

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 616-056.3

DOI: 10.17816/pmj43259-68

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПРОТИВОАЛЛЕРГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТАХ У КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ ПАЦИЕНТОВ В ПЕРИОД ПЫЛЕНИЯ ЗЛАКОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СМЕШАННЫХ ЭФФЕКТОВ

Е.А. Девяткова^{1,2}, Н.В. Минаева¹, И.А. Лакман³, М.В. Тарасова², Г.И. Девяткова¹*

¹Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера,

²Пермская краевая клиническая больница,

³Уфимский университет науки и технологий, Российская Федерация

PREDICTING THE NEED FOR ANTI-ALLERGIC DRUGS IN SMOKING AND NON-SMOKING PATIENTS DURING THE GRASS POLLEN SEASON USING A MIXED-EFFECTS MODEL

Е.А. Devyatkova^{1,2}, N.V. Minaeva¹, I.A. Lakman³, M.V. Tarasova², G. I. Devyatkova¹*

¹Ye.A. Vagner Perm State Medical University,

²Perm Regional Clinical Hospital,

³Ufa University of Science and Technology, Russian Federation

© Девяткова Е.А., Минаева Н.В., Лакман И.А., Тарасова М.В., Девяткова Г.И., 2026
e-mail: lizadev94@gmail.com

[Девяткова Е.А. (*контактное лицо) – преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом информатизации здравоохранения, аллерголог-иммунолог, ORCID: 0000-0003-4754-2862; Минаева Н.В. – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии с курсом поликлинической педиатрии, ORCID: 0000-0002-2573-9173; Лакман И.А. – кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией исследования социально-экономических проблем региона, ORCID: 0000-0001-9876-9202; Тарасова М.В. – кандидат медицинских наук, заведующая отделением аллергологии и иммунологии, ORCID: 0000-0002-5237-9863; Девяткова Г.И. – доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом информатизации здравоохранения, ORCID: 0000-0002-2318-9390].

© Devyatkova E.A., Minaeva N.V., Lakman I.A., Tarasova M.V., Devyatkova G.I., 2026
e-mail: lizadev94@gmail.com

[Devyatkova E.A. (*contact person) – Lecturer, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Healthcare Informatization, Allergist-Immunologist, ORCID: 0000-0003-4754-2862; Minaeva N.V. – DSc in Medicine, Professor, Head, Department of Pediatrics with a Course in Outpatient Pediatrics, ORCID: 0000-0002-2573-9173; Lakman I.A. – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Head, Laboratory for the Study of Social and Economic Problems of the Region, ORCID: 0000-0001-9876-9202; Tarasova M.V. – PhD in Medicine, Head, Department of Allergology and Immunology, ORCID: 0000-0002-5237-9863; Devyatkova G.I. – DSc in (Medicine), Professor, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Healthcare Informatization, ORCID: 0000-0002-2318-9390].

Цель. Проанализировать клиническое течение аллергического ринита, конъюнктивита и объем медикаментозной терапии среди курящих и некурящих пациентов и оценить потребность в противоаллергических препаратах у этих пациентов в период пыления злаков с использованием инструментов статистического моделирования.

Материалы и методы. В проспективном наблюдательном исследовании приняли участие 27 пациентов (из них семь курильщиков) в возрасте 18–44 лет с установленным диагнозом поллиноза и сенсibilизацией к злаковым травам в период обострения с 6 июня по 26 июля 2023 г. (всего 1377 наблюдений). Для оценки потребности в лечении построили смешанную модель с фиксированными и случайными эффектами.

Результаты. Установлено, что в период обострения поллиноза симптомы аллергического ринита и конъюнктивита у курящих пациентов более выражены, чем у некурящих, по результатам балльной оценки симптомов и объема терапии. При усилении на один балл таких симптомов, как выделения из носа, заложенность носа, зуд в носовой полости и зуд в глазах, увеличивалась вероятность приема противоаллергических препаратов. У курильщиков традиционных сигарет потребность в терапии была выше в 10,7 раза.

Выводы. Построенная смешанная модель позволила установить, что курение традиционных сигарет увеличивает потребность в противоаллергических препаратах у пациентов с сенсibilизацией к злаковым травам в период обострения поллиноза.

Ключевые слова. Поллиноз, аллергические заболевания, курение, злаки, смешанная модель.

Objective. To analyze the clinical course of allergic rhinitis and conjunctivitis and the extent of drug therapy among smoking and non-smoking patients, and to estimate the need for antiallergic drugs in these patients during the grass pollen season using statistical modeling tools.

Materials and methods. The prospective observational study included 27 patients (7 of whom were smokers) aged 18–44 years with a confirmed diagnosis of hay fever and sensitization to grass pollen, examined during the exacerbation period from June 6 to July 26, 2023 (a total of 1,377 observations). A mixed model with fixed and random effects was developed to assess treatment need.

Results. It was established that during the exacerbation of hay fever, the symptoms of allergic rhinitis and conjunctivitis were more pronounced in smokers than in non-smokers, as assessed by symptom scores and the extent of therapy. A one-point increase in such symptoms as nasal discharge, nasal congestion, nasal itching, and eye itching was associated with a higher probability of taking antiallergic drugs. Smokers of conventional cigarettes had a 10.7-fold higher need for therapy.

Conclusions. The constructed mixed model showed that smoking conventional cigarettes increases the need for antiallergic drugs in patients with sensitization to grass pollen during exacerbation of hay fever.

Keywords. Hay fever, allergic diseases, smoking, grasses, mixed model.

ВВЕДЕНИЕ

Для общественного здравоохранения актуальна проблема влияния курения на течение и терапию болезней дыхательных путей. Курение является одним из наиболее часто встречающихся модифицируемых факторов риска респираторных аллергических заболеваний у взрослых. Распространенность курения табака среди россиян составляет около 30 % [1], в том числе среди лиц, имеющих симптомы аллергического ринита, бронхиальной астмы [2; 3]. Влияние курения на формирование клинических симптомов и эффек-

тивность терапии у больных поллинозом представляет научный интерес. Наблюдательные исследования влияния курения на риски развития пыльцевой аллергии показали противоречивые результаты. Некоторые ученые предполагают, что курение влияет на риск развития аллергических респираторных заболеваний и астмы [4], однако имеются исследования, в которых не подтверждается значимая связь между статусом курения и наличием симптомов аллергического ринита и астмы [5].

В настоящее время существуют трудности с достижением контроля симптомов поллино-

за у курильщиков. В исследовании J. Romanowski et al. (2019) продемонстрировано, что факт курения в анамнезе отрицательно влияет на клинический результат аллерген-специфической иммунотерапии (АСИТ) в последующем, поэтому наиболее эффективным способом решения проблемы является отказ от курения [6]. Пациенты с аллергическим ринитом и/или аллергическим конъюнктивитом принимают противоаллергические лекарственные препараты при наличии симптомов заболевания (по потребности). Изучение потребности в противоаллергической терапии среди курящих пациентов с пыльцевой аллергией в России не проводилось, предыдущие исследования в основном были направлены на решение проблемы стероидной резистентности у курящих пациентов с бронхиальной астмой [7]. Решение задачи изучения взаимосвязи потребности в медикаментозной терапии с факторами риска усугубления течения поллиноза может осуществляться средствами статистического моделирования.

Цель исследования – провести сравнительный анализ клинического течения поллиноза в период обострения и объема медикаментозной терапии среди курящих и некурящих пациентов и оценить потребность в противоаллергических препаратах у данных пациентов в период пыления злаков с использованием инструментов статистического моделирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2023 г. проведено обсервационное одноцентровое проспективное выборочное исследование с применением текущего наблюдения, методов сравнительного статистического анализа и математического моделирования.

Критерии включения: случаи заболевания поллинозом (аллергическим риноконъюнктивитом или аллергическим рини-

том) с уточненной с помощью скарификационных кожных проб и/или серологических методов сенсibilизацией к пыльце злаков и наличием потребности в медикаментозной терапии у пациентов в возрасте от 18 до 44 лет, проживавших на территории г. Перми и давших информированного согласие на исследование.

Критерии не включения: сопутствующая клинически значимая бытовая сенсibilизация, наличие хронических заболеваний со сходными клиническими симптомами (вазомоторный ринит, полипозный риносинусит, ХОБЛ), сопутствующая тяжелая соматическая патология (заболевания сердца, почек, желудочно-кишечного тракта, сахарный диабет, аутоиммунные и онкологические заболевания), беременность, клинико-функциональные признаки бронхиальной астмы у пациентов в период наблюдения, атопический дерматит, крапивница, ангиоотеки.

Критерии исключения: признаки острой респираторной инфекции в период наблюдения и/или выезд пациентов за пределы Пермского края в период наблюдения.

В исследование были включены случаи амбулаторного лечения поллиноза у аллерголога-иммунолога в ГБУЗ ПК «Городская клиническая поликлиника № 4».

Основной период наблюдения: с 6 июня по 26 июля 2023 г. (51 день). Выбор сроков наблюдения обусловлен ожидаемым для данного региона периодом обострения поллиноза у чувствительных к злаковым травам пациентов на фоне пыления аллергенных растений данного вида. Промежуточные контрольные точки: контроль состояния пациентов один раз в 10 дней, контроль заполнения дневников самонаблюдения.

Все пациенты ежедневно отмечали в дневнике самонаблюдения баллы выраженности симптомов и фиксировали принимаемые противоаллергические препараты. Курящие пациенты делали отметку о факте ку-

рения в период обострения поллиноза. Анализ клинических данных осуществлялся по дневникам самонаблюдений, за основу была взята шкала RTSS (Rhinoconjunctivitis Total Symptom Score). Проводилась балльная оценка выраженности клинических проявлений аллергического ринита (чихание, заложенность носа, выделения из носа, зуд в полости носа) и конъюнктивита (слезотечение, зуд в области глаз) по следующей шкале: 0 баллов – отсутствие признака, 1 – слабая выраженность, 2 – умеренная выраженность, 3 – максимальная выраженность признака [8]. Учет медикаментозной нагрузки проводился по полуколичественной шкале dMS (daily Medication Score): 0 баллов – отсутствие применения лекарственных препаратов, 1 – прием системных и/или топических антигистаминных или антилейкотриеновых препаратов, 2 – использование интраназальных глюкокортикостероидов в сочетании или без применения системных и/или топических антигистаминных или антилейкотриеновых препаратов, 3 – прием системных стероидов с / или без интраназальных глюкокортикостероидов, системных и/или топических антигистаминных, или антилейкотриеновых препаратов [9]. Пациенты, получавшие АСИТ, вносили сведения о приеме аллергена.

Первичной конечной точкой исследования была оценка потребности в противоаллергических препаратах у курящих и некурящих пациентов в период пыления злаков. По полученным данным проводили структурный анализ в разрезе двух признаков. Первым признаком всегда выступал статус курения: курящие ($n = 7$) и некурящие ($n = 20$). Среди курящих пациентов четыре человека курили обычные сигареты и три пациента использовали электронные устройства для курения. Вторичная конечная точка – оценка влияния факторов окружающей среды на вероятность приема противоаллергической терапии. Концентрацию

пыльцы злаков определяли с помощью волюметрического пылеуловителя, установленного в пределах городской черты [10]. Концентрация пыльцы представлена в виде количества пылевых зерен в кубическом метре воздуха в сутки (п.з./м³). Анализ и расчет медианных значений температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра проводился на основе метеорологических данных из архива погоды в Перми¹.

Статистическую обработку и анализ данных осуществляли с использованием оболочки среды R (версия 4.3.3, Posit, США). Для описательной статистики использовали медиану (*Me*) и межквартильный размах [*1Q*; *3Q*]. Сравнение количественных признаков независимых групп проводили при помощи *U*-критерия Манна – Уитни, для категориальных данных – использовали хи-квадрат критерий Пирсона. Нулевую гипотезу об отсутствии различий в группах исследования отклоняли при $p < 0,05$. Для наглядности анализа различий строили бокс-плоты. Предварительный расчет размера выборки с применением анализа статистической мощности не производили. Для выявления предикторов приема лекарственных препаратов с помощью модели смешанной логистической регрессии использованы данные ежедневных наблюдений за 27 пациентами в течение 51 дня в период палинации злаковых трав. В общей сложности было собрано 1377 наблюдений. Так как результаты наблюдений имели иерархическую структуру (данные динамического наблюдения «вложены» в пациентов), то для получения надежных результатов по выявлению предикторов риска приема препаратов использовали модели со смешанными эффектами. Такой выбор спецификации модели обусловлен двумя причинами: во-первых, повторные измерения у одного и того же пациента коррелированы, что нарушает

¹ Архив погоды в городе Перми (аэропорт), available at: [rp5.kz/Weather_archive_in_Perm_\(airport\)_METAR](http://rp5.kz/Weather_archive_in_Perm_(airport)_METAR)

условие независимости наблюдений, необходимое для построения логистической регрессии, во-вторых, смешанная модель за счет введения случайных или фиксированных эффектов позволяет учесть индивидуальные ненаблюдаемые особенности пациентов, в том числе касающиеся различий в субъективных оценках тяжести состояния. В общем виде смешанная модель логистической регрессии по определению вероятности приема противоаллергических препаратов i -м пациентом в t -й период:

$$P(y_{it} = 1) = 1 / (1 + \exp(-f)),$$

где

$$f = \beta_0 + \beta_1 \cdot NS_{it} + \beta_2 \cdot NC_{it} + \beta_3 \cdot It_{it} + \\ + \beta_4 \cdot It_{Eit} + \beta_5 \cdot Sm_i + \\ + \beta_6 \cdot T_{it} + \beta_7 \cdot Hum_{it} + \beta_8 \cdot Wi_{it} + eff_i,$$

NS_{it} – балльная оценка выделений из носа i -го пациента в t -й период, NC_{it} – балльная оценка заложенности носа i -го пациента в t -й период, It_{it} – балльная оценка зуда в носовой полости i -го пациента в t -й период, It_{Eit} – балльная оценка зуда глаз i -го пациента в t -й период, Sm_i – категориальная переменная с тремя возможными категориями i -го пациента (не курит, курит электронные сигареты, курит), T_{it} – медианные суточные значения температуры воздуха, Hum_{it} – медианные суточные значения влажности воздуха, Wi_{it} – медианные суточные значения скорости ветра, eff_i – эффекты, индивидуальные константы для каждого i -го пациента. Коэффициенты модели определяли методом максимального правдоподобия. Для тестирования значимости отличия коэффициентов модели от нуля и, как следствие, выявление предикторов

риска приема противоаллергических препаратов использовали тест Вальда. Для оценки предсказательной способности полученной модели рассчитывали численный показатель площади под ROC (Receiver Operator Characteristic)-кривой – AUC (Area Under Curve). Рассчитывали отношение шансов (ОШ) (доверительные интервалы (ДИ) к ним с надежностью 95 %) влияния рассматриваемых статистически значимых факторов на вероятность приема терапии, на основе которого делали интерпретацию результатов моделирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных о пациентах показал, что были привержены курению 7 из 27 человек (табл. 1). Клинические симптомы аллергического ринита имели все пациенты, симптомы аллергического конъюнктивита отмечались у 6 курящих и 17 некурящих пациентов.

В медикаментозном лечении для контроля симптомов нуждались все обследованные пациенты. Приема системных стероидов не было. Предсезонно-сезонную АСИТ сублингвальным методом без прерывания курса терапии получали пациенты с аллергическим ринитом и конъюнктивитом, в том числе один курящий (первый курс) терапии и пять некурящих пациентов (четверо – первый курс, один – второй курс). У одной некурящей пациентки, которая проходила второй курс АСИТ, в анамнезе отмечались симптомы бронхиальной астмы, но в период палинации злаковых трав наблюдалась ремиссия.

В период пыления злаков медиана ежедневного балла симптомов составила среди курящих пациентов с аллергическим ринитом 0,71 [0,57; 0,88], с конъюнктивитом – 0,5 [0,29; 0,68], среди некурящих с аллергическим

Оценка достоверности различий между группами курящих и некурящих пациентов по различным параметрам

Параметр	Курящие, <i>n</i> = 7	Некурящие, <i>n</i> = 20	<i>p</i>
Возраст, лет	26,7 ± 2,9	26,4 ± 1,7	0,121 ¹
Мужчины, абс. (%)	7 (100)	10 (50)	0,018 ²
Женщины, абс. (%)	0 (0)	10 (50)	
Клинические симптомы:			
аллергический ринит (АР), абс. (%)	7 (100)	20 (100)	-
аллергический конъюнктивит (АК), абс. (%)	6 (86)	17 (85)	0,96 ²
Длительность течения поллиноза, лет	12,1 ± 8,4	11,7 ± 7,3	0,76 ¹
Фармакотерапия:			
системные антигистаминные препараты 2-го поколения, абс. (%)	6 (86)	18 (90)	0,756 ²
топические антигистаминные препараты в виде глазных капель, абс. (%)	2 (29)	9 (45)	0,446 ²
топические антигистаминные препараты в виде назального спрея, абс. (%)	0 (0)	2 (10)	0,385 ²
антилейкотриеновые препараты, абс. (%)	0 (0)	4 (20)	0,199 ²
интраназальные глюкокортикостероиды, абс. (%)	5 (71)	10 (50)	0,326 ²
Аллерген-специфическая иммунотерапия (АСИТ), абс. (%)	1 (14)	5 (25)	0,557 ²

Примечание: ¹*U*-критерий Манна – Уитни, ²хи-квадрат Пирсона.

ринитом – 0,61 [0,47; 0,7], с конъюнктивитом – 0,25 [0,2; 0,3] из трех максимально возможных баллов. Медиана ежедневного балла медикаментозной нагрузки у курящих пациентов составила 1,14 [1,07; 1,28], у некурящих – 0,95 [0,75; 1,05] (максимальный возможный балл – 3). У курящих пациентов по сравнению с некурящими был больше средний ежедневный балл симптомов аллергического ринита ($p < 0,05$), конъюнктивита ($p < 0,001$) и объема медикаментозной терапии ($p < 0,001$) во время обострения поллиноза.

Анализ вероятности приема противоаллергических препаратов проведен в том числе по критерию курения обычных или электронных сигарет. Для лучшей интерпретации полученных результатов моделирования использовали отношение шансов, которое показало, что увеличение значений балльных оценок таких симптомов, как выделения из носа, заложенность носа, зуд в

носовой полости и зуд в глазах на один балл приводило к значимому увеличению вероятности приема противоаллергических препаратов в 1,38; 4,06; 1,57 и в 2,61 раза соответственно, а увеличение значений погодных признаков – температуры, влажности воздуха и скорости ветра на единицу своего измерения – к уменьшению этой вероятности в 0,958, 0,926 и в 0,72 раза соответственно (табл. 2). Фактор курения у пациентов являлся независимым предиктором риска приема противоаллергических препаратов: ОШ = 10,7 (ДИ 95 %: 10,4–11,1).

Метрику качества разработанной смешанной модели логистической регрессии оценивали на основе ROC-анализа, результаты которого подтвердили хорошие прогностические возможности данной модели (AUC = 0,775): чем больше показатель AUC, тем лучшей прогностической силой обладает модель.

Таблица 2

Результаты моделирования вероятности приема противоаллергических препаратов

Переменная	ОШ	ДИ, 95 %	<i>p</i> -значение
Свободный член, перехват	932,2	929,8–933,2	< 0,001***
Выделения из носа, балл	1,38	1,37–1,39	< 0,001***
Заложенность носа, балл	4,06	4,05–4,07	< 0,001***
Зуд в носовой полости, балл	1,57	1,54–1,62	< 0,001***
Зуд в глазах, балл	2,61	2,59–2,63	< 0,001***
Курит обычные сигареты	10,7	10,4–11,1	< 0,001***
Курит электронные сигареты	0,112	0,006–21,5	0,414
Медианная суточная температура воздуха, °С	0,958	0,956–0,960	< 0,001***
Медианная суточная влажность воздуха, %	0,926	0,924–0,928	< 0,001***
Медианное суточное значение скорости ветра, м/с	0,720	0,719–0,722	< 0,001***

Примечание: *** – статистическая значимость при уровне $p < 0,001$.

Курящие пациенты имеют более выраженные симптомы аллергического ринита и конъюнктивита, и медикаментозная нагрузка у них больше по сравнению с некурящими во время обострения поллиноза. Подобные результаты были получены T. Songnuu et al. [11], они показали, что течение аллергического ринита было более тяжелым в группе людей, подвергавшейся воздействию курения табака. Наше исследование дало следующие результаты: отношение шансов приема противоаллергической терапии в среднем в 10,7 раза больше у курящих традиционные сигареты пациентов по сравнению с некурящими пациентами. Примечательно, что курение электронных сигарет не оказывало влияния на прием препаратов противоаллергической терапии ($p = 0,414$).

В 2023 г., когда мы проводили исследование, были низкие концентрации пыльцы злаковых трав по сравнению с сезонами пыления злаков с 2010 по 2019 г. [10], возможно, это было связано с большим количеством осадков. Результаты проведенного смешанного моделирования показали, что увеличение влажности способствует снижению вероятности приема противоаллергических препаратов. Результаты согласуются с исследованием

S. Yonghua et al. (2022), где в эксперименте на мышах показана обратная связь между усилением проявлений аллергического ринита и влажностью воздуха [12]. В нашем исследовании установлено, что при повышении медианной суточной температуры воздуха и ветренности снижается вероятность приема противоаллергических препаратов. Прогнозирование погоды и интенсивности пыления может иметь определенное значение для пациентов с аллергией, позволит им эффективно управлять симптомами поллиноза. Для более детального исследования влияния температуры, влажности и скорости ветра на прием противоаллергических препаратов следовало анализировать ежедневные данные за несколько лет с поправкой на сезонность, так как, например, в исследовании С.Е. Reid et al. (2009) показано, что повышение среднегодовой температуры увеличивает шансы на проявление аллергических симптомов [13].

В России уже были построены модели логистической регрессии для прогнозирования вероятности появления симптомов аллергического ринита и конъюнктивита в период пыления березы [14], однако в данных моделях не учитывался динамический аспект развития симптомов, что важно в контексте оценки

приема противоаллергической терапии. За рубежом появились работы прогнозирования потребности в медикаментозном лечении с построением модели линейной регрессии. Например, в исследовании Ph. K. Thai et al. (2023) выявлены значимые положительные связи между воздействием табачного дыма и использованием противоаллергических лекарств, частое использование антигистаминных препаратов отмечено весной и осенью и было связано с периодом пыления [15].

Выводы

Таким образом, установлено, что в период обострения поллиноза симптомы аллергического ринита и конъюнктивита у курящих

пациентов более выражены, чем у некурящих. Построена смешанная модель логистической регрессии, позволившая подтвердить полученные при сравнительном анализе данные и установить, что курение традиционных сигарет увеличивает потребность в противоаллергических препаратах в период обострения поллиноза. Результаты исследования важны для аллергологов-иммунологов, терапевтов и врачей общей практики и свидетельствуют о необходимости повышенного внимания к ведению курящих пациентов с поллинозом. Продемонстрировано, что математическая модель может применяться для оценки динамики клинических симптомов и эффективности терапии поллинозов в сравнительных исследованиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. Салагай О.О., Сахарова Г.М., Антонов Н.С. Структура потребления табачных и никотинсодержащих изделий среди населения Российской Федерации. Пульмонология 2020; 30 (4): 453–462. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-4-453-462 / Salagay O.O., Sakbarova G.M., Antonov N.S. Structure of consumption of tobacco and nicotine-containing products among the population of the Russian Federation. *Pulmonology* 2020; 30 (4): 453–462. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-4-453-462 (in Russian).
2. Девяткова Е.А., Минаева Н.В., Тарасова М.В., Шелудько В.С., Плотникова Е.Ю. Респираторные аллергические заболевания у курящих и некурящих молодых мужчин. РМЖ. Медицинское обозрение 2023; 7 (8): 482–487. DOI: 10.32364/2587-6821-2023-7-8-2 / Devyatkova E.A., Minaeva N.V., Tarasova M.V., Shelud'ko V.S., Plotnikova E.Yu. Respiratory allergies in young adult male smokers and non-smokers. *Russian Medical Inquiry* 2023; 7 (8): 482–487. DOI: 10.32364/2587-6821-2023-7-8-2 (in Russian).
3. Levina J., Namazova-Baranova L.S., Efendieva K. et al. Prevalence of smoking and alcohol consumption among Russian adolescents. *Archives of Disease in Childhood* 2021; 106 (S2): 192. DOI: 10.1136/archdischild-2021-europaediatrics.458
4. Saulyte J., Regueira C., Montes-Martínez A. et al. Active or passive exposure to tobacco smoking and allergic rhinitis, allergic dermatitis, and food allergy in adults and children: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2014; 11: e1001611. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001611
5. Levina Ju., Zvonarev V., Namazova-Baranova L. Effects of smoking on the prevalence of allergic disorders in Russian adolescents: a retrospective cross-sectional study. *Cureus* 2019; 11 (1): 3912. DOI: 10.7759/cureus.3912
6. Romantowski J., Specjalski K., Jakub L. et al. Smoking history is negatively associated with allergen specific immunotherapy efficacy: a retrospective analysis. *Adv Dermatol Allergol.* 2019; 36 (6): 673–676. DOI: 10.5114/ada.2018.80654

7. Jang A.S., Park S.W., Kim D.J. et al. Effects of smoking cessation on airflow obstruction and quality of life in asthmatic smokers. *Allergy Asthma Immunol. Res.* 2010; 2 (4): 254–259. DOI: 10.4168/aaair.2010.2.4.254

8. Shamji M.H., Laybadi J.A., Scadding G.W. et al. Basophil expression of diamine oxidase: A novel biomarker of allergen immunotherapy response. *J. Allergy Clin. Immunology.* 2015; 135 (4): 913–921. DOI: 10.1016/j.jaci.2014.09.049

9. Pfaar O., Demoly P., Gerth van Wijk R. et al. Recommendations for the standardization of clinical outcomes used in allergen immunotherapy trials for allergic rhinoconjunctivitis: an EAACI Position Paper. *Allergy* 2014; 69: 854–867. DOI: 10.1111/all.12383

10. Девяткова Е.А., Минаева Н.В., Новоселова Л.В., Банковская Л.А., Тарасова М.В., Девяткова Г.И. Анализ средних многолетних значений периодов палинации березы и злаковых трав. Пермский медицинский журнал 2025; 42 (5): 80–88. DOI: 10.17816/pmj42580%88 / Devyatkova E.A., Minaeva N.V., Novoselova L.V., Bankovskaya L.A., Tarasova M.V., Devyatkova G.I. Analysis of long-term average pollination periods of birch and cereal grass. *Perm Medical Journal* 2025; 42 (5): 80–88. DOI: 10.17816/pmj42580-88 (in Russian).

11. Songnuay T., Scholand S.J., Panprayoon S. Effects of tobacco smoke on aeroallergen sensitization and clinical severity among university students and staff with allergic rhinitis. *J Environmental Public Health* 2020; 1692930. DOI: 10.1155/2020/1692930

12. Yonghua S., Mebrabi Nasab E., Liuo Y. Effect of temperature and humidity on the allegro-inflammatory factors and allergic rhinitis-related behavior. *Iran J Allergy Asthma Immunol.* 2022; 21 (6): 704–710. DOI: 10.18502/ijaa.v21i6.11531

13. Reid C.E., Gamble J.L. Aeroallergens, allergic disease, and climate change: impacts and adaptation. *Ecohealth.* 2009; 6 (3): 458–70. DOI: 10.1007/s10393-009-0261-x

14. Ширяева Д.М., Минаева Н.В., Корякина И.П., Чичагов В.В., Новоселова Л.В. Прогностическая модель вероятности появления клинических симптомов сезонного риноконъюнктивита. Педиатрия 2018; 97 (2): 44–49. DOI: 10.24110/0031-403X-2018-97-2-44-49 / Shiryayeva D.M., Minaeva N.V., Koryukina I.P., Chichagov V.V., Novoselova L.V. Prognostic model of seasonal rhinoconjunctivitis clinical symptoms probability. *Pediatrics* 2018; 97 (2): 44–49. DOI: 10.24110/0031-403X-2018-97-2-44-49 (in Russian).

15. Thai Ph.K., Zbeng Q., Phung D., Gartner C. The use of asthma and allergy medicines is associated with exposure to smoking. *Nature Water.* 2023; 1 (5): 443–450. DOI: 10.1038/s44221-023-00076-7

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов:

Девяткова Е.А. – обследование и наблюдение пациентов, обзор литературы, статистическая обработка материалов, анализ полученных данных, подготовка и написание текста статьи.

Минаева Н.В. – обследование и наблюдение пациентов, обзор литературы, анализ полученных данных, подготовка и написание текста статьи.

Лакман И.А. – статистическая обработка данных, написание текста статьи, редактирование.

Тарасова М.В. – анализ полученных данных, редактирование текста статьи.

Девяткова Г.И. – обследование и наблюдение пациентов, обзор литературы, статистическая обработка данных, анализ, редактирование текста статьи.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты настоящей работы, гарантируют надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Ограничение исследования. Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено этическим комитетом Пермского государственного медицинского университета им. академика Е.А. Вагнера, протокол № 1 от 25.01.2023, от пациентов было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании; предоставлена информация о праве выхода из исследования без объяснения причин.

Поступила: 09.02.2026

Одобрена: 10.03.2026

Принята к публикации: 27.03.2026

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Прогнозирование потребности в противоаллергических препаратах у курящих и некурящих пациентов в период пыления злаков на основе модели смешанных эффектов / Е.А. Девяткова, Н.В. Минаева, И.А. Лакман, М.В. Тарасова, Г.И. Девяткова // Пермский медицинский журнал. – 2026. – Т. 43, № 2. – С. 59–68. DOI: 10.17816/pmj43259-68

Please cite this article in English as: Devyatkova E.A., Minaeva N.V., Lakman I.A., Tarasova M.V., Devyatkova G.I. Predicting the need for anti-allergic drugs in smoking and non-smoking patients during the grass pollen season using a mixed-effects model. *Perm Medical Journal*, 2026, vol. 43, no. 2, pp. 59-68. DOI: 10.17816/pmj43259-68