

Влияние вейп-курения на здоровье детей и подростков

А.В. Ишбулдина, Х.М. Вахитов, Е.А. Гайчик

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия

The impact of vaping on the health of children and adolescents

A.V. Ishbuldina, Kh.M. Vakhitov, E.A. Gaichik

Kazan State Medical University, Kazan, Russia

В статье освещается актуальная проблема употребления вейпов и электронных сигарет, особенно среди детей и подростков. Авторы проводят анализ 58 источников литературы, в которых обсуждаются вопросы повреждения легких вследствие курения электронных устройств, в целях выявления особенностей симптоматики и патологических изменений. В результате исследования подчеркивается разнообразие клинических проявлений повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет (EVALI, e-cigarette or vaping use-associated lung injury), и необходимость проведения дифференциальной диагностики с другими заболеваниями органов дыхания, включая COVID-19. Необходима санитарно-просветительская работа в обществе для распространения информации о вреде курения электронных устройств. Требуется дальнейшие исследования, направленные на выявление долгосрочных последствий употребления вейпов и электронных сигарет для здоровья человека.

Ключевые слова: подростки, EVALI, вейпинг, электронные сигареты, вейпы.

Для цитирования: Ишбулдина А.В., Вахитов Х.М., Гайчик Е.А. Влияние вейп-курения на здоровье детей и подростков. Рос вестн перинатол и педиатр 2024; 69:(5): 22–28. DOI: 10.21508/1027-4065-2024-69-5-22-28

The article discusses the issue of the use of vape pens and electronic cigarettes, particularly among children and teenagers. The authors analyzed 58 scientific articles that discuss the damage to the lungs caused by smoking electronic devices, in order to identify symptoms and pathological changes. The study highlights the various clinical manifestations of lung damage associated with vaping and using electronic cigarettes (EVALI, e-cigarettes or vaping-associated lung injuries), and the need for a differential diagnosis with other respiratory illnesses, including COVID-19. It is essential to conduct educational and awareness campaigns in society to spread information about the risks of using electronic devices. Further research is needed to understand the long-term effects of vape pens and e-cigarettes on human health.

Key words: teenagers, EVALI, vaping, e-cigarettes, vape pens.

For citation: Ishbuldina A.V., Vakhitov Kh.M., Gaichik E.A. The Impact of Vaping on the Health of Children and Adolescents. Ros Vestn Perinatol i Peditr 2024; 69:(5): 22–28 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2024-69-5-22-28

Курение табака — проблема, одним из вариантов борьбы с которой стало развитие рынка табачных изделий по пути снижения количества смол. Однако реклама производителей, создавшая миф о том, что «облегченные» варианты курения не несут вред для здоровья, привлекла в ряды курильщиков большое число новых потребителей и способствовала развитию нового направления — вейп-индустрии. Ослабляет настороженность и стимулирует нездоровый интерес к данной привычке не только подмена традиционных терминов, определяющих вред курения, но и появление многих новых: курильщики стали именоваться парильщиками, а многочисленные

салоны предлагают вместо «вредных» сигарет большой выбор «безопасных» «одноразовых», «под-систем» или «мехмодов» с подбором не табака, а «жижи» и других расходников к любимой «трубке». Это также усиливает интерес и делает вейпинг привлекательным не только для взрослых, но и для детей.

Вейпинг представляет собой процесс вдыхания дыма, произведенного электронными сигаретами, испарителями и другими испаряющими устройствами. Проблема вейпинга с каждым годом становится все более актуальной, так как чаще всего новыми пользователями электронных сигарет становятся молодые люди младше 30 лет и подростки. Как отмечалось ранее, причинами популяризации электронных сигарет служат отношение потребителя к устройствам для курения как к модному девайсу, а также ошибочное убеждение в относительной безопасности такой формы курения и использование ее как альтернативы традиционным сигаретам в период отказа от курения. Обеспокоенность медицинского сообщества данной проблемой привела к появлению целого ряда работ по изучению негативного влияния вейп-курения на организм человека и даже появлению диагностического термина «ПЛАВЭС»,

© Коллектив авторов, 2024

Адрес для корреспонденции: Ишбулдина Анастасия Владимировна — к.м.н., асс. кафедры госпитальной педиатрии Казанского государственного медицинского университета, ORCID: 0000-0002-7533-3489
e-mail: ishbuldinakgmu@mail.ru

Вахитов Хаким Муратович — д.м.н., проф. кафедры госпитальной педиатрии Казанского государственного медицинского университета, ORCID: 0000-0001-9339-2354

Гайчик Елена Алексеевна — ординатор 1-го года обучения кафедры госпитальной педиатрии Казанского государственного медицинского университета, ORCID: 0009-0005-9071-9100

420012 Казань, ул. Бутлерова, д. 49

т.е. повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет, или EVALI (e-cigarette or vaping use-associated lung injury). В настоящее время диагноз «повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет» включен в Международную классификацию болезней (МКБ-10) и имеет код U07.0 [1].

Попытки использовать испарители при курении предпринимались с начала XX века. Однако первая электронная сигарета, имеющая знакомый нам облик, была разработана в Китае в 2003 г. На рынке США это изобретение появилось в 2007 г., а уже к 2014 г. стало наиболее часто используемым девайсом среди американской молодежи [2].

Устройство электронных сигарет. Электронные сигареты представляют собой устройства, состоящие из 4 частей: аккумулятора, нагревательного элемента, испарительной камеры и картриджа с раствором. При активации нагревательного элемента либо посредством изменения давления, иницируемого вдыханием, либо посредством ручного нажатия кнопки активации на устройстве жидкость для электронных сигарет, пропитавшая фитиль, распыляется с помощью нагревательной катушки и вдыхается [3]. Дополнительный интерес у потребителей, в том числе детей, вызывает динамичное развитие рынка электронных сигарет, появление новых, привлекательных устройств с огромным выбором различных внешних форм, размеров и возможностей для удовлетворения постоянно меняющихся требований и желаний пользователей [4–6]. Путем нагревания жидкости генерируется высокодисперсный аэрозоль, который вдыхает пользователь. Хотя вдыхание этих соединений в просторечии называется «парением», этот термин вводит в заблуждение, поскольку на самом деле в легкие пользователя попадает перегретый комплексный аэрозоль полужидких и твердых частиц, а не газообразный пар [7].

Механизм повреждающего действия. Механизм повреждающего действия вейпинга на легкие обусловлен воздействием ацетата витамина Е, входящего в состав продуктов тетрагидроканнабиола. Результаты многоцентрового исследования выявили это вещество в образцах бронхоальвеолярной лаважной жидкости у 48 из 51 обследованного пациента. Ацетат витамина Е способен нарушать механизмы работы крайне важного для дыхания белка — сурфактанта и как следствие приводить к респираторным нарушениям. Под воздействием на ацетат витамина Е высоких температур образуется газ с резким запахом — кетен, характеризующийся высокой реактивностью и оказывающий повреждающее действие на легкие. Он может вызывать токсический бронхит, а в тяжелых случаях — нарушение проницаемости альвеол и быстро прогрессирующий отек легких [8].

Наличие в составе ацетата витамина Е длинного алифатического (гидрофобного) «хвоста» позволяет

молекулам проникать глубоко в слой фосфолипидов, составляющих в составе сурфактанта 70–80%, что приводит к снижению поверхностного натяжения альвеол и нарушению диффузии газов в легких. Исследования *in vitro* показали снижение жизнеспособности эпителиоцитов бронхов после воздействия паров электронных сигарет, что гистологически характеризуется атрофией эпителия и апоптозом клеток [9]. Таким образом, имеющиеся научные данные свидетельствуют, что электронные системы доставки никотина представляют несомненную угрозу для здоровья потребителей и их окружения, включая риск развития онкологических, бронхолегочных и сердечно-сосудистых заболеваний [10–17].

Распространенность вейпинга. По данным Национального опроса молодежи (США), посвященного проблеме табакокурения, число учащихся старших и средних школ, сообщивших об употреблении электронных сигарет, в 2011 г. составило 1,5 и 0,6%, а в 2018 г. — 20,8 и 4,9% соответственно. В 2019 г. электронные сигареты курили более 5 млн детей и подростков американских школ. Ярче всего эта проблема выглядит в подростковой среде. Так, уже в 2019 г. почти 27,5% старшеклассников регулярно использовали электронные сигареты [18].

Не обходит стороной данная проблема и страны ближнего зарубежья. Так, в украинском городе Тернополь был проведен опрос 410 учеников общеобразовательных школ в возрасте от 13 до 17 лет по вопросам курения табака и вейп-курения. Результат показал, что среди опрошенных школьников старших классов 34,4% пробовали вейпинг, а 6,1% из них используют электронные сигареты ежедневно [19]. Европейский центр по контролю и профилактике заболеваний сообщил, что около 27% старшеклассников употребляли табачные изделия в течение последнего месяца, причем большинство из них — электронные сигареты [20].

По данным масштабного опроса детей и подростков в 67 странах мира, распространенность использовавшихся электронных систем доставки никотина в 51 из них достигает отметки в 20%, а регулярное использование — 8,8% [21]. Осознание проблемы происходит на уровне не только медицинского сообщества, но и руководителей стран и регионов. Так, в США из-за угрожающего роста потребления электронных сигарет среди детей и подростков проблема в 2019 г. официально признана эпидемией [22].

Влияние вейпинга на организм человека, клинические проявления. Изучению влияния вейпов на организм человека, в том числе подростков, посвящена серия работ отечественных и зарубежных авторов. Так, в одном из исследований отмечается, что ароматизаторы, имитирующие различные вкусовые добавки, могут оказывать повреждающий эффект на ткани легких и бронхов. При высоких температурах пропиленгликоль и растительный глицерин подверга-

ются разложению до низкомолекулярных карбонильных соединений, включая формальдегид и ацетальдегид — крайне токсичные вещества. Формальдегид вызывает раздражение слизистых оболочек, бронхит, пневмонию и отек легких. Содержание трансформированных липидов в растительном глицерине также может играть роль в развитии экзогенной липоидной пневмонии [23]. Эти данные подтверждаются гистологическими исследованиями, которые свидетельствуют о химическом пневмоните, вызванном одним или несколькими вдыхаемыми токсичными веществами, обнаруженными в вейпах [24].

Использование электронных сигарет или схожих устройств является фактором риска развития повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет. Различия в клинических и рентгенологических проявлениях могут быть связаны с предшествующими заболеваниями легких, индивидуальными реакциями на вдыхаемое вещество [25]. Так, в детском центре штата Техас был проведен ретроспективный обзор электронных медицинских карт 41 подростка, которые употребляли электронные сигареты (вейпы) в течение 90 дней до появления патологических симптомов и были госпитализированы с различными нарушениями с декабря 2018 г. по июль 2021 г. [26]. Результаты показали, что у 98% пациентов были выражены конституциональные симптомы, среди которых преобладали лихорадка (93%) и усталость или недомогание (61%), за ними следовали симптомы поражения желудочно-кишечного (85%) и респираторного (83%) тракта. Самыми частыми симптомами поражения желудочно-кишечного тракта были тошнота (78%) и рвота (80%). Из респираторных симптомов доминировала одышка (83%) и кашель (73%). У большинства пациентов отмечались патологические изменения таких жизненно важных показателей, как частота дыхательных движений (тахипноэ в 90% случаев) и насыщение (сатурация) крови кислородом (снижение в 85% случаев) [26]. Приведенные результаты находят подтверждение и в исследовании A. Reddy и соавт. [27], где у пациентов со средним возрастом 17 лет, госпитализированных в отделение интенсивной терапии с повреждением легких, ассоциированным с вейпингом и курением электронных сигарет, помимо кашля и одышки, наблюдались лихорадка, тошнота/рвота и боли в животе. У всех пациентов наблюдался респираторный алкалоз при нормальном уровне лактата. Анализ результатов визуализации у всех пациентов выявил двусторонние очаговые инфильтраты. У 4 пациентов, которым была выполнена компьютерная томография органов грудной клетки, выявлены изменения по типу «матового стекла» [27]. J.E. Layden и соавт. [28] также отмечают, что для повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет, характерны такие симптомы, как похудение, лихорадка,

одышка, боль в грудной клетке, кашель, тахипноэ, тахикардия. Описываются следующие симптомы поражения желудочно-кишечного тракта: рвота, боль в животе, диарея, которые могут предшествовать респираторным симптомам и сопровождаться лихорадкой и недомоганием. Степень дыхательной недостаточности значительно варьирует, причем 30% пациентов с повреждением легких, ассоциированным с вейпингом и курением электронных сигарет, может нуждаться в интубации и искусственной вентиляции легких [28]. В одной из работ также описываются такие клинические проявления, как продуктивный кашель и одышка после использования электронных устройств [29]. Рядом авторов показано, что респираторные симптомы (кашель, боль в грудной клетке, одышка) отмечались у 95% больных, 85% сообщили об симптомах интоксикации, включая снижение массы тела, лихорадку, озноб, а у 77% имелись желудочно-кишечные расстройства (тошнота, рвота, диарея, боль в животе). У пациентов с данным диагнозом часто фиксировали тахикардию, тахипноэ, а насыщение крови кислородом ниже 95% зарегистрировано более чем в 50% случаев [30]. Опубликованы данные по обследованию 13 госпитализированных подростков с подтвержденным или вероятным диагнозом повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет [31]. Из них 54% составляли девушки средним возрастом 15,9 года. У 69% процентов пациентов наблюдались респираторные симптомы, у 85% были выражены симптомы поражения желудочно-кишечного тракта. В работе исследователей из штата Иллинойс (США) у таких пациентов, помимо прочих симптомов, зафиксирована большая частота лихорадочных состояний (33%) [28]. Ряд авторов также отмечают, что типичными для данного заболевания являются респираторные, желудочно-кишечные и системные симптомы. При визуализирующих исследованиях характерной особенностью повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет, признаны наличие помутнений на рентгенограммах грудной клетки и изменений по типу «матового стекла» на компьютерной томограмме [32]. В других зарубежных исследованиях также приводятся многочисленные случаи связанных с использованием вейпов поражений легких [33–37]. При этом, по мнению авторов, многие из симптомов, возникающих после употребления вейпов, дозозависимы [38]. Важно отметить, что многим пациентам, госпитализированным с повреждением легких, связанным с употреблением электронных сигарет или вейпингом, требовалась госпитализация в отделение интенсивной терапии, при этом до почти 30% пациентов требовалась искусственная вентиляция легких [39]. Недавнее исследование с участием 98 пациентов, госпитализированных с дыхательными нарушениями на фоне курения вейпов, показало, что 76% нуждались

в дополнительном кислороде, 22% — в неинвазивной вентиляции, а 26% — в интубации и искусственной вентиляции легких. К негативным прогностическим факторам относятся возраст пациента старше 35 лет, сопутствующие заболевания, снижающие легочный резерв, а также насыщение (сатурацию) крови кислородом в покое менее 95%. Состояние этих пациентов может быстро ухудшиться с исходом в острый респираторный дистресс-синдром [40]. Изучение анамнестических данных 360 подростков, употреблявших вейпы, показало, что при повреждении легких, ассоциированном с вейпингом и курением электронных сигарет, в анамнезе чаще фигурировали психические, эмоциональные или поведенческие расстройства, такие как синдром дефицита внимания/гиперактивности, что требует для решения данной проблемы мультидисциплинарного подхода [41]. Рядом авторов показано, что употребление электронных сигарет усугубляет проявления симптомов бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких [42]. Исследователи из Индии также отмечают, что употребление вейпов несет в себе разнообразные риски, в числе которых острые токсические повреждения легких, долгосрочные последствия для психического здоровья и др. [43, 44]. В отечественной литературе в 2021 г. впервые описан клинический случай «легочного повреждения электронными сигаретами» у ребенка [45]. При этом отмечено, что за 2 нед до госпитализации появились жалобы на нарастающую одышку, кашель, повышение температуры тела и потерю массы тела.

В другой работе описывается острое повреждение легких, связанное с вейпингом, у 17-летнего мальчика с прогрессирующей дыхательной недостаточностью, потребовавшей экстракорпоральной поддержки. Этот случай соответствовал клиническим критериям предположительного диагноза «повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет», дополнительно к которым наблюдались изменения лабораторных показателей, соответствующие гемофагоцитарному лимфогистиоцитозу и синдрому активации макрофагов. До госпитализации пациент в течение нескольких месяцев употреблял электронные сигареты с тетрагидроканнабинолом и никотином, прежде чем у него появились лихорадка, головная боль, рвота и снижение массы тела с респираторным дистресс-синдромом. Когда респираторный статус пациента улучшился, его выписали из больницы. Однако через неделю он был повторно госпитализирован из-за респираторных нарушений. При обследовании костного мозга были выявлены редкие гемофагоцитарные клетки. Хотя лабораторные показатели улучшились на фоне лечения, дыхательная недостаточность прогрессировала, что в итоге привело к необходимости искусственной вентиляции легких и экстракорпоральной поддержки. Несмотря на все усилия врачей, у паци-

ента развилась полиорганная недостаточность, приведшая к смерти. Этот клинический случай убедительно демонстрирует негативное влияние курения вейпов не только на органы дыхания, но и на другие системы организма [46]. Описан также клинический пример 13-летнего мальчика, у которого наблюдались повторяющиеся эпизоды тошноты, рвоты, периодической лихорадки и сильные эпизодические боли в животе после 12-месячного длительного использования электронных сигарет. При поступлении у него отмечались жалобы на сильные боли в животе и беспокойство. Компьютерная томография брюшной полости не выявила патологических изменений, однако компьютерная томография грудной клетки продемонстрировала мультифокальные изменения паренхимы легких по типу «матового стекла». Маркеры воспаления были значительно повышены на фоне лейкоцитоза с нейтрофильным сдвигом. По совокупности клинико-лабораторных и инструментальных исследований пациенту был установлен диагноз: повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет [47]. В Канаде у 17-летнего подростка описано развитие острого бронхиолита, вызвавшего почти фатальную гиперкапническую дыхательную недостаточность и длительную стойкую обструкцию дыхательных путей на фоне вейпинга. У ранее здорового молодого человека облитерирующий бронхиолит сопровождался стойким кашлем, прогрессирующей одышкой и недомоганием после интенсивного курения ароматизированных жидкостей для электронных сигарет и тетрагидроканнабинола. При первичном физикальном осмотре были выявлены лихорадка, тахикардия и гипоксемия. Компьютерная томография грудной клетки выявила диффузные изменения, соответствующие острому бронхиолиту. При этом множественные повторные исследования на респираторные инфекции дали отрицательный результат. Ухудшение состояния потребовало интубации и в дальнейшем экстракорпоральной мембранной оксигенации по поводу рефрактерной гиперкапнии. Интенсивная терапия продолжалась более 40 дней, однако даже после выписки из стационара толерантность к физической нагрузке оставалась ограниченной, а функциональные тесты легких показывали стойкую фиксированную обструкцию дыхательных путей с задержкой газов. Клиническая картина наводила на мысль о возможном облитерирующем бронхиолите, который, как полагают, вторичен по отношению к вдыханию ароматизаторов в жидкостях для электронных сигарет [48]. Еще в одном клиническом случае описывают 15-летнюю девушку, госпитализированную в отделение неотложной помощи в связи с развитием дыхательной недостаточности: жалобами на сухой кашель и нарастающую одышку в течение 4 дней без повышения температуры тела. Из анамнеза стало известно, что пациентка курит по 10 электронных сигарет в день,

страдает бронхиальной астмой, отмечает различные проявления аллергии, по поводу которых не обследовалась и не лечилась [49]. При поступлении обращала внимание выраженная одышка на фоне SatO_2 75%, что потребовало дополнительной кислородной поддержки. Аускультативно отмечали удлинение выдоха, двусторонние хрипы. Лабораторно в крови обнаружили лейкоцитоз, повышение уровня С-реактивного белка и общего IgE. По данным компьютерной томографии органов грудной клетки у пациентки обнаружены измененные участки паренхимы легких по типу «матового стекла». Результат полимеразной цепной реакцией SARS-CoV2 был отрицательный. Диагностически значимые данные, объясняющие результаты рентгенологических исследований, отсутствовали. Таким образом, в связи с наличием у пациентки острой дыхательной недостаточности, по результатам компьютерной томографии, вейпинга в анамнезе, с учетом отсутствия значимых микробиологических данных и признаков специфического воспаления был установлен диагноз: повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет. В заключение авторы подчеркивают: электронные сигареты — относительно новое устройство, что требует более длительных наблюдений для определения фактического воздействия на здоровье и будущие долгосрочные эффекты.

Интересные данные опубликованы по результатам проведенного американскими исследователями ретроспективного исследования, посвященного курению вейпов. Показано, что средний возраст пациентов, умерших от повреждения легких, ассоциированного с вейпингом и курением электронных сигарет, составил 51 год (диапазон от 15 до 75 лет). 67% больных с тяжелыми последствиями вейпинга, сообщили об использовании электронных систем доставки никотина, содержащих тетрагидроканнабиол, 56% — никотин, а 27% — оба компонента; 79% пациентов сообщили, что, помимо курения вейпов, практиковали и традиционное курение табака [34].

Стоит отметить, что повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет, является клиническим диагнозом, который устанавливается после исключения других заболеваний органов дыхания. Нельзя исключить,

что у пациентов с этим диагнозом может одновременно возникнуть коинфекция нижних дыхательных путей вирусной или бактериальной этиологии [50]. Схожесть проявлений, возникающих у пациентов с повреждением легких, ассоциированным с вейпингом и курением электронных сигарет, и COVID-19 требуют особенно тщательной дифференциальной диагностики [51]. Стоит также учитывать, что в отсутствие ответа на антибактериальную терапию пневмонии можно предположить повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет, так как начальные проявления указанных заболеваний схожи [29]. Отмечается, что повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и курением электронных сигарет, — тяжелое заболевание легких с неясным прогнозом, но оно остается диагнозом исключения и требует дифференциальной диагностики с другими заболеваниями легких [52]. Л.Ю. Пальмова и соавт. [53] делают вывод, что необходимо активнее проводить ознакомительную и разъяснительную работу о вреде вейпинга среди детей и подростков, особенно в общеобразовательных и средних профессиональных учреждениях. В настоящее время остаются неясными отдаленные последствия употребления вейпов [54]. Поскольку конкретный ингредиент, вызывающий повреждение легких, окончательно неизвестен, а отдаленные последствия изучены недостаточно, следует уделить более пристальное внимание решению данного вопроса [55, 56].

Заключение

Важно отметить, что проблема употребления вейпов и электронных сигарет актуальна не только у взрослых, но и у детей и подростков. В связи с тем что отдаленные последствия негативного влияния курения электронных устройств остаются не до конца изученными, требуется дальнейшее исследование влияния отдельных повреждающих факторов, в том числе в зависимости от состава, частоты употребления, возраста и других показателей. Безусловно необходимой признана также санитарно-просветительская работа среди населения, родителей и детей, с донесением важной и доступной информации о вреде курения электронных устройств.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. ICD-10-CM Official Guidelines for Coding and Reporting, FY 2021, (October 1, 2020 — September 30, 2021). <https://www.cdc.gov/nchs/data/icd/10cmguidelines-FY2021.pdf> / Ссылка активна на 09.06.2024.
2. Cullen K.A., Ambrose B.K., Gentzke A.S., Apelberg B.J., Jamal A., King B.A. Notes from the Field: Use of Electronic Cigarettes and Any Tobacco Product Among Middle and High School Students — United States, 2011–2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018; 67(45): 1276–1277. DOI: 10.15585/mmwr.mm6745a5
3. Public health consequences of E-cigarettes. Editors D.L. Eaton, L.Y. Kwan, K. Stratton Washington DC: The National Academies Press; 2018; 774
4. Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). E-Cigarette or Vaping Products Visual Dictionary. https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/pdfs/ecigarette-or-vaping-products-visual-dictionary-508.pdf / Ссылка активна на 09.06.2024.
5. Cao D.J., Aldy K., Hsu S., McGettrick M., Verbeck G., De Silva I., Feng S.Y. Review of Health Consequences of Electronic

- Cigarettes and the Outbreak of Electronic Cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury. *J Med Toxicol* 2020; 16(3): 295–310. DOI: 10.1007/s13181-020-00772-w
6. Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). Quick Facts on the Risks of E-cigarettes for Kids, Teens, and Young Adults. https://www.cdc.gov/tobacco/e-cigarettes/youth.html?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/Quick-Facts-on-the-Risks-of-E-cigarettes-for-Kids-Teens-and-Young-Adults.html / Ссылка активна на 09.06.2024.
 7. Gilman G. Analytical Testing of E-cigarette Aerosol. In Analytical Assessment of E-cigarettes: From Contents to Chemical and Particle Exposure Profiles. Editors K.E. Farsalinos, I.G. Gillman, J.W. Thornburg, S.S. Hecht, R. Polosa, Amsterdam: Elsevier 2017; 9–35
 8. Blount B.C., Karwowski M.P., Shields P.G., Morel-Espinoza M., Valentin-Blasini L., Gardner M. et al.; Lung Injury Response Laboratory Working Group. Vitamin E acetate in bronchoalveolar-lavage fluid associated with EVALI. *N Engl J Med* 2020; 382: 697–705. DOI: 10.1056/NEJMoa1916433
 9. Chun L.F., Moazed F., Calfee C.S., Matthay M.A., Gotts J.E. Pulmonary toxicity of e-cigarettes. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2017; 313(2): L193–L206. DOI: 10.1152/ajplung.00071.2017
 10. Banks E., Yazidjoglou A., Brown S., Nguyen M., Martin M., Beckwith K. et al. Electronic cigarettes and health outcomes: umbrella and systematic review of the global evidence. *Med J Aust* 2023; 218(6): 267–275. DOI: 10.5694/mja2.51890
 11. Visser W.F., Klerx W.N., Cremers H.W.J.M., Ramlal R., Schwillens P.L., Talhout R. The Health Risks of Electronic Cigarette Use to Bystanders. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16(9): 1525. DOI: 10.3390/ijerph16091525
 12. Pisinger C., Dossing M. A systematic review of health effects of electronic cigarettes. *Prev Med* 2014; 69: 248–260. DOI: 10.1016/j.ypmed.2014.10.009
 13. Visser W.F., Klerx W.N., Cremers H.W.J.M., Ramlal R., Schwillens P.L., Talhout R. The Health Risks of Electronic Cigarette Use to Bystanders. *Int J Environment Res Public Health* 2019; 16(9): 1525. DOI: 10.3390/ijerph16091525
 14. Li L., Lin Y., Xia T., Zhu Y. Effects of electronic cigarettes on indoor air quality and health. *Ann Rev Public Health* 2020; 41: 363–380. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-040119-094043
 15. 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 Exposure Scie Environment Epidemiol* 2021; 31(6): 1008–1016. DOI: 10.1038/s41370-021-00362-0
 16. Lee H.W., Park S.H., Weng M.W., Wang H.T., Huang W.C., Lepor H. et al. E-cigarette smoke damages DNA and reduces repair activity in mouse lung, heart, and bladder as well as in human lung and bladder cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2018; 115(7): 1560–1569. DOI: 10.1073/pnas.1718185115
 17. Keith R., Bhatnagar A. Cardiorespiratory and Immunologic Effects of Electronic Cigarettes. *Curr Add Reports* 2021; 8(2): 336–346. DOI: 10.1007/S40429-021-00359-7
 18. Cullen K.A., Gentzke A.S., Sawdey M.D., Chang J.T., Anic G.M., Wang T.W. et al. E-cigarette use among youth in the United States, 2019. *JAMA* 2019; 322(21): 2095–2103. DOI: 10.1001/jama.2019.18387
 19. Боярчук О.Р., Косовская В.А., Косовская Т.М., Гариан Т.В., Добровольская Л.И. Результаты опроса школьников-подростков о вейпинге. Профилактическая медицина 2021; 24(4): 30–36. [Boyarchuk O.R., Kosovskaya V.A., Kosovskaya T.M., Garian T.V., Dobrovolskaya L.I. Survey results of teenage-pupils about vaping. *Profilakticheskaya meditsina* 2021; 24(4): 30–36. (In Russ.)] DOI: 10.17116/profmed20212404130
 20. Gilley M., Beno S. Vaping implications for children and youth. *Curr Opin Pediatr* 2020; 32(3): 343–348. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000889
 21. Yoong S.L., Hall A., Leonard A., McCrabb S., Wiggers J., Tursan d'Espaignet E. et al. Prevalence of electronic nicotine delivery systems and electronic non-nicotine delivery systems in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Public Health* 2021; 6(9): e661–e673. DOI: 10.1016/S2468-2667(21)00106-7
 22. Surgeon General's Advisory on E-cigarette Use Among Youth. Atlanta, GA; Centers for Disease Control; 2018 <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/153187> / Ссылка активна на 09.06.2024.
 23. Winnicka L., Shenoy M.A. EVALI and the Pulmonary Toxicity of Electronic Cigarettes: A Review. *J Gen Intern Med* 2020; 35(7): 2130–2135. DOI: 10.1007/s11606-020-05813-2
 24. Cecchini M.J., Mukhopadhyay S., Arrossi A.V., Beasley M.B., Butt Y.M., Jones K.D. et al. E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury: A Review for Pathologists. *Arch Pathol Lab Med* 2020; 144(12): 1490–1500. DOI: 10.5858/arpa.2020-0024-RA
 25. Park H.R., O'Sullivan M., Vallarino J., Shumyatcher M., Himes B.E., Park J.A. et al. Transcriptomic response of primary human airway epithelial cells to flavoring chemicals in electronic cigarettes. *Sci Rep* 2019; 9: 1400. DOI: 10.1038/s41598-018-37913-9
 26. Abdallah B., Lee H., Weerakoon S.M., Messiah S.E., Harrell M.B., Rao D.R. Clinical manifestations of EVALI in adolescents before and during the COVID-19 pandemic. *Pediatr Pulmonol* 2023; 58(3): 949–958. DOI: 10.1002/ppul.26283
 27. Reddy A., Jenssen B.P., Chidambaram A., Yehya N., Lindell R.B. Characterizing e-cigarette vaping-associated lung injury in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Pulmonol* 2021; 56(1): 162–170. DOI: 10.1002/ppul.25086
 28. Layden J.E., Ghinai I., Pray I., Kimball A., Layer M., Tenforde M.W. et al. Pulmonary illness related to e-cigarette use in illinois and wisconsin — final report. *N Engl J Med* 2020; 382(10): 903–916. DOI: 10.1056/NEJMoa1911614
 29. Vardavas C.I., Anagnostopoulos N., Kougias M., Evangelopoulou V., Connolly G.N., Behrakis P.K. Short-term pulmonary effects of using an electronic cigarette: impact on respiratory flow resistance, impedance, and exhaled nitric oxide. *Chest* 2012; 141(6): 1400–1406. DOI: 10.1378/chest.11-2443
 30. Siegel D.A., Jatlaoui T.C., Koumans E.H., Kiernan E.A., Layer M., Cates J.E. 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. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2019; 19 (12): 3420–3428. DOI: 10.15585/mmwr.mm6841e3
 31. Rao D.R., Maple K.L., Dettori A., Afolabi F., Francis J.K.R., Artunduaga M. et al. Clinical Features of E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury in Teenagers. *Pediatrics* 2020; 146(1): e20194104. DOI: 10.1542/peds.2019-4104
 32. Mado H., Reichman-Warmusz E., Wojnicz R. The vaping product use associated lung injury: is this a new pulmonary disease entity? *Rev Environ Health* 2020; 36(2): 145–157. DOI: 10.1515/reveh-2020-0076
 33. Belok S.H., Parikh R., Bernardo J., Kathuria H.E. E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury: a review. *Pneumonia* 2020; 33(6): 657–663. DOI: 10.1186/s41479-020-00075-2
 34. Werner A.K., Koumans E.H., Chatham-Stephens K., Salvatore P.P., Armatas C., Byers P. et al. Hospitalizations and deaths associated with EVALI. *The New Engl J Med* 2020; 382(17): 1589–1598. DOI: 10.1056/NEJMoa1915314
 35. Kazachkov M., Pirzada M. Diagnosis of EVALI in the COVID-19 era. *Lancet Respir Med* 2020; 8(12): 1169–1170. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30450-1

36. Ayoub M., Quamme M., Abdel-Reheem A.K., Lwin P. COVID or Not COVID? A Great Mimicker Behind the Smoke Screen. *Cureus* 2021; 13(11): e19480. DOI: 10.7759/cureus.19480
37. Singh A. Adolescent e-cigarette or vaping product use-associated lung injury: A case series and review of the literature. *Pediatr Pulmonol* 2022; 57(4): 1076–1084. DOI: 10.1002/ppul.25832
38. Overbeek D.L., Kass A.P., Chiel L.E., Boyer E.W., Casey A.M.H. A review of toxic effects of electronic cigarettes/vaping in adolescents and young adults. *Crit Rev Toxicol* 2020; 50(6): 531–538. DOI: 10.1080/10408444.2020.1794443
39. Cherian S.V., Kumar A., Estrada-Y-Martin R.M. E-Cigarette or Vaping Product-Associated Lung Injury: A Review. *Am J Med* 2020; 133(6): 657–663. DOI: 10.1016/j.amjmed.2020.02.004
40. Zulfiqar H., Sankari A., Rahman O. Vaping-associated pulmonary injury <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560656>
41. Adkins S.H., Anderson K.N., Goodman A.B., Twentyman E., Danielson M.L., Kimball A. et al. Lung Injury Clinical Task Force and the Lung Injury Epidemiology/Surveillance Task Force. Demographics, Substance Use Behaviors, and Clinical Characteristics of Adolescents With e-Cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury (EVALI) in the United States in 2019. *JAMA Pediatr* 2020; 174(7): e200756. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2020.0756
42. Thirión-Romero I., Pérez-Padilla R., Zabert G., Barrientos-Gutiérrez I. Respiratory impact of electronic cigarettes and «low-risk» tobacco. *Rev Invest Clin* 2019; 71(1): 17–27. DOI: 10.24875/RIC.18002616
43. Bhav S.Y., Chadi N. E-cigarettes and Vaping: A Global Risk for Adolescents. *Indian Pediatr* 2021; 58(4): 315–319. DOI: 10.1007/s13312-021-2188-4
44. Chadi N., Hadland S.E., Harris S.K. Understanding the implications of the «vaping epidemic» among adolescents and young adults: A call for action. *Subst Abus* 2019; 40(1): 7–10. DOI: 10.1080/08897077.2019.1580241
45. Морозовская больница. Новости. «Врачи Морозовской больницы спасли подростка, впервые в стране установив диагноз «Легочное повреждение электронными сигаретами» [Morozovskaya Hospital. News. "Doctors at Morozov Hospital saved a teenager and, for the first time in the country, established the diagnosis of "lung injury from electronic cigarettes". (in Russ.)] <https://xn--90adclrioar.xn--plai/vrachi-morozovskoy-bolnitsy-spasli-podrostka-vper-vyye-v-strane-ustanoviv-diagnoz-legochnoye-povrezhdeniye-elektronnymi-sigaretami> / Ссылка активна на 09.06.2024.
46. Derespina K.R., Kaushik S., Mitchell W., Gorstein S., Ushay H.M., Medar S.S. E-cigarette or Vaping-Associated Acute Lung Injury and Hemophagocytic Lymphohistiocytosis. *Pediatrics* 2020; 146(4): e20193664. DOI: 10.1542/peds.2019-3664
47. Wekon-Kemeni C., Santhanam P., Halani P., Bradford L., Loughlin C.E. A Gut Feeling: Abdominal Symptoms as an Initial Presentation of EVALI. *Pediatrics* 2021; 147(1): e20193834. DOI: 10.1542/peds.2019-3834
48. Landman S.T., Dhaliwal I., Mackenzie C.A., Martinu T., Steel A., Bosma K.J. Life-threatening bronchiolitis related to electronic cigarette use in a Canadian youth. *CMAJ* 2019; 191(48): E1321–E1331. DOI: 10.1503/cmaj.191402
49. Casamento Tumeo C., Schiavino A., Paglietti M.G., Petreschi F., Ottavianelli A., Onofri A. et al. E-cigarette or Vaping product use Associated Lung Injury (EVALI) in a 15-year-old female patient — case report. *Ital J Pediatr*. 2022; 48(1): 119. DOI: 10.1186/s13052-022-01314-6
50. Kaur G., Lungarella G., Rahman I. SARS-CoV-2 COVID-19 susceptibility and lung inflammatory storm by smoking and vaping. *J Inflamm (Lond)* 2020; 17:21. DOI: 10.1186/s12950-020-00250-8
51. Винокуров А.С., Зюзя Ю.Р., Юдин А.Л. Эволюция изменений в легких по данным КТ при динамическом наблюдении пациентов с COVID-19 в ранние сроки. Лучевая диагностика и терапия 2020; 11(2): 76–88. [Vinokurov A.S., Zyuzya Yu.R., Yudin A.L. Evolution of follow up CT signs in patients with COVID-19 in early stage. Luchevaya diagnostika i terapiya 2020; 11(2): 76–88. (in Russ.)] DOI: 10.22328/2079-5343-2020-11-2-76-88
52. Карпенко М.А., Овсянников Д.Ю., Фролов П.А., Никифорова Т.И., Ханды М.В. Повреждение легких, ассоциированное с вейпингом и электронными сигаретами. Туберкулез и болезни легких 2022; 100(4): 52–61. [Karpenko M.A., Ovsyannikov D.Yu., Frolov P.A., Nikiforova T.I., Khandy M.V. E-cigarette or vaping use-associated lung injury. Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh. 2022; 100(4): 52–61. (in Russ.)] DOI: 10.21292/2075-1230-2022-100-4-52-61
53. Пальмова Л.Ю., Зиннатуллина А.Р., Кулакова Е.В. Поражения легких, вызванные вейпами: новые вызовы и новые решения (обзор литературы). Лечащий врач 2022; 10(25): 6–10. [Palmova L.Yu., Zinnatullina A.R., Kulakova E.V. Lung damage caused by vaping: new challenges and new solutions (literature review). Lechaschhii vrach 2022; 10(25): 6–10. (in Russ.)] DOI: 10.51793/OS.2022.25.10.001.06.2024)
54. Banks E., Yazidjoglou A., Brown S., Nguyen M., Martin M., Beckwith K. et al. Electronic cigarettes and health outcomes: umbrella and systematic review of the global evidence. *Med J Aust* 2023; 218(6): 267–275. DOI: 10.5694/mja2.51890
55. Moritz E.D., Zapata L.B., Lekichvili A., Glidden E., Annor F.B., Werner A.K. et al. Lung Injury Response Epidemiology/Surveillance Group; Lung Injury Response Epidemiology/Surveillance Task Force. Update: Characteristics of Patients in a National Outbreak of E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injuries — United States, October 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019; 68(43): 985–989. DOI: 10.15585/mmwr.mm6843e1
56. Navon L., Jones C.M., Ghinai I., King B.A., Briss P.A., Hacker K.A. et al. Risk Factors for E-Cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury (EVALI) Among Adults Who Use E-Cigarette, or Vaping, Products — Illinois, July–October 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019; 68(45): 1034–1039. DOI: 10.15585/mmwr.mm6845e1

Поступила: 16.07.24

Received on: 2024.07.16

Конфликт интересов:

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Conflict of interest:

The authors of this article confirmed the lack of conflict of interest and financial support, which should be reported.