

Научная статья

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-49>

Десятилетнее наблюдение за сенсibilизацией к клещам домашней пыли

Петрова С.Ю.^{1✉}, Хлгатын С.В.^{1,2}, Бержец В.М.¹, Емельянова О.Ю.¹¹Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова, Москва, Россия;²Научный центр неврологии, Москва, Россия

Аннотация

Введение. Статистические исследования сенсibilизации пациентов к аллергенам позволяют сформировать общую для страны картину сенсibilизации, помогают врачам на приёме выработать грамотную тактику обследования пациентов и могут быть использованы при создании новых лекарственных форм аллерговакцин.

Цель исследования — изучить сенсibilизацию к ингаляционным аллергенам *Dermatophagoides pteronyssinus* (*Der. p.*) и *Dermatophagoides farinae* (*Der. f.*) в Москве и Московской области за 2010–2019 гг.

Материалы и методы. Сыворотки крови москвичей и жителей Подмоскovie с IgEA ($n = 2849$) исследованы методом RIDA AllergyScreen.

Результаты. По данным исследования за последние 10 лет, около 18–21% пациентов с IgEA в Москве и Московской области имеют сенсibilизацию к *Der. p.* и/или *Der. f.* С 2017 по 2019 г. отмечается статистически значимое падение встречаемости сенсibilизации к *Der. p.* Клещи вида *Der. f.* чаще вызывают более высокий уровень сенсibilизации, чем *Der. p.*

Обсуждение. Полученные данные свидетельствуют об изменении сенсibilизации пациентов к клещам сем. *Pyroglyphidae*, а именно к *Der. p.*, на фоне перемен в акарокомплексе жилищ Москвы и Московской области. Особенности молекул белковых аллергенов данных видов пылевых клещей, возможно, способствуют их различной степени воздействия на иммунологическую реактивность в исследованной нами популяции.

Выводы. Причина снижения распространённости *Der. p.*, вероятнее всего, — в изменении экосистемы жилищ москвичей и жителей Подмоскovie.

Ключевые слова: *аллергены, сенсibilизация, клещи домашней пыли, статистические данные, Dermatophagoides pteronyssinus, Dermatophagoides farinae*

Благодарность. Авторы благодарят заведующую лабораторией экологической биотехнологии НИИВС им. И.И. Мечникова доктора биологических наук Т.М. Желтикову-Вострокнутову за консультацию.

Этическое утверждение. Исследование проводилось при информированном согласии пациентов. Протокол исследования одобрен этическим комитетом ФГБНУ им. И.И. Мечникова.

Финансирование. Государственный источник финансирования плановой темы НИР «Разработка новых лекарственных форм аллергенов из клещей домашней пыли».

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

Для цитирования: Петрова С.Ю., Хлгатын С.В., Бержец В.М., Емельянова О.Ю. Десятилетнее наблюдение за сенсibilизацией к клещам домашней пыли. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2021; 98(2): 184–189.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-49>

Original article

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-49>

Ten-year monitoring of sensitization to house dust mites

Stanislava Yu. Petrova^{1✉}, Svetlana V. Khlgatian^{1,2}, Valentina M. Berzhets¹, Olga Yu. Emelyanova¹¹I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia;²Research Center of Neurology, Moscow, Russia

Abstract

Statistical studies of patients' sensitization to allergens make it possible to form a general picture of sensitization for the whole country, help doctors to develop competent tactics for examining patients in the regions and can be used for the development of new formulations of allergy vaccines.

Objective. To study the sensitization to inhalation allergens *Dermatophagoides pteronyssinus* (*Der. p.*) and *Dermatophagoides farinae* (*Der. f.*) in Moscow and the Moscow region in 2010–2019 and to identify the structure, features and dynamic changes in sensitization to *Der. p.* and *Der. f.* based on the analysis of the allergosensitivity profile of patients with IgE-mediated allergic diseases (IgEA).

Materials and methods. Blood serum samples of Moscow and the Moscow region residents with IgEA ($n = 2849$) were examined by RIDA AllergyScreen method in 2010–2019.

Results. According to the results of the study spanning the last ten years, about 18–21% of patients with IgEA in Moscow and the Moscow region have sensitization to *Der. p.* and/or *Der. f.* There was a statistically significant decrease in sensitization to *Der. p.* from 2017 to 2019. House dust mites of the type *Der. f.* more often cause a higher level of sensitization compared to *Der. p.*

Discussion. The data obtained indicate the change in the sensitization of patients to *Pyroglyphidae*, namely *Der. p.* against the background of changes in the housing acarocomplex of Moscow and the Moscow region. Features of protein molecules of these species of dust mites may contribute to their varying degrees of the impact on immunological reactivity in the population studied.

Conclusions. The decrease in the prevalence of *Der. p.* is most likely accounted for the changes in the ecosystem of homes of residents of Moscow and the Moscow region.

Keywords: allergens, sensitization, house dust mites, statistics, *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae*

Acknowledgments. We would like to thank Tatyana Zheltikova-Vostroknutova, D. Sci. (Biol.), head of the Laboratory of environmental biotechnology, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, for her consultation.

Ethics approval. The study was conducted with the informed consent of the patients. The research protocol was approved by the Ethics Committee of the institution Mechnikov research Institute of Vaccines and Sera.

Funding. The state source of funding for the planned research topic "Development of new medicinal forms of allergens from house dust mites".

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Petrova S.Yu., Khlgatian S.V., Berzhets V.M., Emelyanova O.Yu. Ten-year monitoring of sensitization to house dust mites. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology = Zhurnal mikrobiologii, èpidemiologii i immunobiologii*. 2021; 98(2): 184–189.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-49>

Введение

Одним из мощных аллергенных триггеров, способствующих развитию респираторных видов atopических реакций, в том числе бронхиальной астмы, являются клещи домашней пыли (КДП) семейства *Pyroglyphidae* — *Dermatophagoides pteronyssinus* (*Der. p.*) и *Dermatophagoides farinae* (*Der. f.*) [1, 2]. Наличие ферментативной активности у клещевых белков-аллергенов обуславливает их влияние на рецепторы, активируемые протеазами (PARs-2) клеток врождённой иммунной системы, и способствует их проникновению через барьерные ткани организма. Последнее связано с тем, что протеазы клещевых аллергенов повреждают клетки эпителия [3]. Эпителиальная клетка, как и любая другая, продуцирует молекулы, сигнализирующие о ее повреждении, — damage-associated molecular patterns (DAMPs) [4]. Клетки врождённой иммунной системы, прежде всего макрофаги и дендритные клетки, воспринимают DAMPs как дополнительные активирующие факторы и способствуют формированию протективного иммунного ответа [5, 6]. Кроме того, главные аллергены *Der. p.* и *Der. f.* взаимодействуют с TLR4-рецепторами эпителиальных клеток [7]. В ответ на активацию клещевыми аллергенами рецепторов

клеток врождённой иммунной системы изменяются характер и количественное соотношение выделяемых клетками цитокинов и хемокинов (интерлейкин-6, -8, -25, -33, тимусный стромальный лимфопоэтин, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор и др.), что способствует формированию Th2-иммунного ответа и продукции IgE В-клетками у лиц, предрасположенных к atopии [3, 7–9].

Воздействие аллергенов КДП на клетки эпителия респираторного тракта происходит круглогодично, поэтому сенсibilизация к дерматофогидам, протекающая в виде аллергического ринита, чаще, чем другие аллергены, приводит к бронхиальной астме [10]. Из известных методов лечения только аллергенспецифическая иммунотерапия влияет на иммуногенез аллергического заболевания и имеет длительный эффект [11].

Статистические исследования сенсibilизации пациентов к аллергенам позволяют сформировать общую картину сенсibilизации и помогают врачам выработать грамотную тактику обследования пациентов. Анализ результатов статистических исследований может быть использован для создания перспективных региональных лекарственных форм аллерговакцин.

Ранее в нашем исследовании, проведенном за 9 лет (2009–2017 гг.), мы выявили, что в Москве и Московской области антигены пыльцы растений и трав являются наиболее значимыми ингаляционными аллергенами в развитии IgE-обусловленных аллергических заболеваний (IgEA). Меньшая значимость обнаружена у эпидермальных, грибковых и клещевых аллергенов. За 9 лет, несмотря на снижение численности клещей в помещениях, не выявлено уменьшения частоты сенсибилизации к КДП. В том же исследовании показано, что 20% пациентов с атопией в Московском регионе имеют сенсибилизацию к *Der. p.* и/или *Der. f.*, причем процент аллергочувствительности к *Der. p.* выше, чем к *Der. f.* [12].

Целью настоящего исследования является подведение итогов десятилетнего периода (2010–2019 гг.) изучения сенсибилизации жителей Москвы и Московской области к двум видам наиболее распространенных клещей — *Der. p.* и *Der. f.*

Материалы и методы

Методом RIDA AllergyScreen¹ были проанализированы сыворотки крови 2849 пациентов с IgEA, обратившихся в клинику-диагностическое подразделение НИИВС им. И.И. Мечникова. Регистрировали концентрацию и класс специфических IgE. Исследовали сыворотки с помощью диагностической панели, содержащей набор из 20 ингаляционных аллергенов 4 групп:

- 1-я группа — КДП: *Der. p.* и *Der. f.*;
- 2-я группа — эпидермальные аллергены;
- 3-я группа — плесневые грибы;
- 4-я группа — аллергены пыльцы деревьев и трав.

Мониторинг изменений частоты клещевой сенсибилизации у пациентов с IgEA к *Der. p.* и *Der. f.* проводили ежегодно в течение 2010–2019 гг. Результаты обрабатывали с помощью пакета прикладных статистических программ «Microsoft Excel» с анализом качественных признаков: вычисление выборочной процентной доли единиц, имеющих изучаемый признак, от общего числа единиц; вычисление стандартной ошибки выборочной доли (S_p); определение 95% доверительного интервала (ДИ) при критерии $z_{0,05} = 1,96$ для оценки статистической значимости различий. Критической величиной уровня значимости считали $\alpha = 0,05$ [13]. Для анализа изменений показателей сенсибилизации за последние 10 лет использовали метод укрупнения временных интервалов.

Результаты

Сенсибилизация к клещам *Der. p.* и/или *Der. f.* обнаружена в 549 сыворотках крови ($19,3 \pm 0,7\%$;

95% ДИ 17,9–20,7%; $p < 0,05$). Число пациентов с аллергочувствительностью к *Der. p.* за 10 лет составило 491 из 2849 обследованных, что соответствует $17,2 \pm 0,7\%$ (95% ДИ 15,8–18,6%; $p < 0,05$). Число пациентов с аллергочувствительностью к *Der. f.* за 10 лет — 386 из 2849, что соответствует $13,6 \pm 0,6\%$ (95% ДИ 12,3–14,8%; $p < 0,05$). Данные доказывают статистически значимое преобладание пациентов, страдающих IgEA, вызванными клещами *Der. p.*

Особенности сенсибилизации к клещам домашней пыли

Проводили исследование 549 сывороток пациентов, имеющих сенсибилизацию к КДП. Большая часть обследованных — 328 человек (59,7%) — реагировали сразу на оба изучаемых вида. Сенсибилизация только к одному *Der. p.* выявлена у 163 (29,7%) пациентов. Моносенсибилизация к *Der. f.* обнаружена у 58 (10,6%) пациентов.

При анализе частоты встречаемости пациентов с сенсибилизацией к белкам-аллергенам двух изучаемых видов КДП вычисляли долю пациентов, имеющих высокий уровень реагенов к *Der. p.* и *Der. f.* (содержание специфических IgE $> 3,5$ МЕ/мл). Среди 491 пациента с сенсибилизацией к *Der. p.* высокий уровень сенсибилизации был у 210 пациентов ($42,8 \pm 2,2\%$; 95% ДИ 38,4–47,1%; $p < 0,05$). В группе 386 человек, сенсибилизированных к *Der. f.*, доля пациентов, имеющих высокий уровень IgE, составила $53,4 \pm 2,5\%$ ($n = 206$; 95% ДИ 48,4–58,3%; $p < 0,05$). При сравнении полученных величин обнаружена статистически значимая разница между частотой встречаемости высоких уровней специфических IgE в группе пациентов с аллергочувствительностью к *Der. p.* и *Der. f.* ($p < 0,05$); пациенты с высоким классом сенсибилизации к клещам вида *Der. f.* встречались чаще, чем пациенты с высоким уровнем IgE к *Der. p.*

Динамика изменения сенсибилизации пациентов к домашним пылевым клещам в 2010–2019 гг.

Динамику клещевой аллергочувствительности изучали у пациентов Москвы и Московской области за 10 лет (**табл. 1**). Статистический анализ частоты встречаемости клещевой сенсибилизации у пациентов с IgEA проводили ежегодно (**рисунок**). Доминирования частоты сенсибилизации к *Der. p.* не отмечено в 2017 и 2019 гг.

Доля пациентов с IgE к КДП имеет ежегодные колебания, но достаточно стабильна. До 2016 г. наиболее частой причиной сенсибилизации к КДП были клещи вида *Der. p.* Однако доминирование частоты аллергочувствительности к *Der. p.* не отмечается с 2017 по 2019 г. За последние 3 года число случаев сенсибилизации к *Der. p.* среди пациентов с IgEA существенно уменьшилось. За весь 10-летний период частота встречаемости аллергочувствительности к

¹ RIDA® AllergyScreen. Панели 1, 2, 3, 4. Available at: http://www.allergen.ru/docs/rida_allergyscreen_panel_1_2_3_4_rus.pdf

Der. p. никогда не была столь низкой, как в последние 2 года. Если в 2017 г. показатели обнаружения специфических реагинов к *Der. p.* были примерно равны данным показателям по *Der. f.*, то в 2019 г. сенсibilизация к *Der. f.* заняла лидирующие позиции.

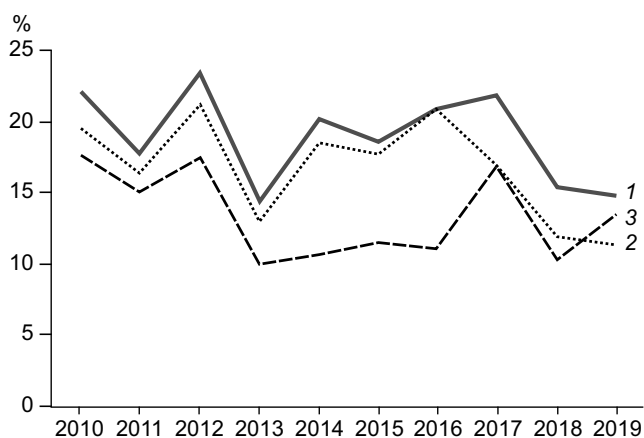
С целью выявления статистической значимости изменений частоты клещевой сенсibilизации в период наблюдения пациенты были разделены на 5 групп с временным интервалом 2 года (табл. 2).

Обнаружено статистически значимое уменьшение частоты встречаемости сенсibilизации к *Der. p.* за 2018–2019 гг. по сравнению с другими периодами наблюдения ($p < 0,05$). Снижение частоты встречаемости сенсibilизации к *Der. f.* зафиксировано только в 2014–2015 гг. по сравнению с 2010–2011 гг. Других значимых отличий в изменении аллергочувствительности к *Der. f.* не отмечено.

Обсуждение

По данным нашего исследования за последние 10 лет выявлено, что около 18–21% пациентов с IgEA в Москве и Московской области имеют сенсibilизацию к *Der. p.* и/или *Der. f.* В 2010–2016 гг. чаще обнаруживалась аллергочувствительность к *Der. p.*, чем к *Der. f.* С 2017 по 2019 г. встречаемость IgE к *Der. p.* снизилась. Наблюдаемые нами изменения, скорее всего, связаны с уменьшением данного вида клещей в акарофауне жилых помещений москвичей и жителей Подмосковья.

Тенденция к уменьшению частоты выявления *Der. p.* в московских квартирах отмечена нашими коллегами ещё в 2010–2014 гг. [14, 15]. По данным за 2010–2014 гг. выявлено сокращение средней численности видов дерматофагоидов в грамме пыли помещений примерно в 5 раз. Это объясняется снижением встречаемости *Der. p.* почти в 2 раза [14, 15]. В наших исследованиях мы отмечаем изменения профиля сенсibilизации с 2017 г. [12]. Возможно,



Изменения сенсibilизации к КДП у пациентов с IgEA за 10 лет ($n = 2763$).

По оси ординат — доля пациентов, имеющих сенсibilизацию к КДП, от общего числа пациентов с IgEA. 1 — сенсibilизация к КДП *Der. p.* и/или *Der. f.*; 2 — сенсibilизация к *Der. p.*; 3 — сенсibilизация к *Der. f.*

Changes in sensitization to house dust mites among IgEA patients over 10 years ($n = 2763$).

Y-axis: the percentage of patients who are sensitized to house dust mites from the total number of patients with IgE-mediated allergic diseases. 1 — sensitization to house dust mites (*Der. p.* and/or *Der. f.*); 2 — sensitization to *Der. p.*; 3 — sensitization to *Der. f.*

отражением присутствия аллергенного триггера в окружающей среде являются изменения клещевой сенсibilизации, реализация которой в популяции несколько запаздывает [12, 14].

Высокая гомология белков *Der. p.* и *Der. f.* приводит к значительной их перекрёстной реактивности, что соответствует данным литературы [2, 16]. В то же время достаточно высокая чувствительность к одному из клещевых видов убедительно доказывает, что существуют и серьёзные отличия в организации белковых молекул у *Der. p.* и *Der. f.* Известно, что белки *Der. p.* по структуре в более высоком проценте гомологичны белкам клещей

Таблица 1. Частота выявления клещевой сенсibilизации у пациентов с IgEA

Table 1. Frequency of detection to mites sensitization among patients with IgEA

| Год Year | Пациенты с IgEA Patients with IgEA | Пациенты с клещевой сенсibilизацией Patients with sensitization to mites | | Пациенты с сенсibilизацией к <i>Der. p.</i> Patients with sensitization to <i>Der. p.</i> | | Пациенты с сенсibilизацией к <i>Der. f.</i> Patients with sensitization to <i>Der. f.</i> | |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % | <i>n</i> | % |
| 2010 | 312 | 69 | 22,1 | 61 | 19,5 | 55 | 17,6 |
| 2011 | 274 | 49 | 17,9 | 45 | 16,4 | 41 | 15,0 |
| 2012 | 428 | 100 | 23,4 | 91 | 21,3 | 75 | 17,5 |
| 2013 | 280 | 41 | 14,6 | 36 | 12,9 | 28 | 10,0 |
| 2014 | 354 | 71 | 20,1 | 66 | 18,6 | 38 | 10,7 |
| 2015 | 426 | 79 | 18,5 | 75 | 17,6 | 49 | 11,5 |
| 2016 | 173 | 36 | 20,8 | 36 | 20,8 | 19 | 11,0 |
| 2017 | 197 | 43 | 21,8 | 34 | 17,3 | 33 | 16,8 |
| 2018 | 202 | 31 | 15,4 | 24 | 11,9 | 21 | 10,4 |
| 2019 | 203 | 30 | 14,8 | 23 | 11,3 | 27 | 13,3 |

Таблица 2. Анализ изменения сенсибилизации к КДП методом укрупнения временных интервалов
Table 2. Analysis of changes in sensitization to house dust mites by time interval unification

| Годы Years | Пациенты с IgEA Patients with IgEA (n) | Пациенты с клещевой сенсибилизацией Patients with sensitization to mites | | Sp, % | 95% ДИ 95% confidence interval |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-------|-----------------------------------|
| | | n | % | | |
| Сенсибилизация к <i>Der. p.</i> / Sensitization to <i>Der. p.</i> | | | | | |
| 2010–2011 | 586 | 106 | 18,1 | 1,6 | 15,0–21,2 |
| 2012–2013 | 708 | 127 | 17,9 | 1,4 | 15,1–20,7 |
| 2014–2015 | 780 | 141 | 18,1 | 1,4 | 15,4–20,8 |
| 2016–2017 | 370 | 70 | 18,9 | 2,0 | 14,9–23,0 |
| 2018–2019 | 405 | 47 | 11,6 | 1,6 | 8,5–14,7 |
| Сенсибилизация к <i>Der. f.</i> / Sensitization to <i>Der. f.</i> | | | | | |
| 2010–2011 | 586 | 96 | 16,4 | 1,5 | 13,5–19,3 |
| 2012–2013 | 708 | 103 | 14,6 | 1,3 | 12,1–17,1 |
| 2014–2015 | 780 | 87 | 11,2 | 1,1 | 9,0–13,4 |
| 2016–2017 | 370 | 52 | 14,1 | 1,8 | 10,6–17,6 |
| 2018–2019 | 405 | 48 | 11,9 | 1,6 | 8,8–15,0 |

Euroglyphus maynei, чем *Der. f.* [16]. Индивидуальные особенности белковых молекул данных видов КДП, возможно, способствуют их различной степени воздействия на иммунологическую реактивность в исследованной нами популяции пациентов Москвы и Московской области, что подтверждается встречаемостью более высоких уровней сенсибилизации к *Der. f.*

В нашем исследовании мы не стали делать статистических прогнозов дальнейшего развития ситуации с клещевой сенсибилизацией, поскольку совершенно ясно, что это зависит в основном от наличия данных видов в жилище человека. Наиболее точный прогноз развития сенсибилизации у населения Москвы на ближайшие годы может дать только масштабное обследование акарофауны жилых помещений.

Выводы

В Москве и Московской области можно наблюдать снижение распространённости *Der. p.*, что подтверждается уменьшением гиперчувствительности к ним жителей [14, 15]. Известно, что основные факторы, определяющие жизнедеятельность КДП, — это температура и относительная влажность воздуха. В помещениях с влажностью ниже 45% КДП высыхают и погибают [17, 18]. Наиболее устойчивым к низкой влажности является вид *Der. f.*, именно поэтому он чаще встречается в квартирах с центральным отоплением [19]. Хотя центральное отопление в московских квартирах работает уже давно, но процесс вытеснения одного вида другим из-за изменений окружающей среды — процесс длительный. Темпы урбанизации Московской области и строительства новых благоустроенных квартир в Москве увеличиваются, и данное обстоятельство, вероятнее всего, является основной при-

чиной наметившегося доминирования *Der. f.* в квартирах Москвы и Подмосковья.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Custovic A., Simpson A. The role of inhalant allergens in allergic airways disease. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2012; 22(6): 393–401.
- Коровкина Е.С., Мокроносова М.А. Аллергия к клещам домашней пыли с позиций молекулярной аллергологии. *Медицинская иммунология.* 2012; 14(4-5): 280–2. <https://doi.org/10.15789/1563-0625-2012-4-5-279-288>
- Петрова С.Ю., Хлгатын С.В., Бержец В.М., Радикова О.В. Современная концепция патогенеза atopических заболеваний. *Имунопатология, аллергология, инфектология.* 2019; (1): 72–9. <https://doi.org/10.14427/jipai.2019.1.72>
- Chaudhry S.R., Hafez A., Jahromi B.R., Kinfe T.M., Lamprecht A., Niemelä M., et al. Role of damage associated molecular pattern molecules (DAMPs) in aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). *Int. J. Mol. Sci.* 2018; 19(7): 2035. <https://doi.org/10.3390/ijms19072035>
- Киселева Е.П. Акцептивный иммунитет – основа симбиотических взаимоотношений. *Инфекция и иммунитет.* 2015; 5(2): 113–30. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2015-2-113-130>
- Land W.G. The Role of damage-associated molecular patterns (DAMPs) in human diseases. Part II: DAMPs as diagnostics, prognostics and therapeutics in clinical medicine. *Sultan Qaboos Univ. Med. J.* 2015; 15(2): 157–70.
- Matsumura Y. Role of allergen source-derived proteases in sensitization via airway epithelial cells. *J. Allergy. (Cairo).* 2012; 2012: 903659. <https://doi.org/10.1155/2012/903659>
- Omori-Miyake M., Ziegler S.F. Mouse models of allergic diseases: TSLP and its functional roles. *Allergol. Int.* 2012; 61(1): 27–34. <https://doi.org/10.2332/allergolint.11-RA1-0374>
- Грищенко Е.А. Дендритные клетки дыхательных путей и аллергические заболевания. *Аллергология и иммунология в педиатрии.* 2015; (3): 19–28.
- Дробик О.С., Насунова А.Ю. Клещи домашней пыли – невидимые факторы видимых проблем. Современные подходы к терапии клещевой аллергии. *Медицинский совет.* 2013; (7): 59–65.
- Петрова С.Ю., Бержец В.М., Петрова Н.С., Хрулёва В.А., Емельянов О.Ю., Хлгатын С.В. и др. Перспективы разви-

тия лечебных форм аллергенов. От абстрактных проблем к конкретным решениям. *Иммунопатология, аллергология, инфектология*. 2018; (1): 40–7.
<https://doi.org/10.14427/jipai.2018.1.40>

12. Петрова С.Ю., Хлгатян С.В., Бержец В.М. Значение клещей домашней пыли в развитии атопии. *Российский аллергологический журнал*. 2018; 15(3): 30–4.
13. Гланц С.А. *Медико-биологическая статистика*. Пер. с англ. М.: Практика; 1999.
14. Ахапкина И.Г., Жёлтикова Т.М. Сравнительный анализ содержания клещей домашней пыли и их аллергенов в жилых помещениях г. Москвы. *Иммунология*. 2013; 34(2): 108–11.
15. Жёлтикова Т.М., Антропова А.Б., Мокроносова М.А. Многолетняя динамика акарокомплекса домашней пыли и структуры сенсибилизации к бытовым аллергенам у атопических больных. *Иммунология*. 2016; 37(1): 25–8.
<https://doi.org/10.18821/0206-4952-2016-37-1-25-28>
16. Waldron R., McGowan J., Gordon N., McCarthy C., Mitchell E.B., Fitzpatrick D.A. Proteome and allergenome of the European house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *PLoS One*. 2019; 14(5): e0216171.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216171>
17. Colloff M. *Dust Mites*. Collingwood: CSIRO; 2009.
18. Wharton G.W. House dust mites. *J. Med. Entomol.* 1976; 12(6): 577–621. <https://doi.org/10.1093/jmedent/12.6.577>
19. Henszel L., Kalisińska E., Kosik-Bogacka D.I., Kuźna-Grygiel W. Mites in dust samples collected from sleeping places in apartments. *Polish J. of Environ. Stud.* 2010; 19(4): 723–30.

REFERENCES

1. Custovic A., Simpson A. The role of inhalant allergens in allergic airways disease. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2012; 22(6): 393–401.
2. Korovkina E.S., Mokronosova M.A. House dust mite allergy in view of molecular allergology. *Meditsinskaya immunologiya*. 2012; 14(4-5): 280–2. <https://doi.org/10.15789/1563-0625-2012-4-5-279-288> (in Russian)
3. Petrova S.Yu., Khlgatyan S.V., Berzhets V.M., Radikova O.V. Modern concept of pathogenesis of atopic diseases. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya*. 2019; (1): 72–9.
<https://doi.org/10.14427/jipai.2019.1.72> (in Russian)
4. Chaudhry S.R., Hafez A., Jahromi B.R., Kinfе T.M., Lamprecht A., Niemelä M., et al. Role of damage associated molecular pattern molecules (DAMPs) in aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). *Int. J. Mol. Sci.* 2018; 19(7): 2035.
<https://doi.org/10.3390/ijms19072035>
5. Kiseleva E.P. Acceptive immunity – a basis for symbiotic relationships. *Infektsiya i immunitet*. 2015; 5(2): 113–30.

Информация об авторах

Петрова Станислава Юрьевна[✉] — к.м.н., с.н.с. лаб. по разработке аллергенов НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, Россия, laball@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3034-0148>

Хлгатян Светлана Вагинаковна — д.б.н., в.н.с. лаб. по разработке аллергенов НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-8354-7682>

Бержец Валентина Михайловна — д.б.н., проф. зав. лаб. по разработке аллергенов НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>

Емельянова Ольга Юрьевна — к.б.н., с.н.с. лаб. по разработке аллергенов НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-7703-2698>

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 20.05.2020;
принята к публикации 01.08.2020;
опубликована 10.03.2021.

<https://doi.org/10.15789/2220-7619-2015-2-113-130>
(in Russian)

6. Land W.G. The Role of damage-associated molecular patterns (DAMPs) in human diseases. Part II: DAMPs as diagnostics, prognostics and therapeutics in clinical medicine. *Sultan Qaboos Univ. Med. J.* 2015; 15(2): 157–70.
7. Matsumura Y. Role of allergen source-derived proteases in sensitization via airway epithelial cells. *J. Allergy. (Cairo)*. 2012; 2012: 903659.
<https://doi.org/10.1155/2012/903659>
8. Omori-Miyake M., Ziegler S.F. Mouse models of allergic diseases: TSLP and its functional roles. *Allergol. Int.* 2012; 61(1): 27–34. <https://doi.org/10.2332/allergolint.11-RAI-0374>
9. Grishchenko E.A. Airway dendritic cells and allergic diseases. *Allergologiya i immunologiya v pediatrii*. 2015; (3): 19–28. (in Russian)
10. Drobik O.S., Nasunova A.Yu. House dust mites: invisible signs of visible problems. Modern approaches to the treatment of dust mite allergies. *Meditsinskiy sovet*. 2013; (7): 59–65. (in Russian)
11. Petrova S.Yu., Berzhets V.M., Petrova N.S., Khruleva V.A., Emel'yanov O.Yu., Khlgatyan S.V., et al. Future prospect of allergens' medical forms. From abstract problems to concrete solutions. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya*. 2018; (1): 40–7. <https://doi.org/10.14427/jipai.2018.1.40> (in Russian)
12. Petrova S.Yu., Khlgatyan S.V., Berzhets V.M. The house dust mites significance in the development of atopy. *Rossiyskiy allergologicheskiy zhurnal*. 2018; 15(3): 30–4. (in Russian)
13. Glantz S.A. *Primer of Biostatistics*. New-York: McGraw-Hill; 1994.
14. Akhapkina I.G., Zheltikova T.M. Comparative research of quantity of dust mites and their allergens in dwelling of Moscow. *Immunologiya*. 2013; 34(2): 108–11. (in Russian)
15. Zheltikova T.M., Antropova A.B., Mokronosova M.A. Long-term dynamics of house dust acarocomplex and sensitization to indoor allergens in atopic patients. *Immunologiya*. 2016; 37(1): 25–8. <https://doi.org/10.18821/0206-4952-2016-37-1-25-28> (in Russian)
16. Waldron R., McGowan J., Gordon N., McCarthy C., Mitchell E.B., Fitzpatrick D.A. Proteome and allergenome of the European house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *PLoS One*. 2019; 14(5): e0216171.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216171>
17. Colloff M. *Dust Mites*. Collingwood: CSIRO; 2009.
18. Wharton G.W. House dust mites. *J. Med. Entomol.* 1976; 12(6): 577–621. <https://doi.org/10.1093/jmedent/12.6.577>
19. Henszel L., Kalisińska E., Kosik-Bogacka D.I., Kuźna-Grygiel W. Mites in dust samples collected from sleeping places in apartments. *Polish J. of Environ. Stud.* 2010; 19(4): 723–30.

Information about the authors

Stanislava Yu. Petrova[✉] — Cand. Sci. (Med.), senior researcher, Laboratory of allergens, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia, laball@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3034-0148>

Svetlana V. Khlgatian — D. Sci. (Biol.), leading researcher, Laboratory of allergens, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-8354-7682>

Valentina M. Berzhets — D. Sci. (Biol.), Prof., Head, Laboratory of allergens, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>

Olga Yu. Emel'yanova — Cand. Sci. (Biol.), senior researcher, Laboratory of allergens, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7703-2698>

Author 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.

The article was submitted 20.05.2020;
accepted for publication 01.08.2020;
published 10.03.2021.