

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1551>

Курение и респираторные аллергические заболевания

Е.А. Девяткова¹, Н.В. Минаева¹, М.В. Тарасова²¹ Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация² Пермская краевая клиническая больница, Пермь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

В обзоре представлен современный взгляд на проблему воздействия курения на аллергические заболевания дыхательных путей. Известно, что курение является значительным фактором риска бронхиальной астмы. В настоящее время представляет научный интерес изучение влияния курения на аллергический ринит и сенсибилизацию к аллергенам. Табачный дым оказывает воздействие на слизистые оболочки дыхательных путей, способствуя изменению структуры и нарушению функций, а при одновременном воздействии с аллергенами может усиливать активацию Th₂-иммунного ответа, увеличивать выработку IgE, что, возможно, способствует развитию аллергических заболеваний.

В последние годы особенно популярным стало курение электронных сигарет. Компоненты аэрозоля электронных сигарет характеризуются раздражающими свойствами и ингаляционной токсичностью. Курение электронных сигарет, как и курение традиционных сигарет, может влиять на иммунитет слизистых оболочек дыхательных путей, включая функции эпителиальных клеток, макрофагов и нейтрофилов.

В статье представлены противоречивые данные о влиянии курения на сенсибилизацию к аллергенам. Табачный дым является известным триггером, и его воздействие повышает риск развития новых случаев бронхиальной астмы у пациентов с аллергическим ринитом. Влияние курения на развитие и течение аллергической патологии требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: курение; аллергические заболевания; аллергический ринит; бронхиальная астма; электронные сигареты.

Как цитировать

Девяткова Е.А., Минаева Н.В., Тарасова М.В. Курение и респираторные аллергические заболевания // *Российский аллергологический журнал*. 2022. Т. 19, № 3. С. 378–387. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1551>

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1551>

Smoking and respiratory allergic diseases

Elizaveta A. Devyatkova¹, Nataliia V. Minaeva¹, Mariya V. Tarasova²

¹ Perm State Medical University, Perm, Russian Federation

² Perm Regional Clinical Hospital, Perm, Russian Federation

ABSTRACT

This review presents a modern view on the problem of the impact of smoking on allergic respiratory diseases. Smoking is known as a significant risk factor for asthma. Currently, studying the effect of smoking on allergic rhinitis and sensitization to allergens is of scientific interest. Tobacco smoke affects the mucous membranes of the respiratory tract, contributing to a change in structure and dysfunction, and it can increase the activation of the Th₂-immune response and the production of IgE when simultaneously exposed to allergens, which may contribute to the development of allergic diseases.

In recent years, electronic cigarette smoking has become especially popular. The aerosol components of electronic cigarettes are characterized by irritant properties and inhalation toxicity. Smoking electronic cigarettes, like smoking traditional cigarettes, can affect the immunity of the respiratory mucosa, including the functions of epithelial cells, macrophages, and neutrophils.

This article presents conflicting data on the effect of smoking on allergen sensitization. Tobacco smoke is a known trigger, and its exposure increases the risk of developing new cases of asthma in patients with allergic rhinitis. However, the influence of smoking on the development and clinical course of allergic pathology requires further study.

Keywords: smoking; allergic diseases; allergic rhinitis; bronchial asthma; e-cigarettes.

To cite this article

Devyatkova EA, Minaeva NV, Tarasova MV. Smoking and respiratory allergic diseases. *Russian Journal of Allergy*. 2022;19(3):378–387.

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1551>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время аллергия остаётся актуальной проблемой медицины. По данным Всемирной аллергологической организации (World Allergy Organization, WAO), распространённость аллергических заболеваний среди всего населения составляет 10–40% [1]. В России распространённость аллергических заболеваний — от 20 до 35% в зависимости от региона [2].

Для здравоохранения актуальна проблема воздействия табака на болезни дыхательных путей. По данным эпидемиологических исследований, курение считается значительным фактором риска атопии и бронхиальной астмы [3], но результаты работ по изучению влияния курения на аллергический ринит достаточно противоречивы [4, 5]. Распространённость курения среди лиц, страдающих бронхиальной астмой, составляет 25–35% и соответствует распространённости курения в популяции [6].

В последние годы во всём мире среди молодёжи получило распространение использование электронных сигарет, что становится в дальнейшем для многих из них началом употребления табачной продукции. Наибольшая распространённость постоянного курения электронных сигарет была выявлена в возрасте 15–24 лет, в то время как взрослые старше 45 лет проявляли меньший интерес к электронным сигаретам. По результатам Глобального опроса взрослого населения о потреблении табака в Российской Федерации, распространённость курения табака значимо снизилась в период с 2009 по 2016 г. (таблица). Распространённость курения электронных сигарет в 2016 г. составила 3,5%, т.е. 4,2 млн курящих взрослых [7].

Электронные сигареты, также как и табачные изделия, доставляют никотин в организм человека. В ходе исследований выявлено, что электронные сигареты содержат в картриджах от 6 до 24 мг никотина, тогда как обычные — в среднем 0,1–1,8 мг на одну сигарету. По количеству никотина примерно 15 затяжек электронной сигареты эквивалентны выкуриванию одной обычной сигареты. Большинство жидкостей для электронных сигарет, даже те, которые помечены «без никотина», его содержат, и 60–70% никотина выделяется аэрозолем. Содержащийся в табачных изделиях алкалоид никотин вызывает

привыкание, а в чрезмерных количествах может приводить к смерти (0,5–1,0 мг на 1 кг массы тела человека) [8].

В настоящее время можно утверждать, что употребление электронных сигарет, как и других табачных изделий, может приводить к зависимости и в перспективе к заболеваниям дыхательных путей.

ПОВРЕЖДАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТАБАЧНОГО ДЫМА ТРАДИЦИОННЫХ СИГАРЕТ НА ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

Курение традиционных сигарет играет значимую роль в патогенезе развития заболеваний респираторного тракта, так как органы дыхания являются основной мишенью воздействия табачного дыма. Многолетнее повреждающее воздействие продуктов табакокурения может привести к изменению структуры и стойким нарушениям функции и репаративных способностей слизистой оболочки вследствие ремоделирования [9]. А.Г. Чучалин [10] показал отрицательное влияние табакокурения на различные компоненты мукоцилиарного транспорта. Курение снижает частоту биения ресничек и способствует замедлению цилиарной регенерации слизистой оболочки дыхательных путей. В связи с этим длительное воздействие табачного дыма приводит к формированию мукоцилиарной дисфункции как в верхних, так и в нижних дыхательных путях.

Эпителиальные клетки дыхательных путей активируются табачным дымом и продуцируют воспалительные медиаторы, включая фактор некроза опухоли альфа (TNF-α), интерлейкин-1b (IL-1b), гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (GM-CSF) и интерлейкин-8 (IL-8) [3]. Таким образом, воздействие табачного дыма на дыхательные пути способствует привлечению и активации воспалительных клеток. Среди курящих подростков, страдающих персистирующим аллергическим ринитом, было выявлено повышение количества эозинофилов в слизистой оболочке носа. У пациентов, подвергавшихся воздействию табачного сигаретного дыма, выявлено более высокое количество эозинофилов в слизистой носа в сравнении с аналогичным показателем у некурящих [5]. Кроме того, табачный дым активирует высвобождение

Таблица. Распространённость курения обычных и электронных сигарет среди взрослых (старше 15 лет) в Российской Федерации, 2009 и 2016 гг.

Table. Prevalence of traditional and electronic cigarette smoking among adults (over 15 years old) in the Russian Federation, 2009 and 2016

Показатель	2009	2016
Курение табака, %	39,1	30,3
Курение электронных сигарет, %	0	3,5
Признаки никотиновой зависимости высокой степени, %	59,0	64,0
Пытались бросить курить в течение последних 12 мес, %	32,1	34,7

из макрофагов воспалительных медиаторов (TNF- α , IL-1 β , матриксных металлопротеиназ-2, -9, -12 и катепсинов K, L и S). Таким образом, табачный дым является мощным индуктором нейтрофильного воспаления. Воздействие табачного дыма вызывает синтез эпителиальными клетками дыхательных путей тимусного стромального лимфопоэтина (thymus stromal lymphopoietin, TSLP) — известного активатора дендритных клеток, тем самым активируя иммунный ответ Т-хелперных клеток 2-го типа (Th₂-клетки). Следовательно, увеличение продукции TSLP является потенциальным механизмом, с помощью которого сигаретный дым может вызвать аллергическое воспаление в дыхательных путях. В моделях на мышах было показано, что кратковременное воздействие дыма усиливает опосредованный дендритными клетками транспорт аллергенов клещей домашней пыли в лимфатические узлы

и генерирует локальный ответ Th_{высИВ}-клеток. Воздействие табачного дыма увеличивает количество В-клеток в дыхательных путях и снижает количество В-клеток памяти в периферической крови, подавляет секрецию иммуноглобулинов (Ig) классов А, G и М, но может увеличивать выработку IgE (рисунок), что, возможно, способствует развитию аллергических заболеваний [3].

Сигаретный дым содержит большое количество свободных радикалов, которые, проникнув в дыхательные пути, нарушают баланс в системе оксиданты–антиоксиданты, формируя окислительный стресс. Окислительный стресс приводит к иммунным нарушениям, нарушению сократительной функции гладкой мускулатуры бронхов, изменению функции β -адренорецепторов, усилению выработки бронхиального секрета, что имеет большое значение в патогенезе бронхиальной астмы [11].

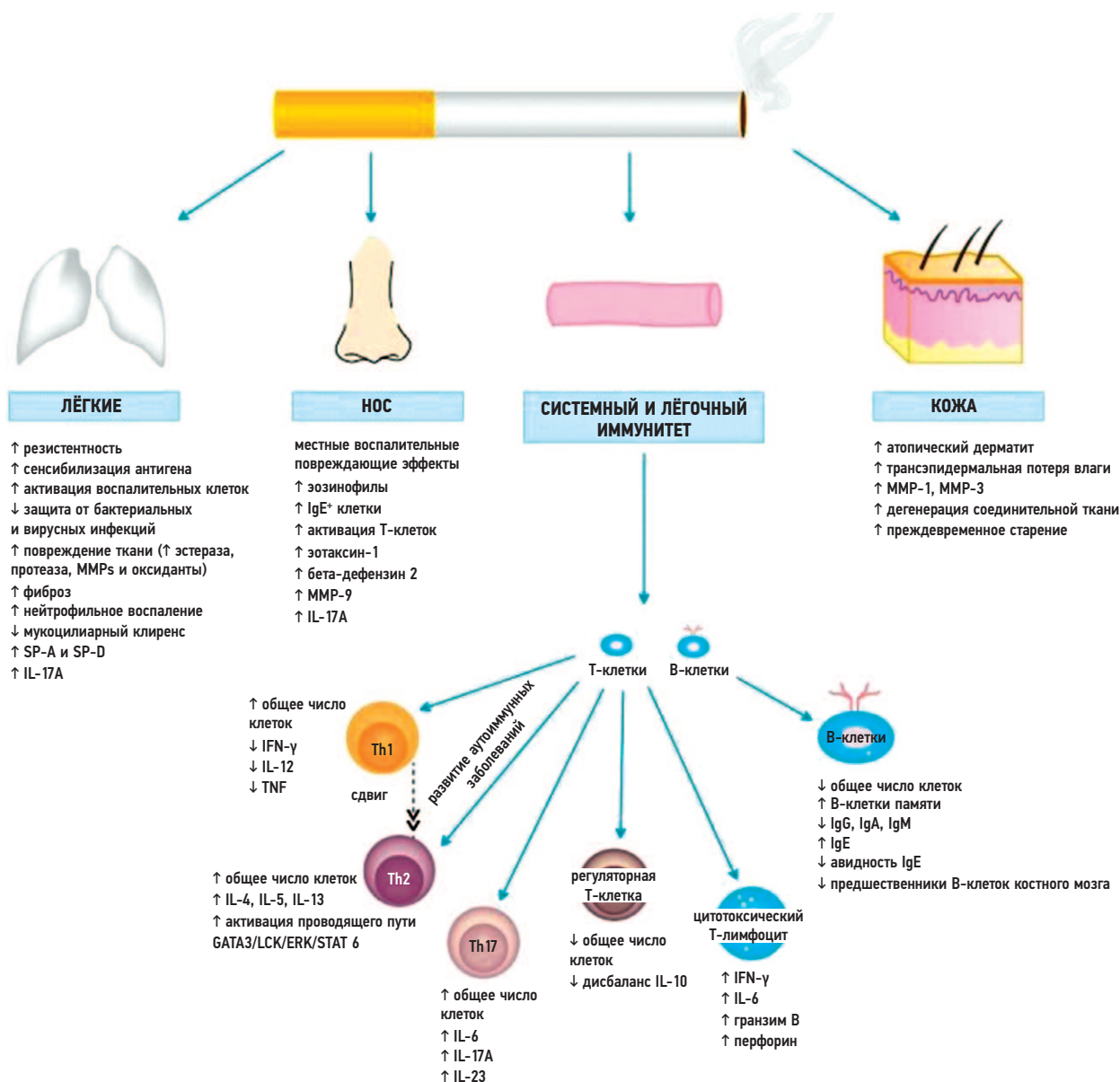


Рис. Местный и системный иммунный ответ при воздействии сигаретного дыма приводит к воспалению и развитию аллергии [3].

Fig. Cigarette smoke exposure-associated alternations in local and systemic immunity promoting inflammation and allergy development [3].

ПОВРЕЖДАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОЗОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

Электронные сигареты являются портативными устройствами, которые генерируют аэрозоль, нагревая жидкость для электронных сигарет. Состав аэрозоля определяется температурой и веществами, содержащимися в нагретой жидкости. В жидкости для электронных сигарет содержатся растительный глицерин, пропиленгликоль, никотин в различных концентрациях, ароматизаторы и другие не-никотиновые соединения. В процессе нагрева жидкости в результате пиролиза из глицерина и пропиленгликоля образуются формальдегид, ацетальдегид и акролеин [8, 12]. Карбонильные соединения обладают ингаляционной токсичностью и раздражающими свойствами [8].

В устройствах электронных сигарет последнего поколения можно увеличить температуру нагрева и, следовательно, изменить состав аэрозоля, повысив в 2,5 раза содержание никотина и других веществ [8, 12, 13]. По данным Y. Yao и соавт. (2015) [14], выявлено влияние реактивных карбониллов, в том числе формальдегида, ацетальдегида, и акролеина на патогенез бронхиальной астмы.

Установлено, что идентифицированные химические вещества для электронных сигарет нарушают барьерную функцию эпителиальных клеток дыхательных путей. Воздействие аэрозоля, содержащего никотин, подавляет мукоцилиарный клиренс. Воздействие альдегидов вызывает изменение эпителиального ответа, гиперсекрецию слизи, активацию и дегрануляцию нейтрофилов и индукцию апоптоза нейтрофилов [8, 13]. Компоненты аэрозоля усиливают окислительные и воспалительные реакции в клетках и тканях лёгких, а на клетки бронхиального эпителия действуют токсически и снижают противовирусный ответ [8].

Компоненты жидкости электронных сигарет могут изменять функцию макрофагов и модулировать высвобождение цитокинов. Высвобождение IL-8 из макрофагов увеличивается после воздействия ароматизированного и неароматизированного конденсата [15]. Основная функция макрофагов снижается после воздействия электронных сигарет *in vitro* и *in vivo*. Кроме того, оксидантный дисбаланс способствует нарушению фагоцитарной функции. Установлено, что при курении электронных сигарет увеличивается количество реактивного кислорода и высвобождение протеазы, изменяется поверхность маркерной экспрессии и происходит дисрегуляция гомеостаза липидов в макрофагах [15, 16].

У пользователей электронных сигарет значительно повышены по сравнению с некурящими маркеры активации нейтрофилов в индуцированной мокроте и бронхоальвеолярной лаважной жидкости [13]. Повышенное количество нейтрофилов в дыхательных путях связано с усилением обструкции дыхательных путей, более тяжёлой астмой и её обострениями. Нейтрофилы также

способствуют ремоделированию дыхательных путей и гиперчувствительности за счёт секреции сериновых протеаз, таких как матриксная металлопротеиназа-9 и нейтрофильная эластаза [16].

Текущие исследования ясно демонстрируют, что электронные сигареты могут влиять на иммунитет слизистых оболочек дыхательных путей, включая функции эпителиальных клеток, макрофагов и нейтрофилов.

ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА СЕНСИБИЛИЗАЦИЮ К АЛЛЕРГЕНАМ

Табачный дым является известным триггером бронхиальной астмы, однако опубликованные исследования сообщают, что у обследованных пациентов, подвергавшихся воздействию табачного дыма, сенсibilизация к табаку выявлялась чаще, чем клинические проявления [17].

Данные о воздействии курения на сенсibilизацию к аллергенам противоречивы. Несколько исследований [18, 19] показали, что у курильщиков реже определялись положительные кожные прик-тесты или выявлялись IgE к аллергенам. В исследовании с участием 2714 детей и подростков установлено, что активное и пассивное курение увеличивало риск ринита, но снижало риск сенсibilизации к аллергенам [19]. Авторы обычно связывают это с результатом иммуносупрессивного механизма курения. Эти данные противоречат итогам эпидемиологических исследований, в которых курение расценивают как фактор риска атопии и астмы [3].

По данным других исследований [20, 21], воздействие табачного дыма увеличивало сенсibilизацию к аллергенам при аллергическом рините у пациентов. По данным W. Feleszko и соавт. [20], выявлено значительное увеличение показателей общего IgE и IgE к аллергенам, а также развитие положительных кожных прик-тестов у пациентов. Воздействие окружающего табачного дыма в течение всей жизни также увеличивает риск сенсibilизации [22]. В небольшом пилотном исследовании у пользователей электронных сигарет по сравнению с некурящими наблюдалось увеличение содержания IgE в плазме [23].

С другой стороны, по мнению С.Е. Сiaccio и соавт. [24], отсутствует связь курения и сенсibilизации к аллергенам. По оценке совместного воздействия табачного дыма и комнатных аллергенов у детей не установлено значимого влияния табака на сенсibilизацию к аллергенам.

Распространённость ринита при воздействии табачного дыма может не зависеть от аллергической сенсibilизации. По данным поперечного исследования в Швеции, включавшего 18 087 человек, выявлена более высокая распространённость аллергического ринита у некурящих по сравнению с курящими, однако с положительной историей курения была связана более высокая распространённость хронического синусита [25].

Наиболее интересным наблюдением было отсутствие значимого эффекта от аллергенспецифической иммунотерапии у пациентов с курением в анамнезе. Это наблюдение согласуется с некоторыми предыдущими исследованиями [26]. Тем не менее влияние курения на развитие аллергии требует дальнейшего изучения.

ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Аллергический ринит — хроническое заболевание верхних дыхательных путей — является наиболее распространённой аллергопатологией [27]. Сложные механизмы воздействия табачного дыма могут по-разному влиять на развитие аллергических заболеваний. Исследование T. Songnu и соавт. [28] показало, что воздействие табачного дыма способствует обострению аллергического ринита у пациентов. В исследовании A.I. Maesano и соавт. [29] приняли участие почти 15 000 европейских подростков, была описана статистически значимая связь между активным курением и наличием аллергического риноконъюнктивита, в том числе с тяжёлыми симптомами. Кроме того, в проспективном исследовании с участием 81 ребёнка с аллергическим ринитом была установлена тенденция к увеличению заложенности носа по визуальной аналоговой шкале у субъектов, подвергшихся пассивному курению [30]. Было обнаружено, что воздействие пассивного курения в прошлом является существенным фактором риска развития аллергического ринита [31].

Однако появляется всё больше доказательств, подтверждающих связь между курением табака и хроническим неаллергическим риносинуситом [32]. Когортное исследование, проведённое в Швеции с участием 27 879 человек, показало, что курение связано с более высокой распространённостью хронического неаллергического ринита и меньшей распространённостью аллергического ринита. Это наблюдение было подтверждено только у участников мужского пола [33]. Кроме того, исследование P.J. Bousquet и соавт. [4] на 1444 пациентах, включающее 20,8% курильщиков и 10,9% бывших курильщиков, показало, что курение не влияет на аллергический ринит. Не выявлено значительных различий в подгруппах по степени выраженности назальных симптомов и результатам оценки качества жизни при риноконъюнктивите.

Так как аллергический ринит и бронхиальная астма часто являются коморбидными заболеваниями, необходимо оценивать курение в качестве дополнительного фактора риска развития астмы у пациентов с аллергическим ринитом, не страдающих астмой. В многочисленных исследованиях подтверждено, что курение сигарет является важным независимым фактором риска развития новых случаев астмы у взрослых с аллергическим ринитом [34, 35]. В то же время обнаружено, что курение

значительно повышает риск заболеваемости астмой у пациентов с аллергическим ринитом, но при этом не ухудшает симптомы аллергического ринита [36].

Выявлена положительная связь между текущим использованием электронных сигарет и бронхиальной астмой. Эти результаты согласуются с предыдущими перекрёстными исследованиями, которые показали связь между использованием электронных сигарет и респираторными симптомами как у подростков, так и у взрослых [37–42]. Самый высокий рост распространённости симптомов астмы наблюдался среди лиц, одновременно употребляющих горючие вещества, сигареты и электронные сигареты, что согласуется с предыдущими исследованиями [40]. По данным J.E. Bayly и соавт. [43], воздействие аэрозоля электронных сигарет было связано с обострениями бронхиальной астмы среди молодёжи с астмой. A.S. Larras и соавт. [44] наблюдали бронхоконстрикцию в сочетании со снижением фракции оксида азота в выдыхаемом воздухе (FeNO) после выкуривания электронной сигареты как у здоровых курильщиков, так и у людей с бронхиальной астмой лёгкого течения, но пациенты с астмой дольше восстанавливались после этих воздействий. Тем не менее M. Boulay и соавт. [45] обнаружили, что курение электронных сигарет не имеет острого влияния на дыхательную функцию как у больных бронхиальной астмой, так и у здоровых людей.

Несмотря на то, что аллергический ринит — распространённое заболевание дыхательных путей, нет однозначных данных о влиянии курения и мотивации к отказу от курения у пациентов с аллергическим ринитом. Будущие исследования должны учитывать частоту выкуривания сигарет в день, продолжительность периода, в течение которого курильщик подвергается курению, а также концентрацию котинина в крови и моче, так как котинин является метаболитом никотина и может обнаруживаться в биологических жидкостях у курящих [46].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время необходимо проведение целенаправленной работы по повышению мотивации сознательного отказа от курения. Курение электронных сигарет — небезопасная альтернатива курению табачных изделий. Курение является дополнительным фактором риска развития бронхиальной астмы, особенно у пациентов с аллергическим ринитом.

Влияние курения на аллергическое воспаление, сенсибилизацию к аллергенам, формирование клинических симптомов и эффективность терапии аллергического ринита требует дальнейшего изучения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы и подготовке публикации.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.А. Девяткова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи, одобрение финальной версии статьи; Н.В. Минаева — разработка концепции статьи, обзор литературы, анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи, одобрение финальной версии статьи; М.В. Тарасова — обзор литературы, анализ литературных источников, редактирование статьи, одобрение финальной версии статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding

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

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. E.A. Devyatkova — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text of the article, approval of the final version of the article; N.V. Minaeva — development of the concept of the article, literature review, analysis of literary sources, writing and editing the article, approval of the final version of the article; M.V. Tarasova — literature review, analysis of literature sources, editing of the article, approval of the final version of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Allergy Statistics and Facts. Allergy Information. Allergy UK. Режим доступа: <https://www.allergyuk.org/information-and-advice/statistics>. Дата обращения: 19.01.2022.
- Польнер С.А. Федеральные клинические рекомендации: Аллергический ринит // Российский аллергологический журнал. 2017. Т. 14, № 2. С. 47–54.
- Strzelak A., Ratajczak A., Adamiec A., Feleszko W. Tobacco smoke induces and alters immune responses in the lung triggering inflammation, allergy, asthma and other lung diseases: a mechanistic review // *Int J Environmental Res Public Health*. 2018. Vol. 15, N 5. P. 1033. doi: 10.3390/ijerph15051033
- Bousquet P.J., Crozet C., Klossek J.M., et al. Effect of smoking on symptoms of allergic rhinitis // *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2009. Vol. 103, N 3. P. 195–200. doi: 10.1016/s1081-1206(10)60181-0
- Montaño-Velázquez B.B., Flores-Rojas E.B., García-Vázquez F.J., et al. Effect of cigarette smoke on counts of immunoreactive cells to eotaxin-1 and eosinophils on the nasal mucosa in young patients with perennial allergic rhinitis // *Br J Otorhinolaryngol*. 2017. Vol. 83, N 4. P. 420–425. doi: 10.1016/j.bjorl.2016.04.011
- Ненашева Н.М. Бронхиальная астма и курение // Эффективная фармакотерапия. Пульмонология и оториноларингология. 2013. № 1. С. 4–14.
- Салагай О.О., Антонов Н.С., Сахарова Г.М. Электронные системы доставки никотина и нагревания табака (электронные сигареты): обзор литературы // *Наркология*. 2019. Т. 18, № 9. С. 77–100. doi: 10.25557/1682-8313.2019.09.77-100
- Thirión-Romero I., Pérez-Padilla R., Zabert G., et al. Respiratory impact of electronic cigarettes and “low-risk” tobacco // *Rev Invest Clin*. 2019. Vol. 71, N 1. P. 17–27. doi: 10.24875/ric.18002616
- Гилицанов Е.А., Невзорова В.А. Функциональный статус верхних дыхательных путей у лиц с длительным стажем курения // *Вестник оториноларингологии*. 2013. Т. 78, № 5. С. 51–53.
- Chuchalin A.G., Khaltaev N., Antonov N., et al. Chronic Respiratory diseases and risk factors in 12 regions of the Russian Federation // *Int J COPD*. 2014. Vol. 9. P. 963–974. (In Russ). doi: 10.2147/COPD.S67283
- Краснова Ю.Н. Влияние табачного дыма на органы дыхания // *Сибирский медицинский журнал*. 2015. Т. 137, № 6. С. 11–16.
- Chun L.F., Moazed F., Calfee C.S., et al. Pulmonary toxicity of e-cigarettes // *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2017. Vol. 313, N 2. P. 193–206. doi: 10.1152/ajplung.00071.2017
- Reidel B., Radicioni G., Clapp P.W., et al. E-cigarette use causes a unique innate immune response in the lung, involving increased neutrophilic activation and altered mucin secretion // *Am J Res Critical Care Med*. 2018. Vol. 197, N 4. P. 492–501. doi: 10.1164/rccm.201708-1590oc
- Yao Y., Liang W., Zhu L., et al. Relationship between the concentration of formaldehyde in the air and asthma in children: a meta-analysis // *Int J Clin Experimental Med*. 2015. Vol. 8, N 6. P. 8358–8362.
- Scott A., Lugg S.T., Aldridge K., et al. Pro-inflammatory effects of e-cigarette vapour condensate on human alveolar macrophages // *Thorax*. 2018. Vol. 73, N 12. P. 1161–1169. doi: 10.1136/thoraxjnl-2018-211663
- Hickman E., Jaspers I. Current e-cigarette research in the context of asthma // *Curr Allergy Asthma Rep*. 2020. Vol. 20, N 10. P. 62. doi: 10.1007/s11882-020-00952-2
- Harper D., Cox R., Summers D., et al. Tobacco hypersensitivity and environmental tobacco smoke exposure in a pediatric population // *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2001. Vol. 86, N 1. P. 59–61. doi: 10.1016/s1081-1206(10)62357-5
- Yao T.C., Chang S.W., Chang W.C., et al. Exposure to tobacco smoke and childhood rhinitis: a population-based study // *Sci Rep*. 2017. Vol. 7, N 1. P. 42836. doi: 10.1038/srep42836
- Shargorodsky J., Garcia-Esquinas E., Navas-Acien A., Lin S.Y. Allergic sensitization, rhinitis, and tobacco smoke exposure in U.S. children and adolescents // *Int Forum o Allergy Rhinol*. 2015. Vol. 5, N 6. P. 471–476. doi: 10.1002/alr.21444
- Feleszko W., Rusczyński M., Jaworska J., et al. Environmental tobacco smoke exposure and risk of allergic sensitization in children: a systematic review and meta-analysis // *Arch Dis Childhood*. 2014. Vol. 99, N 11. P. 985–992. doi: 10.1136/archdischild-2013-305444

21. Khazaei H.A., Khazaei B., Dashtizadeh G.A., Mohammadi M. Cigarette smoking and skin prick test in patients with allergic rhinitis // *Int J High Risk Behaviors Addiction*. 2015. Vol. 4, N 3. P. e23483. doi: 10.5812/ijhrba.23483v2
22. Gaffin J. Postnatal environmental tobacco smoke exposure is associated with objective markers atopy in preschool aged children // *Evidence Based Med*. 2015. Vol. 20, N 6. P. 219. doi: 10.1136/ebmed-2014-110134
23. Jackson M., Singh K.P., Lamb T., et al. Flavor preference and systemic immunoglobulin responses in E-cigarette users and Waterpipe and tobacco smokers: a pilot study // *Int J Environmental Res Public Health*. 2020. Vol. 17, N 2. P. 640. doi: 10.3390/ijerph17020640
24. Ciaccio C.E., DiDonna A.C., Kennedy K., et al. Association of tobacco smoke exposure and atopic sensitization // *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2013. Vol. 111, N 5. P. 387–390. doi: 10.1016/j.anai.2013.07.023
25. Eriksson J., Ekerljung L., Pullerits T., et al. Prevalence of chronic nasal symptoms in West Sweden: risk factors and relation to self-reported allergic rhinitis and lower respiratory symptoms // *Int Arch Allergy Immunol*. 2011. Vol. 154, N 2. P. 155–163. doi: 10.1159/000320230
26. 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. Vol. 36, N 6. P. 673–676. doi: 10.5114/ada.2018.80654
27. Domínguez A., Valero A.L., Mulla J. Comparative analysis of allergic rhinitis in children and adults // *Curr Allergy Asthma Rep*. 2013. Vol. 13, N 2. P. 142–151. doi: 10.1007/s11882-012-0331-y
28. Songnuy 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. Vol. 2020. P. 1692930. doi: 10.1155/2020/1692930
29. Maesano A.I., Orszyszczyn M.P., Raheison C., et al. Increased prevalence of asthma and allied diseases among active adolescent tobacco smokers after controlling for passive smoking exposure. A cause for concern? // *Clin Exp Allergy*. 2004. Vol. 34, N 7. P. 1017–1023. doi: 10.1111/j.1365-2222.2004.02002.x
30. De S., Fenton J.E., Jones A.S., Clarke R.W. Passive smoking, allergic rhinitis and nasal obstruction in children // *J Laryngol Otolaryngol*. 2005. Vol. 119, N 12. P. 955–957. doi: 10.1258/002221505775010896
31. Lin S.Y., Reh D.D., Clipp S., et al. Allergic rhinitis and secondhand tobacco smoke: a population-based study // *Am J Rhinol Allergy*. 2011. Vol. 25, N 2. P. 66–71. doi: 10.2500/ajra.2011.25.3580
32. Tamashiro E., Cohen N., Palmer J., Lima W. Effect of cigarette smoking on the respiratory epithelium and its role in the pathogenesis of chronic sinusitis // *Br J Otorhinolaryngol*. 2009. Vol. 75, N 6. P. 903–907. doi: 10.1016/s1808-8694(15)30557-7
33. Eriksson J., Ekerljung L., Sundblad B.M., et al. Cigarette smoking is associated with high prevalence of chronic rhinitis and low prevalence of allergic rhinitis in men // *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2013. Vol. 68, N 3. P. 347–354. doi: 10.1111/all.12095
34. Eguiluz-Gracia I., Mathioudakis A.G., Bartel S., et al. The need for clean air: the way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma // *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2020. Vol. 75, N 9. P. 2170–2184. doi: 10.1111/all.14177
35. Bédard A., Sofiev M., Arnavielhe S., et al. Interactions between air pollution and pollen season for rhinitis using mobile technology: a MASK-POLLAR study // *J Allergy Clin Immunol*. 2020. Vol. 8, N 3. P. 1063–1073. doi: 10.1016/j.jaip.2019.11.022
36. Çelebi Sözen Z., Çiftçi F., Soyuyğit Ş., et al. Smoking attitudes of the patients with allergic rhinitis: a comparison with asthma and chronic obstructive pulmonary disease. Are there differences when only upper airways are involved? // *Tuberk Toraks*. 2018. Vol. 66, N 1. P. 43–51. doi: 10.5578/tt.66524
37. Schweitzer R.J., Wills T.A., Tam E., et al. E-cigarette use and asthma in a multiethnic sample of adolescents // *Prev Med*. 2017. Vol. 105. P. 226–231. doi: 10.1016/j.ypmed.2017.09.023
38. Wang M.P., Ho S.Y., Leung L.T., Lam T.H. Electronic cigarette use and respiratory symptoms in Chinese adolescents in Hong Kong // *JAMA Pediatrics*. 2016. Vol. 170, N 1. P. 89–91. doi: 10.1001/jamapediatrics.2015.3024
39. McConnell R., Barrington-Trimis J.L., Wang K., et al. Electronic cigarette use and respiratory symptoms in adolescents // *Am J Res Critical Care Med*. 2017. Vol. 195, N 8. P. 1043–1049. doi: 10.1164/rccm.201604-0804oc
40. Li D., Sundar I.K., McIntosh S., et al. Association of smoking and electronic cigarette use with wheezing and related respiratory symptoms in adults: cross-sectional results from the Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) study, wave 2 // *Tobacco Control*. 2020. Vol. 29, N 2. P. 140–147. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054694
41. Wills T.A., Pagano I., Williams R.J., Tam E.K. E-cigarette use and respiratory disorder in an adult sample // *Drug Alcohol Dependence*. 2019. Vol. 194. P. 363–370. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2018.10.004
42. Bhatta D.N., Glantz S.A. Association of e-cigarette use with respiratory disease among adults: a longitudinal analysis // *Am J Prev Med*. 2020. Vol. 58, N 2. P. 182–190. doi: 10.1016/j.amepre.2019.07.028
43. Bayly J.E., Bernat D., Porter L., Choi K. Secondhand exposure to aerosols from electronic nicotine delivery systems and asthma exacerbations among youth with asthma // *Chest*. 2019. Vol. 155, N 1. P. 88–93. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.005
44. Lappas A.S., Tzortzi A.S., Konstantinidi E.M., et al. Short-term respiratory effects of cigarettes in healthy individuals and smokers with asthma // *Respirology*. 2018. Vol. 23, N 3. P. 291–297. doi: 10.1111/resp.13180
45. Boulay M., Henry C., Bossé Y., et al. Acute effects of nicotine-free and flavour-free electronic cigarette use on lung functions in healthy and asthmatic individuals // *Respiratory Res*. 2017. Vol. 18, N 1. P. 33. doi: 10.1186/s12931-017-0518-9
46. Yang H.J. Impact of perinatal environmental tobacco smoke on the development of childhood allergic diseases // *Kor J Pediatrics*. 2016. Vol. 59, N 8. P. 319–327. doi: 10.3345/kjp.2016.59.8.319

REFERENCES

1. Allergy Statistics and Facts. Allergy Information. Allergy UK. Available from: <https://www.allergyuk.org/information-and-advice/statistics>. Accessed: 19.01.2022.
2. Polner SA. Federal clinical guidelines: Allergic rhinitis. *Russ Allergol J*. 2017;14(2):47–54. (In Russ).
3. Strzelak A, Ratajczak A, Adamiec A, Feleszko W. Tobacco smoke induces and alters immune responses in the lung triggering inflammation, allergy, asthma and other lung diseases: a mechanistic review. *Int J Environmental Res Public Health*. 2018;15(5):1033. doi: 10.3390/ijerph15051033
4. Bousquet PJ, Crozet C, Klossek JM, et al. Effect of smoking on symptoms of allergic rhinitis. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2009;103(3):195–200. doi: 10.1016/s1081-1206(10)60181-0
5. Montañó-Velázquez BB, Flores-Rojas EB, García-Vázquez FJ, et al. Effect of cigarette smoke on counts of immunoreactive cells to eotaxin-1 and eosinophils on the nasal mucosa in young patients with perennial allergic rhinitis. *Br J Otorhinolaryngol*. 2017;83(4):420–425. doi: 10.1016/j.bjorl.2016.04.011
6. Nenasheva NM. Bronchial asthma and smoking. *Effective Pharmacotherapy. Pulmonol Otorhinolaryngol*. 2013;(1):4–14. (In Russ).
7. Salagay OO, Antonov NS, Sakharova GM. Electronic nicotine delivery and tobacco heating systems (electronic cigarettes): a review of the literature. *Narcology*. 2019;18(9):77–100. (In Russ). doi: 10.25557/1682-8313.2019.09.77-100
8. Thiri6n-Romero I, P6rez-Padilla R, Zabert G, et al. Respiratory impact of electronic cigarettes and “low-risk” tobacco. *Rev Invest Clin*. 2019;71(1):17–27. doi: 10.24875/ric.18002616
9. Gilifanov EA, Nevzorova VA. Functional status of the upper respiratory tract in persons with a long history of smoking. *Bulletin Otorhinolaryngol*. 2013;78(5):51–53. (In Russ).
10. Chuchalin AG, Khaltayev N, Antonov N, et al. Chronic Respiratory diseases and risk factors in 12 regions of the Russian Federation. *Int J COPD*. 2014;(9):963–974. (In Russ). doi: 10.2147/COPD.S67283
11. Krasnova YN. The effect of tobacco smoke on the respiratory system. *Sib Med J*. 2015;137(6):11–16. (In Russ).
12. Chun LF, Moazed F, Calfee CS, et al. Pulmonary toxicity of e-cigarettes. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2017;313(2):193–206. doi: 10.1152/ajplung.00071.2017
13. Reidel B, Radicioni G, Clapp PW, et al. E-cigarette use causes a unique innate immune response in the lung, involving increased neutrophilic activation and altered mucin secretion. *Am J Res Critical Care Med*. 2018;197(4):492–501. doi: 10.1164/rccm.201708-1590oc
14. Yao Y, Liang W, Zhu L, et al. Relationship between the concentration of formaldehyde in the air and asthma in children: a meta-analysis. *Int J Clin Experimental Med*. 2015;8(6):8358–8362.
15. Scott A, Lugg ST, Aldridge K, et al. Pro-inflammatory effects of e-cigarette vapour condensate on human alveolar macrophages. *Thorax*. 2018;73(12):1161–1169. doi: 10.1136/thoraxjnl-2018-211663
16. Hickman E, Jaspers I. Current e-cigarette research in the context of asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2020;20(10):62. doi: 10.1007/s11882-020-00952-2
17. Harper D, Cox R, Summers D, et al. Tobacco hypersensitivity and environmental tobacco smoke exposure in a pediatric population. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2001;86(1):59–61. doi: 10.1016/s1081-1206(10)62357-5
18. Yao TC, Chang SW, Chang WC, et al. Exposure to tobacco smoke and childhood rhinitis: a population-based study. *Sci Rep*. 2017;7(1):42836. doi: 10.1038/srep42836
19. Shargorodsky J, Garcia-Esquinas E, Navas-Acien A, Lin SY. Allergic sensitization, rhinitis, and tobacco smoke exposure in U.S. children and adolescents. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2015;5(6):471–476. doi: 10.1002/alr.21444
20. Feleszko W, Rusczyński M, Jaworska J, et al. Environmental tobacco smoke exposure and risk of allergic sensitization in children: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Childhood*. 2014;99(11):985–992. doi: 10.1136/archdischild-2013-305444
21. Khazaei HA, Khazaei B, Dashtizadeh GA, Mohammadi M. Cigarette smoking and skin prick test in patients with allergic rhinitis. *Int J High Risk Behaviors Addiction*. 2015;4(3):e23483. doi: 10.5812/ijhrba.23483v2
22. Gaffin J. Postnatal environmental tobacco smoke exposure is associated with objective markers atopy in preschool aged children. *Evidence Based Med*. 2015;20(6):219. doi: 10.1136/ebmed-2014-110134
23. Jackson M, Singh KP, Lamb T, et al. Flavor preference and systemic immunoglobulin responses in E-cigarette users and Waterpipe and tobacco smokers: a pilot study. *Int J Environmental Res Public Health*. 2020;17(2):640. doi: 10.3390/ijerph17020640
24. Ciaccio CE, DiDonna AC, Kennedy K, et al. Association of tobacco smoke exposure and atopic sensitization. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2013;111(5):387–390. doi: 10.1016/j.anai.2013.07.023
25. Eriksson J, Ekerljung L, Pullerits T, et al. Prevalence of chronic nasal symptoms in West Sweden: risk factors and relation to self-reported allergic rhinitis and lower respiratory symptoms. *Int Arch Allergy Immunol*. 2011;154(2):155–163. doi: 10.1159/000320230
26. 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
27. Domínguez A, Valero AL, Mullol J. Comparative analysis of allergic rhinitis in children and adults. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2013;13(2):142–151. doi: 10.1007/s11882-012-0331-y
28. Songnuy T, Scholand SJ, 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;2020:1692930. doi: 10.1155/2020/1692930
29. Maesano AI, Oryszczyn MP, Raheison C, et al. Increased prevalence of asthma and allied diseases among active adolescent tobacco smokers after controlling for passive smoking exposure. A cause for concern? *Clin Exp Allergy*. 2004;34(7):1017–1023. doi: 10.1111/j.1365-2222.2004.02002.x
30. De S, Fenton JE, Jones AS, Clarke RW. Passive smoking, allergic rhinitis and nasal obstruction in children. *J Laryngol Otolaryngol*. 2005;119(12):955–957. doi: 10.1258/002221505775010896
31. Lin SY, Reh DD, Clipp S, et al. Allergic rhinitis and secondhand tobacco smoke: a population-based study. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(2):66–71. doi: 10.2500/ajra.2011.25.3580

- 32.** Tamashiro E, Cohen N, Palmer J, Lima W. Effect of cigarette smoking on the respiratory epithelium and its role in the pathogenesis of chronic sinusitis. *Br J Otorhinolaryngol.* 2009;75(6):903–907. doi: 10.1016/s1808-8694(15)30557-7
- 33.** Eriksson J, Ekertjung L, Sundblad BM, et al. Cigarette smoking is associated with high prevalence of chronic rhinitis and low prevalence of allergic rhinitis in men. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol.* 2013;68(3):347–354. doi: 10.1111/all.12095
- 34.** Eguluz-Gracia I, Mathioudakis AG, Bartel S, et al. The need for clean air: the way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol.* 2020;75(9):2170–2184. doi: 10.1111/all.14177
- 35.** Bédard A, Sofiev M, Arnavielhe S, et al. Interactions between air pollution and pollen season for rhinitis using mobile technology: a MASK-POLLAR study. *J Allergy Clin Immunol.* 2020;8(3):1063–1073. doi: 10.1016/j.jaip.2019.11.022
- 36.** Çelebi Sözen Z, Çiftçi F, Soyyiğit Ş, et al. Smoking attitudes of the patients with allergic rhinitis: a comparison with asthma and chronic obstructive pulmonary disease. Are there differences when only upper airways are involved? *Tuberk Toraks.* 2018;66(1):43–51. doi: 10.5578/tt.66524
- 37.** Schweitzer RJ, Wills TA, Tam E, et al. E-cigarette use and asthma in a multiethnic sample of adolescents. *Prev Med.* 2017;105:226–231. doi: 10.1016/j.ypmed.2017.09.023
- 38.** Wang MP, Ho SY, Leung LT, Lam TH. Electronic cigarette use and respiratory symptoms in Chinese adolescents in Hong Kong. *JAMA Pediatrics.* 2016;170(1):89–91. doi: 10.1001/jamapediatrics.2015.3024
- 39.** McConnell R, Barrington-Trimis JL, Wang K, et al. Electronic cigarette use and respiratory symptoms in adolescents. *Am J Res Critical Care Med.* 2017;195(8):1043–1049. doi: 10.1164/rccm.201604-0804oc
- 40.** Li D, Sundar IK, McIntosh S, et al. Association of smoking and electronic cigarette use with wheezing and related respiratory symptoms in adults: cross-sectional results from the Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) study, wave 2. *Tobacco Control.* 2020;29(2):140–147. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054694
- 41.** Wills TA, Pagano I, Williams RJ, Tam EK. E-cigarette use and respiratory disorder in an adult sample. *Drug Alcohol Dependence.* 2019;194:363–370. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2018.10.004
- 42.** Bhatta DN, Glantz SA. Association of e-cigarette use with respiratory disease among adults: a longitudinal analysis. *Am J Prev Med.* 2020;58(2):182–190. doi: 10.1016/j.amepre.2019.07.028
- 43.** Bayly JE, Bernat D, Porter L, Choi K. Secondhand exposure to aerosols from electronic nicotine delivery systems and asthma exacerbations among youth with asthma. *Chest.* 2019;155(1):88–93. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.005
- 44.** Lappas AS, Tzortzi AS, Konstantinidi EM, et al. Short-term respiratory effects of ecigarettes in healthy individuals and smokers with asthma. *Respirology.* 2018;23(3):291–297. doi: 10.1111/resp.13180
- 45.** Boulay M, Henry C, Bossé Y, et al. Acute effects of nicotine-free and flavour-free electronic cigarette use on lung functions in healthy and asthmatic individuals. *Respiratory Res.* 2017;18(1):33. doi: 10.1186/s12931-017-0518-9
- 46.** Yang HJ. Impact of perinatal environmental tobacco smoke on the development of childhood allergic diseases. *Kor J Pediatrics.* 2016;59(8):319–327. doi: 10.3345/kjp.2016.59.8.319

ОБ АВТОРАХ

* Девяткова Елизавета Андреевна;

адрес: Россия, 614107, Пермь, ул. Анри Барбюса, д. 51;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4754-2862>;
eLibrary SPIN: 2084-3575; e-mail: lizadev94@gmail.com

Минаева Наталия Витальевна, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2573-9173>;
eLibrary SPIN: 1825-4132; e-mail: docnm@mail.ru

Тарасова Мария Васильевна, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5237-9863>;
eLibrary SPIN: 7499-2948; e-mail: mariya_v_tarasova@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Elizaveta A. Devyatkova;

address: 51 Anri Barbusse st., Perm, 614107, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4754-2862>;
eLibrary SPIN: 2084-3575; e-mail: lizadev94@gmail.com

Nataliia V. Minaeva, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2573-9173>;
eLibrary SPIN: 1825-4132; e-mail: docnm@mail.ru

Mariya V. Tarasova, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5237-9863>;
eLibrary SPIN: 7499-2948; e-mail: mariya_v_tarasova@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author