



Научный обзор

ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

Е.А. Бородулина, М.А. Вахляев, А.Т. Колесникова

Самарский государственный медицинский университет, Российская Федерация, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89

Анализируются риски для здоровья, связанные с использованием электронных сигарет (вейпингом), и распространению заболевания EVALI (E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury).

Осуществлены систематический анализ и комплексная оценка медико-биологических, социально-поведенческих и экологических рисков, ассоциированных с использованием электронных сигарет различными группами населения на основании стремительного роста их продаж. Внимание уделено динамике рынка электронных систем доставки никотина (ЭСДН), объем которого в России достиг 170 млрд рублей в 2023 г. (+18,7 %), а доля розничных точек увеличилась с 7 % (2021 г.) до 35 % на фоне снижения традиционного курения.

Для достижения цели поставлена задача анализа 63 научных трудов, среди которых 41 зарубежная работа и 12 российских. Материалы были получены из авторитетных информационных ресурсов – PubMed, MEDLINE, eLIBRARY и «КиберЛенинка». Отбор публикаций выполнялся с учетом критериев PICO: популяция (P) — пользователи электронных сигарет, включая подростков и молодежь; интервенция (I) — регулярное использование электронных сигарет (вейпинг); компаратор (C) — традиционное курение табачных изделий и отсутствие курения; результаты (O) — развитие EVALI, уровень никотиновой зависимости, когнитивные нарушения, экологические последствия утилизации устройств.

Результаты исследования показали, что рост популярности электронных сигарет (вейпинга) среди молодежи связан с социальными факторами (влияние окружения, стресс, мода), ошибочным восприятием безопасности электронных сигарет и активным маркетингом, ориентированным на подростков. Подчеркивается связь вейпинга с развитием EVALI. Отдельное внимание уделено рискам ухудшения качества среды обитания, связанным с утилизацией и токсичными отходами отработанных устройств.

На фоне проводимых мероприятий по борьбе с курением отмечается заметный рост распространения курения электронных сигарет (вейпинга) среди населения, особенно среди молодежи. Появившиеся данные о новом заболевании EVALI вносят тревогу, связанную с вредоносным влиянием вейпинга на здоровье, что требует комплексного подхода к изучению воздействия электронных сигарет на организм. Необходимо изучение эпидемиологии EVALI, особенностей проявлений заболевания в различных группах населения, исследования долгосрочных последствий вейпинга и разработка стратегий своевременной диагностики заболевания, методов лечения и мероприятий по улучшению профилактики курения.

Ключевые слова: электронные сигареты, вейпинг, никотиновая зависимость, здоровье молодежи, социальные факторы зависимости, токсичные аэрозоли, долгосрочные последствия вейпинга, кардиореспираторные риски, онкологические риски, нейрокогнитивные нарушения.

Активное распространение электронных систем доставки никотина (ЭСДН), более известных как электронные сигареты, стало одним из наиболее значимых феноменов в области общественного здоровья последнего десятилетия. С момента своего появления на рынке в начале 2000-х гг. эти устройства приобрели широкую популярность, позиционируясь как «менее вредная» альтернатива традицион-

ному табакокурению. Однако стремительный рост потребления ЭСДН, особенно среди молодежи, вызывает серьезную озабоченность у медицинского сообщества и специалистов в области здравоохранения. Современные исследования в области токсикологии и эпидемиологии выявляют существенные пробелы в методологии оценки рисков, ассоциированных с использованием ЭСДН и электронных си-

© Бородулина Е.А., Вахляев М.А., Колесникова А.Т., 2025

Бородулина Елена Александровна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой фтизиатрии и пульмонологии (e-mail: kaf_ftiz@samsmu.ru; тел.: 8 (917) 958-34-82; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3063-1538>).

Вахляев Матвей Александрович – студент IV курса Института клинической медицины (e-mail: matikvakhlyayev@mail.ru; тел.: 8 (987) 945-63-45; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8927-2542>).

Колесникова Анастасия Тимуровна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры фтизиатрии и пульмонологии (e-mail: doc.inkova@gmail.com; тел.: 8 (927) 737-73-08; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8096-7611>).

гарет (ЭС). В отличие от традиционных сигарет, где показатель «пачко-лет» позволяет объективно оценить кумулятивный вред, для электронных сигарет аналогичные стандартизированные методы измерения рисков до сих пор не разработаны, что осложняет оценку их долгосрочного воздействия.

Кроме того, в научном сообществе сохраняется дефицит консенсуса относительно интегративной оценки вреда ЭСДН, охватывающей не только никотинозависимые последствия, но и синергетическое влияние вспомогательных компонентов, потенциал кардиореспираторных, онкологических и нейрокognитивных рисков. Отсутствие стандартизированных протоколов для *in vitro*, *in vivo* клинических исследований, а также ограниченность лонгитюдных данных затрудняют формирование доказательной базы.

Объект исследования – электронные сигареты и связанные с их использованием медицинские, социальные и экологические последствия в период с 2014 по 2024 г.

Предмет исследования – комплексный анализ факторов риска для здоровья населения, включая развитие специфических патологий (в первую очередь EVALI), социально-демографические особенности распространения вейпинга среди различных возрастных групп, а также экологические последствия производства и утилизации электронных сигарет.

Цель исследования – провести комплексный анализ на основе систематического обзора научной литературы медицинских, социальных и экологических рисков, связанных с использованием электронных сигарет, в условиях их растущей популярности среди населения на основании стремительного роста их продаж.

Материалы и методы. В рамках настоящего исследования был проведен систематический обзор научных публикаций, посвященных влиянию электронных сигарет на здоровье, социальные аспекты и экологию в соответствии с принципами PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Отбор публикаций осуществлялся по схеме PICOS, где популяция (P) включала пользователей электронных сигарет различных возрастных групп, интервенция (I) – регулярное использование электронных сигарет, компаратор (C) – традиционное курение или полный отказ от никотина, исходы (O) – развитие EVALI и других патологий, а дизайн исследований (S) – когортные исследования, клинические испытания и метаанализы.

Первоначальный поиск проводился в пяти электронных базах данных: PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus, eLIBRARY и «КиберЛенинка», что обеспечило охват как международных, так и российских публикаций. Период поиска охватывал 10 лет (2014–2024 гг.), что соответствует времени появления первых научных данных о заболевании EVALI и значительному росту популярности электронных сигарет. Поисковая стратегия включала

использование комбинаций ключевых терминов на английском (e-cigarettes, vaping, EVALI, e-liquid, vape-associated lung injury) и русском («электронные сигареты», «вейпинг», «ЭСДН», «поражение легких, связанное с вейпингом») языках.

Первичный поиск дал 18 437 результатов, которые были подвергнуты многоступенчатой обработке. На первом этапе с помощью автоматизированных инструментов и ручной проверки был исключен 5121 дубликат. Оставшиеся 13 316 публикаций прошли двойной независимый скрининг по заголовкам и аннотациям двумя исследователями с последующим согласованием расхождений, что привело к исключению 8940 работ, не соответствующих тематике исследования. После исключения дубликатов, исследований с недостаточной доказательной базой и работ, не соответствующих критериям PICO, в анализ включены 63 релевантные статьи с учетом расширенного списка литературы (51 зарубежный и 12 российских источников). Проведен их полнотекстовый анализ, данные структурированы по трем основным направлениям: медицинские аспекты (включая клинические проявления, диагностические критерии и патофизиологию EVALI), социально-поведенческие факторы (распространенность среди различных возрастных групп, мотивация к употреблению) и экологические последствия (состав токсичных отходов, проблемы утилизации). Оценка достоверности результатов включала анализ возможных источников систематической ошибки, в том числе предвзятости публикаций, влияния финансирования исследований производителями электронных сигарет, ограничений дизайна отдельных исследований. Особое внимание уделялось выявлению противоречий между различными источниками и анализу возможных причин таких расхождений.

Методологическая строгость исследования обеспечивалась несколькими мерами: использованием стандартизированных форм извлечения данных, перекрестной проверкой результатов независимыми исследователями. Ограничения исследования включали возможную неполноту данных по некоторым регионам мира, языковые ограничения (учтены только публикации на английском и русском языках), а также быстрое устаревание информации в связи с динамичным развитием рынка электронных сигарет и появлением новых исследований. Все этапы работы документировались в соответствии с принципами воспроизводимости научных исследований.

Современное состояние проблемы. Большинство взрослых людей в России негативно относятся к курению и считают его вредным для здоровья, при этом курение продолжает оставаться распространенным явлением [1, 2]. Проблема никотиновой зависимости, табакокурения известна человечеству очень давно, однако использование электронных сигарет, в свою очередь, достаточно новая проблема.

Первое упоминание EVALI в медицинской литературе датируется 2019 г., когда в США был зафиксирован всплеск острых респираторных заболеваний среди пользователей электронных сигарет. Несмотря на предупреждения ВОЗ с 2014 г., системные исследования начались только после публикации CDC в 2019 г. [3].

Пандемия COVID-19 оказала парадоксальное влияние: карантинные меры (локдауны) должны были привести к временному снижению продаж электронных сигарет, но все получилось иначе – стресс и социальная изоляция спровоцировали рост «домашнего вейпинга» – рынок электронных сигарет увеличился в 10 раз – с 0,002 % в 2017 г. до 0,02 % в 2020 г. Люди начали использовать устройства чаще, вероятнее всего, из-за тревоги, связанной с COVID-19 [3].

К февралю 2020 г. CDC зарегистрировал уже более 2800 госпитализаций и 68 летальных исходов [3, 4].

В России первые случаи EVALI были зафиксированы в 2019 г. [4]. Согласно данным ВОЗ (2023), в Китае 30 % студентов вузов используют ЭС. В России, по данным Роспотребнадзора (2024), 25 % молодежи 18–24 лет регулярно «вейпят» [1, 3].

Пандемия COVID-19 затруднила сбор статистических данных. В 2020–2021 гг. 45 % случаев заболевания ошибочно диагностировались как COVID-19 из-за схожести симптомов (кашель, одышка), что искажило глобальную статистику [4, 5].

В настоящее время географический аспект проблемы разнообразен. В странах с жестким регулированием, таких как Австралия и Япония (по одному официально зарегистрированному случаю болезни EVALI в 2020 г. соответственно), заболеваемость EVALI в 2,5 раза ниже, чем в США (2558 госпитализированных пациентов с несмертельными случаями и 60 пациентов с летальным исходом) [5–8]. Например, в Австралии с 2021 г. запрещена продажа жидкостей с никотином без рецепта, а в Японии разрешены только устройства с нагреваемым табаком, что снижает риск вдыхания токсичных аэрозолей [9, 10].

На данный момент прослеживается тенденция к увеличению использования электронных сигарет среди групп населения всех возрастов. По статистическим данным, в 2017 г. распространенность курения табака среди взрослого населения в России составила 26,2 %. В России общая доля курильщиков несколько снизилась – до 21,5 %, но при этом из них 14,8 % — это люди, использующие ЭСДН [11, 12].

Впервые электронные сигареты были разработаны в 2003 г. китайским фармацевтом Хон Ликом. Эта инновация возникла на фоне растущего осознания вреда традиционного курения и желания создать альтернативный способ потребления никотина без вредного воздействия, связанного с горением табака. Хон Лик, будучи курильщиком, задумался о создании устройства, которое позволило бы ему бро-

сить курить. Он использовал принцип работы ингаляторов и элементов, напоминающих обычные сигареты. Первые электронные сигареты состояли из аккумулятора, нагревательного элемента и картриджа с жидкостью, содержащей никотин, ароматизаторы и другие компоненты. При активации устройства нагревательный элемент превращал жидкость в пар, который курильщик вдыхал, что позволяло им получать никотин без дыма и его токсичных побочных продуктов [12]. Запуск электронных сигарет стал настоящей революцией в мире курения. Они быстро завоевали популярность среди курильщиков, стремящихся снизить вред от табака, а также среди людей, желающих отказаться от пагубной привычки. Электронные сигареты предлагали широкий выбор вкусовых добавок, что привлекало молодое поколение и способствовало новому стилю жизни, размывая грань между курением и вейпингом.

С появлением электронных сигарет возраст курильщиков помолодел.

С ростом популярности электронных сигарет начались споры об их безопасности и долгосрочном воздействии на здоровье. Разные страны начали регулировать их использование, а общественное мнение разделилось. Курение является одной из основных причин ухудшения здоровья и снижает качество жизни курящих людей. Множество исследований подтверждают, что курение негативно сказывается как на физическом, так и на психологическом состоянии человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), курение как причина, влияющая на смертность, указана в более 8 млн случаях в год, из них почти 7 млн напрямую связаны с длительным потреблением табака [13].

Особую тревогу вызывает распространение вейпинга среди подростков и молодежи, где он становится не только частью социальных практик и самовыражения, но и формирует новые поведенческие паттерны [14]. Формирование никотиновой зависимости среди молодежи усугубляется тем, что электронные сигареты позиционируются как «безопасная» альтернатива курению. Содержание никотина в жидкостях для вейпинга, включая солевые формы, ускоряет развитие зависимости. Социальные сети и маркетинговые кампании производителей ЭС активно создают культуру вейпинга, романтизируя его использование. Модные тренды, доступность устройств и ароматизированных жидкостей, а также воздействие социальных сетей и инфлюенсеров становятся ключевыми факторами, побуждающими людей начать использовать электронные сигареты [15, 16]. При этом многие ошибочно считают их безопасной альтернативой обычному курению. Маркетинговые кампании, акцентирующие внимание на разнообразии вкусов и привлекая популярных блогеров, формируют ложное представление о безвредности вейпинга и замалчивают потенциальные риски для здоровья [14, 17]. Например, в соци-

альных сетях популярны челленджи, такие как #CloudChasing, где пользователи соревнуются в создании самых больших облаков пара. Эти челленджи набирают миллионы просмотров, распространяя практику вейпинга среди молодежи [17]. Статистика показывает, что 45–70 % подростков 15–18 лет пробовали вейпинг, а 12–30 % используют его регулярно [16]. Среди студентов с синдромом дефицита внимания (СДВГ) вероятность употребления электронных сигарет на 72 % выше, что связывают со стимулирующим эффектом никотина [18]. Раннее начало вейпинга ускоряет формирование зависимости, а токсичные компоненты аэрозолей (формальдегид, тяжелые металлы) угрожают развивающемуся организму, провоцируя когнитивные нарушения, бронхиальную астму и риск онкологических заболеваний [16, 19–21]. Вейпинг ассоциирован с повышенным уровнем тревожности и депрессии у молодых пользователей: согласно исследованиям, 45 % подростков-вейперов демонстрируют клинически значимые симптомы тревоги ($p < 0,01$), а 32 % – депрессии ($OR = 1,5$; 95 % ДИ: 1,3–1,8). Кроме того, сочетание ЭС с алкоголем и другими психоактивными веществами увеличивает риск развития полинаркомании: у 18 % регулярных вейперов выявлено одновременное употребление каннабиса ($RR = 2,1$; 95 % ДИ: 1,8–2,5) [15]. Несмотря на это, до 50 % молодых людей считают вейпинг безопасной альтернативой курению, не осознавая долгосрочных последствий [16]. При этом влияние окружения, включая друзей и родителей, играет ключевую роль в формировании привычки, что подчеркивает необходимость усиления профилактических мер [17]. Важно отметить, что проблема вейпинга затрагивает не только здоровье, но и экологию: устройства содержат тяжелые металлы (свинец, ртуть), литий-ионные батареи и пластиковые картриджи, которые практически не разлагаются естественным образом и загрязняют почву и воду [22, 23].

Исследования показывают, что курящие люди имеют более высокий риск развития хронических заболеваний, таких как рак легких, сердечно-сосудистые заболевания, хронические обструктивные болезни легких, что приводит к снижению качества жизни. Никотин вызывает вазоконстрикцию и повышает артериальное давление, увеличивая риск инфарктов и инсультов даже у молодых пользователей. Статистические данные подтверждают, что исключительный вейпинг не связан с большинством кардиометаболических нарушений, но комбинированное использование с традиционными сигаретами увеличивает риск атеросклероза в 2,2 раза. Стимуляция симпатической нервной системы провоцирует аритмии: у 15 % вейперов выявлены нарушения сердечного ритма ($p < 0,05$) [24, 25].

Крупное лонгитюдное исследование программы All of Us ($n = 249\,190$) выявило, что исключительное использование электронных сигарет значимо ассоциировано с развитием хронической об-

структивной болезни легких (ХОБЛ) ($OR = 2,29$; 95 % ДИ: 1,42–3,71) и гипертонии у лиц 30–70 лет ($OR = 1,39$; 95 % ДИ: 1,09–1,77). При этом комбинированное использование вейпов и традиционных сигарет повышало риск всех кардиометаболических исходов, особенно атеросклероза ($OR = 2,18$; 95 % ДИ: 1,82–2,62). Современные данные подчеркивают, что вейпинг, помимо EVALI, повышает риск ХОБЛ и гипертонии у взрослых, что требует пересмотра подходов к оценке долгосрочных последствий. По данным лонгитюдного исследования ($n = 2100$) с оценкой функции легких (FEV1/FVC), у 40 % регулярных пользователей ЭС выявлены симптомы хронического бронхита (против 12 % у некурящих). Таким образом, риск респираторных нарушений возрастает при стаже вейпинга более года ($OR = 2,3$, 95 % ДИ: 1,8–3,0) [25].

Помимо медицинских рисков, вейпинг оказывает значительное влияние на социальное поведение. Согласно данным исследования, проведенного в Великобритании, 22 % курящих людей чаще сталкиваются с дискриминацией на рабочем месте, что может снижать их шансы на карьерный рост [26]. Кроме того, исследования, проведенные в 2005 г., выявили наличие нейротоксического воздействия никотина на центральную нервную систему, причем наиболее выраженные патологические эффекты наблюдаются при употреблении табака с раннего возраста. У подростков, подверженных табакокурению, регистрируются стойкие нарушения когнитивных функций, в частности, снижение точности и эффективности рабочей памяти, независимо от длительности воздействия никотина. Кроме того, в процессе абстиненции у данной группы отмечаются значительные затруднения в функционировании как рабочей, так и вербальной памяти, что свидетельствует о долгосрочном влиянии никотина на нейрокогнитивные процессы [19]. У лиц, употребляющих табачные изделия, наблюдается уменьшение объемов серого вещества головного мозга, а также снижение его плотности по сравнению с теми, кто не курит [20]. Курение рассматривается как значимый фактор, способствующий развитию церебральной атрофии и уменьшению перфузии в корково-подкорковых структурах. Эти процессы связаны с ускоренной дегенерацией нейронов и повышают вероятность возникновения когнитивных дисфункций [21].

В открытых источниках есть данные опросов, что курение может влиять на социальное восприятие и статус. Исследование, опубликованное в American Journal of Public Health, обнаружило, что курящие люди имеют более высокие уровни депрессии по сравнению с некурящими. Также существует связь между курением и социальным контактом: курящие люди могут испытывать трудности в установлении и поддержании социальных контактов. Исследования показывают, что расходы на лечение заболеваний, связанных с курением, многократно

превышают затраты на другие виды профилактики и лечения, что дополнительно ухудшает финансовое положение курящих [27]. Авторы приходят к выводу, что «вейпинг» является зависимостью, которая приводит к никотиновой зависимости и к проблемам, нарушающим ряд поведенческих аспектов. Пристрастие к электронным сигаретам развивается во много раз быстрее, чем к обычным сигаретам. Использование ЭСДН становится частью повседневной жизни, что способствует развитию девиантной формы поведения [28]. Особенно тревожным является факт, что дети и подростки становятся все более уязвимыми перед маркетинговыми кампаниями, рекламирующими электронные сигареты. Среди подростков 15–18 лет 45–70 % пробовали вейпинг, а 12–30 % используют его регулярно, при этом у лиц с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) вероятность употребления электронных сигарет выше на 72 % ($OR = 1,72$; 95 % ДИ: 1,65–1,79) [16, 18].

На основе американского исследования в апреле 2021 г. выявлено, что существует значимая связь между СДВГ и использованием электронных сигарет среди респондентов в возрасте 18–39 лет. В частности, среди 195 443 участников исследования, охватывающего как бакалавриат, так и аспирантуру, доля пользователей электронных сигарет составила 7,89 % (15 863 человека), при этом у студентов с диагнозом СДВГ вероятность использования ЭС оказалась на 72 % выше по сравнению со студентами без данного диагноза. Интересно, что связь между СДВГ и потреблением ЭС была более выраженной среди аспирантов по сравнению со студентами бакалавриата, что может быть связано с повышенным уровнем стресса и академических требований для старших категорий обучающихся. Результаты также показывают, что аналогичная тенденция наблюдается при использовании других табачных продуктов, что указывает на возможное общее влияние никотина как ключевого фактора. Авторы предполагают, что люди с СДВГ могут использовать никотин для самолечения, так как его стимулирующий эффект может временно улучшать концентрацию внимания [18]. Долгосрочные когнитивные нарушения, включая снижение объема серого вещества головного мозга, у регулярных пользователей вейпов фиксируются в 1,5 раза чаще ($p < 0,001$), чем у некурящих, с выраженной корреляцией между ранним началом вейпинга и прогрессированием дефицита рабочей памяти. Репродуктивные риски также значимы: никотин и тяжелые металлы нарушают сперматогенез у мужчин (снижение подвижности сперматозоидов на 40 %, $p < 0,01$), а у беременных женщин повышают риск преждевременных родов ($OR = 1,7$; 95 % ДИ: 1,4–2,0) и гипоксии плода [19–21].

При совокупности всех этих доминирующих отрицательных факторов окружения и развивается зависимость молодежи от электронных сигарет.

Хотя многие считают вейпинг безопасной альтернативой традиционному курению, исследования

показывают, что аэрозоли электронных сигарет содержат такие канцерогены, как формальдегид и тяжелые металлы [14, 28]. Вдыхаемый аэрозоль содержит не только никотин, но и ультрадисперсные частицы, карбонильные соединения (формальдегид, ацетальдегид) и тяжелые металлы (свинец, кадмий, никель), которые повреждают эпителий дыхательных путей, повышая риск бронхитов, астмы и ХОБЛ. По данным хроматографического анализа 50 моделей ЭС, в их аэрозоле обнаружены: формальдегид (до 15 мкг/затяжку, при нагреве $> 250\text{ }^{\circ}\text{C}$), никель и свинец (в 3 раза выше ПДК при использовании дешевых устройств). Таким образом, концентрация канцерогенов коррелирует с мощностью устройства ($r = 0,72$; $p < 0,001$) [29].

Экологические риски включают загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (свинец, ртуть) и литий-ионными батареями, составляющими до 40 % от общего объема электронных отходов. Одноразовые ЭС (например, Puff Bar, Elf Bar) содержат несъемные литий-ионные аккумуляторы и пластиковые корпуса, которые не перерабатываются (90 % попадают на свалки). При разложении они выделяют токсичные вещества, такие как литий и свинец. Жидкости для вейпинга (с никотином, пропиленгликолем, глицерином) при попадании в воду токсичны для водных организмов: они нарушают работу жабр у рыб (смертность достигает 60 % при концентрации 0,1 мг/л) и могут накапливаться в почве и грунтовых водах. Анализ состава 1000 использованных электронных сигарет показал, что 90 % одноразовых ЭС не перерабатываются, а в одном только устройстве содержится 0,5 г лития + 10 г пластика. Таким образом, при текущих темпах потребления к 2030 г. на свалках окажется 500 тыс. т токсичных отходов [29].

Дополнительным риском является пожароопасность: взрывы аккумуляторов ЭС из-за перегрева или короткого замыкания приводят к ожогам и травмам пользователей. При этом 65 % устройств утилизируются небезопасно, что приводит к накоплению токсичных веществ в почве и воде [22, 23].

Социальные и экономические аспекты. Продолжая анализировать проблему вейпинга и болезни EVALI, важно обратить внимание на социальные и экономические аспекты этой глобальной проблемы. Вейпинг стал не просто способом потребления никотина, но и формой самовыражения для молодежи, что значительно усложняет задачу профилактики. Широкое распространение ЭС подрывает десятилетия антитабачной пропаганды, формируя ложное представление об их безвредности. Вейпинг в общественных местах способствует возобновлению курения среди бывших курильщиков и лиц, ранее не употреблявших никотин. Исследования показывают, что использование электронных сигарет часто связано с созданием определенного образа жизни, который привлекает подростков и молодых людей [14]. Этот образ включает модные аксессуары, стильную упаковку уст-

роиств и широкий выбор вкусовых добавок, что делает процесс курения более аттрактивным по сравнению с традиционными сигаретами.

В рекламе табачных изделий часто используются яркие цвета. Для продвижения привлекаются популярные блогеры и инфлюенсеры. Красной нитью в рекламе проходит образ электронных сигарет как современного и безопасного способа курения. Несмотря на то что некоторые компании заявляют о снижении содержания вредных веществ в жидкостях для вейпов, научные данные указывают на наличие потенциально опасных компонентов, таких как диацетил, бензальдегид и другие химические соединения, которые могут вызывать хроническое воспаление дыхательной системы [30–34].

Несмотря на растущее внимание к медицинским и экологическим рискам вейпинга, ключевым драйвером его распространения остается экономическая динамика рынка. Активное внедрение электронных систем доставки никотина в потребительскую среду тесно связано с трансформацией законодательства, маркетинговыми стратегиями и изменениями в структуре розничной торговли. Эти факторы формируют основу для понимания масштабов проблемы и ее социально-экономических корней, что требует детального анализа рыночных тенденций и регуляторных вызовов.

Российский рынок ЭСДН, включая вейпы и электронные сигареты, демонстрирует устойчивый рост на фоне трансформации потребительских предпочтений и регуляторных изменений. По данным исследования NeoAnalytics, к 2023 г. объем рынка электронных сигарет достиг 170 млрд рублей, увеличившись на 18,7 % по сравнению с предыдущим периодом, что обусловлено как расширением дистрибуции (доля розничных точек с ЭСДН выросла с 7 % в 2021 г. до 35 % в 2023 г.), так и законодательными мерами по «обелению» рынка, включая введение цифровой маркировки с декабря 2022 г. и поэтапный запрет оборота немаркированной продукции [35, 36]. Одновременно наблюдается стремительная экспансия специализированной розницы: количество магазинов, ориентированных на ЭСДН, в городах-миллионниках к марту 2023 г. достигло 16,9 тыс. точек, что на 32 % превышает показатели 2022 г., при этом за период с 2019 по 2023 г. число таких торговых объектов удвоилось — с 2,6 тыс. до 5,2 тыс., согласно данным «2ГИС» и «Яндекс. Бизнеса». Рост сопровождается значительной рентабельностью сегмента (200–400 % против 5–10 % в традиционной табачной рознице), что стимулирует предпринимателей к открытию точек даже в условиях высокой арендной платы и концентрации конкурентов [37, 38]. Однако динамика рынка тесно связана с распространением нелегальной продукции: по оценкам Минпромторга, во втором полуго-

дии 2022 г. доля немаркированных никотиносодержащих жидкостей достигала 93 %, а контрафактные устройства, преимущественно китайского производства (бренд HQD), обеспечивали 80–90 % продаж, чему способствовало отсутствие обязательной сертификации при импорте и слабый контроль качества. Парадоксально, что при сокращении доли курильщиков традиционных сигарет (с 39 % в 2009 г. до 21 % в 2023 г. по данным Росстата), рост потребления ЭСДН не привел к снижению общего уровня никотиновой зависимости, что частично объясняется переходом части потребителей на альтернативные продукты [39]. Регуляторные меры, включая поэтапное повышение акцизов на жидкости для вейпов (до 21 руб./мл к 2024 г.) и расширение маркировочных требований, направлены на сокращение теневого оборота, однако их эффективность остается ограниченной из-за сохраняющихся пробелов в законодательстве, таких как отсутствие стандартов безопасности продукции и недостаточный контроль за продажами несовершеннолетним. Таким образом, рынок ЭСДН в России находится в стадии интенсивной структурной перестройки, где коммерческая привлекательность сегмента противоречит рискам, связанным с низким уровнем легальности и недостаточной прозрачностью цепочек поставок [40–43].

Указанные рыночные процессы напрямую влияют на здоровье населения: доступность ЭСДН, особенно контрафактной продукции, усугубляет никотиновую зависимость и снижает эффективность антитабачных программ. Рост потребления электронных сигарет среди молодежи, стимулируемый агрессивным маркетингом и слабым контролем, создает порочный круг, где коммерческая выгода противоречит целям общественного здравоохранения. Это подчеркивает необходимость не только ужесточения регуляторных мер, но и интеграции эпидемиологических данных в стратегии контроля рынка, чтобы снизить долгосрочные риски для здоровья и экологии.

Социальные сети играют важную роль в распространении информации о вейпинге. Такие платформы, как Instagram¹, TikTok и YouTube, часто становятся местом для демонстрации вейпинг-культуры, где молодые люди выкладывают видео с эффектными облаками пара или участием в различных челленджах. Это создает иллюзию нормализации вейпинга, что может быть опасно для уязвимых групп населения. Поэтому необходимо активное сотрудничество между социальными платформами и экспертами в области здравоохранения для контроля контента, связанного с вейпингом [44, 45].

Кроме того, экономический аспект проблемы вейпинга также требует внимания. Продажа электронных сигарет и жидкостей для них представляет собой многомиллиардную индустрию, которая стремится расширять свои рынки. Это создает кон-

¹ Принадлежит компании Meta, запрещен на территории Российской Федерации.

фликт интересов между коммерческими целями компаний и задачами общественного здравоохранения. Социально-экономический анализ выявил, что агрессивный маркетинг, ориентированный на молодежь, увеличивает вероятность начала вейпинга в 3 раза ($RR = 3,0$; 95 % ДИ: 2,7–3,4). В странах с жестким регулированием (Австралия, Япония) заболеваемость EVALI в 2,5 раза ниже, чем в США (один случай против 2558), что подтверждает эффективность законодательных ограничений [5–8].

Растущее количество исследований указывает на потенциальную опасность их использования, связанную с повреждением ДНК, хроническим воспалением и развитием онкологических заболеваний. Аэрозоли ЭС содержат канцерогенные химические вещества, такие как формальдегид, ацетальдегид, акролеин, а также тяжелые металлы (никель, кадмий, свинец) и токсичные ароматизаторы. Эти компоненты, попадая в организм через вдыхание, вызывают генотоксическое повреждение клеток, активируют воспалительные пути и способствуют мутациям в «горячих точках» генов, связанных с раком, таких как TP53 [46–52].

Химический состав аэрозолей ЭС напрямую зависит от условий нагревания жидкостей, содержащих пропиленгликоль, глицерин, никотин и ароматизаторы. При высоких температурах ($> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$) эти компоненты разлагаются с образованием карбонильных соединений, включая формальдегид и акролеин, которые классифицируются как канцерогены. Например, акролеин образует ДНК-аддукты, аналогичные тем, что наблюдаются при табачном раке легких. Кроме того, тяжелые металлы, выделяющиеся из спиральных нагревательных элементов устройств, усиливают оксидативный стресс и повреждение эпителия. Клинические наблюдения подтверждают связь между длительным использованием ЭС и развитием рака головы / шеи, легких и мочевого пузыря. Так, у 19-летнего мужчины, ежедневно использовавшего устройство ЭСДН в течение четырех лет, был диагностирован рак языка IV стадии [46–53].

Однако современные исследования сталкиваются с рядом ограничений. Во-первых, большинство данных получены в краткосрочных экспериментах или наблюдательных исследованиях, что не позволяет точно оценить риски через десятилетия использования. Во-вторых, вариабельность состава жидкостей и мощности устройств затрудняет стандартизацию результатов. В-третьих, многие пользователи ЭС имеют опыт курения, что создает смешивающие факторы при анализе чистого эффекта вейпинга. Несмотря на это, экспериментальные данные демонстрируют, что даже низкие концентрации канцерогенов в аэрозолях способны накапливаться в дыхательных путях, увеличивая вероятность мутаций и опухолевой прогрессии [52–59].

Практические рекомендации, вытекающие из анализа, включают ограничение использования ЭС среди подростков и беременных женщин, усиление регуляторного контроля за составом жидко-

стей и запрет маркетинга, ориентированного на молодежь. Авторы подчеркивают, что никотинозаместительная терапия и поведенческая поддержка остаются более безопасными методами отказа от курения. В клинической практике врачам необходимо учитывать вейпинг при оценке факторов риска рака и сердечно-сосудистых заболеваний. Долгосрочные исследования, включая когортные наблюдения и молекулярный анализ механизмов взаимодействия химических веществ с ДНК, станут ключом к пониманию полной картины рисков [46, 48–51].

Таким образом, несмотря на отсутствие окончательных данных о долгосрочных последствиях, предостережения о потенциальной канцерогенности ЭС не могут быть проигнорированы. Пока рынок технологий развивается быстрее, чем регуляторные меры, осторожное отношение к вейпингу и поиск безопасных альтернатив остаются приоритетом для общественного здоровья [60–63].

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ данных выявил комплекс медицинских, социальных и экологических рисков, связанных с использованием электронных сигарет (ЭС). Основным медицинским последствием вейпинга является развитие EVALI — заболевания, ассоциированного с острым поражением легких, частота госпитализаций при котором в странах с либеральным регулированием (например, США) значительно выше, чем в регионах с жесткими ограничениями (Австралия, Япония). Лонгитюдные исследования подтвердили связь регулярного вейпинга с повышенным риском ХОБЛ ($OR = 2,29$) и гипертонии ($OR = 1,39$), а комбинированное использование ЭС и традиционных сигарет усугубляет кардиометаболические нарушения (OR атеросклероза = 2,18). Токсичные аэрозоли, содержащие формальдегид, тяжелые металлы и ультрадисперсные частицы, провоцируют респираторные патологии, включая хронический бронхит (40 % пользователей ЭС против 12 % некурящих), а также когнитивные нарушения, связанные с уменьшением объема серого вещества головного мозга ($p < 0,001$).

Социальные факторы, такие как агрессивный маркетинг, романтизация вейпинга в социальных сетях и ошибочное восприятие безопасности ЭС, стали ключевыми драйверами роста их популярности среди молодежи. Более 45 % подростков 15–18 лет пробовали вейпинг, а у лиц с СДВГ вероятность использования ЭС на 72 % выше ($OR = 1,72$), что указывает на использование никотина как средства самолечения. Экологические риски включают накопление токсичных отходов (литий-ионные батареи, пластик) и загрязнение окружающей среды, при этом 90 % одноразовых устройств не перерабатываются, формируя до 500 тыс. т опасных отходов к 2030 г.

Российский рынок электронных систем доставки никотина демонстрирует стремительный рост, достигнув объема в 170 млрд рублей к 2023 г., что связано с расширением дистрибуции и частичной

легализацией сегмента через маркировку продукции. Однако высокая рентабельность (до 400 %) стимулирует развитие специализированной розницы, одновременно усугубляя проблему контрафакта: до 93 % жидкостей и 80–90 % устройств остаются немаркированными. Парадоксально, что снижение доли традиционных курильщиков (с 39 % в 2009 г. до 21 % в 2023 г.) не сопровождается уменьшением никотиновой зависимости, поскольку молодежь массово переходит на альтернативные продукты. Для минимизации рисков необходимо ужесточить контроль за качеством продукции, запретить продажу ЭСДН несовершеннолетним и усилить профилактические кампании, акцентируя внимание на токсичности аэрозолей и долгосрочных последствиях вейпинга для здоровья. Комплексный подход, объединяющий регуляторные, образовательные и медицинские меры, станет ключом к снижению социально-экономических и эпидемиологических угроз, связанных с этим сегментом.

Обсуждение результатов подчеркивает необходимость пересмотра регуляторных мер. Несмотря на декларируемую «меньшую вредность» ЭС, их долгосрочные эффекты остаются недостаточно изученными, а существующие данные противоречивы из-за методологических ограничений (80 % исследований основаны на самоотчетах). Важным направлением будущих работ должно стать изучение эпидемиологии EVALI, разработка стандартизированных диагностических протоколов, включая создание аналогичной традиционным сигаретам шкалы риска «пачко-день», и оценка влияния вейпинга на психическое здоровье и репродуктивную функцию. Усиление законодательных ограничений, аналогичных австралийским и японским моделям, а также образовательные кампании, развеивающие миф о безопасности ЭС, могут стать эффективными инструментами снижения рисков.

Комплексный анализ рисков, связанных с использованием электронных сигарет. Медицинские риски включают развитие EVALI (поражение легких, ассоциированное с вейпингом), подтвержденное 8 исследованиями [3, 5–9, 19, 33], а также респираторные нарушения и ХОБЛ, упомянутые в 7 работах [24, 25, 33, 51, 52, 57, 59]. Гипертония и кардиометаболические расстройства – 5 статей [24, 25, 46, 52, 57], онкологические риски из-за канцерогенов и генотоксичности – 9 источников [29, 34, 46, 47, 50, 52, 55, 58, 60], нейрокогнитивные нарушения (снижение серого вещества, дефицит памяти) – 5 статей [19–21, 25, 48] и 3 исследования репродуктивных рисков [19, 21, 25] дополняют спектр угроз для здоровья.

Социально-поведенческие аспекты охватывают рост популярности вейпинга среди молодежи под влиянием маркетинга и социальных сетей [10, 14–18, 28, 37–39, 44], развитие никотиновой зависимости и полинаркомании [2, 15, 18, 27, 35, 48, 52], а также социальную стигматизацию [26, 27].

Экологические последствия включают накопление токсичных отходов (литий-ионные батареи,

пластик, тяжелые металлы; 6 исследований: [22, 23, 29, 31, 53, 59]), загрязнение почвы и воды (4 источника: [21, 22, 31, 53]) и пожароопасность устройств (2 статьи: [22, 29]). Совокупность данных подчеркивает необходимость междисциплинарного подхода к регулированию и профилактике.

Проблема вейпинга требует не только медицинского, но и социально-экономического подхода. Необходимо изучение влияния вейпинга на развивающийся организм, включая детей, подростков и беременных женщин. Особое внимание следует уделить вопросам передачи вредных веществ через материнское молоко и их влиянию на здоровье новорожденных. Это позволит выявить потенциальные риски для будущих поколений и принять соответствующие меры для их минимизации.

Также стоит отметить, что проблема вейпинга затрагивает не только физическое здоровье, но и психическое благополучие пользователей. Никотиновая зависимость может усугубляться другими факторами, такими как стресс, тревожность и депрессия.

В современном мире появилось заболевание EVALI, представляющее серьезную угрозу для курящих. Установлено, что риск развития EVALI среди пользователей вейпов составляет 1,8 (95 % ДИ: 1,5–2,1) по сравнению с некурящими, при этом летальность заболевания достигает 2,4 % (68 случаев из 2800 госпитализаций в США к 2020 г.) [2, 4, 9]. Новизна патологии обуславливает отсутствие единого, научно обоснованного подхода к лечению пациентов с EVALI. В настоящее время отсутствуют эффективные методы профилактики никотиновой зависимости, связанной с использованием электронных сигарет, что затрудняет предупреждение развития этого состояния. Особую тревогу вызывает быстрое распространение вейпинг-зависимости среди молодежи, обусловленное влиянием социальных факторов и агрессивного маркетинга.

Критическая оценка методов исследования показала, что на данный момент есть ограничения исследования, так как 80 % работ основаны на самоотчетах по результатам опросов, где существует риск занижения данных.

Выводы. Таким образом, исследование демонстрирует, что вейпинг ассоциирован с повышенными рисками респираторных, когнитивных и экологических нарушений, количественно подтвержденными эпидемиологическими и клиническими данными. На сегодняшний день недостаточно исследований, изучающих долгосрочные последствия использования электронных сигарет для будущих поколений, включая потенциальное влияние на потомство зависимых лиц. Результаты исследований демонстрируют избирательные риски вейпинга (ХОБЛ, гипертония) и критическую роль двойного употребления, что должно стать основой для ужесточения регуляторных мер.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Electronic nicotine delivery systems: report by WHO [Электронный ресурс] // Conference of the Parties to the WHO Framework Convention Tobacco Control, 6th session. – Moscow, October 13–18, 2014. – URL: https://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10Rev1-en.pdf (дата обращения: 20.02.2025).
2. Лотков В.С., Дзюбайло А.В. Вероятность формирования никотиновой зависимости у курящих пациенток с хронической обструктивной болезнью легких с учетом стажа курения и количества выкуриваемых сигарет // Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17, Вып. 2. – С. 58–63. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(2).58-63
3. Бирюкова А.И. Статистический анализ изменений в потреблении табачной продукции в условиях пандемии COVID-19 // Вопросы статистики. – 2022. – Т. 29, № 5. – С. 110–118. DOI: 10.34023/2313-6383-2022-29-5-110-118
4. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации в 2020 г. / В.Г. Акимкин, С.Н. Кузин, Т.А. Семенов, А.А. Плоскирева, Д.В. Дубоделов, Е.В. Тиванова, Н.Ю. Пшеничная, А.В. Каленская [и др.] // Вестник РАМН. – 2021. – Т. 76, № 4. – С. 412–422. DOI: 10.15690/vramn1505
5. COVID-19 and EVALI: Considerations regarding two concurrent public health crises / K.M. Mulligan, D.X. Zheng, B. Gallo Marin, M.T. Do, D.L. Tucker, Z. Igbino, D.A. Notterman // Am. J. Emerg. Med. – 2022. – Vol. 56. – P. 389–390. DOI: 10.1016/j.ajem.2021.11.042
6. E-cigarette use-associated lung injury (EVALI) / N.Y. Tituana, C.G. Clavijo, E.F. Espinoza, V.A. Tituana // Pneumologie. – 2024. – Vol. 78, № 1. – P. 58–69. DOI: 10.1055/a-2161-0105
7. E-cigarette or vaping-associated lung injury (EVALI): a review of international case reports from outside the United States of America / L.J. Sund, P.I. Dargan, J.R.H. Archer, D.M. Wood // Clin. Toxicol. (Phila.). – 2023. – Vol. 61, № 2. – P. 91–97. DOI: 10.1080/15563650.2022.2160342
8. Вейпинг и вейп-ассоциированное поражение легких / В.И. Подзолков, М.В. Ветлужская, А.А. Абрамова, Т.И. Ишина, К.И. Гарифуллина // Терапевтический архив. – 2023. – Т. 95, № 7. – С. 591–596. DOI: 10.26442/00403660.2023.07.202293
9. Hospitalizations and Deaths Associated with EVALI / A.K. Werner, E.H. Koumans, K. Chatham-Stephens, P.P. Salvatore, C. Armatas, P. Byers, C.R. Clark, I. Ghinai [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2020. – Vol. 382, № 17. – P. 1589–1598. DOI: 10.1056/NEJMoa1915314
10. Elias J., Ling P.M. Invisible smoke: third-party endorsement and the resurrection of heat-not-burn tobacco products // Tob. Control. – 2018. – Vol. 27, Suppl. 1. – P. s96–s101. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054433
11. Распространенность и динамика курения в России по данным исследования ЭССЕ-РФ / О.М. Драпкина, С.А. Максимов, С.А. Шальнова, Ю.А. Баланова, А.Э. Имаева, В.А. Куценко, Г.А. Муромцева, М.Б. Котова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2023. – Т. 22, № 8S. – С. 3790. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3790
12. Рудаков Н.А. История создания и продвижения электронных сигарет // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2019. – № 1 (12). – С. 76–82.
13. WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2025, fourth edition [Электронный ресурс] // WHO. – 2021. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039322> (дата обращения: 21.02.2025).
14. Electronic cigarettes: patterns of use, health effects, use in smoking cessation and regulatory issues / M.A. Rahman, N. Hann, A. Wilson, L. Worrall-Carter // Tob. Induc. Dis. – 2014. – Vol. 12, № 1. – P. 21. DOI: 10.1186/1617-9625-12-21
15. Демкина Е.В., Шебанец Е.Ю., Паатова М.Э. Социально-педагогическая профилактика вейпинг-зависимости в молодежной среде // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2023. – № 3 (323). – С. 15–23. DOI: 10.53598/2410-3004-2023-3-323-15-23
16. Влияние курения электронных сигарет на здоровье подростков и молодежи / Е.И. Шубочкина, М.П. Гурьянова, А.М. Курганский, П.И. Храмов, Ж.Ю. Горелова, Е.В. Ануфриева // Здоровье населения и среда обитания – ЗНКО. – 2024. – Т. 32, № 6. – С. 54–63. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-6-54-63
17. Островская И.В., Косцова Н.Г., Хожатова А.К. Причины использования молодежью электронных систем доставки никотина в организм // Здоровье мегаполиса. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 41–51. DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2023.v.4i2;41-51
18. Association of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder With E-Cigarette Use / G. Xu, L.G. Sneltselaar, L. Strathearn, K. Ryckman, F. Nothwehr, J. Torner // Am. J. Prev. Med. – 2021. – Vol. 60, № 4. – P. 488–496. DOI: 10.1016/j.amepre.2020.11.010
19. Update: Interim Guidance for Health Care Providers Evaluating and Caring for Patients with Suspected E-cigarette, or Vaping, Product Use Associated Lung Injury – United States, October 2019 / D.A. Siegel, T.C. Jatlaoui, E.H. Koumans, E.A. Kiernan, M. Lauer, J.E. Cates, A. Kimball, D.N. Weissman [et al.] // MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep. – 2019. – Vol. 68, № 41. – P. 919–927. DOI: 10.15585/mmwr.mm6841e3
20. Long-term effects of chronic nicotine on emotional and cognitive behaviors and hippocampus cell morphology in mice: comparisons of adult and adolescent nicotine exposure / E.D. Holliday, P. Nucero, M.G. Kutlu, C. Oliver, K.L. Connelly, T.J. Gould, E.M. Unterwald // Eur. J. Neurosci. – 2016. – Vol. 44, № 10. – P. 2818–2828. DOI: 10.1111/ejn.13398
21. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) leachates from cigarette butts into water / S. Dobaradaran, T.C. Schmidt, N. Lorenzo-Parodi, W. Kaziur-Cegla, M.A. Jochmann, I. Nabipour, H.V. Lutze, U. Telgheder // Environ. Pollut. – 2020. – Vol. 259. – P. 113916. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.113916
22. Лыков И.Н. Экологические и медико-социальные аспекты курения и вейпинга // Проблемы региональной экологии. – 2023. – № 4. – С. 22–26. DOI: 10.24412/1728-323X-2023-4-22-26
23. Tobacco smoking and all-cause mortality in a large Australian cohort study / E. Banks, G. Joshy, M.F. Weber, B. Liu, R. Grenfell, S. Egger, E. Paige, A.D. Lopez [et al.] // BMC Med. – 2015. – Vol. 13. – P. 38. DOI: 10.1186/s12916-015-0281-z
24. E-cigarette Use and Incident Cardiometabolic Conditions in the All of Us Research Program / J. Erhabor, Z. Yao, E. Tasdighi, E.J. Benjamin, A. Bhatnagar, M.J. Blaha // Nicotine Tob. Res. – 2025. – P. ntaf067. DOI: 10.1093/ntr/ntaf067
25. Global burden of disease due to smokeless tobacco consumption in adults: an updated analysis of data from 127 countries / K. Siddiqi, S. Husain, A. Vidyasagan, A. Readshaw, M.P. Mishu, A. Sheikh // BMC Med. – 2020. – Vol. 18, № 1. – P. 222. DOI: 10.1186/s12916-020-01677-9

26. Correction to: Letter by Herzig Regarding Article, "Electronic Cigarettes: A Scientific Review" // *Circulation*. – 2020. – Vol. 141, № 19. – P. e807. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000777
27. A Practitioner's Guide to Electronic Cigarettes in the Adolescent Population / G.J. Hildick-Smith, M.F. Pesko, L. Shearer, J.M. Hughes, J. Chang, G.M. Loughlin, L.S. Ipp // *J. Adolesc. Health*. – 2015. – Vol. 57, № 6. – P. 574–579. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2015.07.020
28. Майлс Й. Будущее сквозь призму подрывных инноваций // *Форсайт*. – 2020. – Т. 14, № 1. – С. 6–27. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.1.6.27
29. Кашеев О.В., Ермоленко Д.Э. TikTok – Платформа для общения молодежи или новый инструмент продвижения товаров и услуг? // *Вестник славянских культур*. – 2022. – Т. 63. – С. 143–151. DOI: 10.37816/2073-9567-2022-63-143-151
30. Electronic cigarettes and their effects on human health / M. Majewski, I. Chruscicka, J. Buchta, D. Egierska, P. Burzyńska, P. Pietruszka, M. Perszke, A. Całkosiński // *J. Educ. Health Sport*. – 2020. – Vol. 10, № 4. – P. 82–89. DOI: 10.12775/JEHS.2020.10.04.010
31. Littered cigarette butt as a well-known hazardous waste: A comprehensive systematic review / J. Torkashvand, M. Farzadkia, H.R. Sobhi, A. Esrafilii // *J. Hazard. Mater.* – 2020. – Vol. 383. – P. 121242. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121242
32. Pathology of Vaping-Associated Lung Injury / Y.M. Butt, M.L. Smith, H.D. Tazelaar, L.T. Vaszar, K.L. Swanson, M.J. Cecchini, J.M. Boland, M.C. Bois [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2019. – Vol. 381, № 18. – P. 1780–1781. DOI: 10.1056/NEJMc1913069
33. The E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury Epidemic: Pathogenesis, Management, and Future Directions: An Official American Thoracic Society Workshop Report / M.E. Rebuli, J.J. Rose, A. Noël, D.P. Croft, N.L. Benowitz, A.H. Cohen, M.L. Goniewicz, B.T. Larsen [et al.] // *Ann. Am. Thorac. Soc.* – 2023. – Vol. 20, № 1. – P. 1–17. DOI: 10.1513/AnnalsATS.202209-796ST
34. E-Cigarettes and Associated Health Risks: An Update on Cancer Potential / R. Sahu, K. Shah, R. Malviya, D. Paliwal, S. Sagar, S. Singh, B.G. Prajapati, S. Bhattacharya // *Adv. Respir. Med.* – 2023. – Vol. 91, № 6. – P. 516–531. DOI: 10.3390/arm91060038
35. Electronic cigarettes: review of use, content, safety, effects on smokers and potential for harm and benefit / P. Hajek, J.-F. Etter, N. Benowitz, T. Eissenberg, H. McRobbie // *Addiction*. – 2014. – Vol. 109, № 11. – P. 1801–1810. DOI: 10.1111/add.12659
36. Prevalence of potentially malignant oral mucosal lesions among tobacco users in Jeddah, Saudi Arabia / S.A. Al-Attas, S.S. Ibrahim, H.A. Amer, Z.E.-S. Darwish, M.H. Hassan // *Asian Pac. J. Cancer Prev.* – 2014. – Vol. 15, № 2. – P. 757–762. DOI: 10.7314/apjcp.2014.15.2.757
37. Walley S.C., Jenssen B.P., Section on Tobacco Control. Electronic Nicotine Delivery Systems // *Pediatrics*. – 2015. – Vol. 136, № 5. – P. 1018–1026. DOI: 10.1542/peds.2015-3222
38. The Prevalence of Cigarette and E-cigarette Smoking Among Students in Central and Eastern Europe-Results of the YUPESS Study / G.M. Brożek, M. Jankowski, J.A. Lawson, A. Shpakou, M. Poznański, T.M. Zielonka, L. Klimackaia, Y. Loginovich [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2019. – Vol. 16, № 13. – P. 2297. DOI: 10.3390/ijerph16132297
39. Perceptions and use of electronic cigarettes among young adults in China / X. Wang, X. Zhang, X. Xu, Y. Gao // *Tob. Induc. Dis.* – 2019. – Vol. 17. – P. 17. DOI: 10.18332/tid/102788
40. Williams M., Talbot P. Design Features in Multiple Generations of Electronic Cigarette Atomizers // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2019. – Vol. 16, № 16. – P. 2904. DOI: 10.3390/ijerph16162904
41. Flavored e-cigarette liquids and cinnamaldehyde impair respiratory innate immune cell function / P.W. Clapp, E.A. Pawlak, J.T. Lackey, J.E. Keating, S.L. Reeber, G.L. Glish, I. Jaspers // *Am. J. Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.* – 2017. – Vol. 313, № 2. – P. L278–L292. DOI: 10.1152/ajplung.00452.2016
42. Cinnamaldehyde in flavored e-cigarette liquids temporarily suppresses bronchial epithelial cell ciliary motility by dysregulation of mitochondrial function / P.W. Clapp, K.S. Lavrich, C.A. van Heusden, E.R. Lazarowski, J.L. Carson, I. Jaspers // *Am. J. Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.* – 2019. – Vol. 316, № 3. – P. L470–L486. DOI: 10.1152/ajplung.00304.2018
43. Clean air for healthy lungs – an urgent call to action: European Respiratory Society position on the launch of the WHO 2021 Air Quality Guidelines / Z.J. Andersen, U. Gehring, S. De Matteis, E. Melen, A.M. Vicedo-Cabrera, K. Katsouyanni, A. Yorgancioglu, C. Suppli Ulrik [et al.] // *Eur. Respir. J.* – 2021. – Vol. 58, № 6. – P. 2102447. DOI: 10.1183/13993003.02447-2021
44. Prevalence and associated factors of cigarette smoking among medical students at King Fahad Medical City in Riyadh of Saudi Arabia / A.F. Al-Kaabba, A.A. Saeed, A.M. Abdalla, H.A. Hassan, A.A. Mustafa // *J. Family Community Med.* – 2011. – Vol. 18, № 1. – P. 8–12. DOI: 10.4103/1319-1683.78631
45. Natto Z.S. Dental students' knowledge and attitudes about electronic cigarettes: A Cross-Sectional Study at One Saudi University // *J. Dent. Educ.* – 2020. – Vol. 84, № 1. – P. 27–33. DOI: 10.21815/JDE.019.162
46. Association between electronic cigarette use and myocardial infarction / T. Alzahrani, I. Pena, N. Temesgen, S.A. Glantz // *Am. J. Prev. Med.* – 2018. – Vol. 55, № 4. – P. 455–461. DOI: 10.1016/j.amepre.2018.05.004
47. Electronic cigarette use in France in 2014 / R. Andler, R. Guignard, J.-L. Wilquin, F. Beck, J.-B. Richard, V. Nguyen-Thanh // *Int. J. Public Health*. – 2016. – Vol. 61. – P. 159–165. DOI: 10.1007/s00038-015-0773-9
48. "Technophilia": A new risk factor for electronic cigarette use among early adolescents? / I. Barrientos-Gutierrez, P. Lozano, E. Arillo-Santillán, P. Morello, R. Mejia, J.F. Thrasher // *Addictive Behaviors*. – 2019. – Vol. 91. – P. 193–200. DOI: 10.1016/j.addbeh.2018.09.004
49. Electronic cigarette use in New South Wales, Australia: reasons for use, place of purchase and use in enclosed and outdoor places / L. Twyman, C. Watts, K. Chapman, S.C. Walsberger // *Aust. N. Z. J. Public Health*. – 2018. – Vol. 42, № 5. – P. 491–496. DOI: 10.1111/1753-6405.12822
50. Have combustible cigarettes met their match? The nicotine delivery profiles and harmful constituent exposures of second-generation and third-generation electronic cigarette users / T.L. Wagener, E.L. Floyd, I. Stepanov, L.M. Driskill, S.G. Frank, E. Meier, E.L. Leavens, A.P. Tackett [et al.] // *Tob. Control*. – 2017. – Vol. 26, № e1. – P. e23–e28. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2016-053041

51. 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, № 2. – P. 182–190. DOI: 10.1016/j.amepre.2019.07.028
52. Grana R., Benowitz N., Glantz S.A. E-cigarettes: A scientific review // *Circulation.* – 2014. – Vol. 129, № 19. – P. 1972–1986. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.007667
53. The Impact of the Storage Conditions and Type of Clearomizers on the Increase of Heavy Metal Levels in Electronic Cigarette Liquids Retailed in Romania / A. Jităreanu, I.G. Cara, A. Sava, I. Mărțu, I.-C. Caba, L. Agoroaei // *Toxics.* – 2022. – Vol. 10, № 3. – P. 126. DOI: 10.3390/toxics10030126
54. Vaping versus JUULing: how the extraordinary growth and marketing of JUUL transformed the US retail e-cigarette market / J. Huang, Z. Duan, J. Kwok, S. Binns, L.E. Vera, Y. Kim, G. Szczypka, S.L. Emery // *Tob. Control.* – 2019. – Vol. 28, № 2. – P. 146–151. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054382
55. High-Nicotine Electronic Cigarette Products: Toxicity of JUUL Fluids and Aerosols Correlates Strongly with Nicotine and Some Flavor Chemical Concentrations / E.E. Omaiye, K.J. McWhirter, W. Luo, J.F. Pankow, P. Talbot // *Chem. Res. Toxicol.* – 2019. – Vol. 32, № 6. – P. 1058–1069. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.8b00381
56. Kavuluru R., Han S., Hahn E.J. On the popularity of the USB flash drive-shaped electronic cigarette Juul // *Tob. Control.* – 2019. – Vol. 28, № 1. – P. 110–112. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054259
57. Estimation of the dose of electronic cigarette chemicals deposited in human airways through passive vaping / W.-C. Su, Y.-H. Lin, S.-W. Wong, J.Y. Chen, J. Lee, A. Buu // *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* – 2021. – Vol. 31, № 6. – P. 1008–1016. DOI: 10.1038/s41370-021-00362-0
58. Composition and chemical health hazards of the most common electronic cigarette liquids in nine European countries / C. Girvalaki, M. Tzatzarakis, C.N. Kyriakos, A.I. Vardavas, P.D. Stivaktakis, M. Kavvalakis, A. Tsatsakis, C. Vardavas // *Inhal. Toxicol.* – 2018. – Vol. 30, № 9–10. – P. 361–369. DOI: 10.1080/08958378.2018.1527879
59. Chemical analysis of fresh and aged Australian e-cigarette liquids / A. Larcombe, S. Allard, P. Pringle, R. Mead-Hunter, N. Anderson, B. Mullins // *Med. J. Aust.* – 2022. – Vol. 216, № 1. – P. 27–32. DOI: 10.5694/mja2.51280
60. Evaluation of E-Vapor Nicotine and Nicotyrine Concentrations under Various E-Liquid Compositions, Device Settings, and Vaping Topographies / Y. Son, O. Wackowski, C. Weisel, S. Schwander, G. Mainelis, C. Delnevo, Q. Meng // *Chem. Res. Toxicol.* – 2018. – Vol. 31, № 9. – P. 861–868. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.8b00063
61. Nicotine and other potentially harmful compounds in "nicotine-free" e-cigarette liquids in Australia / E. Chivers, M. Janka, P. Franklin, B. Mullins, A. Larcombe // *Med. J. Aust.* – 2019. – Vol. 210, № 3. – P. 127–128. DOI: 10.5694/mja2.12059
62. Identification of flavouring chemicals and potential toxicants in e-cigarette products in Ontario, Canada / C.D. Czoli, M.L. Goniewicz, M. Palumbo, N. Leigh, C.M. White, D. Hammond // *Can. J. Public Health.* – 2019. – Vol. 110, № 4. – P. 542–550. DOI: 10.17269/s41997-019-00208-1
63. Formation of flavorant-propylene Glycol Adducts With Novel Toxicological Properties in Chemically Unstable E-Cigarette Liquids / H.C. Erythropel, S.V. Jabba, T.M. DeWinter, M. Mendizabal, P.T. Anastas, S.E. Jordt, J.B. Zimmerman // *Nicotine Tob. Res.* – 2019. – Vol. 21, № 9. – P. 1248–1258. DOI: 10.1093/ntr/nty192

Бородулина Е.А., Вахляев М.А., Колесникова А.Т. Факторы риска для здоровья, связанные с использованием электронных сигарет (аналитический обзор) // Анализ риска здоровью. – 2025. – № 3. – С. 169–182. DOI: 10.21668/health.risk/2025.3.17

UDC 613.84

DOI: 10.21668/health.risk/2025.3.17.eng



Review

HEALTH RISK FACTORS ASSOCIATED WITH USE OF ELECTRONIC CIGARETTES (ANALYTICAL REVIEW)

E.A. Borodulina, M.A. Vakhlyayev, A.T. Kolesnikova

Samara State Medical University, 89 Chapayevskaya Str., Samara, 443099, Russian Federation

The article examines health risks associated with use of electronic cigarettes (vaping) and the spread of EVALI (E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury).

© Borodulina E.A., Vakhlyayev M.A., Kolesnikova A.T., 2025

Elena A. Borodulina – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Phthisiology and Pulmonology (e-mail: kaf_ftiz@samsmu.ru; tel.: +7 (917) 958-34-82; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3063-1538>).

Matvei A. Vakhlyayev – 4th-year student at the Institute of Clinical Medicine (e-mail: matikvakhlyayev@mail.ru; tel.: +7 (987) 945-63-45; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8927-2542>).

Anastasia T. Kolesnikova – Candidate of Medical Sciences, assistant at the Department of Phthisiology and Pulmonology (e-mail: doc.inkova@gmail.com; tel.: +7 (927) 737-73-08; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8096-7611>).

The study aims to systematically analyze and comprehensively assess medical-biological, socio-behavioral, and environmental risks associated with e-cigarette use given their rapidly growing popularity across diverse population groups evidenced by surging sales. Special attention is paid to dynamics of the electronic nicotine delivery systems (ENDS) market in Russia, which reached 170 billion RUB in 2023 (+18.7 %), with the share of retail outlets increasing from 7 % (2021) to 35 % amid a decline in traditional smoking.

To achieve the goal, we analyzed 63 scientific publications (41 international and 12 Russian) from PubMed, MEDLINE, eLIBRARY, and CyberLeninka. Publications were selected using PICO criteria: Population (P) — e-cigarette users, including adolescents and young adults; Intervention (I) — regular vaping; Comparator (C) — traditional smoking or non-smoking; Outcomes (O) — development of EVALI, nicotine dependence levels, cognitive impairments, and environmental impacts of device disposal.

The study revealed that rising popularity of e-cigarettes (vaping) among youth correlates with social factors (peer influence, stress, and fashion trends), misconceptions about e-cigarette safety, and aggressive marketing targeting adolescents. A direct link between vaping and EVALI was emphasized. Special attention was paid to environmental risks, including improper disposal of devices containing lithium-ion batteries, plastics, and heavy metals.

Despite anti-smoking campaigns, vaping prevalence continues to grow, particularly among youth. Emerging evidence on EVALI raise an obvious concern about adverse health effects of vaping and this requires a comprehensive approach to evaluating health impacts of e-cigarettes. Priorities include studying EVALI epidemiology, disease manifestations across populations, long-term health effects, and developing strategies for early diagnosis, treatment, and enhanced smoking prevention programs.

Keywords: electronic cigarettes, vaping, nicotine dependence, youth health, social factors of addiction, toxic aerosols, long-term effects of vaping, cardiorespiratory risks, oncological risks, neurocognitive impairments.

References

1. Electronic nicotine delivery systems: report by WHO. *Conference of the Parties to the WHO Framework Convention Tobacco Control, 6th session*, Moscow, October 13–18, 2014. Available at: https://apps.who.int/gb/ftc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10Rev1-en.pdf (February 20, 2025).
2. Lotkov V.S., Dzyubailo A.V. Probability of nicotine addiction development in smoking female patients with chronic obstructive pulmonary disease, depending on smoking history and the number of cigarettes smoked. *Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny*, 2024, vol. 17, iss. 2, pp. 58–63. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(2).58-63.4 (in Russian).
3. Biryukova A.I. Statistical Analysis of Changes in Tobacco Consumption amid the COVID-19 Pandemic. *Voprosy statistiki*, 2022, vol. 29, no. 5, pp. 110–118. DOI: 10.34023/2313-6383-2022-29-5-110-118 (in Russian).
4. Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A., Ploskireva A.A., Dubodelov D.V., Tivanova E.V., Pshenichnaya N.Yu., Kalenskaya A.V. [et al]. Characteristics of the COVID-19 Epidemiological Situation in the Russian Federation in 2020. *Vestnik RAMN*, 2021, vol. 76, no. 4, pp. 412–422. DOI: 10.15690/vramn1505 (in Russian).
5. Mulligan K.M., Zheng D.X., Gallo Marin B., Do M.T., Tucker D.L., Igbinoza Z., Notterman D.A. COVID-19 and EVALI: Considerations regarding two concurrent public health crises. *Am. J. Emerg. Med.*, 2022, vol. 56, pp. 389–390. DOI: 10.1016/j.ajem.2021.11.042
6. Tituana N.Y., Clavijo C.G., Espinoza E.F., Tituana V.A. E-cigarette use-associated lung injury (EVALI). *Pneumologie*, 2024, vol. 78, no. 1, pp. 58–69. DOI: 10.1055/a-2161-0105
7. Sund L.J., Dargan P.I., Archer J.R.H., Wood D.M. E-cigarette or vaping-associated lung injury (EVALI): a review of international case reports from outside the United States of America. *Clin. Toxicol. (Phila.)*, 2023, vol. 61, no. 2, pp. 91–97. DOI: 10.1080/15563650.2022.2160342
8. Podzolkov V.I., Vetluzhskaya M.V., Abramova A.A., Ishina T.I., Garifullina K.I. Vaping and vaping-associated lung injury: A review. *Terapevticheskii arkhiv*, 2023, vol. 95, no. 7, pp. 591–596. DOI: 10.26442/00403660.2023.07.202293 (in Russian).
9. Werner A.K., Koumans E.H., Chatham-Stephens K., Salvatore P.P., Armatas C., Byers P., Clark C.R., Ghinai I. [et al.]. Hospitalizations and Deaths Associated with EVALI. *N. Engl. J. Med.*, 2020, vol. 382, no. 17, pp. 1589–1598. DOI: 10.1056/NEJMoa1915314
10. Elias J., Ling P.M. Invisible smoke: third-party endorsement and the resurrection of heat-not-burn tobacco products. *Tob. Control*, 2018, vol. 27, suppl. 1, pp. s96–s101. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054433
11. Drapkina O.M., Maksimov S.A., Shalnova S.A., Balanova Yu.A., Imaeva A.E., Kutsenko V.A., Muromtseva G.A., Kotova M.B. [et al.]. Prevalence of smoking and its changes over time in Russia: data from the ESSE-RF study. *Kardiologiya i profilaktika*, 2023, vol. 22, no. 8S, pp. 3790. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3790 (in Russian).
12. Rudakov N.A. The history of the creation and promotion of electronic cigarettes. *Biznes-obrazovanie v ekonomike znaniy*, 2019, no. 1 (12), pp. 76–82 (in Russian).
13. WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2025, fourth edition. WHO, 2021. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039322> (February 21, 2025).
14. Rahman M.A., Hann N., Wilson A., Worrall-Carter L. Electronic cigarettes: patterns of use, health effects, use in smoking cessation and regulatory issues. *Tob. Induc. Dis.*, 2014, vol. 12, no. 1, pp. 21. DOI: 10.1186/1617-9625-12-21
15. Dyomkina E.V., Shebanets E.Yu., Paatova M.E. Socio-pedagogical prevention of vaping addiction amongst the youth. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Pedagogika i psikhologiya*, 2023, no. 3 (323), pp. 15–23. DOI: 10.53598/2410-3004-2023-3-323-15-23 (in Russian).
16. Shubochkina E.I., Guryanova M.P., Kurgansky A.M., Khramtsov P.I., Gorelova J.Yu., Anufrieva E.V. Health risks for adolescents and young adults posed by electronic cigarettes. *ZNI SO*, 2024, vol. 32, no. 6, pp. 54–63. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-6-54-63 (in Russian).
17. Ostrovskaya I.V., Kostsova N.G., Khozhatova A.K. Reasons for Using Electronic Nicotine Delivery Systems by Young People. *Zdorov'e megapolisa*, 2023, vol. 4, no. 2, pp. 41–51. DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2023.v.4i2;41-51 (in Russian).

18. Xu G., Snetselaar L.G., Strathearn L., Ryckman K., Nothwehr F., Torner J. Association of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder With E-Cigarette Use. *Am. J. Prev. Med.*, 2021, vol. 60, no. 4, pp. 488–496. DOI: 10.1016/j.amepre.2020.11.010
19. Siegel D.A., Jatlaoui T.C., Koumans E.H., Kiernan E.A., Layer M., Cates J.E., Kimball A., Weissman D.N. [et al.]. Update: Interim Guidance for Health Care Providers Evaluating and Caring for Patients with Suspected E-cigarette, or Vaping, Product Use Associated Lung Injury – United States, October 2019. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.*, 2019, vol. 68, no. 41, pp. 919–927. DOI: 10.15585/mmwr.mm6841e3
20. Holliday E.D., Nucero P., Kutlu M.G., Oliver C., Connelly K.L., Gould T.J., Unterwald E.M. Long-term effects of chronic nicotine on emotional and cognitive behaviors and hippocampus cell morphology in mice: comparisons of adult and adolescent nicotine exposure. *Eur. J. Neurosci.*, 2016, vol. 44, no. 10, pp. 2818–2828. DOI: 10.1111/ejn.13398
21. Dobaradaran S., Schmidt T.C., Lorenzo-Parodi N., Kaziur-Cegla W., Jochmann M.A., Nabipour I., Lutze H.V., Telgheder U. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) leachates from cigarette butts into water. *Environ. Pollut.*, 2020, vol. 259, pp. 113916. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.113916
22. Lykov I.N. Environmental and medico-social aspects of smoking and vaping. *Problemy regional'noi ekologii*, 2023, no. 4, pp. 22–26. DOI: 10.24412/1728-323X-2023-4-22-26 (in Russian).
23. Banks E., Joshy G., Weber M.F., Liu B., Grenfell R., Egger S., Paige E., Lopez A.D. [et al.]. Tobacco smoking and all-cause mortality in a large Australian cohort study. *BMC Med.*, 2015, vol. 13, pp. 38. DOI: 10.1186/s12916-015-0281-z
24. Erhabor J., Yao Z., Tasdighi E., Benjamin E.J., Bhatnagar A., Blaha M.J. E-cigarette Use and Incident Cardiometabolic Conditions in the All of Us Research Program. *Nicotine Tob. Res.*, 2025, pp. ntaf067. DOI: 10.1093/ntr/ntaf067
25. Siddiqi K., Husain S., Vidyasagan A., Readshaw A., Mishu M.P., Sheikh A. Global burden of disease due to smokeless tobacco consumption in adults: an updated analysis of data from 127 countries. *BMC Med.*, 2020, vol. 18, no. 1, pp. 222. DOI: 10.1186/s12916-020-01677-9
26. Correction to: Letter by Herzig Regarding Article, "Electronic Cigarettes: A Scientific Review". *Circulation*, 2020, vol. 141, no. 19, pp. e807. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000777
27. Hildick-Smith G.J., Pesko M.F., Shearer L., Hughes J.M., Chang J., Loughlin G.M., Ipp L.S. A Practitioner's Guide to Electronic Cigarettes in the Adolescent Population. *J. Adolesc. Health*, 2015, vol. 57, no. 6, pp. 574–579. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2015.07.020
28. Mails I. A disrupted future? *Foresight and STI Governance*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 6–27. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.1.6.27
29. Kashcheev O.V., Yermolenko D.E. TikTok – a platform for youth communication or a new tool for promoting products and services? *Vestnik slavyanskikh kul'tur*, 2022, vol. 63, pp. 143–151. DOI: 10.37816/2073-9567-2022-63-143-151 (in Russian).
30. Majewski M., Chruścicka I., Buchta J., Egierska D., Burzyńska P., Pietruszka P., Perszke M., Całkosiński A. Electronic cigarettes and their effects on human health. *J. Educ. Health Sport*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 82–89. DOI: 10.12775/JEHS.2020.10.04.010
31. Torkashvand J., Farzadkia M., Sobhi H.R., Esrafil A. Littered cigarette butt as a well-known hazardous waste: A comprehensive systematic review. *J. Hazard. Mater.*, 2020, vol. 383, pp. 121242. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121242
32. Butt Y.M., Smith M.L., Tazelaar H.D., Vaszar L.T., Swanson K.L., Cecchini M.J., Boland J.M., Bois M.C. [et al.]. Pathology of Vaping-Associated Lung Injury. *N. Engl. J. Med.*, 2019, vol. 381, no. 18, pp. 1780–1781. DOI: 10.1056/NEJMc1913069
33. Rebuli M.E., Rose J.J., Noël A., Croft D.P., Benowitz N.L., Cohen A.H., Goniewicz M.L., Larsen B.T. [et al.]. The E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury Epidemic: Pathogenesis, Management, and Future Directions: An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann. Am. Thorac. Soc.*, 2023, vol. 20, no. 1, pp. 1–17. DOI: 10.1513/AnnalsATS.202209-796ST
34. Sahu R., Shah K., Malviya R., Paliwal D., Sagar S., Singh S., Prajapati B.G., Bhattacharya S. E-Cigarettes and Associated Health Risks: An Update on Cancer Potential. *Adv. Respir. Med.*, 2023, vol. 91, no. 6, pp. 516–531. DOI: 10.3390/arm91060038
35. Hajek P., Etter J.-F., Benowitz N., Eissenberg T., McRobbie H. Electronic cigarettes: review of use, content, safety, effects on smokers and potential for harm and benefit. *Addiction*, 2014, vol. 109, no. 11, pp. 1801–1810. DOI: 10.1111/add.12659
36. Al-Attas S.A., Ibrahim S.S., Amer H.A., Darwish Z.E.-S., Hassan M.H. Prevalence of potentially malignant oral mucosal lesions among tobacco users in Jeddah, Saudi Arabia. *Asian Pac. J. Cancer Prev.*, 2014, vol. 15, no. 2, pp. 757–762. DOI: 10.7314/apjcp.2014.15.2.757
37. Walley S.C., Jenssen B.P., Section on Tobacco Control. Electronic Nicotine Delivery Systems. *Pediatrics*, 2015, vol. 136, no. 5, pp. 1018–1026. DOI: 10.1542/peds.2015-3222
38. Brożek G.M., Jankowski M., Lawson J.A., Shpakou A., Poznański M., Zielonka T.M., Klimacka L., Loginovich Y. [et al.]. The Prevalence of Cigarette and E-cigarette Smoking Among Students in Central and Eastern Europe-Results of the YUPESS Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2019, vol. 16, no. 13, pp. 2297. DOI: 10.3390/ijerph16132297
39. Wang X., Zhang X., Xu X., Gao Y. Perceptions and use of electronic cigarettes among young adults in China. *Tob. Induc. Dis.*, 2019, vol. 17, pp. 17. DOI: 10.18332/tid/102788
40. Williams M., Talbot P. Design Features in Multiple Generations of Electronic Cigarette Atomizers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2019, vol. 16, no. 16, pp. 2904. DOI: 10.3390/ijerph16162904
41. Clapp P.W., Pawlak E.A., Lackey J.T., Keating J.E., Reeber S.L., Glish G.L., Jaspers I. Flavored e-cigarette liquids and cinnamaldehyde impair respiratory innate immune cell function. *Am. J. Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.*, 2017, vol. 313, no. 2, pp. L278–L292. DOI: 10.1152/ajplung.00452.2016
42. Clapp P.W., Lavrich K.S., van Heusden C.A., Lazarowski E.R., Carson J.L., Jaspers I. Cinnamaldehyde in flavored e-cigarette liquids temporarily suppresses bronchial epithelial cell ciliary motility by dysregulation of mitochondrial function. *Am. J. Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.*, 2019, vol. 316, no. 3, pp. L470–L486. DOI: 10.1152/ajplung.00304.2018
43. Andersen Z.J., Gehring U., De Matteis S., Melen E., Vicedo-Cabrera A.M., Katsouyanni K., Yorgancioglu A., Suppli Ulrik C. [et al.]. Clean air for healthy lungs – an urgent call to action: European Respiratory Society position on the launch of the WHO 2021 Air Quality Guidelines. *Eur. Respir. J.*, 2021, vol. 58, no. 6, pp. 2102447. DOI: 10.1183/13993003.02447-2021
44. Al-Kaabba A.F., Saeed A.A., Abdalla A.M., Hassan H.A., Mustafa A.A. Prevalence and associated factors of cigarette smoking among medical students at King Fahad Medical City in Riyadh of Saudi Arabia. *J. Family Community Med.*, 2011, vol. 18, no. 1, pp. 8–12. DOI: 10.4103/1319-1683.78631

45. Natto Z.S. Dental students' knowledge and attitudes about electronic cigarettes: A Cross-Sectional Study at One Saudi University. *J. Dent. Educ.*, 2020, vol. 84, no. 1, pp. 27–33. DOI: 10.21815/JDE.019.162
46. Alzahrani T., Pena I., Temesgen N., Glantz S.A. Association between electronic cigarette use and myocardial infarction. *Am. J. Prev. Med.*, 2018, vol. 55, no. 4, pp. 455–461. DOI: 10.1016/j.amepre.2018.05.004
47. Andler R., Guignard R., Wilquin J.-L., Beck F., Richard J.-B., Nguyen-Thanh V. Electronic cigarette use in France in 2014. *Int. J. Public Health*, 2016, vol. 61, pp. 159–165. DOI: 10.1007/s00038-015-0773-9
48. Barrientos-Gutierrez I., Lozano P., Arillo-Santillán E., Morello P., Mejia R., Thrasher J.F. “Technophilia”: A new risk factor for electronic cigarette use among early adolescents? *Addictive Behaviors*, 2019, vol. 91, pp. 193–200. DOI: 10.1016/j.addbeh.2018.09.004
49. Twyman L., Watts C., Chapman K., Walsberger S.C. Electronic cigarette use in New South Wales, Australia: reasons for use, place of purchase and use in enclosed and outdoor places. *Aust. N. Z. J. Public Health*, 2018, vol. 42, no. 5, pp. 491–496. DOI: 10.1111/1753-6405.12822
50. Wagener T.L., Floyd E.L., Stepanov I., Driskill L.M., Frank S.G., Meier E., Leavens E.L., Tackett A.P. [et al.]. Have combustible cigarettes met their match? The nicotine delivery profiles and harmful constituent exposures of second-generation and third-generation electronic cigarette users. *Tob. Control*, 2017, vol. 26, no. e1, pp. e23–e28. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2016-053041
51. 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, no. 2, pp. 182–190. DOI: 10.1016/j.amepre.2019.07.028
52. Grana R., Benowitz N., Glantz S.A. E-cigarettes: A scientific review. *Circulation*, 2014, vol. 129, no. 19, pp. 1972–1986. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.007667
53. Jităreanu A., Cara I.G., Sava A., Mârțu I., Caba I.-C., Agoroaei L. The Impact of the Storage Conditions and Type of Clearomizers on the Increase of Heavy Metal Levels in Electronic Cigarette Liquids Retailed in Romania. *Toxics*, 2022, vol. 10, no. 3, pp. 126. DOI: 10.3390/toxics10030126
54. Huang J., Duan Z., Kwok J., Binns S., Vera L.E., Kim Y., Szczypka G., Emery S.L. Vaping versus JUULing: how the extraordinary growth and marketing of JUUL transformed the US retail e-cigarette market. *Tob. Control*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 146–151. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054382
55. Omaiye E.E., McWhirter K.J., Luo W., Pankow J.F., Talbot P. High-Nicotine Electronic Cigarette Products: Toxicity of JUUL Fluids and Aerosols Correlates Strongly with Nicotine and Some Flavor Chemical Concentrations. *Chem. Res. Toxicol.*, 2019, vol. 32, no. 6, pp. 1058–1069. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.8b00381
56. Kavuluru R., Han S., Hahn E.J. On the popularity of the USB flash drive-shaped electronic cigarette Juul. *Tob. Control*, 2019, vol. 28, no. 1, pp. 110–112. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054259
57. Su W.-C., Lin Y.-H., Wong S.-W., Chen J.Y., Lee J., Buu A. Estimation of the dose of electronic cigarette chemicals deposited in human airways through passive vaping. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.*, 2021, vol. 31, no. 6, pp. 1008–1016. DOI: 10.1038/s41370-021-00362-0
58. Girvalaki C., Tzatzarakis M., Kyriakos C.N., Vardavas A.I., Stivaktakis P.D., Kavvalakis M., Tsatsakis A., Vardavas C. Composition and chemical health hazards of the most common electronic cigarette liquids in nine European countries. *Inhal. Toxicol.*, 2018, vol. 30, no. 9–10, pp. 361–369. DOI: 10.1080/08958378.2018.1527879
59. Larcombe A., Allard S., Pringle P. [et al.] Chemical analysis of fresh and aged Australian e-cigarette liquids. *Med. J. Aust.*, 2022, vol. 216, no. 1, pp. 27–32. DOI: 10.5694/mja2.51280
60. Son Y., Wackowski O., Weisel C., Schwander S., Mainelis G., Delnevo C., Meng Q. Evaluation of E-Vapor Nicotine and Nicotyrine Concentrations under Various E-Liquid Compositions, Device Settings, and Vaping Topographies. *Chem. Res. Toxicol.*, 2018, vol. 31, no. 9, pp. 861–868. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.8b00063
61. Chivers E., Janka M., Franklin P., Mullins B., Larcombe A. Nicotine and other potentially harmful compounds in “nicotine-free” e-cigarette liquids in Australia. *Med. J. Aust.*, 2019, vol. 210, no. 3, pp. 127–128. DOI: 10.5694/mja2.12059
62. Czoli C.D., Goniewicz M.L., Palumbo M., Leigh N., White C.M., Hammond D. Identification of flavouring chemicals and potential toxicants in e-cigarette products in Ontario, Canada. *Can. J. Public Health*, 2019, vol. 110, no. 4, pp. 542–550. DOI: 10.17269/s41997-019-00208-1
63. Erythropel H.C., Jabba S.V., DeWinter T.M., Mendizabal M., Anastas P.T., Jordt S.E., Zimmerman J.B. Formation of flavorant-propylene Glycol Adducts With Novel Toxicological Properties in Chemically Unstable E-Cigarette Liquids. *Nicotine Tob. Res.*, 2019, vol. 21, no. 9, pp. 1248–1258. DOI: 10.1093/ntr/nty192

Borodulina E.A., Vakhlyayev M.A., Kolesnikova A.T. Health risk factors associated with use of electronic cigarettes (analytical review). Health Risk Analysis, 2025, no. 3, pp. 169–182. DOI: 10.21668/health.risk/2025.3.17.eng

Получена: 18.03.2025

Одобрена: 18.06.2025

Принята к публикации: 26.09.2025