходимость в разработке подобных препаратов для облегчения симптомов и улучшения качества жизни пациентов.

### Цель исследования

Изучить распространенность и особенности молекулярной сенсibilизации к пищевым аллергенам из группы «большой восьмерки» у детей с различными вариантами атопического фенотипа, проживающих в Московской агломерации.

### МЕТОДЫ

Промежуточные результаты настоящего исследования были опубликованы ранее и освещали распространенность сенсibilизации к ингаляционным и пищевым аллергенам в группе детей с различными вариантами атопического фенотипа [15, 16].

### Дизайн исследования

Проведено одномоментное исследование.

### Условия проведения исследования

Исследование проведено на базе консультативно-диагностического центра (КДЦ) для детей НИИ педиатрии и охраны здоровья детей НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (г. Москва). Включали пациентов с атопическим фенотипом, обратившихся в КДЦ для детей в период с января 2021 по декабрь 2023 г. и соответствовавших критериям включения.

### Критерии соответствия

#### Критерии включения:

- пациенты в возрасте от 0 мес до 17 лет 11 мес с жалобами на сезонные проявления аллергии / установленным диагнозом «сезонный аллергический ринит (поллиноз)» как с проявлениями перекрестной ПА, так и без них;
- дети, родители которых предъявляли жалобы на наличие аллергических реакций при употреблении каких-либо пищевых продуктов;
- дети с проявлениями атопического дерматита (АтД).

#### Критерии не включения:

- пациенты, не имеющие жалоб на проявления аллергии / установленного диагноза аллергической болезни.

#### Критерии исключения:

- не запланированы.

#### Описание критериев соответствия (диагностические критерии)

Все пациенты при включении в исследование были проконсультированы врачом аллергологом-иммунологом, перед обследованием заполняли специально разработанную нами анкету, с помощью которой определяли наличие в анамнезе симптомов аллергии на пищевые продукты, компоненты которых входят в мультиплексные аллергочипы ImmunoCAP ISAC и ALEX2. Далее проводили лабораторное обследование пациентов, включавшее определение IgE к экстрактам пыльцевых и пищевых аллергенов с применением метода непрямой иммунофлуоресценции на автоматическом анализаторе с использованием технологии ImmunoCAP (UniCAP System, Thermo Fisher Scientific, США) и молекулярную аллергодиагностику с использованием поликомпонентных аллергочипов ImmunoCAP ISAC (Thermo Fisher Scientific, США) или ALEX2 (Allergy Explorer, Macro-Array Diagnostics GmbH, Австрия). Диагноз аллергической болезни устанавливался врачом аллергологом-иммунологом на основании типичных жалоб (крапивница, ангиоотеки, симптомы анафилаксии, обострения АтД, оральный аллергический синдром при употреблении пищевых продуктов, а также риноконъюнктивальный синдром при поллинозе), данных медицинской документации, при наличии положительных IgE к пищевым/пыльцевым аллергенам.

#### Целевые показатели исследования

##### Основной показатель исследования

Частота случаев сенсibilизации к экстрактам и молекулам пищевых аллергенов продуктов «большой восьмерки»: коровьему молоку, куриному яйцу, пшенице, арахису, древесным орехам, сое, рыбе, креветкам (перечень продуктов определен согласно K.J. Allen и J.J. Koplin) [17].

##### Дополнительные показатели исследования

1. Сравнительный анализ частоты сенсibilизации, выявленной различными методами аллергодиагностики.
2. Частота жалоб при употреблении продуктов из числа «большой восьмерки».
3. Частота клинически значимой, бессимптомной и перекрестной молекулярной сенсibilизации к пищевым аллергенам «большой восьмерки».

##### Методы измерения целевых показателей

Диагнозы установлены на основании стандартного аллергологического плана обследования; определена сенсibilизация к экстрактам пищевых аллергенов (яичный белок, молоко коровье, треска атлантическая, пшеница) с применением технологии ImmunoCAP (табл. 1). Молекулярная аллергодиагностика проведена с использованием поликомпонентных аллергочипов ImmunoCAP ISAC (табл. 2) или ALEX2 (табл. 3).

##### Анализ в подгруппах

Проведен анализ сенсibilизации к пищевым аллергенам в подгруппах детей 0–6 лет и 7–17 лет, что позво-

**Таблица 1.** Интерпретация результатов sIgE (экстракты)**Table 1.** Interpretation of SiGe results (extracts)

Концентрация sIgE, кЕ/л	Класс сенсibilизации	Оценка уровня
< 0,01	Не определяется	Недетектируемый
0,01–0,34	0	Очень низкий
0,35–0,69	1	Низкий
0,70–3,49	2	Средний
3,50–17,49	3	Умеренно высокий
17,50–49,90	4	Высокий
50,0–99,9	5	Очень высокий
≥ 100	6	Предельно высокий

Примечание. Референсные значения из инструкции к тест-системе ImmunoCAP.

Note. Reference values from the instructions for the ImmunoCAP test system.

**Таблица 2.** Интерпретация результатов молекулярной алергодиагностики с использованием алергочипа ImmunoCAP ISAC**Table 2.** Interpretation of the results of molecular allergodiagnosics using the ImmunoCAP ISAC allergy chip

Стандартизированные единицы ISAC (ISU-E)	Уровень
< 0,3	Не определяется
0,3–0,9	Низкий
1,0–14,9	Умеренный/высокий
≥ 15	Очень высокий

Примечание. Референсные значения из инструкции к тест-системе ImmunoCAP ISAC.

Note. Reference values from the instructions for the ImmunoCAP ISAC system.

**Таблица 3.** Интерпретация результатов молекулярной алергодиагностики с использованием алергочипа ALEX2**Table 3.** Interpretation of the results of molecular allergodiagnosics using the ALEX2 allergy chip

Стандартизированные единицы (kUA/L)	Уровень
< 0,3	Не определяется
0,3–1,0	Низкий уровень IgE
1,0–5,0	Умеренный уровень IgE
5,0–15,0	Высокий уровень IgE
> 15	Очень высокий уровень IgE

Примечание. Референсные значения из инструкции к тест-системе ALEX2.

Note. Reference values from the instructions for the ALEX2 system.

ляет учесть различия в пищевом рационе, особенности иммунных механизмов, сроки формирования сенсibilизации и развития толерантности у детей дошкольного и школьного возраста.

### Статистические процедуры

#### Принципы расчета размера выборки

Расчет необходимого объема выборки предваритель- но не проводили.

### Статистические методы

Анализ данных проводился с использованием программы RStudio, версия 2026.06.0. Количественные величины описывали с указанием медианы (1-й; 3-й квартили), а также средними и стандартными отклонениями. Для сравнения количественных признаков в независимых группах применялся критерий Манна – Уитни. Для сравнения категориальных признаков использовались критерий хи-квадрат Пирсона или точный тест Фишера. Статистически значимыми считали различия и связи при  $p < 0,05$ .

### Этическая экспертиза

Протокол научного исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (протокол № 148 от 15.01.2021). Включение в исследование проводили после получения подписанного информированного добровольного согласия на обследование от законного представителя ребенка или от ребенка, достигшего возраста 15 лет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Характеристики выборки (групп) исследования

В исследование включили 240 детей. Определение сенсibilизации к экстрактам алергенов методом ImmunoCAP выполнено у 239 пациентов (неудовлетворительный образец крови для выполнения данного теста у 1 пациента). Молекулярная алергодиагностика выполнена у 238 пациентов: с использованием поликомпонентного алергочипа ISAC ImmunoCAP — у 145, с применением ALEX2 (Allergy Explorer) — у 95 пациентов. У 2 пациентов получен нечитаемый результат теста ImmunoCAP ISAC вследствие неспецифической флуоресценции по всей реакционной области матрицы, обусловленной индивидуальными свойствами исследуемого образца, повторное исследование методом ImmunoCAP ISAC решено не выполнять. После обследования диагноз какой-либо алергической болезни был установлен у 236 пациентов. Чаще всего у детей был диагностирован поллиноз — 147 (62%) случаев. ПА, в том числе связанная с перекрестными реакциями на продукты растительного происхождения, выявлена у 132 (55%) пациентов (табл. 4). Сочетание АтД и ПА отмечалось у 14 (5,9%) пациентов, только ПА — у 3 (1,3%) пациентов.

### Основные результаты исследования

#### Сенсibilизация к экстрактам пищевых алергенов

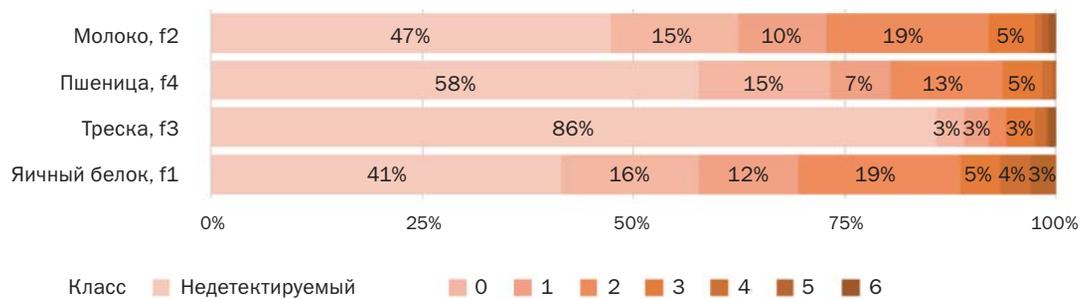
При оценке распространенности сенсibilизации к экстрактам пищевых алергенов ( $n = 239$ ), выявленной методом ImmunoCAP, сенсibilизация (1–6-й класс, см. табл. 1) к яичному белку (*Gallus spp.*) выявлена у 101 (42,3%); к коровьему молоку (*Bos spp.*) — у 90 (37,7%), к пшенице — у 64 (26,8%), к треске атлантической (*Gadus morhua*) — у 26 (10,9%) детей. Уровень сенсibilизации к экстрактам пищевых алергенов яичного белка (f1), коровьего молока (f2) и пшеницы (f4) чаще был представлен 2-м классом. К пищевым алергенам трески (f3) выявлялась сенсibilизация 3-го класса, у единичных пациентов выявлялись высокие уровни sIgE 4, 5 и 6-го классов. Сенсibilизация 0-го класса выявлялась чаще всего к яичному белку и к пшенице (рис. 1).

#### Результаты мультиплексной алергодиагностики с помощью алергочипов

Сенсibilизация хотя бы к одному алергену из продуктов «большой восьмерки» выявлена у 162 (68,1%) из 238 пациентов.

**Таблица 4.** Характеристика выборки исследования  
**Table 4.** Characteristics of the study sample

Показатель	Все пациенты (n = 240)	Девочки, N = 95	Мальчики, N = 145	p
Возраст				0,342
Медиана [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]	7,5 [4,1; 11,6]	6,7 [4,0; 11,3]	8,0 [4,7; 11,8]	
Наследственность по аллергическим болезням	206 (86%)	86 (91%)	120 (83%)	0,091
Поллиноз	147 (62%)	49 (52%)	98 (68%)	0,016
Атопический дерматит • тяжелое течение	131 (55%) 24 (10%)	54 (57%) 13 (14%)	77 (53%) 11 (7,6%)	0,608 0,124
Пищевая аллергия • перекрестная пищевая аллергия	132 (55%) 90 (38%)	51 (54%) 31 (33%)	81 (56%) 59 (41%)	0,740 0,207



**Рис. 1.** Частота сенсibilизации к экстрактам пищевых аллергенов, выявляемой методом ImmunoCAP (n = 239)  
**Fig. 1.** The frequency of sensitization to food allergen extracts used by the ImmunoCAP method (n = 239)

**Сенсibilизация к белкам коровьего молока**

В целом к какому-либо компоненту и/или экстракту аллергена коровьего молока были сенсibilизированы 29 (12,2%) из 238 пациентов. Чаще всего встречалась сенсibilизация к алергокомпоненту казеину Bos d 8 и к сывороточному белку α-лактальбумину Bos d 4, реже всего — к трансферрину Bos d lactoferrin (рис. 2). Также у пациентов, обследованных с помощью ALEX2 (n = 95), была определена сенсibilизация к экстрактам других видов молока — козьего (Cap h\_milk), овечьего (Ovi a\_milk), верблюжьего (Cam d) и, крайне редко, кобыльего (Equ c\_milk) (см. рис. 2).

Самый высокий уровень сенсibilизации среди всех аллергенов молока различных животных отмечался к казеину — в 19% случаев (рис. 3).

При этом показано, что у пациентов возрастной группы 7–17 лет сенсibilизация встречалась в 3 раза реже, чем в группе детей до 6 лет: к казеину Bos d 6 — 3 (2,2%)

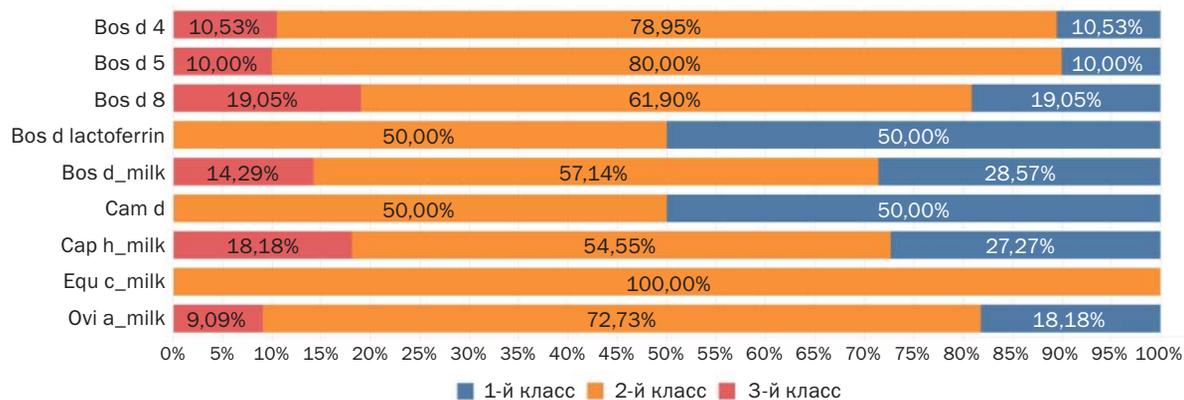
и 9 (8,8%) случаев соответственно (p = 0,021); к бета-лактоглобулину Bos d 5 — 5 (3,7%) и 15 (15%) случаев соответственно (p = 0,002). Возрастных различий в частоте сенсibilизации к α-лактальбумину Bos d 4 выявлено не было (p = 0,062).

**Сенсibilизация к аллергенам куриного яйца**

В целом к какому-либо компоненту и/или экстракту куриного яйца были сенсibilизированы 46 (19,3%) из 238 пациентов, только к алергокомпонентам — 42 (18%) из 238. Пациенты были чаще сенсibilизированы к экстрактам яичного белка (Gal d white) и желтка (Gal d yolk), чем к компонентам данных аллергенов (рис. 4). К термостабильному компоненту овомукоиду Gal d 1 были сенсibilизированы 20 из 238, к термолабильному овальбумину Gal d 2 и овотрансферрину Gal d 3 — по 26 из 238, к лизоциму Gal d 4 — 10 из 95 пациентов. Только 9 из 238 пациентов были сенсibilизированы к овомукоиду Gal d 1.



**Рис. 2.** Распространенность сенсibilизации к аллергенам молока животных  
**Fig. 2.** The level of sensitization to allergens of animal milk



**Рис. 3.** Уровень сенсibilизации к аллергенам молока животных  
**Fig. 3.** The prevalence of sensitization to allergens of animal milk



**Рис. 4.** Распространенность сенсibilизации к аллергенам куриного яйца  
**Fig. 4.** The prevalence of sensitization to chicken egg allergens

билизованы к компоненту яичного желтка ливетину Gal d 5, имеющему перекрестную реактивность с мясом курицы.

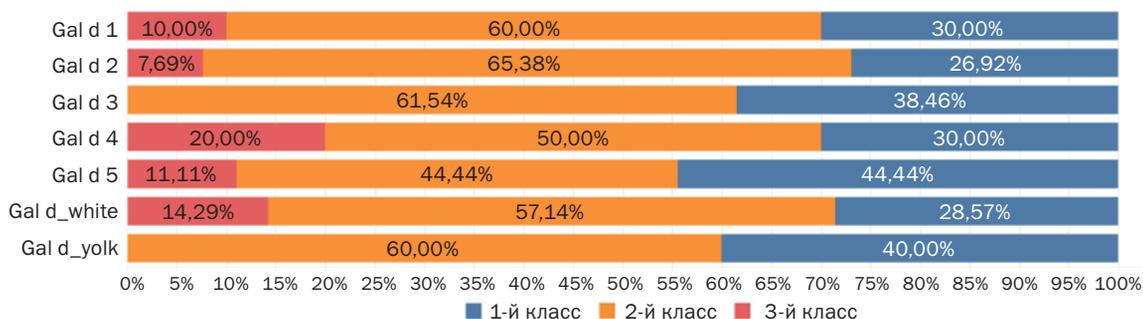
Самый высокий уровень концентрации sIgE отмечался к алергокомпоненту Gal d 4 лизоциму — у 20% пациентов; к овотрансферрину Gal d 3 высоких уровней сенсibilизации выявлено не было (рис. 5).

Среди всех алергокомпонентов яйца только sIgE к овомукоиду Gal d 1 значительно реже определялись в возрастной группе детей 7–17 лет — в 7 (5,1%) случаях, чем у детей младшей возрастной группы — 13 (13%) случаев ( $p = 0,037$ ), разница в частоте сенсibilизации к термолабильному овальбумину между возрастными группами была незначима ( $p = 0,230$ ).

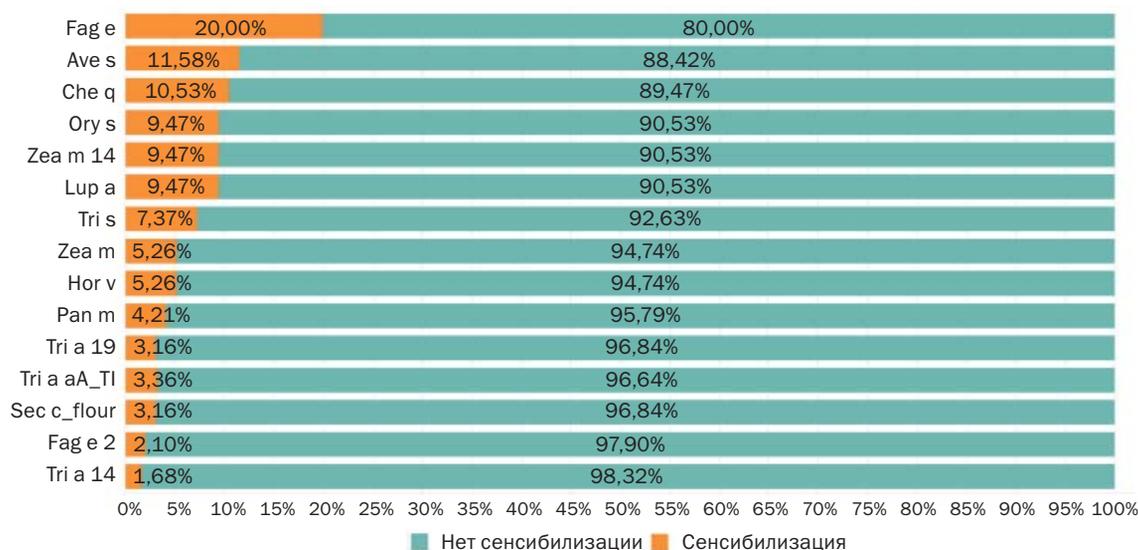
#### Сенсibilизация к аллергенам пшеницы и других злаков

К какому-либо экстракту пищевых злаков были сенсibilизированы 32 (13,4%) из 238 пациентов (рис. 6), 11 (4,6%) из 238 были сенсibilизированы к какому-либо алергокомпоненту пшеницы. Сенсibilизация к одному из ведущих алергокомпонентов пшеницы, отвечающему за истинные, в том числе отсроченные, симптомы аллергии, омега-5 глиадину Tri a 19 отмечалась лишь у 3 (3%) из 95 пациентов.

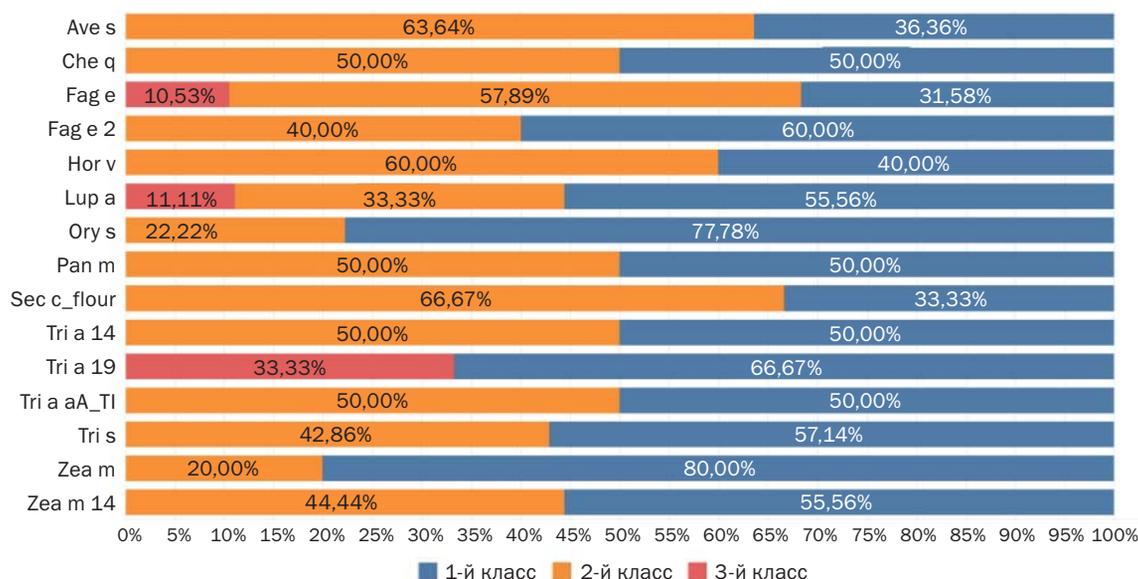
Очень высокий уровень концентрации sIgE чаще всего определялся к алергокомпоненту пшеницы омега-5 глиадину Tri a 19, в 3 раза реже — к экстрактам люпина (Lup a) и гречихи (Fag e)(рис. 7).



**Рис. 5.** Уровень сенсibilизации к аллергенам куриного яйца  
**Fig. 5.** The level of sensitization to chicken egg allergens



**Рис. 6.** Распространенность сенсibilизации к аллергенам пищевых злаков  
**Fig. 6.** The prevalence of sensitization to allergens of food grains



**Рис. 7.** Уровень сенсibilизации к аллергенам пищевых злаков  
**Fig. 7.** The level of sensitization to allergens of food grains

Дети дошкольного возраста были значительно чаще в сравнении с пациентами старше 7 лет сенсibilизированы к ингибитору трипсина амилазы пшеницы Tri a aA\_TI ( $p = 0,022$ ).

#### Сенсibilизация к аллергенам арахиса

Всего к каким-либо аллергокомпонентам арахиса были сенсibilизированы 112 (47%) из 238 пациентов. Чаще всего встречалась сенсibilизация к термолабильной молекуле белка группы PR-10 Ara h 8 — у 101 из 238 пациентов, реже — к белку запаса 7/8S глобулину Ara h 1 и белку-переносчику липидов LTP Ara h 9 — по 18 из 238 случаев, к молекуле олеозина Ara h 15 сенсibilизации не было выявлено ни у одного пациента (рис. 8).

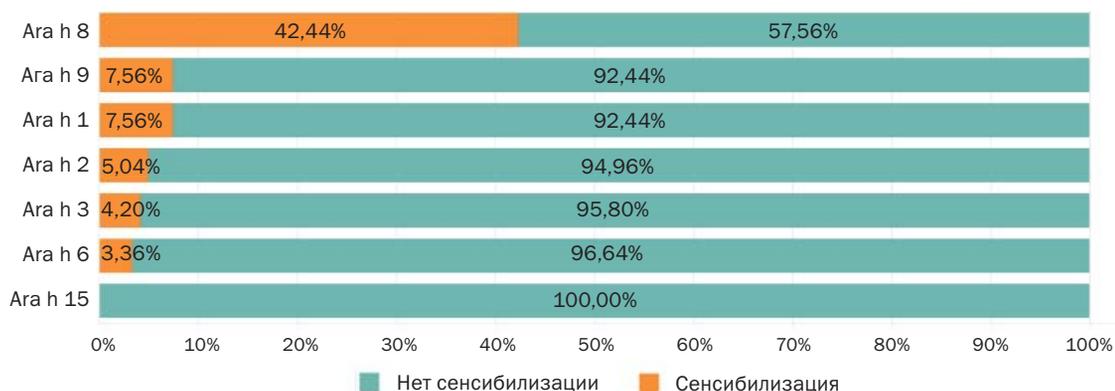
Наиболее высокий уровень сенсibilизации чаще выявлялся к аллергокомпонентам Ara h 2 и Ara h 6 (белки запаса 2S альбумины) и Ara h 8 (белок группы PR-10) (рис. 9).

Показано, что дети до 6 лет были значительно чаще сенсibilизированы к аллергокомпоненту белка запаса Ara h 1 ( $p = 0,002$ ), а дети в возрасте 7–17 лет — к PR-10 Ara h 8 ( $p < 0,001$ ) и LTP Ara h 9 ( $p = 0,020$ ).

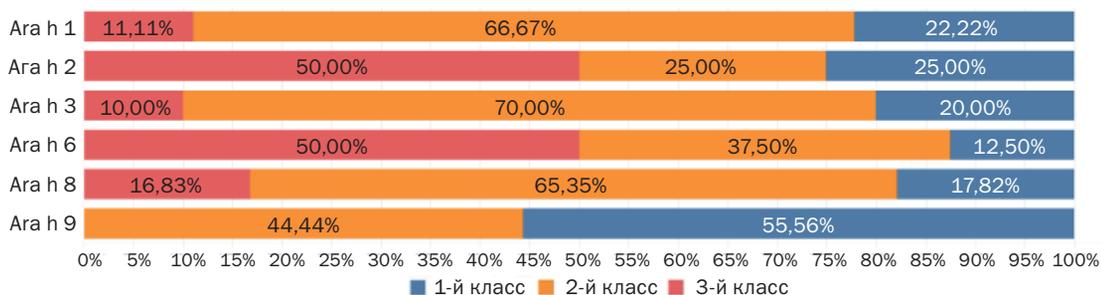
#### Сенсibilизация к аллергенам древесных орехов

Всего к каким-либо аллергенам орехов и/или семян растений были сенсibilизированы 147 (61,7%) из 238 пациентов. К аллергокомпонентам фундука (лесного ореха) были сенсibilизированы 135 (57%) из 238 пациентов, грецкого ореха — 56 (24%) из 238, кешью — 18 (7,6%) из 238.

Самой часто встречаемой была сенсibilизация к аллергокомпоненту лесного ореха группы PR-10 Cor a 1.0401 (121 из 238 пациентов), реже встречалась сенсibilизация к белку запаса грецкого ореха Jug r 4 — 23 из 95 детей, на 3-м месте по частоте встречаемости была сенсibilизация к белку запаса лесного ореха



**Рис. 8.** Распространенность сенсибилизации к алергокомпонентам арахиса  
**Fig. 8.** The prevalence of sensitization to peanut allergen components



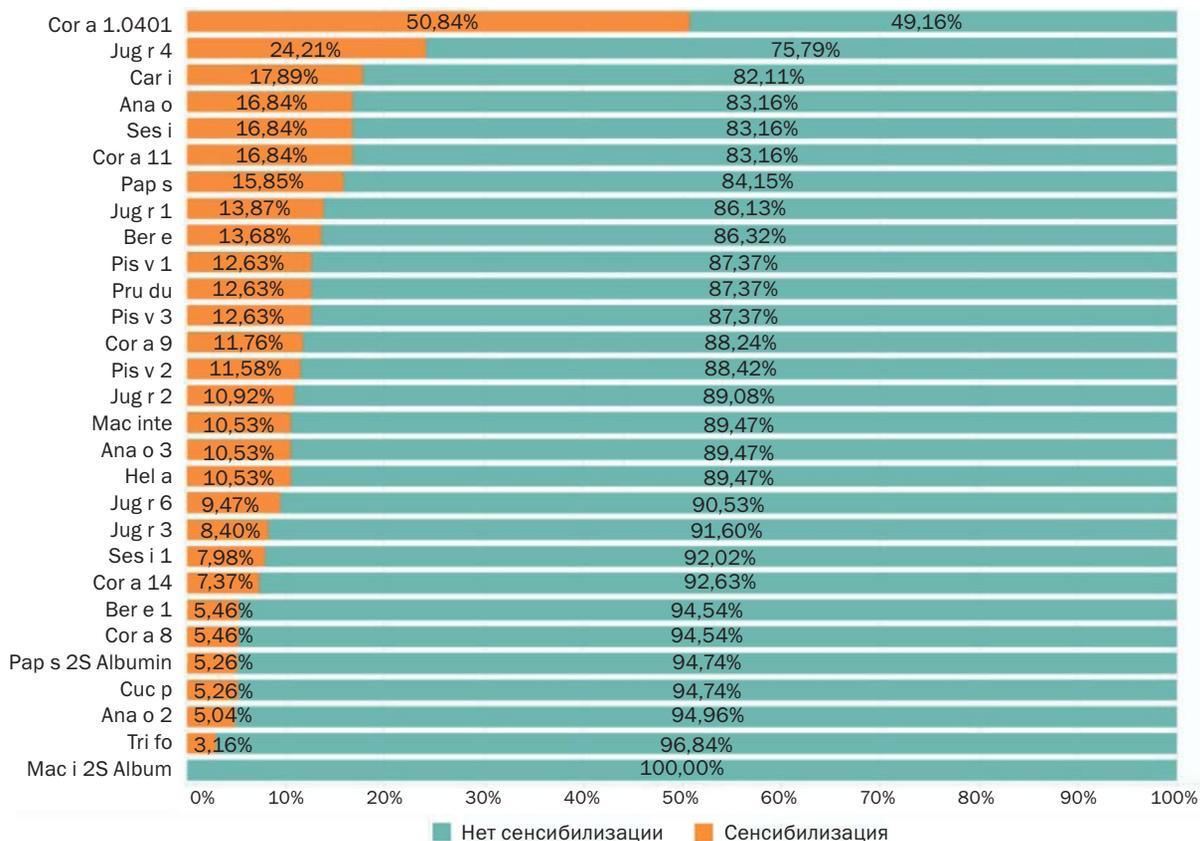
**Рис. 9.** Уровень сенсибилизации к алергокомпонентам арахиса  
**Fig. 9.** The level of sensitization to peanut allergen components

Cor a 11 — 16 из 95 пациентов, наиболее редко — к ореху макадамия (рис. 10).

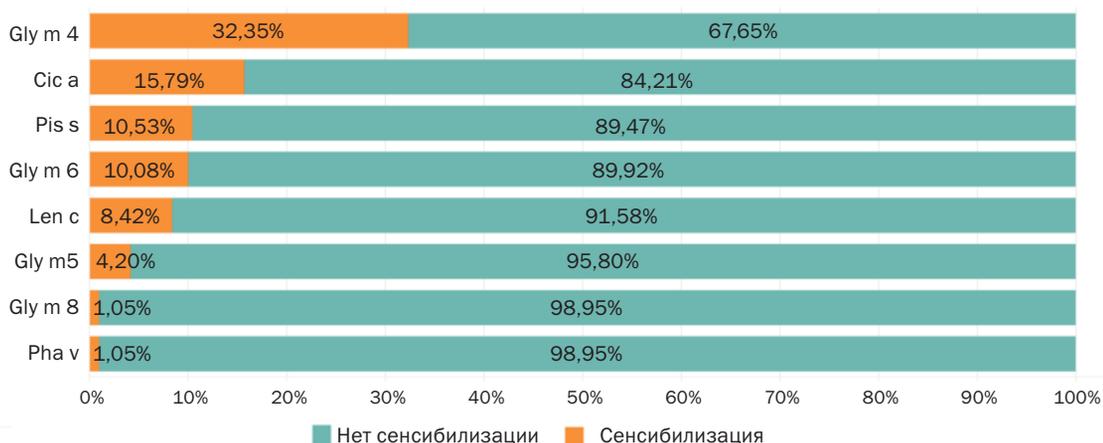
Дети старше 7 лет были значительно чаще сенсибилизированы к белкам группы PR-10 фундука Cor a 8 ( $p = 0,04$ ) в сравнении с детьми дошкольного возраста.

#### Сенсибилизация к алергенам сои

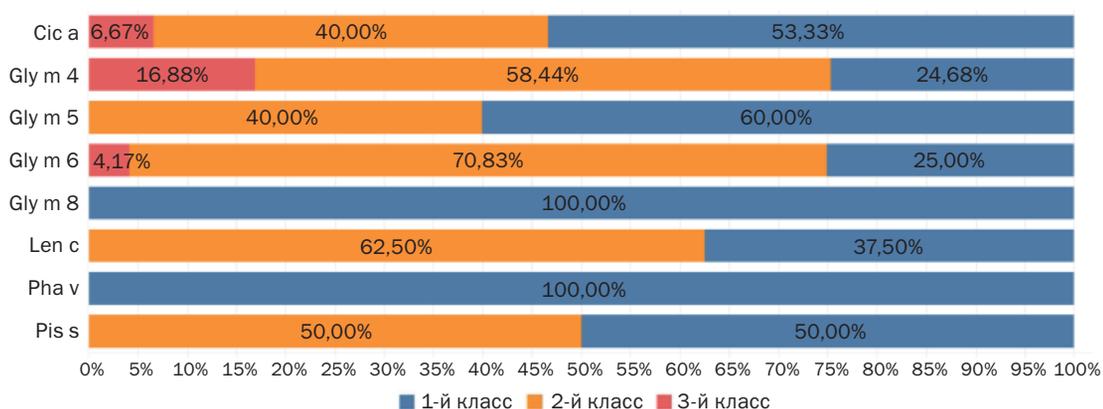
Всего к каким-либо алергокомпонентам сои были сенсибилизированы 92 (39%) из 238 пациентов (рис. 11). Наиболее часто встречалась сенсибилизация к алергокомпоненту группы PR-10 Gly m 4 — у 77 из 238 детей,



**Рис. 10.** Распространенность сенсибилизации к алергенам орехов и семян  
**Fig. 10.** The prevalence of sensitization to allergens of nuts and seeds



**Рис. 11.** Распространенность сенсibilизации к аллергенам сои и бобовых  
**Fig. 11.** The prevalence of sensitization to allergens of soybeans and legumes



**Рис. 12.** Уровень сенсibilизации к аллергенам сои и бобовых  
**Fig. 12.** The level of sensitization to allergens of soybeans and legumes

реже всего — к белку запаса 2S альбумину Gly m 8 — у 1 из 238 пациентов.

Самый высокий уровень сенсibilизации отмечался чаще всего к аллергокомпоненту группы PR-10 Gly m 4 (рис. 12). При анализе возрастных особенностей сенсibilизации значимая разница отмечена только для данного аллергокомпонента: дети до 6 лет были значимо реже сенсibilизированы к нему — 14 (14%), в отличие от детей старшей возрастной группы — 63 (46%) ( $p < 0,001$ ), что объясняется наличием у вторых поллиноза.

#### Сенсibilизация к аллергенам рыбы и морепродуктов

Всего к каким-либо аллергенам рыбы и морепродуктов были сенсibilизированы 44 (18,5%) из 238 пациентов (рис. 13); только к аллергокомпонентам рыбы — 23 (9,7%) из 238; к аллергенам морепродуктов — 21 (9%) из 238, к аллергокомпонентам креветок — 15 (6,3%) пациентов. Распространенность сенсibilизации к разным видам рыб, содержащим  $\beta$ -парвальбумин, была распределена практически равномерно — от 9 до 12%, чаще — к компонентам скумбрии Sco s 1 — в 13 (12,6%) из 95 и лосося Sal s — в 12 (11,5%) из 95 случаев. К аллергенам морской лисицы (колючего ската) Raj s, который содержит  $\alpha$ -парвальбумин, не было выявлено сенсibilизации ни у одного пациента. Среди аллергенов морепродуктов чаще всего встречалась сенсibilизация к экстракту аллергенов мидии Myt e — 7 (7%) из 95

и устрицы Ost e — 6 (6%) из 95 случаев. К каким-либо аллергокомпонентам креветки были сенсibilизированы 15 (6%) из 238 человек.

У всех пациентов, сенсibilизированных к рыбе и/или морепродуктам, уровень сенсibilизации был умеренным или высоким (рис. 14).

При анализе в возрастных группах значимых различий в частоте сенсibilизации к аллергенам рыбы и/или морепродуктов выявлено не было.

#### Дополнительные результаты исследования

Сенсibilизация к пищевым аллергенам чаще выявлялась к экстрактам методом ImmunoCAP (от 1,5 до 5 раз), чем при определении сенсibilизации с помощью молекулярной алергодиагностики (рис. 15), чего не было отмечено при анализе сенсibilизации к пыльцевым аллергенам. К аллергенам яичного белка сенсibilизацию обнаруживали более чем в 2 раза чаще методом ImmunoCAP, чем при исследовании с применением алергочипов ISAC или ALEX2 — 101 (42,3%) из 239 и 44 (18,5%) из 238 соответственно; к аллергенам коровьего молока — в 3 раза чаще — 90 (37,7%) из 239 и 29 (12,2%) из 238 соответственно; к аллергенам пшеницы — более чем в 5 раз чаще — 64 (26,8%) из 239 и 11 (4,6%) из 238 соответственно (см. рис. 15). Наименьший разрыв в частоте выявленной сенсibilизации (в 1,5 раза) отмечен в случае пищевых аллергенов трески: к экстракту сенсibilизация была выявлена у 26 (10,9%) из 239 пациентов методом ImmunoCAP,

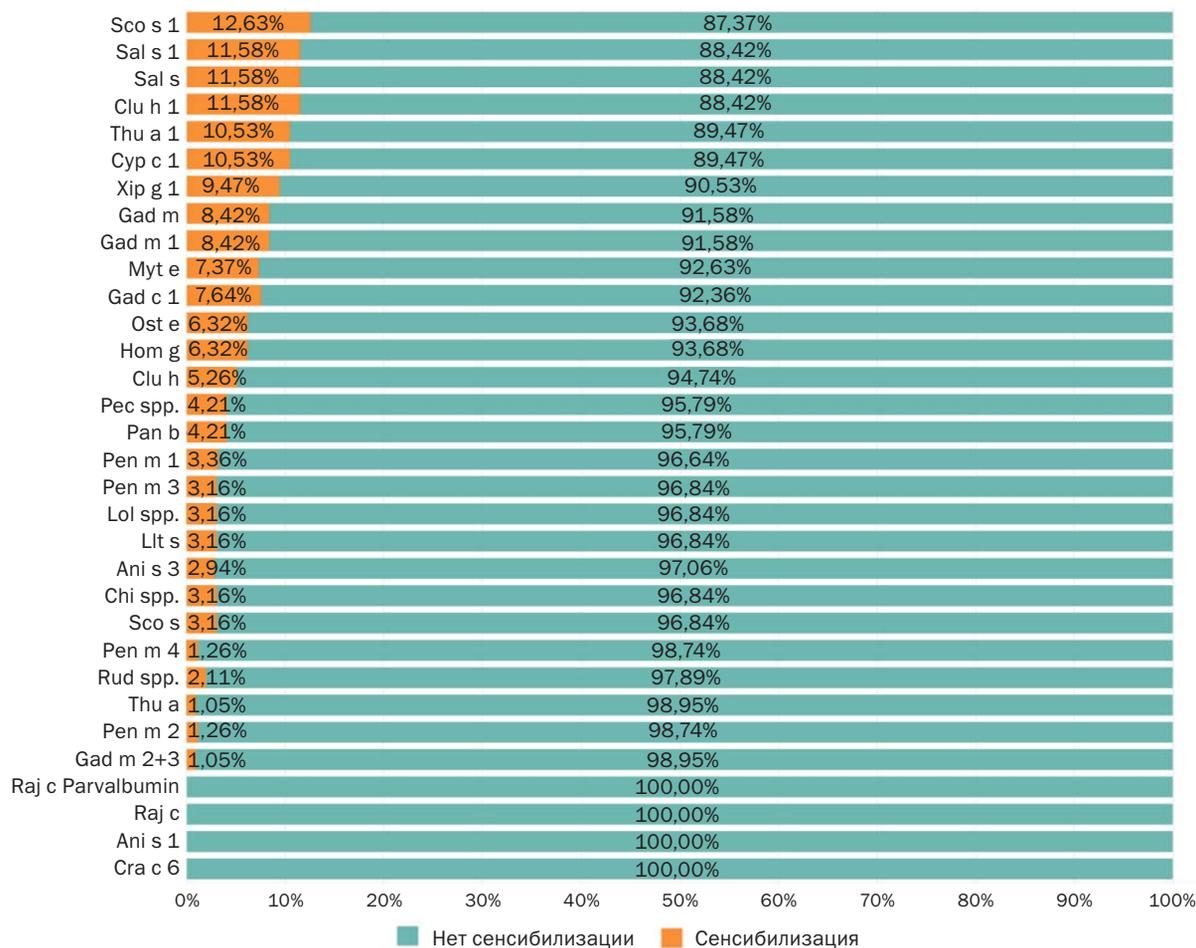


Рис. 13. Распространенность сенсibilизации к аллергенам рыбы и морепродуктов

Fig. 13. The prevalence of sensitization to fish and seafood allergens

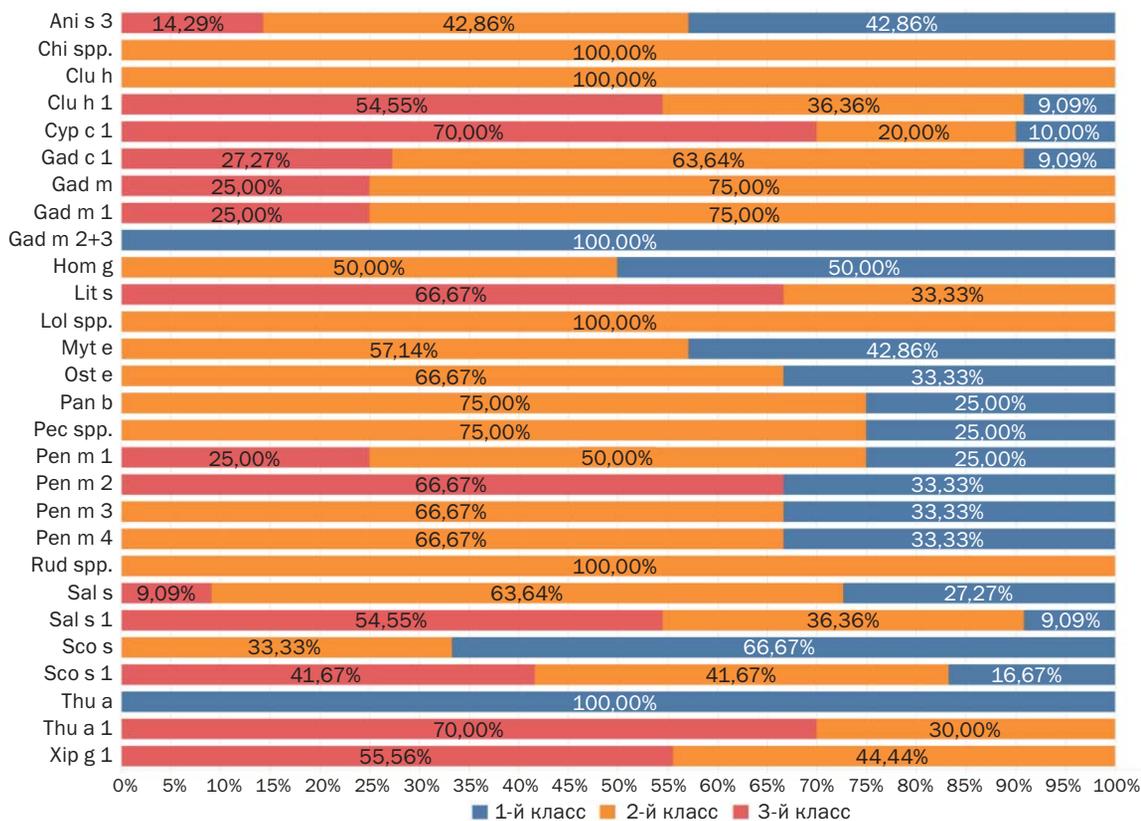
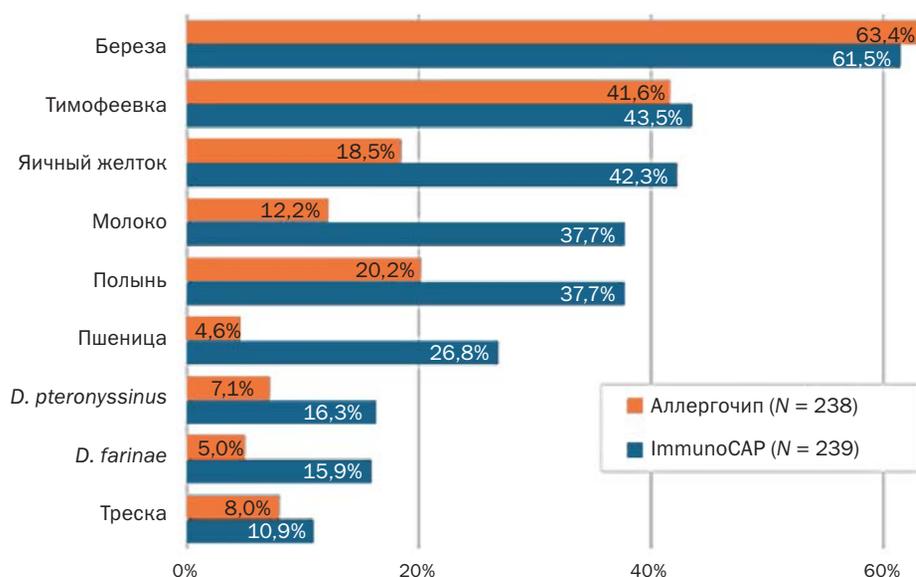


Рис. 14. Уровень сенсibilизации к аллергенам рыбы и морепродуктов

Fig. 14. The level of sensitization to fish and seafood allergen



**Рис. 15.** Частота сенсibilизации к экстрактам и компонентам аллергенов, выявленная разными методами  
**Fig. 15.** The frequency of sensitization to allergen extracts and components revealed by different methods

к экстракту/аллергокомпонентам данного аллергена с применением алергочипов ISAC или ALEX2 — у 19 (8,0%) из 238 обследованных детей.

Всего 74 (30,8%) из 238 пациентов имели сенсibilизацию хотя бы к одному пищевому аллергену из продуктов «большой восьмерки», сопровождавшуюся жалобами на какие-либо симптомы при его употреблении.

Чаще всего пациенты предъявляли жалобы на симптомы аллергии при употреблении *молочных продуктов* — 54 (22%) из 240 пациентов (табл. 5, рис. 16). При этом только у 19 из 29 сенсibilизированных отмечались симптомы при употреблении молока, бессимптомная сенсibilизация к коровьему молоку выявлена у 8 из 29 сенсibilизированных (см. табл. 5), 2 из 29 (7%) пациентов молочные продукты не употребляли.

При анализе жалоб у 42 (18%) из 240 пациентов (см. табл. 5, рис. 16) отмечались какие-либо симптомы при употреблении *куриных яиц* и/или продуктов, содержащих яйца. Только у 19 из 42 сенсibilизированных были симптомы при употреблении яйца. Бессимптомная

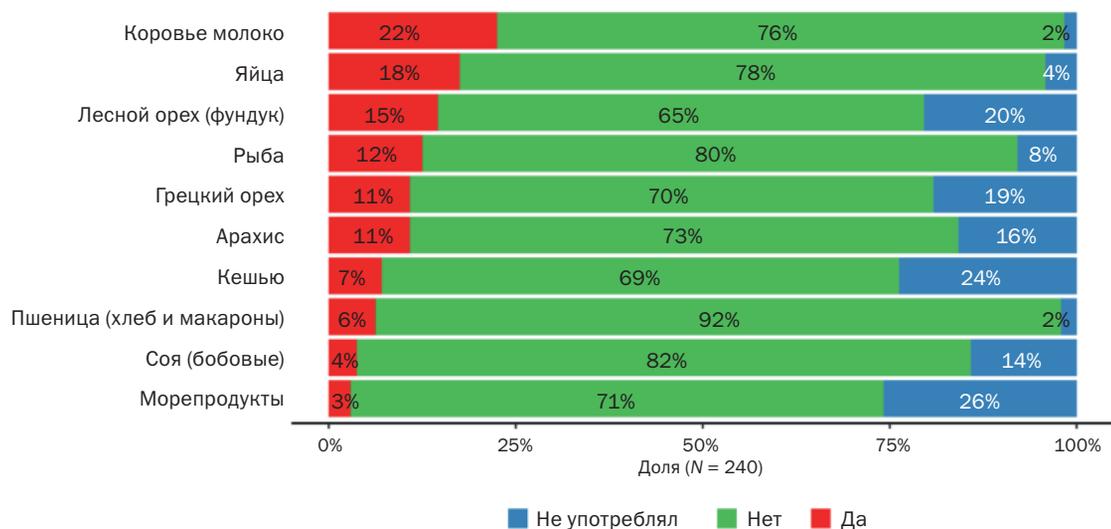
сенсibilизация к аллергенам яйца отмечалась у 16 (38%) из 42 сенсibilизированных (см. табл. 5), 7 (17%) из 42 пациентов куриные яйца никогда не употребляли.

О наличии каких-либо симптомов при употреблении продуктов из *пшеницы* сообщили 15 (6%) из 240 пациентов (см. табл. 5, рис. 16), однако только у 5 из 11 сенсibilизированных были жалобы на симптомы при употреблении пшеницы. Бессимптомную сенсibilизацию к пшенице имели 5 (45%) из 11 сенсibilизированных пациентов (см. табл. 5), 1 (9%) из 11 пациентов данный продукт ни разу не употреблял.

О каких-либо симптомах при употреблении *арахиса* сообщили 26 (11%) из 240 пациентов (см. табл. 5, рис. 16). При этом только у 17 из 112 сенсibilизированных отмечались жалобы на симптомы при употреблении данного продукта. Бессимптомная сенсibilизация отмечалась у 77 (69%) из 112 сенсibilизированных пациентов (табл. 6), 18 (16%) из 112 арахис ни разу не употребляли.

**Таблица 5.** Частота сенсibilизации и симптомов при употреблении продуктов «большой восьмерки»  
**Table 5.** The frequency of sensitization and symptoms when using “big eight” products

Продукт	Частота жалоб на симптомы, абс. (%), (n = 240)	Сенсibilизация к алергокомпонентам, абс. (%), (n = 238)	Сенсibilизация с симптомами, абс. (%), (n = 238)	Бессимптомная сенсibilизация, n/N (%)
Фундук	35 (15)	135 (57)	32 (13)	77/135 (57)
Арахис	26 (11)	112 (47)	17 (7)	77/112 (69)
Соя	9 (4)	92 (39)	5 (2)	74/92 (80)
Грецкий орех	26 (11)	56 (24)	8 (3,3)	25/56 (45)
Куриное яйцо	42 (18)	42 (18)	19 (8)	16/42 (38)
Коровье молоко	54 (22)	29 (12)	19 (8)	8/29 (28)
Рыба	30 (12)	23 (9,7)	11 (4,6)	9/23 (39)
Кешью	17 (7)	18 (7,6)	4 (1,7)	4/18 (22)
Креветки	7 (3)	15 (6,3)	1 (0,4)	7/15 (47)
Пшеница	15 (6)	11 (4,6)	5 (2)	5/11 (45)



**Рис. 16.** Частота симптомов при употреблении продуктов из «большой восьмерки»  
**Fig. 16.** The frequency of symptoms when eating products from the “big eight”

**Таблица 6.** Частота комбинаций сенсибилизации к компонентам арахиса  
**Table 6.** The frequency of sensitization combinations to peanut components

Компоненты арахиса	Нет симптомов, N = 77, n (%)	Есть симптомы, N = 17, n (%)	Не употреблял, N = 18, n (%)
PR-10	63 (82%)	8 (47%)	7 (39%)
PR-10, nsLTP	6 (7,8)	4 (24)	1 (5,6)
Белки запаса	4 (5,2)	3 (18)	2 (11)
Белки запаса, PR-10	2 (2,6)	2 (12)	3 (17)
Белки запаса, PR-10, nsLTP	0 (0)	0 (0)	5 (28)
nsLTP	2 (2,6)	0 (0)	0 (0)

Чаще всего пациенты с жалобами на симптомы при употреблении арахиса — 8 (47%) из 17 — имели моносенсибилизацию к белкам группы PR-10, только к белкам запаса арахиса sIgE определялись у 3 (18%) из 17 пациентов (см. табл. 6).

При анализе аллергии на орехи выявлено 38 (15,8%) из 238 пациентов с сенсибилизацией хотя бы к одному аллергокомпоненту фундука, грецкого ореха и кешью и с жалобами при употреблении этого же типа орехов. Установлено, что сенсибилизация к фундуку и грецкому ореху встречалась в 2–4 раза чаще, чем жалобы при их употреблении. Различия в частоте сенсибилизации к кешью и жалоб на симптомы при его употреблении

были наименьшими (см. табл. 5). Среди 35 пациентов с жалобами на симптомы аллергии при употреблении фундука 32 (13%) из 238 пациентов имели сенсибилизацию к его компонентам. Бессимптомная сенсибилизация встречалась у 77 (57%) из 135 пациентов (см. табл. 5), 26 (19%) из 138 сенсибилизированных детей фундук ни разу не употребляли. Чаще всего пациенты с жалобами — 25 (78%) из 32 — были сенсибилизированы только к белкам группы PR-10, лишь 1 (3%) из 32 — только к белкам запаса фундука (табл. 7). Из 30 пациентов с жалобами на симптомы при употреблении фундука и сенсибилизацией к аллергокомпоненту фундука группы PR-10 Cor a 1.0401 все имели перекрестную сенсибилизацию

**Таблица 7.** Частота комбинаций сенсибилизации к компонентам фундука  
**Table 7.** The frequency of sensitization combinations to hazelnut components

Компоненты фундука	Нет симптомов, N = 77, n (%)	Есть симптомы, N = 32, n (%)	Не употреблял, N = 26, n (%)
PR-10	69 (90)	25 (78)	5 (19)
Белки запаса	2 (2,6)	1 (3,1)	9 (35)
Белки запаса, PR-10	4 (5,2)	1 (3,1)	6 (23)
Белки запаса, PR-10, nsLTP	0 (0)	1 (3,1)	5 (19)
PR-10, nsLTP	1 (1,3)	3 (9,4)	1 (3,8)
nsLTP	1 (1,3)	1 (3,1)	0 (0)

к мажорному аллергену березы — белку группы PR-10 (Bet v 1) и лещины (Cor a 1.0101 или Cor a 1.0103).

Жалобы при употреблении грецкого ореха и одновременно сенсibilизацию к какому-либо его компоненту имели 8 (3,3%) из 238 пациентов. Бессимптомная сенсibilизация отмечалась у 25 (45%) из 56 (см. табл. 5), 23 (41%) из 56 пациентов, имевших сенсibilизацию, сообщили о том, что грецкий орех ни разу не употребляли. Лишь 4 (1,7%) из 238 пациентов имели жалобы при употреблении кешью одновременно с сенсibilизацией к какому-либо его компоненту. Бессимптомная сенсibilизация отмечалась у 4 (22%) из 18 (см. табл. 5), 10 (55,5%) из 18 пациентов кешью не употребляли. О наличии каких-либо симптомов при употреблении продуктов из сои сообщили 9 (4%) из 240 пациентов, но лишь 5 (2%) пациентов с симптомами аллергии имели сенсibilизацию к алергокомпонентам сои. Бессимптомная сенсibilизация отмечалась у 74 (80%) из 92 (см. табл. 5), 13 (14%) из 92 сенсibilизированных пациентов сообщили, что данный продукт ни разу не употребляли.

О каких-либо симптомах при употреблении рыбы сообщили 30 (12%) из 240 пациентов, 11 (4,6%) из 238 имели сенсibilизацию к алергокомпонентам рыбы. Бессимптомная сенсibilизация к алергенам рыбы отмечалась у 9 (39%) из 23 пациентов (см. табл. 5), 3 (13%) из 23 сенсibilизированных рыбу не употребляли.

Какие-либо реакции при употреблении креветок отмечали 7 (3%) из 240 пациентов, при этом сенсibilизация была выявлена только у 1 (0,4%) из 238 пациентов. Данный морепродукт ни разу не употребляли 62 (26%) из 240 пациентов. Бессимптомная сенсibilизация к креветкам отмечалась у 7 (47%) из 15 детей (см. табл. 5), при этом другие 7 (47%) из 15 сенсibilизированных никогда креветки не употребляли. Все сенсibilизированные к алергенам креветок имели также чувствительность к каким-либо алергенам клещей домашней пыли.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Резюме основного результата исследования

При анализе частоты сенсibilизации к пищевым алергенам из группы «большой восьмерки» у детей с атопическим фенотипом установлено, что среди алергенов «большой восьмерки» наиболее часто встречалась сенсibilизация к фундуку (57%), арахису (47%), сое (39%), грецкому ореху (24%), куриному яйцу (18%), коровьему молоку (12%), рыбе (9,7), кешью (7,6%), в то время как сенсibilизация к алергенам креветок (6,3%) и пшеницы (4,6%) встречалась реже всего. При анализе возрастных различий сенсibilизация к термостабильным белкам молока и яйца, ингибитору трипсина амилазы пшеницы значимо чаще встречалась у детей дошкольного возраста. Дети старшей возрастной группы были значимо чаще сенсibilизированы к белкам PR-10 арахиса и фундука в сравнении с детьми до 6 лет.

### Ограничения исследования

Значимым ограничением явилось отсутствие возможности проведения провокационных пищевых тестов на алергены из группы «большой восьмерки» у пациентов с сенсibilизацией и жалобами. По данным систематического обзора и метаанализа, распространенность ПА, подтвержденной провокационным тестом, в несколько раз ниже, чем показатель, полученный по сведениям о сенсibilизации из историй болезни пациентов [6]. При проведении провокационных тестов в нашей группе пациентов, вероятно, частота истинной сенсibilизации

(ПА) была бы еще ниже. Также в исследовании не учитывалась распространенность не-IgE-формы ПА. Большую часть включенных пациентов составили обратившиеся в клинику дети с поллинозом и перекрестной пищевой аллергией с медианой возраста 7,5 [4,1; 11,6] лет, тогда как проявления пищевой аллергии на многие продукты «большой восьмерки» к этому возрасту разрешаются, а пик симптомов приходится на первые 3 года жизни [18, 19]. Напротив, распространенность перекрестной пищевой аллергии, в том числе на косточковые фрукты и орехи, увеличивается с возрастом ребенка после дебюта симптомов поллиноза [20], что и было показано в исследовании.

В представленном исследовании проводился анализ жалоб и сенсibilизации к наиболее часто употребляемому, по мнению авторов, в Российской Федерации орехам (фундуку, грецкому ореху, кешью), кроме данных орехов в алергочипах определяется также сенсibilизация к компонентам фисташек, бразильского ореха, макадамии и миндаля (неопубликованные данные).

### Интерпретация результатов исследования

Таким образом, наиболее часто клинически значимая сенсibilизация отмечалась к алергенам фундука (13% случаев), реже всего — к алергенам креветок (0,4% случаев). В то же время бессимптомная сенсibilизация чаще всего встречалась к алергенам сои (80% случаев), наиболее редко — к алергенам кешью (22% случаев).

В исследовании было показано, что частота симптомов ПА, основанной на оценке родителей пациентов, была до 7 раз выше (к креветкам), чем выявленная общая частота истинной сенсibilизации, сопровождающейся жалобами на симптомы при употреблении соответствующих пищевых продуктов. В нашем исследовании наименьшая разница между частотой симптомов по данным самооценки и клинически значимой сенсibilизацией наблюдалась в случае с орехами и арахисом. Частота ПА, основанная на самооценке, более всего совпадала с частотой клинически диагностированной ПА у пациентов, употреблявших фундук. Одновременно с этим к сое, орехам, арахису и пшенице наиболее часто выявлялась бессимптомная сенсibilизация, что объясняется наличием перекрестной реактивности к пыльце деревьев и злаковых трав у большинства пациентов, включенных в исследование. По данным европейского метаанализа и систематического обзора [7], частота ПА, основанной на самооценке пациентов, была в 4–19 раз выше (от морепродуктов к молоку) частоты истинной ПА, подтвержденной провокационными тестами.

При детальном анализе отмечено, что среди продуктов, вызывающих симптомы у пациентов, лидировали фундук и арахис, что связано с наличием у этих детей перекрестной сенсibilизации к белкам группы PR-10 алергенов пыльцы березы и лещины, а также коровье молоко и куриное яйцо. Наши результаты лишь частично согласуются с обобщенными мировыми данными, где аллергия на коровье молоко, куриное яйцо и пшеницу занимает первые три места, замыкают же рейтинг частоты возникновения аллергии к продуктам «большой восьмерки» арахис, орехи, рыба и морепродукты [7].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Более половины участников нашего исследования имели сенсibilизацию к какому-либо алергену продуктов «большой восьмерки». Учитывая, что большая часть пациентов имела сезонные проявления аллергии и перекрестную реактивность на продукты расти-

тельного происхождения, лидировала сенсibilизация к компонентам группы PR-10 фундука, арахиса и сои. Клинически значимая сенсibilизация (сенсibilизация с симптомами) к аллергенам «большой восьмерки» отмечалась в 2 раза реже общей выявляемой сенсibilизации к ним. Чаще всего клинически значимая сенсibilизация отмечалась к фундуку, реже всего — к креветкам. Частота ПА, определенной на основании оценки родителей пациентов, выявлялась до 7 раз чаще клинически диагностированной ПА.

#### ВКЛАД АВТОРОВ

К.Е. Эфендиева — участие в исследовательской работе, написание рукописи, редактирование рукописи.

Ю.Г. Левина — участие в исследовательской работе, написание рукописи, редактирование рукописи, окончательная доработка рукописи.

В.Г. Калугина — участие в научно-исследовательской работе, написание рукописи, составление списка литературы.

Е.А. Вишнева — участие в исследовательской работе, редактирование рукописи.

А.А. Алексеева — поисково-аналитическая работа, участие в научно-исследовательской работе.

К.С. Волков — участие в исследовательской работе.

П.А. Левин — статистическая обработка материала.

Л.С. Намазова-Баранова — руководитель исследовательской работы, научное редактирование, окончательное утверждение рукописи для публикации.

#### AUTHORS' CONTRIBUTION

Kamilla E. Efendieva — participation in research, writing, editing.

Julia G. Levina — participation in research, writing, editing.

Vera G. Kalugina — participation in research, writing, compiling a list of references.

Elena A. Vishneva — participation in research, editing.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Baseggio Conrado A, Ierodiakonou D, Gowland MH, et al. Food anaphylaxis in the United Kingdom: analysis of national data, 1998–2018. *BMJ*. 2021;372:n251. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n251>
2. Santos AF, Riggioni C, Agache I, et al. EAACI guidelines on the diagnosis of IgE-mediated food allergy. *Allergy*. 2023;78(12):3057–3076. doi: <https://doi.org/10.1111/all.15902>
3. Johansson SG, Hourihane JO, Bousquet J, et al. A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy*. 2001;56(9):813–824. doi: <https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.2001.t01-1-00001.x>
4. DunnGalvin A, Dubois AE, Flokstra-de Blok BM, Hourihane JO. The effects of FA on quality of life. *Chem Immunol Allergy*. 2015;101:235–252. doi: <https://doi.org/10.1159/000375106>
5. Riggioni C, Ricci C, Moya B, et al. Systematic review and meta-analyses on the accuracy of diagnostic tests for IgE-mediated food allergy. *Allergy*. 2024;79(2):324–352. doi: <https://doi.org/10.1111/all.15939>
6. Spolidoro GCI, Amera YT, Ali MM, et al. Frequency of food allergy in Europe: An updated systematic review and meta-analysis. *Allergy*. 2023;78(2):351–368. doi: <https://doi.org/10.1111/all.15560>
7. Spolidoro GCI, Ali MM, Amera YT, et al. Prevalence estimates of eight big food allergies in Europe: Updated systematic review and meta-analysis. *Allergy*. 2023;78(9):2361–2417. doi: <https://doi.org/10.1111/all.15801>
8. Фомина Д.С., Лебедкина М.С., Никитина Е.А. и др. Оценка спектра сенсibilизации у пациентов с тяжёлым течением аллергических заболеваний методом ImmunoCAP ISAC // *Российский аллергологический журнал*. — 2024. — Т. 21. — № 1. — С. 55–73. — doi: <https://doi.org/10.36691/RJA15994> [Fomina DS, Lebedkina MS, Nikitina EA, et al. Analysis of

Anna A. Alekseeva — search and analytical work, participation in research work.

Konstantin S. Volkov — participation in research work.

Pavel A. Levin — statistical processing of the material.

Leyla S. Namazova-Baranova — head of research, scientific editing, final approval of the manuscript for publication.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Отсутствует.

#### FINANCING SOURCE

Not specified.

#### РАСКРЫТИЕ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

#### CONFLICT OF INTERESTS

Not declared.

#### ORCID

**К.Е. Эфендиева**

<https://orcid.org/0000-0003-0317-2425>

**Ю.Г. Левина**

<https://orcid.org/0000-0002-2460-7718>

**В.Г. Калугина**

<https://orcid.org/0000-0002-3781-8661>

**Е.А. Вишнева**

<https://orcid.org/0000-0001-7398-0562>

**А.А. Алексеева**

<https://orcid.org/0000-0001-5665-7835>

**К.С. Волков**

<https://orcid.org/0000-0002-5844-5075>

**П.А. Левин**

<https://orcid.org/0000-0002-2410-1223>

**Л.С. Намазова-Баранова**

<https://orcid.org/0000-0002-2209-7531>

the sensitization spectrum in patients with severe allergic diseases using the ImmunoCAP ISAC method. *Russian Journal of Allergy*. 2024;21(1):55–73. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.36691/RJA15994>

9. Elisyutina O, Lupinek C, Fedenko E, et al. IgE-reactivity profiles to allergen molecules in Russian children with and without symptoms of allergy revealed by micro-array analysis. *Pediatr Allergy Immunol*. 2021;32(2):251–263. doi: <https://doi.org/10.1111/pai.13354>

10. Лепешкова Т.С. Причинно-значимые аллергены и спектр сенсibilизации детей, перенесших пищевую анафилаксию // *РМЖ. Медицинское обозрение*. — 2023. — Т. 7. — № 2. — С. 75–80. — doi: <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2023-7-2-75-80> [Lepeshkova TS. Causative allergens and sensitization spectrum in children with the history of food-induced anaphylaxis. *Russian Medical Inquiry*. 2023;7(2):75–80. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2023-7-2-75-80>

11. Лепешкова Т.С. Анализ распространённости пищевой гиперчувствительности и пищевой анафилаксии в детской популяции г. Екатеринбурга // *Российский аллергологический журнал*. — 2021. — Т. 18. — № 2. — С. 46–54. — doi: <https://doi.org/10.36691/RJA1427> [Lepeshkova TS. Analysis of the prevalence of food hypersensitivity and food anaphylaxis in the children's population of Ekaterinburg. *Russian Journal of Allergy*. 2021;18(2):46–54. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.36691/RJA1427>

12. Есакова Н.В., Зимин С.Б., Ковтун Е.И. и др. Тяжелая анафилаксия у детей: клинические особенности и триггеры // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. — 2024. — Т. 103. — № 2. — С. 8–17. — doi: <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2024-103-2-8-17> [Esakova NV, Zimin SB, Kovtun EI, et al. Severe anaphylaxis in children: clinical features and triggers.

*Pediatrics. Journal n.a. G.N. Speransky.* 2024;103(2):8–17. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2024-103-2-8-17>

13. Palisade study: phase 3 clinical trial studied Palforzia. In: *Palforzia*: Official website. Available online: <https://www.palforzia-pro.com/palisade>. Accessed on October 26, 2024.

14. Khaitov M, Shilovskiy I, Valenta R, et al. Recombinant PreS-fusion protein vaccine for birch pollen and apple allergy. *Allergy*. 2024;79(4):1001–1017. doi: <https://doi.org/10.1111/all.15919>

15. Левина Ю.Г., Калугина В.Г., Намазова-Баранова Л.С. и др. Идентификация распространенности пыльцевой и пищевой сенсибилизации у детей с различными вариантами atopического фенотипа (промежуточные результаты исследования) // *Педиатрическая фармакология*. — 2022. — Т. 19. — № 5. — С. 394–403. — doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v19i5.2464> [Levina JG, Kalugina VG, Namazova-Baranova LS, et al. Identification of Pollen and Food Sensitization Prevalence in Children with Different Atopic Phenotype Variants (Intermediate Study Results). *Pediatriceskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2022;19(5):394–403. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v19i5.2464>]

16. Левина Ю.Г., Калугина В.Г., Эфендиева К.Е. и др. Распространенность профилей сенсибилизации к различным

аллергенам у детей в Московской агломерации // *Вестник Российской академии медицинских наук*. — 2023. — Т. 78. — № 5. — С. 467–482. — doi: <https://doi.org/10.15690/vramn10923> [Levina JG, Kalugina VG, Efendieva KE, et al. The Prevalence of Sensitization Profiles to Various Allergens in Children in the Moscow Metropolitan Area. *Annals of the Russian academy of medical sciences*. 2023;78(5):467–482. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/vramn10923>]

17. Allen KJ, Koplin JJ. The epidemiology of IgE-mediated food allergy and anaphylaxis. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2012;32(1):35–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iac.2011.11.008>

18. Spergel JM. Natural history of cow's milk allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 2013;131(3):813–814. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.01.027>

19. Peters RL, Dharmage SC, Gurrin LC, et al. The natural history and clinical predictors of egg allergy in the first 2 years of life: a prospective, population-based cohort study. *J Allergy Clin Immunol*. 2014;133(2):485–491. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.11.032>

20. Jeon YH. Pollen-food allergy syndrome in children. *Clin Exp Pediatr*. 2020;63(12):463–468. doi: <https://doi.org/10.3345/cep.2019.00780>

Статья поступила: 15.08.2024, принята к печати: 16.10.2024  
The article was submitted 15.08.2024, accepted for publication 16.10.2024

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

**Левина Юлия Григорьевна**, д.м.н. [**Julia G. Levina**, MD, PhD]; **адрес:** 119333, г. Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1 [address: 10, Fotievoy Str., building 1, Moscow, 119333, Russian Federation]; **телефон:** +7 (916) 159-51-80; **e-mail:** julia.levina@mail.ru; **eLibrary SPIN:** 4626-2800

**Эфендиева Камилла Евгеньевна**, к.м.н. [**Kamilla E. Efendieva**, MD, PhD]; **e-mail:** kamillaef@inbox.ru; **eLibrary SPIN:** 5773-3901

**Калугина Вера Геннадьевна** [**Vera G. Kalugina**, MD]; **e-mail:** v-starikova@mail.ru; **eLibrary SPIN:** 7168-3817

**Вишнева Елена Александровна**, д.м.н. [**Elena A. Vishneva**, MD, PhD]; **e-mail:** vishneva.e@yandex.ru; **eLibrary SPIN:** 1109-2810

**Алексеева Анна Александровна**, к.м.н. [**Anna A. Alekseeva**, MD, PhD]; **e-mail:** aleksaa06@yandex.ru; **eLibrary SPIN:** 7253-7970

**Волков Константин Станиславович**, к.м.н. [**Konstantin S. Volkov**, MD, PhD]; **e-mail:** volkovks@rambler.ru; **eLibrary SPIN:** 5532-3774

**Левин Павел Александрович** [**Pavel A. Levin**]; **e-mail:** pavel.levin@fccho-moscow.ru

**Намазова-Баранова Лейла Сеймуровна**, д.м.н., профессор, академик РАН [**Leyla S. Namazova-Baranova**, MD, PhD, Professor, Academician of the RAS]; **e-mail:** leyla.s.namazova@gmail.com; **eLibrary SPIN:** 1312-2147