

# Влияние интенсивности пыления березы на особенности течения поллиноза у детей

RAR — научная статья

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-9-23>

УДК 616-056.3-022.854-053.2

Дата поступления: 14.09.2025

Дата принятия: 25.11.2025

Дата публикации: 20.12.2025



**Стежкина Е. В.<sup>1</sup>, Белых Н. А.<sup>1</sup>, Ульянов К. И.<sup>1</sup>, Бусарева Е. С.<sup>1</sup>, Агапова А. И.<sup>2</sup>, Селезнёва Ю. М.<sup>3</sup>, Карасёва В. С.<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup> Государственное бюджетное учреждение Рязанской области «Городская клиническая больница № 11», 390037, г. Рязань, ул. Новосёлов, 26/17, Россия

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», 390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Свободы, 46, Россия

**Стежкина Елена Викторовна** — к. м. н., доцент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии ФДПО ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0002-1806-0787>; SPIN-код: 2262-2771; e-mail: polus1972@yandex.ru.

**Селезнёва Юлия Михайловна** — к. б. н., доцент, директор института естественных наук РГУ имени С. А. Есенина; SPIN-код: 1552-3050; <https://orcid.org/0000-0001-9288-2714>; e-mail: posevina\_julia@mail.ru.

**Белых Наталья Анатольевна** — д. м. н., доцент, заведующая кафедрой поликлинической педиатрии с курсом педиатрии ФДПО ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0002-5533-0205>; SPIN-код: 2199-6358; e-mail: nbelyh68@mail.ru.

**Агапова Анна Ивановна** — врач-педиатр; SPIN-код: 9807-3364; <https://orcid.org/0009-0005-5764-5883>; e-mail: agapova\_96@list.ru.

**Карасёва Вера Сергеевна** — старший преподаватель кафедры биологии и методики ее преподавания РГУ имени С. А. Есенина; SPIN-код: 6258-8134; <https://orcid.org/0000-0002-9054-070X>; +7 (910) 908-01-64; e-mail: karaseva94@mail.ru.

**Ульянов Кирилл Ильич** — ординатор 1-го года обучения, ФДПО ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России; SPIN-код: 7371-5271; <https://orcid.org/0009-0004-8066-0398>; e-mail: ulyanovk07@yandex.ru.

**Бусарева Елизавета Сергеевна** — ординатор 1-го года обучения, ФДПО ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России; <https://orcid.org/0009-0004-8553-5203>; e-mail: lizalezzhova@yandex.ru.

## Аннотация

**Обоснование:** проблема роста аллергических заболеваний, связанных с пылением растений является актуальной. В настоящее время в многочисленных работах обсуждается влияние глобального потепления на начало, интенсивность и продолжительность пыления растений. Отмечается увеличение суммарной годовой концентрации пыльцы в составе аэрапалинологического спектра. Для Центрального Федерального округа (ЦФО) России наибольшее клиническое значение имеет пыление древесных ветроопыляемых растений, в частности березы.

**Цель:** показать зависимости между симптомами, уровнем пыления березы и госпитализациями, изучить клинические характеристики березового поллиноза у детей города Рязани и Рязанской области в сезоне 2023 года в условиях интенсивного пыления березы (*Betula*).

**Материалы и методы.** Проведено открытое одноцентровое ретроспективное выборочное неконтролируемое когортное исследование. В исследование было включено 211 детей, обратившихся за экстренной медицинской помощью с 01.02.2023 по 30.06.2023 в стационар или поликлинику с симптомами бронхиальной астмы, аллергического ринита. Временные рамки исследования: февраль — июнь 2023 года. Параллельно проводился проспективный аэробиологический мониторинг с помощью волюметрической ловушки и анализ поисковых запросов жителей г. Рязани и Рязанской области в системе «Яндекс Вордстат». Для статистической обработки полученных результатов использовались программное обеспечение Past 4.03 и пакет SPSS V24.0, включая описательную статистику.

**Результаты.** По данным аэробиологических исследований, в сезоне 2023 года рекордно высокая концентрация пыльцы березы за последние 9 лет наблюдалась. Это привело к высокой обращаемости в медицинские учреждения за экстренной помощью с симптомами поллиноза. Основная возрастная категория обращавшихся детей была от 7 до 12 лет, однако также отмечены обращения детей в возрасте до 3 лет, что свидетельствует об омоложении дебюта поллиноза. Прослеживалась зависимость от половой принадлежности, так как количество обратившихся мальчиков в 2,5 раза превышало количество обратившихся де-

## Для корреспонденции:

Ульянов Кирилл Ильич, ординатор 1-го года обучения, ФДПО ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

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

E-mail: ulyanovk07@yandex.ru.

## For correspondence:

Kirill Ilyich Ulyanov, 1st year resident, FDPO of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 390026 Ryazan, Vysokovoltnaya str., 9, Russia.

E-mail: ulyanovk07@yandex.ru.

вочек. В структуре клинических фенотипов детей, экстремально госпитализированных в стационар, преобладала бронхиальная астма, причем половина всех случаев астмы составила ее манифестация клинических проявлений. При сопоставлении данных аэропалинологического мониторинга и клиники у госпитализированных пациентов была выявлена умеренная положительная связь ( $r=0,4$ ;  $p=0,002$ ) между концентрацией пыльцы в воздухе и количеством обратившихся за помощью детей.

**Заключение.** Особенность сезона пыления в 2023 году в Рязанской области (ЦФО Российской Федерации) заключается в рекордно высокой концентрации пыльцы бересклета за последние 9 лет наблюдений. Это привело к увеличению числа обращаемости детей с экстренными симптомами респираторного и кожного поллиноза.

**Ключевые слова:** поллиноз, аллергия, бронхиальная астма, пыльца, аэропалинологический спектр, бересклет, дети

#### Конфликт интересов

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

**Для цитирования:** Стежкина Е. В., Белых Н. А., Ульянов К. И., Бусарева Е. С., Агапова А. И., Селезнёва Ю. М., Карасёва В. С. Влияние интенсивности пыления бересклета на особенности течения поллиноза у детей. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2025; 23 (4): 9–23. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-9-23>

## Influence of birch bark dusting intensity on the peculiarities of the course of pollinosis in children

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-9-23>

Date of receipt: 14.09.2025

Date of acceptance: 25.11.2025

Date of publication: 20.12.2025

**Elena V. Stezhkina<sup>1</sup>, Natalya A. Belykh<sup>1</sup>, Kirill I. Ulyanov<sup>1</sup>, Elizabeth S. Busareva<sup>1</sup>, Anna I. Agapova<sup>2</sup>, Julia M. Seleznyova<sup>3</sup>, Vera S. Karasyova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov”, Ministry of Health of the Russian Federation, 9 Vysokovoltnaya St., Ryazan, 390026, Russia

<sup>2</sup> State budgetary institution of the Ryazan region “City Clinical Hospital № 11”, 390037, Ryazan, Novosyolov St., 26/17, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “S.A. Esenin Ryazan State University”, 46 Svobody St., Ryazan, 390000, Ryazan region, Russia

**Elena Victorovna Stezhkina** — Cand. Sci, Associate Professor of the Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with a course in Pediatrics of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1806-0787>; SPIN code: 2262-2771; e-mail: polus1972@yandex.ru.

**Yulia Mikhailovna Selezneva** — Dr. Sci, Associate Professor, Director of the Institute of Natural Sciences of the Russian State University named after S. A. Yesenin; SPIN code: 1552-3050; <https://orcid.org/0000-0001-9288-2714>; e-mail: posevina\_julia@mail.ru.

**Natalia Anatolyevna Belykh** — Dr. Sci, Associate Professor, Head of the Department of Polyclinic Pediatrics with a course in Pediatrics of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-5533-0205>; SPIN code: 2199-6368; e-mail: nbelyh68@mail.ru.

**Anna Ivanovna Agapova** — pediatrician, SPIN code: 9807-3364; <https://orcid.org/0009-0005-5764-5883>; e-mail: agapova\_96@list.ru.

**Vera Sergeevna Karaseva** — Senior Lecturer at the Department of Biology and Methods of Teaching at S. A. Yesenin Russian State University; SPIN code: 6258-8134; <https://orcid.org/0000-0002-9054-070X>; +7 (910) 908-01-64; e-mail: karaseva94@mail.ru.

**Kirill Ilyich Ulyanov** — 1st year resident, FDPO of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; SPIN code: 7371-5271; <https://orcid.org/0009-0004-8066-0398>; e-mail: ulyanovk07@yandex.ru.

**Elizaveta Sergeevna Busareva** — 1st year resident, FDPO of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; <https://orcid.org/0009-0004-8553-5203>; e-mail: lizalezzhova@yandex.ru.

#### Abstract

**Rationale:** the problem of the growth of allergic diseases associated with plant pollination is urgent. At present, numerous works discuss the influence of global warming on the onset, intensity and duration of plant pollination. An increase in the total annual pollen concentration in the aeropaliynological spectrum is noted. For the Central Federal District (CFD) of Russia, pollination of woody wind-pollinated plants, particularly birch, is of the greatest clinical significance.

**Objective:** to study the clinical characteristics of birch pollinosis in children of the city of Ryazan and Ryazan region in the season of 2023 in conditions of intensive dusting of birch (*Betula*).

**Materials and methods.** An open single-centre retrospective randomized uncontrolled cohort study was conducted. The study included 211 children who sought emergency medical care from 01.02.2023 to 30.06.2023 in hospital or polyclinic with symptoms of bronchial asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis. The time frame of the study was February to June 2023. In parallel, prospective aerobiological monitoring with the help of Lanzoni volumetric trap ‘VPPS 2000’ and analysis of search queries of residents of Ryazan and Ryazan region in the system ‘Yandex Wordstat’ were conducted. For statistical processing of the obtained results, Past 4.03 software and SPSS V24.0 package were used, including descriptive statistics.

**Results.** According to the data of aerobiological studies in the season 2023 record high concentration of birch pollen for the last 9 years of observations. This resulted in a high incidence of emergency visits to health care facilities with symptoms of pollinosis. The main age group of children who applied was from 7 to 12 years old, but there were also cases of children under 3 years old, which indicates rejuvenation of the pollynosis debut. There was a dependence on sex, as the number of boys who applied was 2.5 times higher than the number of girls who applied. Bronchial asthma predominated in the structure of clinical phenotypes of children urgently hospitalised, and half of all asthma cases were its manifestation. A moderate positive association ( $r=0.4$ ;  $p=0.002$ ) between airborne pollen concentration and the number of children who sought care was found in hospitalised patients when aeropalynological monitoring and clinic data were compared.

**Conclusion.** The peculiarity of the pollen season in 2023 in the Ryazan region (Central Federal District of the Russian Federation) is the record high concentration of birch pollen for the last 9 years of observations. This led to an increase in the number of children with emergency symptoms of respiratory and cutaneous pollinosis.

**Keywords:** pollinosis, allergy, bronchial asthma, pollen, aeropalynological spectrum, birch, children

#### Conflict of interests

The authors declare that they have no competing interests.

**For citation:** Stezhkina E. V., Belykh N. A., Ulyanov K. I., Busareva E. S., Agapova A. I., Seleznyova Ju. M., Karasyova V. S. Influence of birch bark dusting intensity on the peculiarities of the course of pollinosis in children. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 2025; 23 (4): 9–23. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-4-9-23>

## ОБОСНОВАНИЕ

Поллиноз — группа аллергических заболеваний, в основе развития которых лежит IgE-зависимая реакция в ответ на раздражение дыхательных путей пыльцой растений, характеризующаяся воспалительными изменениями со стороны слизистых оболочек и кожи. Патология имеет повторяющуюся сезонность и приходится на период цветения определенных растений. В разных странах мира поллинозом страдает большое количество людей, от 5 до 50 % детей и от 10 до 30 % взрослых, в зависимости от различных факторов [1, 2]. В России этот показатель колеблется от 10 до 24 % населения [3].

По данным литературных источников, за последние 30 лет продолжительность периода вегетации растений в Европе увеличилась на 10–11 дней. Сокращение холодных дней в году приводит к изменению сроков пыления растений: наблюдается ранний старт, увеличивается длительность и интенсивность [4, 5].

Важная роль в распространении пыльцы отводится изменениям в атмосферных циркуляциях воздуха. В XXI веке в нижней тропосфере наблюдается максимальный меридиональный перенос воздушных масс. При этом ядро аэропалинологического спектра составляет пыльца ветроопыляемых растений, которая обладает хорошими аэродинамическими свойствами. Поэтому пыльцевые зерна и другие биологические частицы (в частности, белки) могут переноситься на дальние расстояния [4, 6, 7]. В результате первое появление пыль-

цы аллергенных таксонов в воздухе наблюдается за несколько недель до начала основного периода пыления этих таксонов в регионе. Это приводит к увеличению концентрации пыльцевых аллергенов в воздухе, что влечет за собой формирование сенсибилизации и клиники поллиноза у населения, живущего вдали от источников пыльцевых аллергенов.

На развитие пыльцевой сенсибилизации также влияют экстремальные погодные условия. Установлено, что во время грозы и осадков пыльца выделяет аллергенные эпипотопы — макромолекулы антигена гораздо меньшего размера, чем исходные пыльцевые зерна [8]. Такие частицы гораздо легче проникают в дыхательные пути [8], вызывают вспышки аллергической астмы, а иногда — тяжелый астматический кризис и даже смерть пациентов, страдающих поллинозами [9].

Еще одним фактором, повышающим показатель проникновения пыльцы, являются поллютанты выхлопных газов, отходов производств, выбросов в атмосферу [10, 11, 12]. Так, многие клинические исследования доказывают, что обращаемость по поводу симптомов респираторной гиперчувствительности была выше у детей в городской среде, чем в сельской местности [10, 13, 14, 15, 16]. Поллютанты состоят из углеродного ядра, на котором осаждаются высокомолекулярные органические химические компоненты и тяжелые металлы, что оказывает на эпителий барьерных тканей кожи и дыхательных путей разрушающее действие, открывая входные ворота для аллергической атаки пыльцы [10, 11, 12].

Частицы аэрополлютантов, контактируя с пыльцой, могут ее разрушать и приводить к высвобождению маломикронных частиц (<0,1 мкм в диаметре), с легкостью оседающих в самых дальних отделах нижних дыхательных путей [10, 17].

Характер и выраженность клинических проявлений поллиноза очень индивидуальны и зависят от чувствительности организма к аллергенам, сопутствующих аллергических реакций и наличия хронических заболеваний [18]. Проявление заболевания может выражаться симптомами со стороны дыхательной системы, кожи, перекрестной пищевой аллергии — со стороны желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Для пыльцевой сенсибилизации характерна коморбидность между такими аллергическими заболеваниями, как аллергический ринит (АР), аллергический конъюнктивит (АК), бронхиальная астма (БА), иногда с кожными манифестациями [1, 19, 20]. Имеющиеся публикации показывают, что около 16% взрослых пациентов с АР страдают БА, а до 70% детей с АР впоследствии заболевают БА, и около 80% больных БА имеют сопутствующий АР [21, 22, 23].

В различных регионах мира, также как в РФ, спектр пыльцевой сенсибилизации территориально неоднороден [10]. Рязанская область, являясь регионом с развитой промышленностью, входит в состав ЦФО, где береза — главный аллерген, вызывающий пыльцевую сенсибилизацию [24]. Алергенная активность пыльцы березы опосредована мажорным Т-клеточным эпигеном, расположенным в С-концевых положениях аминокислотных остатков 142–156, и является одной из наиболее распространенных причин IgE-опосредованной аллергии. Основным сенсибилизирующим аллергеном, присутствующим в пыльце березы, является Bet v 1, который рассматривается как маркерный аллерген при первичной сенсибилизации к березе. Это — первый растительный аллерген, который смогли охарактеризовать и клонировать.

Крупное общегосударственное исследование, проведенное в Германии в 2013 году на популяционной выборке детей и подростков, выявило наличие IgE к аллергенам пыльцы березы у 15% пациентов в возрастной группе от 3 до 17 лет (из них было 15,7% девочек и 21,7% мальчиков). Примерно у половины всех сенсибилизованных детей выявлены симптомы АР, АК или аллергической астмы [25], причем повышенная аллергенность пыльцы березы наблюдалась после воздействия

с оксидами азота ( $\text{NO}_x$ ), озоном ( $\text{O}_3$ ) и диоксидом серы ( $\text{SO}_2$ ) [19].

Возможная профилактика тяжелых аллергических реакций, связанных с пыльцевой аллергией, состоит в мониторинге количества пыльцы в воздухе. Такие мероприятия проводятся в отдельных регионах России и других странах уже более 30 лет. При помощи волюметрических ловушек собирается пыльца различных растений [26]. Она подвергается микроскопии и обработке программами на основе нейросетей, которые умеют по фотографиям микроскопа распознавать пыльцу по внешнему виду и подразделять ее на таксоны. Такие разработки показывают точность от 80 до 97,88%, что является очень высоким показателем [27]. Данные с ловушек обрабатывают и отсылают в центр, формирующий онлайн-карты, в режиме реального времени показывающие перемещение пыльцы в пространстве. Неправильные прогнозы полета пыльцы могут иметь последствия для здоровья чувствительных лиц [28].

В настоящее время насчитывается сравнительно малое количество работ, сочетающих в себе клинические данные с показателями аэропалинологического мониторинга. В данном исследовании приведен опыт сопоставления клинических проявлений поллиноза у детей с особенностями пыления березы в сезон «пыльцевого шторма» 2023 года.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ** — изучить клинические характеристики березового поллиноза у детей города Рязани и Рязанской области в сезоне 2023 года в условиях интенсивного пыления.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено открытое одноцентровое ретроспективное выборочное неконтролируемое когортное исследование с применением статистического — аналитического методов исследования. Критерии включения: дети в возрасте от 0 до 17 лет, обратившиеся за экстренной медицинской помощью в стационар или поликлинику за исследуемый период, наличие установленных диагнозов сезонного АР, АК, БА согласно действующим клиническим рекомендациям (глобальной инициативы GINA 2023, ARIA 2020). Подтвержденная пыльцевая аллергия к пыльце березы или впервые возникшие симптомы в исследуемый сезон. Критерии исключения: острые и хронические инфекции верхних

и нижних дыхательных путей в течение 30 суток до времени проведения исследования. Параллельно с оценкой клинических проявлений в Рязани проводился аэробиологический мониторинг с использованием волюметрического пыльцеуловителя Lanzoni VPPS-2000. Последний устанавливался на крыше четырехэтажного корпуса Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина ( $54,6269^{\circ}$  с. ш.,  $39,6916^{\circ}$  в. д.) сотрудниками кафедры биологии и методики ее преподавания. Наблюдения осуществлялись по стандартной международной методике и охватывали периоды с конца февраля до конца июня [29]. Подсчет и идентификацию материала в препаратах проводили под световым микроскопом МИКМЕД-5 при увеличении  $\times 400$ . Пыльцевые зерна в образце подсчитывались двенадцатью непрерывными транссектами, перпендикулярными продольной оси препарата. Такая методика анализа позволяла не только определить суммарную концентрацию пыльцы в образце, но и проанализировать почасовую картину пыления с интервалом в 2 ч.

Исследование проводилось на базе пульмоно-логического отделения ГБУ РО «Областной детской клинической больницы имени Н. В. Дмитриевой», ГБУ РО «Городской детской поликлиники № 7».

Пыльцевой мониторинг осуществлялся на базе кафедры биологии и методики ее преподавания ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», на крыше которого была установлена пыльцевая ловушка Lanzoni VPPS-2000.

План исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России (Протокол от 09.03.2021 г.). Родители всех детей, принявших участие в исследовании, были ознакомлены с регламентом исследования и подписали информированное согласие.

Исследование выполнено с 1 февраля по 30 июня 2023 года.

В период с 1 февраля по 30 июня 2023 года ретроспективно были проанализированы истории болезни (форма 003/У) и амбулаторные карты (форма 112/у) детей, экстренно обратившиеся за медицинской помощью в стационар или поликлинику с симптомами БА (J45), АР (J30), АК (L50.0).

Параллельно проводился круглогодичный пыльцевой мониторинг на базе кафедры биологии и методики ее преподавания ФГБОУ ВО «Ря-

занского государственного университета имени С. А. Есенина», на крыше которого была установлена пыльцевая ловушка Lanzoni VPPS-2000 (рис. 1).

Помимо этого, для сопоставления аэробиологических и медицинских показателей, мы использовали сервис «Яндекс Вордстат». Этот инструмент показывает статистику поисковых запросов в системе «Яндекс». С его помощью можно посмотреть, как менялась популярность интересующих запросов и как она отличается в разных регионах России, а также — построить топы запросов с нужными словами.

История запросов в «Яндекс Вордстат» позволяет отслеживать тренды в запросах пользователей поисковой системы «Яндекс». Результаты представляются как в числах, так и в виде недельных и месячных графиков. Данный раздел позволяет отслеживать сезонность запросов, т. е. дает возможность проанализировать, какое количество пользователей интересовалось данным вопросом за определенную неделю или месяц конкретного года.

Поисковые запросы в «Яндекс» анализировались в период с марта по июнь 2023 года. Для этого был составлен список из следующих поисковых запросов: «пыльца», «пыльца березы», «поллиноз», «аллергия», «зуд», «чихание», «покраснения», «не хватает воздуха». При проведении исследований мы старались использовать не только научные термины, но и простые словесные обороты, которые могли использовать пользователи (например, «не хватает воздуха»).

Для получения результатов в поисковую строку вводилось вышеуказанное слово или словосочетание. Далее в разделе «Регион» была отсортирована Рязанская область. Поскольку «Яндекс. Подбор слов» отображает абсолютный объем поиска для заранее заданных географических, временных и поисковых терминов, то в нашей работе этот показатель определялся как количество запросов за неделю. Отфильтровав определенный промежуток времени, мы получили точное количество запросов на указанное слово или словосочетание. Для сопоставления аэробиологических данных и поисковых показателей, концентрация пыльцы суммировалась также по неделям.

Основной исход исследования — оценка связи между концентрацией пыльцы березы в атмосферном воздухе и клинической структурой поллиноза у детей Рязани и Рязанской области в условиях неблагоприятной экологической обстановки.

Таблица 1. Состав детей, обратившихся за медицинской помощью по экстренным показаниям с 01.02.2023 по 30.06.2023 (таблица автора)

Table 1. The number of children who sought medical attention for emergency reasons from 01.02.2023 to 30.06.2023 (author's table)

| Признак   | Поликлиника |      | Стационар |      | Всего |      |
|---|-------------|------|-----------|------|-------|------|
|   | n           | %    | n         | %    | n     | %    |
| Количество детей, обратившихся экстренно за медицинской помощью | 92          | 43,7 | 119       | 56,3 | 211   |      |
| Обращаемость пациентов за экстренной помощью в марте            | 25          | 11,8 | 0         | 0    | 25    | 11,8 |
| Обращаемость пациентов за экстренной помощью в апреле           | 21          | 22,4 | 73        | 77,6 | 94    | 44,5 |
| Обращаемость пациентов за экстренной помощью в мае              | 32          | 41,1 | 46        | 58,9 | 78    | 36,9 |
| Обращаемость пациентов за экстренной помощью в июне             | 14          | 6,6  | 0         | 0    | 14    | 6,6  |
| Возрастная группа детей 0–3 лет                                 | 11          | 57,9 | 8         | 42,1 | 19    | 9,0  |
| Возрастная группа детей 4–6 лет                                 | 14          | 48,3 | 15        | 51,7 | 29    | 13,7 |
| Возрастная группа детей 7–12 лет                                | 41          | 44,1 | 52        | 55,9 | 93    | 44,0 |
| Возрастная группа детей старше 12 лет                           | 26          | 37,2 | 44        | 62,8 | 70    | 34,1 |
| Количество обратившихся мальчиков                               | 61          | 67   | 90        | 76   | 151   | 71,5 |
| Количество обратившихся девочек                                 | 31          | 24   | 29        | 48   | 60    | 28,5 |

Дополнительные исходы исследования. Установка половозрастных характеристик больных поллинозом, бронхиальной астмы, оценка клинических проявлений поллиноза, выявление возраста его дебюта.

Статистический анализ. Для статистической обработки использовались программное обеспечение Past 4.03 и пакет SPSS V24.0, включая описательную статистику. Для описания количественных показателей исследуемых данных использовалась медиана Me, входящая в интервал, нижней границей которого является первый квартиль Q1, а верхней границей — третий квартиль Q3 в формате Me [Q1; Q3]. В работе рассматривались только независимые группы данных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По предварительной оценке на 1 января 2022 года численность детского населения до 18 лет в городе Рязани ЦФО РФ и ее области составила 194,4 тыс. человек [30]. Большее количество детей проживает в черте города Рязани — 73,3%, в Рязанской области — 26,7%.

Общее количество исследуемых пациентов составило 211 человек в возрасте от 0 до 17 лет [P25; P75] = 11 [7; 14] лет, обратившихся экстренно по поводу экстренных симптомов астмы, аллергического ринита, аллергического конъюнктиви-

та, кожных проявлений. В стационар поступило 119 человек, обратились за помощью в поликлинику 92 ребенка. Среди исследуемой когорты детей было выявлено sIgE к экстрактам аллергена бересклета методом непрямой иммунофлуоресценции на автоматическом анализаторе с использованием технологии ImmunoCAP в группе детей от 4 до 6 лет — 13,7% (n=29), от 7–12 лет — 44,0% (n=93), старше 12 лет — 34,1% (n=70). За апрель 2023 года число госпитализаций составило 73 пациента, за май — 46 пациентов. Амбулаторные экстренные обращения начались раньше: уже в марте 2023 года — 25 детей, в апреле — 21 ребенок, в мае — 32, в июне — 14 пациентов. Максимальное число обращений детей с симптомами поллиноза отмечено с начала апреля до середины мая, что характерно для пика пыления бересклета. Однако начало появления экстренных симптомов в течение марта может свидетельствовать или о более раннем начале пыления бересклета, или о дальних клинически значимых заносах. Более ранняя обращаемость детей с симптомами поллиноза зафиксирована в городских условиях (табл. 1).

Оценивая региональную эпидемиологию поллиноза в возрастном аспекте, можно отметить, что большинство обращений выпадло на группу детей от 7 до 12 лет, что является типичным возрастом манифестиации или обострения аллергических за-

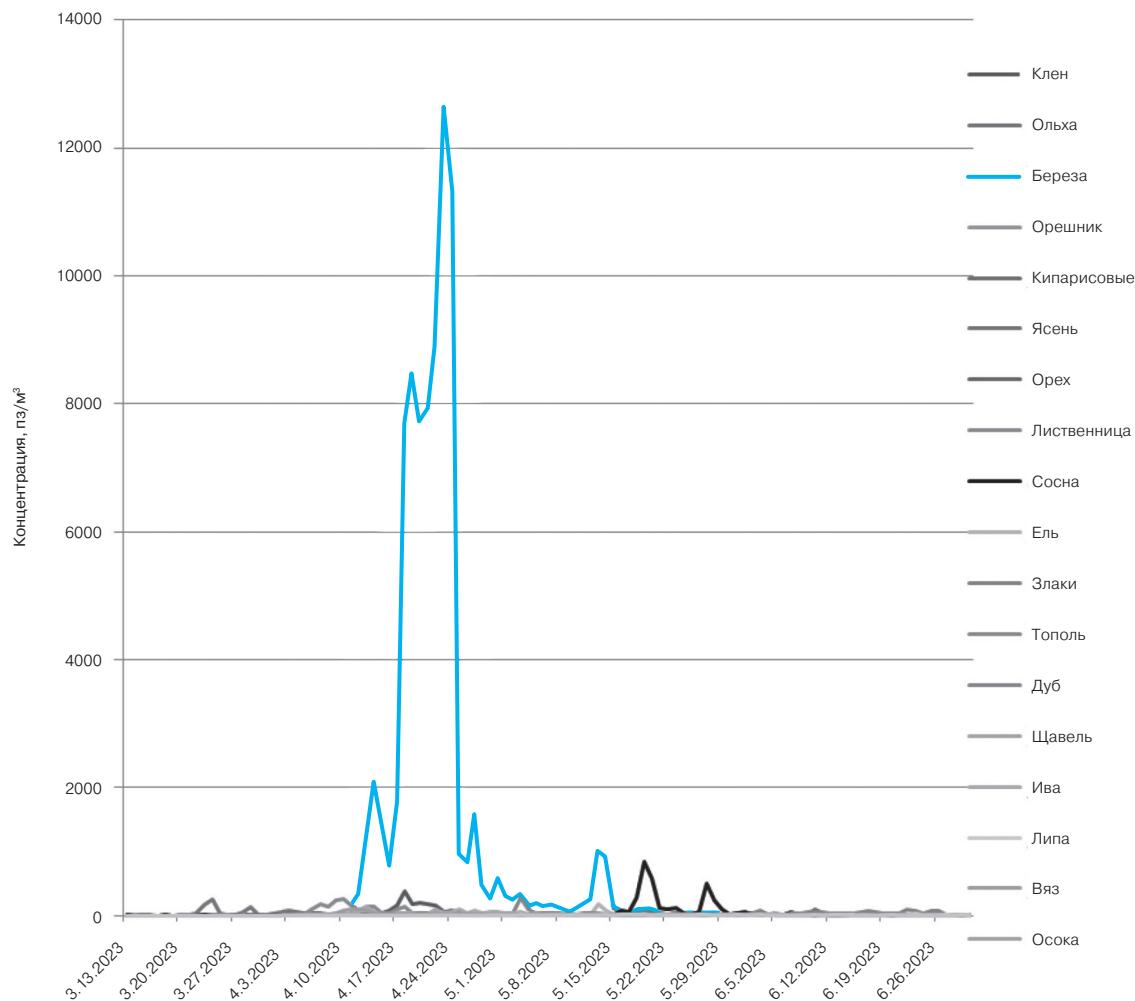


Рис. 1. Динамика пыления растений г. Рязани в 2023 г. (с 13 марта по 30 июня 2023 г.) (рис. автора)  
Fig. 1. Dynamics of dusting of plants in Ryazan in 2023 (from 13 March to 30 June 2023) (the author's fig.)

болеваний. Однако следует отметить появление респираторных симптомов, связанных с пылением берескы у детей более раннего возраста (в группе 0–3 года), что может быть признаком «омоложения» современного поллиноза, не характерным для классического атопического марша (табл. 1).

Согласно половой принадлежности пациентов, возникновение симптомов поллиноза чаще отмечено у мальчиков – 151 ребенок (71,5%), и только 60 человек у девочек (28,5%), которые обратились как в стационар, так и в поликлинику. В процентном соотношении это составляло 76% мальчиков и 24% девочек в стационаре, 67% мальчиков и 33% девочек в поликлинике, что коррелирует с данными литературных источников (табл. 1).

Оценивая клинические фенотипы берескового поллиноза сезона 2023 года в Рязанской области, можно выделить, что основное число госпитали-

зованных в сроки проведения исследования детей имели обострение бронхиальной астмы (61%, n = 72), причем половина из них манифестирували поллинозом с симптомами астмы в исследуемый период (49%, n = 35) без наличия в анамнезе ранее симптомов АР и АК. Среди других нозологий выявлялся сезонный аллергический ринит, обострение тяжелой степени (9%, n = 11), аллергический конъюнктивит с отеками глаз (9%, n = 11) и кожные симптомы, преимущественно в виде уртикарой (14%, n = 17). 7% составили дети с обструктивным бронхитом (7%, n = 8). Данное распределение, как правило, не характерно для клинического проявления поллиноза, так как он обычно стартует с проявлений аллергического ринита и аллергического конъюнктивита и, соответствующа атопическому маршруту, может привести к бронхиальной астме на второй-третий сезон от старта проявлений.

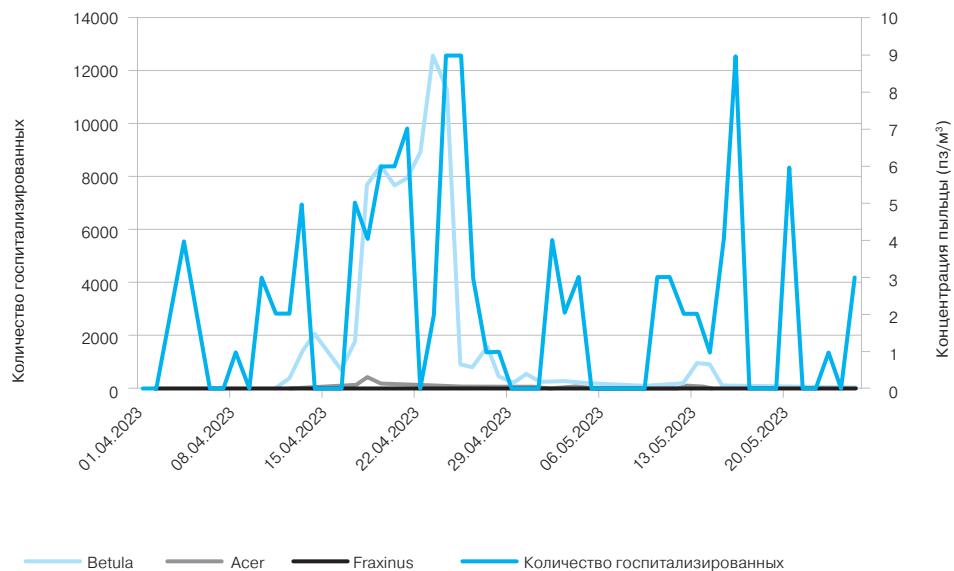


Рис. 2. Количество экстренных обращений в стационар и в поликлинику (рис. автора)  
Fig. 2. Number of emergency visits to hospital and polyclinic (the author's fig.)

Анализ результатов аэробиологических исследований в 2023 году, показал, что всего в исследуемый период (с 13 марта по 30 июня 2023 года) в составе атмосферного воздуха были зафиксированы пыльцевые зерна *Betula* (81916 пз/м<sup>3</sup>), *Acer* (1653 пз/м<sup>3</sup>), *Alnus* (1146 пз/м<sup>3</sup>), *Corylus* (155 пз/м<sup>3</sup>), *Cupressaceae* (103 пз/м<sup>3</sup>), *Fraxinus* (254 пз/м<sup>3</sup>), *Juglans* (16 пз/м<sup>3</sup>), *Larix* (32 пз/м<sup>3</sup>), *Pinus* (3550 пз/м<sup>3</sup>), *Piceae* (408 пз/м<sup>3</sup>), *Poaceae* (1254 пз/м<sup>3</sup>), *Populus* (1935 пз/м<sup>3</sup>), *Quercus* (825 пз/м<sup>3</sup>), *Rumex* (179 пз/м<sup>3</sup>), *Salix* (1333 пз/м<sup>3</sup>), *Tilia* (122 пз/м<sup>3</sup>), *Ulmus* (457 пз/м<sup>3</sup>), *Carex* (64 пз/м<sup>3</sup>), *Apiaceae* (38 пз/м<sup>3</sup>) и *Castanea* (22 пз/м<sup>3</sup>) (рис. 1).

Из них сильными аллергенами считаются пыльца анемофильных растений (конкретно *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Acer*, *Cupressaceae*, *Fraxinus*, *Poaceae*, *Quercus*, *Ulmus*, *Salix*), встречающаяся в воздухе в высоких концентрациях. Необходимо отметить, что в аэропалинологических исследованиях пыльцу растений, принадлежащих к одному и тому же роду или семейству, обычно невозможно идентифицировать до вида под световым микроскопом, поскольку пыльцевые зерна в пределах многих таксономических групп обладают морфологической схожестью. По этой причине различные группы пыльцы классифицируют до рода или семейства (очень редко до вида).

Для сопоставления концентрации пыльцы вышеуказанных таксонов в воздухе с числом госпи-

тализированных пациентов был выбран период с 1 апреля по 25 мая 2023 года, как промежуток времени, в который фиксировалось наибольшее количество обращений в стационар и поликлинику со стороны аллергиков. Так, значимая положительная корреляция между указанными выше показателями была выявлена только в случае с *Betula* ( $r=0,4$ ,  $p=0,002$ ), *Acer* ( $r=0,4$ ,  $p=0,004975$ ) и *Fraxinus* ( $r=0,4$ ,  $p=0,0072972$ ). При этом концентрация пыльцевых зерен в составе атмосферного воздуха последних с 1 апреля по 25 мая 2023 года оказалась незначительной по сравнению с *Betula* (рис. 2). На долю же бересклетовой пыльцы в указанный выше период пришлось 81330 пз/м<sup>3</sup>, что составило 98,8 % от ее суммарного годового содержания.

Интенсивность пыления (суммарное содержание пыльцы за сезон) *Betula* для Рязани за 9 лет исследований варьировала в очень широких пределах ( $M=30\,639$ ,  $Cv=77,6\%$ ,  $Me=28985$ ,  $min=12441$ ,  $max=82320$ ). Утверждается, что бересклет относится к одному из немногих древесных таксонов, у которых отчетливо выявляется межсезонная ритмика пыления с двух- или трехлетним циклом в зависимости от географического региона [33, 34]. Интенсивность пыления в каждый отдельно взятый год во многом зависит от метеорологических параметров, причем не только текущих. Огромное влияние на потенциальную пыльцевую продукцию оказывают погодные условия (в первую очередь обеспеченность влагой)

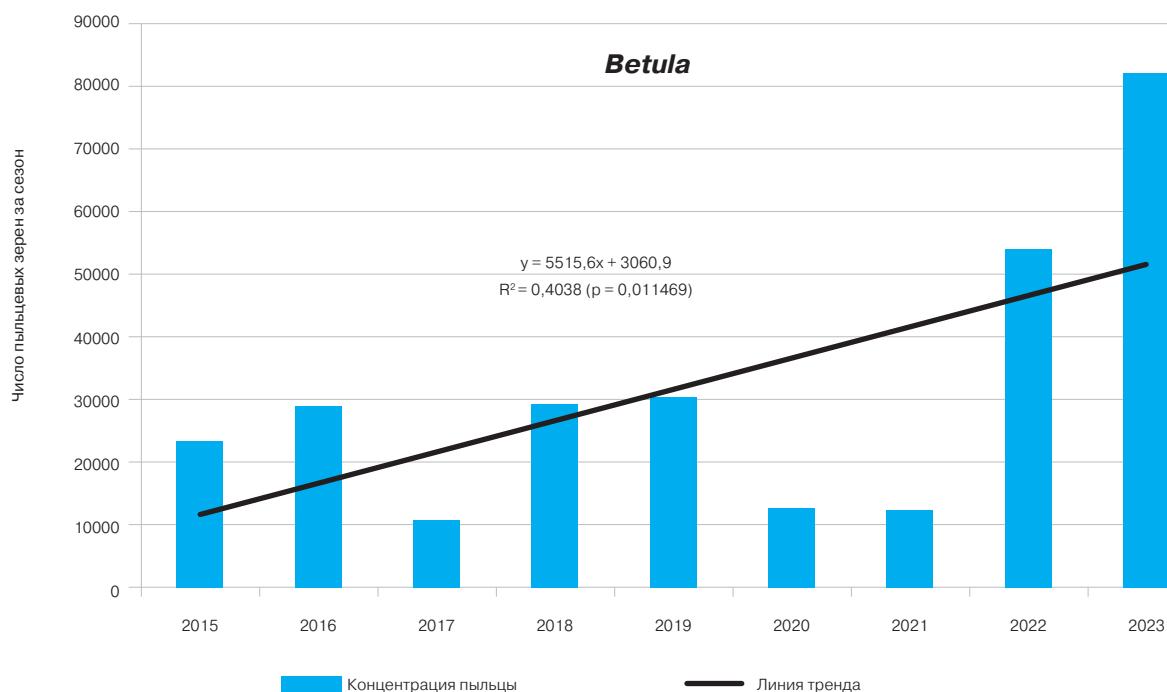


Рис. 3. Суммарное годовое содержание пыльцы *Betula* в воздухе г. Рязани (2015–2023 гг.) (рис. автора)  
Fig. 3. Interseasonal dynamics of *Betula* dusting (2015–2023) (the author's fig.)

в начале лета предыдущего года. Именно в этот период происходит заложение и развитие мужских соцветий и пыльцы, которая появится в воздухе уже следующей весной. Кроме того, резкие морозы непосредственно перед началом пыления могут повредить мужские соцветия, а дождливая погода во время пыления способствует вымыванию пыльцы из атмосферы, облегчая тем самым состояние аллергиков [31].

В нашем исследовании у берески наблюдался трехгодичный цикл, который нарушался (рис. 3), поэтому для получения достоверных результатов требуется более длительный ряд наблюдений. Анализ динамики пыления *Betula* в регионе за последние 9 лет показал, что, несмотря на чередование сезонов с высокой и низкой концентрациями, пыльцевая продуктивность таксона постоянно возрастает ( $R=0,4038$ ,  $p=0,011469$ ). Однако говорить об отчетливо выраженной тенденции роста и его причинах в нашем случае преждевременно (рис. 3).

Необходимо отметить, что в 2023 году была зафиксирована самая высокая годовая концентрация пыльцевых зерен берески за всю историю аэробиологических исследований в г. Рязани (82 320 пз/м<sup>3</sup>) (рис. 3, таб. 2), превышающая предшествующие значения в 1,5 (2022 г.) – 7,8 раза (2017 г.). Возможно, этот феномен связан с последствиями

пожаров 2010 года, после которых площади хвойных и твердолиственных (дуб) пород деревьев в регионе значительно сократились, а площади мягколиственных (берески, осины) – возросли [35]. По данным Минприроды Рязанской области, в 2010 году в лесном фонде региона насчитывалось 343 тыс. га хвойных, 71,1 тыс. га – твердолиственных (дуб) и 388,6 тыс. га – мягколиственных (береска, осина) лесов. К 2021 году эти показатели составили 283,7 тыс. га, 65,7 тыс. га и 496 тыс. га соответственно. Так, за 10–11 лет значительно уменьшились площади хвойных и твердолиственных пород, но серьезно возросла (на 107,4 тыс. га) площадь мягколиственных. Сильные лесные пожары привели к изменению гидрологического режима, а также выгоранию верхнего слоя гумуса, сформировав оптимальные условия для быстрого роста мягколиственных деревьев (берески и осины). При этом для хвойных и твердолиственных деревьев характерен медленный прирост в течение первых трех-четырех лет после пожаров.

Л. В. Ветчинниковой и А. Ф. Титовым отмечалось, что плодоношение, следующее за пылением, у берески повислой наступает довольно рано, в возрасте 4–6 лет (в условиях свободного роста отдельно стоящих деревьев), а в насаждениях (при высокой плотности) – значительно позднее.

Таблица 2. Показатели пыления бересклета в Рязани (2015–2023) (таблица автора)

Table 2. Dynamics of birch dusting in Ryazan (2015–2023) (author's table)

| Год  | Первое появление пыльцы (п.з./м <sup>3</sup> ) | Сроки пыления (начало-окончание) | Продолжительность пыления (в днях) | Пик пыления (дата) | Максимальное суточное содержание (п.з./м <sup>3</sup> ) | Сумма за сезон (п.з./м <sup>3</sup> ) | Последнее появление пыльцы (дата) |
|------|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 2015 | 07.04  | 28.04 — 13.05                    | 16                                 | 09.05              | 8671  | 23 363                                | 22.09                             |
| 2016 | 15.03  | 14.04 — 11.05                    | 28                                 | 25.04              | 4 922   | 28 985                                | 20.09                             |
| 2017 | 13.04  | 13.04 — 25.05                    | 43                                 | 03.05              | 2 403   | 10 589                                | 02.10                             |
| 2018 | 19.03  | 27.04 — 14.05                    | 18                                 | 30.04              | 3 844   | 29 421                                | 29.09                             |
| 2019 | 15.03  | 23.04 — 09.05                    | 17                                 | 26.04              | 6 190   | 30 355                                | 02.10                             |
| 2020 | 22.02  | 22.04 — 12.05                    | 21                                 | 03.05              | 2 950   | 12 625                                | 29.09                             |
| 2021 | 29.03  | 18.04 — 12.05                    | 25                                 | 23.04              | 1 761   | 12 441                                | 26.09                             |
| 2022 | 22.02  | 24.04 — 18.05                    | 25                                 | 26.04              | 8 146   | 53 964                                | 02.10                             |
| 2023 | 14.03  | 15.04 — 07.05                    | 23                                 | 23.04              | 12 647  | 82 320                                | 02.10                             |

Г. Б. Дубынин отмечал, что период устойчивого плодоношения бересклета может наблюдаться в возрасте 10 лет [36, 37].

Источником аллергических реакций, помимо пыльцевых зерен, могут являться и споры микроскопических грибов. Однако в данном случае мы не связываем обращаемость аллергиков в медицинские учреждения в рассматриваемый период со спороношением, так как его пик в г. Рязани приходится на начало-середину июля — конец августа [32]. Вышеизложенные факты позволяют предположить, что главной причиной госпитализации аллергиков с апреля по май 2023 года явилась именно пыльца *Betula*.

При сопоставлении данных клинических проявлений и концентрации бересклетовой пыльцы в воздухе было выявлено, что между этими показателями отмечалась умеренная положительная связь ( $r = 0,4$ ,  $p = 0,002$ ). При этом установлено, что за повышением концентрации пыльцевых зерен *Betula* в составе аэропалинологического спектра следовало повышение госпитализированных пациентов. Так, максимальное содержание бересклетовой пыльцы отмечалось 23.04.2023 года (12 647 пз/м<sup>3</sup>), за которым в ближайшие 2 дня (24.04.2023 и 25.04.2023 гг.) было зафиксировано наибольшее число детей с обострением астмы.

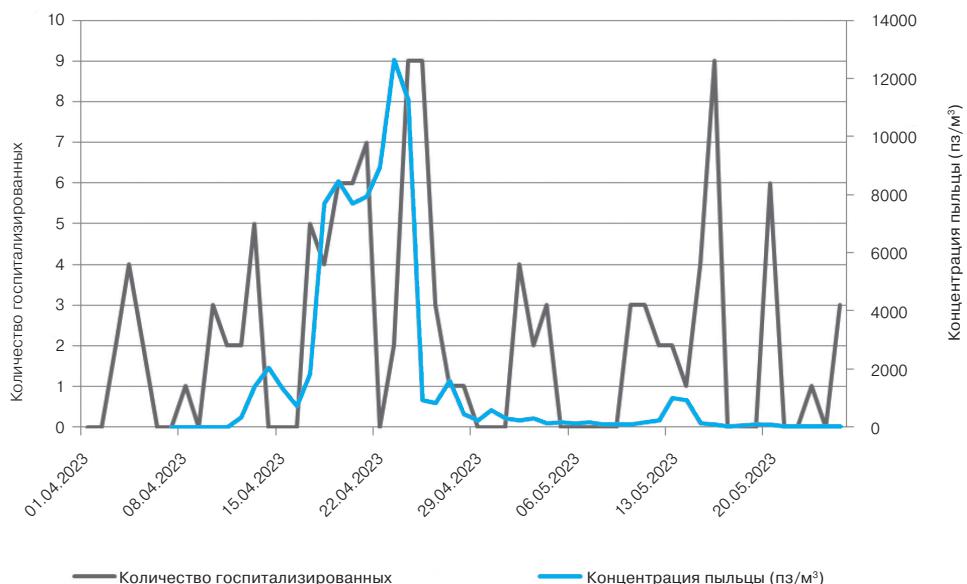


Рис. 4. Количество экстренных обращений в стационар и в поликлинику (рис. автора)  
Fig. 4. The number of emergency calls to the hospital and to the polyclinic (the author's fig.)

Факт отсутствия высокой согласованности медицинских показателей и аэропалинологических данных друг с другом мы связываем с немногочисленной выборкой пациентов. Помимо этого, в современных реалиях большинство людей при обнаружении симптомов заболевания сначала ищут информацию в сети Интернет прежде, чем обратиться к врачу. В связи с этим в 2023 году мы провели анализ поисковых запросов, связанных с поллинозами в Рязанской области, с помощью сервиса «Яндекс Вордстат» для установления ретроспективной связи между общественным интересом и реальной концентрацией пыльцы в воздухе. Это дает возможность фиксировать начало заболеваний, а также процессы, связанные с ними. Проанализировав число поисковых запросов за весь вегетационный сезон, мы выяснили, что наиболее частым среди остальных является запрос «аллергия». Термин «поллиноз» в интернете используется намного реже, так как, видимо, не каждый пользователь может связать свои симптомы с цветением растений. При сопоставлении концентрации пыльцы *Betula* и поисковых запросов в период 13.03.2023 — 25.06.2023 года было выявлено, что очень высокие значения корреляции наблюдались для таких поисковых запросов как «пыльца березы» ( $r=0,93$ ;  $p<0,01$ ), «поллиноз» ( $r=0,97$ ;  $p<0,01$ ), «аллергия» ( $r=0,97$ ;  $p<0,01$ ). Максимальное недельное содержание пыльцевых зерен *Betula* было зафиксировано в период

с 17.04.2023 по 23.04.2023 года. В эти же промежутки времени отмечалось наибольшее количество поисковых запросов по терминам «пыльца березы», «поллиноз» и «аллергия».

## ОГРАНИЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Интерпретация полученных нами результатов ограничена немногочисленной выборкой пациентов и ретроспективным наблюдением за интенсивностью клинических симптомов без использования ВАШ-шкал и мониторирования функции внешнего дыхания, что привело бы к большей объективизации результатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное ретроспективное клиническое исследование параллельно с аэробиологическим мониторингом позволило выделить особенности сезона пыльцевой березовой аллергии в 2023 году. К ним относятся рекордно высокая концентрация пыльцы березы за последние 9 лет наблюдений. Это привело к увеличению числа обращаемости детей с экстренными симптомами респираторного и кожного поллиноза, главной фенотипической особенностью которого в 2023 году явилась клиническая манифестация астмы в виде дебютного синдрома. Выявлена связь между концентрацией пыльцевых зерен березы в воздухе и количеством обратившихся за помощью детей с приступом БА.

## ЛИТЕРАТУРА

- Iordache A., Balica N.C., Horhat I.D., Morar R., Tischer A.A., Milcu A.I., et al., A Review Regarding the Connections between Allergic Rhinitis and Asthma - epidemiology, diagnosis and treatment. Curr Health Sci J. 2023; 49 (1): 5–18. <https://doi.org/10.12865/CHSJ.49.01.5>.
- Siddiqui Z.A., Walker A., Pirwani M.M., Tahiri M., Syed I., Allergic rhinitis: diagnosis and management. Br J Hosp Med (Lond). 2022; 83 (2): 1–9. <https://doi.org/10.12968/hmed.2021.0570>.
- Федеральные клинические рекомендации: Аллергический ринит. Российский аллергологический журнал. 2022: 100–141. <https://doi.org/10.36691/RJA1524>.
- Шамгунова Б.А., Заклякова Л.В. Аэропалинологические аспекты поллинозов. Астраханский медицинский журнал. 2010; 1: 27–35.
- Кононова Н.К. Изменения характера циркуляции атмосферы — причина роста повторяемости экстремумов. Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2017; 3 (69) № 3. Ч. 1: 174–191.
- Кононова Н.К. Типы глобальной циркуляции атмосферы: результаты мониторинга и ретроспективные оценки за 1899–2017 гг. Фундаментальная и прикладная климатология. 2018; 3: 108–123.
- Федорова, Р.В., Вронский В.А. О закономерностях рассеивания пыльцы и спор в воздухе. Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1980; 50: 153–165.
- D'Amato G., Chong-Neto H.J., Monge Ortega O. P., Vitale C., Ansotegui I., Rosario N., et al. The effects of climate change on respiratory allergy and asthma induced by pollen and mold allergens. Allergy. 2020; 75 (9): 2219–2228. <https://doi.org/10.1111/all.14476>.

9. D'Amato G., Annesi-Maesano I., Urrutia-Pereira M., Del Giacco S., Rosario Filho N.A., Chong-Neto H.J., et al., Thunderstorm allergy and asthma: state of the art. *Multidiscip Respir Med.* 2021; 16 (1): 806. <https://doi.org/10.4081/mrm.2021.806>.
10. Sénéchal H., Visez N., Charpin D., Shahali Y., Peltre G., Biolley J. P., et al. Review of the effects of major atmospheric pollutants on pollen grains, pollen content, and allergenicity. *Scientific World Journal.* 2015. (940243). <https://doi.org/10.1155/2015/940243>.
11. D'Amato G., D'Amato M. Climate change, air pollution, pollen allergy and extreme atmospheric events. *Curr Opin Pediatr.* 2023; 35 (3): 356–361. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001237>.
12. Bürgler A., Glick S., Hartmann K., Eeftens M. Rationale and design of a panel study investigating six health effects of airborne pollen. *The EPOCHAL Study. Front Public Health.* 2021; 9: 689248. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.689248>.
13. Балаболкин И.И. Поллиноз у детей и подростков: современные аспекты патогенеза и тенденции в терапии. *Аллергология и иммунология в педиатрии.* 2020; 3 (62): 6–14.
14. Gledson A., Lowe D., Reani M., Topping D., Hall I., Cruickshank S., et al., A comparison of experience sampled hay fever symptom severity across rural and urban areas of the UK. *Sci Rep.* 2023; 13 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30027-x>.
15. Alexandre-Silva G.M., Brito-Souza P.A., Oliveira A.C.S., et al. The hygiene hypothesis at a glance: Early expo-sures, immune mechanism and novel therapies. *Acta Trop.* 2018; 188: 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.08.032>.
16. Haahtela T., Laatikainen T., Alenius H., et al. Hunt for the origin of allergy-comparing the Finnish and Russian Karelia. *Clin Exp Allergy.* 2015; 45 (5): 891–901. <https://doi.org/10.1111/cea.12527>.
17. Bartra J., Mullol J., del Cuvillo A., et al. Air pollution and allergens. *J. Investigig. Allergol. Clin. Immunol.* 2007; 2: 3–8.
18. Schmitz R., Ellert U., Kalcklösch M., et al. Patterns of sensitization to inhalant and food allergens – findings from the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents. *Int Arch Allergy Immunol.* 2013; 162 (3): 263–70. <https://doi.org/10.1159/000353344>.
19. Кудрявцева А.В., Ксензова Л.Д., Фарбер И.М., Хачатрян Л.Г. Весенний поллиноз в период с 2001 по 2021 гг. в Московском регионе. Основы практической педиатрии. 2021; 16 (6): 127–133. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2021-6-127-133>.
20. Чурукина Э.В., Уханова О.П. Современные лечебно-диагностические инструменты оценки назальной функции и нарушений обоняния у пациентов с аллергическим ринитом. Алгоритм комплексной терапии. *РМЖ.* 2020; 12: 56–60.
21. Wallace D.V., Dykewicz M.S. Seasonal Allergic Rhinitis: A focused systematic review and practice parameter update. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2017; 17 (4): 286–294. <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000375>.
22. Breiteneder H., Kraft D. The History and Science of the Major Birch Pollen Allergen Bet v 1. *Biomolecules.* 2023; 13 (7): 1151. <https://doi.org/10.3390/biom13071151>.
23. Гущин М.Ю., Бархина Т.Г., Голованова В.Е., Польнер С.А. Современные представления о взаимосвязи верхних и нижних дыхательных путей при аллергическом рините и бронхиальной астме. Российский медико-биологический вестник им. академика И. П. Павлова. 2011; 19 (4): 154–160. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ20114154-160>.
24. Белых Н.А., Пизнюк И.В., Лебедева И.Н., Смирнова В.В. Динамика распространенности бронхиальной астмы у детей в Рязанской области. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2024; 12 (3): 347–354. <https://doi.org/10.23888/HMJ2024123347-354>.
25. Dramburg S., Hilger C., Santos A.F., et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide 2.0. 2023.
26. Карапасева В.С., Селезнева Ю.М., Казакова М.В., Северова Е.Э. Фенологический анализ динамики пыления злаков в Рязани. Бюллетень. МОИП. Отд. биол. 2021; 126 (6): 18–28.
27. Kubera E., Kubik-Komar A., Piotrowska-Weryszko K., Skrzypiec M. Deep Learning Methods for Improving Pollen Monitoring. *Sensors (Basel).* 2021; 21 (10): 3526. <https://doi.org/10.3390/s21103526>.
28. Regine Baeker, Karl-Christian Bergmann, Jeroen Buters, et al. Perspectives for an nationwide pollen monitoring in Germany. *Föderale Zeitung zur Gesundheitsversorgung.* 2019; 62 (5): 652–661. <https://doi.org/10.1007/s00103-019-02940>.
29. Galan C., Smith M., Thibaudon M., et al. EAS QC Working Group Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia.* 2014; 30: 385–395. <https://doi.org/10.1007/s10453-014-9335-5>.
30. Ryazan.kp.ru [Internet]. Рязаньстат рассказал, сколько детей проживает в Рязанской области. <https://www.ryazan.kp.ru/online/news/5296528/>
31. Dahl Å., Strandhede S. Predicting the intensity of the birch pollen season. *Aerobiologia.* 1996; 12 (2): 97–106. <https://doi.org/10.1007/BF02446601>.
32. Карапасева В.С., Селезнева Ю.М. Мониторинг концентрации спор грибов рода *Cladosporium* в атмосферном воздухе г. Рязани. Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. 2021; 155–159.

33. Северова Е.Э. Анализ особенностей пыления некоторых таксонов аэропалинологического спектра. Материалы I Международного семинара «Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические конструкции». 2001; 177.
34. Severova E. Statistical analysis of Betula season in Moscow. The 8th International Congress on Aerobiology «Towards a comprehensive vision» 2006; 247.
35. Дубынин Г.Б. Способ формирования лесосеменных участков березы: авторское свидетельство № 1711718 А1 СССР, МПК A01G 23/00. Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, 1992.
36. Луганский, Н.А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. Пособие. Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2010; 128. ISBN 978-5-94984-303-1.
37. Ветчинникова Л.В. Пространственная и возрастная структура популяций березы повислой и карельской березы. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021; 11: 22.

## REFERENCES

1. Iordache A., Balica N.C., Horhat I.D., Morar R., Tischer A.A., Milcu A.I., et al., A Review Regarding the Connections between Allergic Rhinitis and Asthma — epidemiology, diagnosis and treatment. *Curr Health Sci J.* 2023; 49 (1): 5–18. <https://doi.org/10.12865/CHSJ.49.01.5>.
2. Siddiqui Z.A., Walker A., Pirwani M.M., Tahiri M., Syed I., Allergic rhinitis: diagnosis and management. *Br J Hosp Med (Lond).* 2022; 83 (2): 1–9. <https://doi.org/10.12968/hmed.2021.0570>.
3. Federal Clinical Guidelines: Allergic Rhinitis. *Russian Journal of Allergology,* 2022. Pages 100–141. (In Russ.) <https://doi.org/10.36691/RJA1524>.
4. Shamgunova B.A., Zaklyakova L.V. Aeropalynological Aspects of Pollinosis. *Astrakhan Medical Journal.* 2010; 1: 27–35. (In Russ.)
5. Kononova N.K. Changes in the Atmospheric Circulation Pattern as a Cause of Increased Repetition of Extremes. *Scientific Notes of the Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology.* 2017; 3 (69): 174–191. (In Russ.)
6. Kononova N.K. Types of Global Atmospheric Circulation: Monitoring Results and Retrospective Estimates for 1899–2017. *Fundamental and Applied Climatology.* 2018; 3: 108–123. (In Russ.)
7. Fedorova R.V., Vronsky V.A. On the Patterns of Dispersion of Pollen and Spores in the Air. *Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary Period.* 1980; 50: 153–165. (In Russ.)
8. D'Amato G., Chong-Neto H.J., Monge Ortega O. P., Vitale C., Ansotegui I., Rosario N., et al. The effects of climate change on respiratory allergy and asthma induced by pollen and mold allergens. *Allergy.* 2020; 75 (9): 2219–2228. <https://doi.org/10.1111/all.14476>.
9. D'Amato G., Annesi-Maesano I., Urrutia-Pereira M., Del Giacco S., Rosario Filho N.A., Chong-Neto H.J., et al., Thunderstorm allergy and asthma: state of the art. *Multidiscip Respir Med.* 2021; 16 (1): 806. <https://doi.org/10.4081/mrm.2021.806>.
10. Sénéchal H., Visez N., Charpin D., Shahali Y., Peltre G., Biolley J.P., et al. Review of the effects of major atmospheric pollutants on pollen grains, pollen content, and allergenicity. *Scientific World Journal.* 2015. (940243). <https://doi.org/10.1155/2015/940243>.
11. D'Amato G., D'Amato M. Climate change, air pollution, pollen allergy and extreme atmospheric events. *Curr Opin Pediatr.* 2023; 35 (3): 356–361. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001237>.
12. Bürgler A., Glick S., Hartmann K., Eeftens M. Rationale and design of a panel study investigating six health effects of airborne pollen. The EPOCHAL Study. *Front Public Health.* 2021; 9: 689248. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.689248>.
13. Balabolkin I.I. Pollinosis in Children and Adolescents: Modern Aspects of Pathogenesis and Trends in Therapy. *Allergology and Immunology in Pediatrics.* 2020; 3 (62): 6–14. (In Russ.)
14. Gledson A., Lowe D., Reani M., Topping D., Hall I., Cruickshank S., et al. A comparison of experience sampled hay fever symptom severity across rural and urban areas of the UK. *Sci Rep.* 2023; 13 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30027-x>.
15. Alexandre-Silva G.M., Brito-Souza P.A., Oliveira A.C.S., et al. The hygiene hypothesis at a glance: Early exposures, immune mechanism and novel therapies. *Acta Trop.* 2018; 188: 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.08.032>.

16. Haahtela T., Laatikainen T., Alenius H., et al. Hunt for the origin of allergy-comparing the Finnish and Russian Karelia. *Clin Exp Allergy*. 2015; 45(5): 891–901. <https://doi.org/10.1111/cea.12527>.
17. Bartra J., Mullol J., del Cuvillo A., et al. Air pollution and allergens. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 2007; 2: 3–8.
18. Schmitz R., Ellert U., Kalcklösch M., et al. Patterns of sensitization to inhalant and food allergens - findings from the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents. *Int Arch Allergy Immunol.* 2013; 162 (3): 263–70. <https://doi.org/10.1159/000353344>.
19. Kudryavtseva A.V., Ksenzova L.D., Farber I.M., Khachatrian L.G. Spring pollinosis from 2001 to 2021 in the Moscow region. Fundamentals of therapy. *Problems of Practical Pediatrics*. 2021; 16 (6): 127–133. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2021-6-127-133>. (In Russ.)
20. Churyukina E.V., Ukhanova O.P. Modern diagnostic and therapeutic tools for assessing nasal function and olfactory disorders in patients with allergic rhinitis. Algorithm for complex therapy. *Russian Medical Journal*. 2020; 12: 56–60. (In Russ.)
21. Wallace DV., Dykewicz MS. Seasonal Allergic Rhinitis: A focused systematic review and practice parameter update. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2017; 17 (4): 286–294. <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000375>.
22. Breiteneder H., Kraft D. The History and Science of the Major Birch Pollen Allergen Bet v 1. *Biomolecules*. 2023; 13 (7): 1151. <https://doi.org/10.3390/biom13071151>.
23. Gushchin M.Yu., Barkhina T.G., Golovanova V.E., Pol'ner S.A. Modern concepts of the relationship between the upper and lower respiratory tracts in allergic rhinitis and bronchial asthma. *Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I.P. Pavlov*. 2011; 19 (4): 154–160. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ20114154-160>. (In Russ.)
24. Belykh N.A., Piznyur I.V., Lebedeva I.N., Smirnova V.V. Dynamics of the prevalence of bronchial asthma in children in the Ryazan region. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2024; 12 (3): 347–354. <https://doi.org/10.23888/HMJ2024123347-354>. (In Russ.)
25. Dramburg S., Hilger C., Santos A.F., et al. EAACI Molecular Allergology User's Guide 2.0. 2023.
26. Karaseva V.S., Selezneva Yu.M., Kazakova M.V., Severova E.E. Phenological analysis of the dynamics of grass pollen in Ryazan. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 2021; 126 (6): 18–28. (In Russ.)
27. Kubera E., Kubik-Komar A., Piotrowska-Weryszko K., Skrzypiec M. Deep Learning Methods for Improving Pollen Monitoring. *Sensors (Basel)*. 2021; 21 (10): 3526. <https://doi.org/10.3390/s21103526>.
28. Baeker R., Bergmann K.-Ch., Buters J., et al. Perspectives for an nationwide pollen monitoring in Germany. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2019; 62 (5): 652–661. <https://doi.org/10.1007/s00103-019-02940>.
29. Galan C., Smith M., Thibaudon M., et al. EAS QC Working Group Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia*. 2014; 30: 385–395. <https://doi.org/10.1007/s10453-014-9335-5>.
30. Ryazan.kp.ru [Internet]. Ryazanstat told how many children live in the Ryazan region. <https://www.ryazan.kp.ru/online/news/5296528/> (In Russ.)
31. Dahl Å., Strandhede S. Predicting the intensity of the birch pollen season. *Aerobiologia*. 1996; 12 (2): 97–106. <https://doi.org/10.1007/BF02446601>.
32. Karaseva V.S., Selezneva Yu.M. Monitoring of the concentration of spores of fungi of the genus Cladosporium in the atmospheric air of Ryazan. *Ecological State of the Natural Environment and Scientific-Practical Aspects of Modern Agricultural Technologies*. 2021; 155–159. (In Russ.)
33. Severova E.E. Analysis of the peculiarities of pollination of some taxa of the aeropalynological spectrum. Materials of the I International Workshop “Pollen as an Indicator of the State of the Environment and Paleoenvironmental Reconstructions”. 2001; 177. (In Russ.)
34. Severova E. Statistical analysis of Betula season in Moscow. The 8th International Congress on Aerobiology «Towards a comprehensive vision» 2006; 247. (In Russ.)
35. Dubynin G.B. Method for forming forest seed plots of birch: Author's certificate No. 1711718 A1 USSR, IPC A01G 23/00. Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry. – 1992. (In Russ.)
36. Lugansky N.A. Forest Science and Forestry. Terms, Concepts, Definitions: textbook. Manual. Ural State Forestry University. Yekaterinburg, 2010; 128. ISBN 978-5-94984-303-1. (In Russ.)
37. Vetchinnikova L.V. Spatial and age structure of populations of silver birch and Karelian birch. *Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2021; 11: 22. (In Russ.)

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

## FUNDING SOURCES

The authors declare that there is no funding for the study.

## ВКЛАД АВТОРОВ В РАБОТУ

*Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).*

**Стежкина Е. В.** — разработка концепции, дизайн исследования, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

**Белых Н. А.** — осуществление общего руководства и редактирование текста статьи.

**Ульянов К. И.** — сбор, обработка и анализ полученных данных, написание статьи.

**Бусарева Е. С.** — сбор, обработка и анализ полученных данных, написание статьи.

**Агапова А. И.** — анализ полученных клинических данных, статистическая обработка, написание статьи.

**Селезнёва Ю. М.** — разработка концепции, организация и руководство проведением пыльцевого мониторинга.

**Карасёва В. С.** — осуществление пыльцевого мониторинга, анализ полученных данных, статистическая обработка.

## THE AUTHOTS' CONTRIBUTION THE WORK

*All authors confirm that their authorship meets the international criteria of ICMJE (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the conduct of the study, and the preparation of the article, and have read and approved the final version before publication).*

**Elena V. Stezhkina** — development of the concept, research design, analysis of the obtained data, and writing and editing of the article.

**Natalya A. Belykh** — general management and editing of the article.

**Kirill I. Ulyanov** — collection, processing, and analysis of the obtained data, and writing of the article.

**Elizabeth S. Busareva** — collection, processing, and analysis of the obtained data, and writing the article.

**Anna I. Agapova** — analysis of the obtained clinical data, statistical processing, and writing the article.

**Julia M. Seleznyova** — development of the concept, organization, and management of pollen monitoring.

**Vera S. Karasyova** — implementation of pollen monitoring, analysis of the obtained data, and statistical processing.

## ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

План исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России (Протокол от 09.03.2021г.). Родители всех детей, принявших участие в исследовании, были ознакомлены с регламентом исследования и подписали информированное согласие.

## ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

The research plan was approved by the local Ethics Committee of the Ryazan State Medical University (Protocol 09.03.2021). The parents of all the children who participated in the study were familiarized with the study regulations and signed an informed consent.