

Cigarrillos Electrónicos y *vaping* en adolescentes: estado del arte

Olga Lucía Morales-Múnera¹ , Martha Cuellar-Santaella¹ , Silvia Juliana Galvis-Blanco² , Mariana Mira-Morales³ , Stephanie Sánchez-Villa⁴ 

¹ Pediatra neumóloga, Docente. Departamento de Pediatría y Puericultura. Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² Residente de pediatría III año, Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

³ Estudiante de Bioingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

⁴ Pediatra. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Palabras clave

Asma;
Cigarrillo Electrónico a Vapor;
Lesión Pulmonar;
Medicina del Adolescente;
Vapeo

Recibido: abril 16 de 2023

Aceptado: julio 18 de 2023

Correspondencia:

Olga Lucía Morales;
olga.morales@udea.edu.co

Cómo citar: Morales-Múnera OL, Cuellar-Santaella M, Galvis-Blanco SJ, Mira-Morales M, Sánchez-Villa S. Cigarrillos Electrónicos y *vaping* en adolescentes: estado del arte. *Iatreia* [Internet]. 2024 Abr-Jun;37(2):175-187. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.240>



Copyright: © 2024
Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Los cigarrillos electrónicos (CE) hacen parte de los sistemas electrónicos dispensadores de nicotina (ENDS, por la sigla en inglés de *electronic nicotine delivery systems*), fabricados con características que simulan los cigarrillos convencionales (CC). Estos dispositivos calientan una solución líquida con sabores, nicotina o tetrahidrocanabinol para crear un aerosol, que se inhala; esto ha generado gran interés entre adolescentes desde edades muy tempranas, con aumento en la incidencia del consumo y desconocimiento de sus efectos, por campañas publicitarias que muestran los CE como inocuos.

Los CE generan compromiso pulmonar, gastrointestinal, cardiovascular, neurológico, tegumentario, entre otros; con diferentes grados de afección desde leves hasta la muerte.

La enfermedad pulmonar asociada al CE o productos del vapeo (EVALI, por sus siglas en inglés) se empezó a reportar desde el año 2017, y el aumento de casos de EVALI en Estados Unidos generó la emisión de numerosos avisos. Desde salud pública se han generado restricciones en algunos países sobre la venta de ciertos tipos de productos de CE o vapeo, sin lograr controlar el consumo entre los adolescentes.

Para el pediatra o el médico de atención primaria es indispensable conocer las implicaciones de vapeo, para realizar acciones de prevención y tratamiento oportunos.

Electronic Cigarettes and Vaping in Adolescents: State-of-the-Art

Olga Lucía Morales-Múnera¹ , Martha Cuellar-Santaella¹ , Silvia Juliana Galvis-Blanco² , Mariana Mira-Morales³ , Stephanie Sánchez-Villa⁴ 

¹ Pediatric pulmonologist, Professor, Department of Pediatrics and Childcare. Faculty of Medicine. University of Antioquia. Medellín, Colombia.

² Third-year Pediatrics resident, University of Antioquia. Medellín. Colombia.

³ Bioengineering student. University of Antioquia. Medellín, Colombia.

⁴ Pediatrician. University of Antioquia. Medellín. Colombia.

ARTICLE INFORMATION

Keywords

Asthma;
Adolescent Medicine;
E-Cigarette Vapor;
Lung Injury;
Vaping

Received: April 16, 2023

Accepted: July 18, 2023

Correspondence:

Olga Lucía Morales;
olga.morales@udea.edu.co

How to cite: Morales-Múnera OL, Cuellar-Santaella M, Galvis-Blanco SJ, Mira-Morales M, Sánchez-Villa S. Electronic Cigarettes and Vaping in Adolescents: State-of-the-Art. *Iatreia* [Internet]. 2024 Apr-Jun;37(2):175-182. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.240>



Copyright: © 2024
Universidad de Antioquia.

ABSTRACT

Electronic cigarettes (EC) constitute a subset of electronic nicotine delivery systems (ENDS), designed to mimic conventional cigarettes (CC). These devices heat a liquid solution containing flavors, nicotine, or tetrahydrocannabinol to generate an aerosol that is inhaled, garnering significant interest among adolescents from early ages, accompanied by an increased incidence of usage and a lack of awareness regarding their effects, fueled by advertising campaigns portraying EC as innocuous. EC induce pulmonary, gastrointestinal, cardiovascular, neurological, cutaneous, and other complications, ranging from mild to fatal. The emergence of electronic cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) was first reported in 2017, with a subsequent surge in cases prompting numerous alerts in the United States. Despite public health measures restricting the sale of specific EC or vaping products in certain countries, adolescent consumption remains inadequately controlled. It is imperative for pediatricians and primary care physicians to understand the implications of vaping, facilitating timely preventive and therapeutic interventions.

METODOLOGÍA

La información consignada en la presente revisión fue extraída luego de la búsqueda entre agosto y noviembre de 2022 en las bases de datos Pubmed, ClinicalKey, ScienceDirect, SciELO y LILACS. Se utilizaron como términos MeSH “Electronic cigarettes”; “Electronic Nicotine Delivery Systems”; “Vaping”; “Asthma”; “Lung Injury”; “Adolescent”. Se incluyeron los artículos publicados en inglés y español, sin fecha límite de publicación, con diseño metodológico de serie de casos, ensayo clínico controlado, metaanálisis, revisión sistemática y estudios observacionales, con prioridad a los estudios cuya población incluyera usuarios de cigarrillos electrónicos (CE) menores de 18 años. Se tuvieron como criterios de exclusión la no disponibilidad del texto completo e idiomas diferentes a inglés y español. De lo anterior, se obtuvo un total de 232 artículos en la búsqueda inicial. La revisión de los títulos y resúmenes de los documentos fue llevada a cabo por tres evaluadores. Posteriormente, se excluyeron 182 artículos cuyo texto completo no se encontraba disponible, estaban otros idiomas, estaban duplicados o con diseño metodológico diferente a los mencionados. Se obtuvo un total de 50 artículos para su análisis.

GENERALIDADES

Los cigarrillos electrónicos (CE) son dispositivos que funcionan con baterías, calientan un líquido que produce el aerosol que el usuario inhala mediante una boquilla. También se conocen como “E-cigs” o “Pods”. El término “vapear” o “vaping” se refiere al acto de usar CE mediante la inhalación del aerosol (mal llamado vapor) que se genera desde el dispositivo. El “E-juice” es el líquido que se agrega a los CE (1-2).

En 2003 la OMS aprueba el convenio marco para el control de tabaco, una serie de medidas para reducir la demanda y suministro de tabaco mediante aumento de precios, reglamentación y educación. En ese mismo año es creado el primer CE comercialmente exitoso en Beijing por Hon Lik. En 2006 los CE son introducidos en Europa y Estados Unidos (1).

Hay dificultad en la investigación y regulación de los CE por la diversidad y el cambio rápido en la nomenclatura, diseño, tecnología, y variedad de líquidos utilizados. La mayoría de estos productos tienen características de diseño similares, con 3 componentes esenciales: una batería, un elemento calefactor y un depósito para el líquido. Cuando el usuario inhala, la presión negativa cierra un interruptor, enciende el calentador, que convierte parte del líquido en un aerosol, el cual es inhalado (3).

Existen varias clasificaciones de CE, una de las más prácticas los divide en cuatro generaciones. Los CE de primera generación, o *cig-a-likes* por su diseño similar al CC, son desechables, fáciles de usar y ultra portátiles, sin embargo, tienen una corta duración de batería y baja capacidad para el líquido. Los de segunda generación, o *vape pens*, tienen baterías recargables de mayor duración, con un tanque prellenado o recargable de mayor tamaño. Los de tercera generación tienen más potencia y características de personalización, con menor resistencia que permite el calentamiento más rápido. Los de cuarta generación, o *pod mods*, usan cartuchos de cápsulas precargadas o recargables con sales de nicotina que permiten administrar una alta concentración de nicotina, son fáciles de usar y difíciles de reconocer como CE (4).

Los CE tienen una gran cantidad de componentes, algunos constantes como los humectantes y otros variables como los saborizantes y nicotina.

- Humectantes: propilenglicol y glicerina, usados como vehículos solventes para generar aerosoles. Pueden producir toxicidad aguda, irritación dérmica y de vías respiratorias. No son tóxicos a temperatura ambiente, pero al calentarse forman productos de degradación térmica como compuestos orgánicos volátiles y carcinógenos como formaldehído, acetaldehído y acroleína (5).

- Metales: cromo, níquel, selenio, aluminio, hierro y plomo. Se originan en la bobina de calentamiento u otras partes como cables o baterías (5).
- Saborizantes/Aromatizantes: se han descrito más de 7000. Generalmente reconocidas como seguras para la ingestión. Sin embargo, tienen potencial para inducir toxicidad por inhalación ya que forman aldehídos y otros irritantes respiratorios cuando se calientan (1,4).
- Nicotina: sustancia química altamente adictiva. Llega al cerebro 15 segundos posterior a la inhalación y crea efectos placenteros inmediatos. Activa el sistema nervioso simpático, se cree que está asociado con el riesgo de isquemia miocárdica, arritmias, remodelación del tejido cardíaco, trombogénesis y disfunción endotelial. El grado de exposición varía según las características del dispositivo, los líquidos y cómo se usan. Por ejemplo, 3 ml de *e-liquid* en una concentración de 6mg/ml de nicotina equivalen a la nicotina presente en 20 cigarrillos. Dispositivos como los JUUL usan sales de nicotina, obtenidas al agregar ácido que reduce el pH y aumenta su biodisponibilidad. Contienen más de 50 mg/ml de nicotina (1,4-5).
- Tetrahidrocannabinol (THC): se puede agregar en forma de aceite de cannabis vaporizable. Dada su viscosidad, algunos proveedores agregan como diluyente el acetato de vitamina E que se ha relacionado con hiperreactividad de las vías respiratorias, inflamación pulmonar y lesión pulmonar asociada al CE o al vapeo (EVALI).

Respecto al contenido de nicotina en los envases de líquido, las etiquetas no siempre son precisas. En el estudio por Buettner-Schmidt *et al.* (6), 51% de las etiquetas en los envases de E-juice de 16 tiendas no reflejaban con precisión los niveles de nicotina que se encontraban en los productos, en un caso, los niveles reales eran 172% más altos que los indicados en la etiqueta, 43% de los contenedores de E-juice que afirmaban no tener nicotina contenían hasta 0,48 mg/ml y 65% de los contenedores no eran a prueba de niños, con el potencial de ser ingeridos fácilmente.

¿Quiénes usan cigarrillos electrónicos y por qué?

En la revisión sistemática y meta análisis de Yoong *et al.* (7), que incluyo datos de prevalencia más recientes de 26 encuestas nacionales de 69 países, con 3925 niños y adolescentes (8 - 19 años), se evidenció una prevalencia agrupada para el uso de CE alguna vez de 17% y para el uso actual de 8%, con una tasa más alta en las regiones geográficas de altos ingresos; en Colombia se estimó una prevalencia de 15% en el grupo de 13 a 15 años (7).

Reportes de la FDA (*Food and Drug Administration*) y CDC (Centers for Disease Control and Prevention) de Estados Unidos mostraron un aumento mayor a tres veces en el uso de productos de tabaco entre estudiantes de secundaria entre 2017 a 2019 (3% a 10,5%) y mayor a dos veces en preparatoria (12% a 27,5%), la mayoría de estos estudiantes consumía nicotina en forma de CE (8).

La Encuesta de Uso de Sustancias Monitoreo del Futuro notificó un fuerte aumento del uso de CE en 2018, con el 25% de los estudiantes de último grado y el 20% de los de 10° grado. Esto representa el mayor aumento de cualquier sustancia que haya registrado la encuesta en sus 44 años (3).

En adultos, los CC aún son el producto de tabaco más usado, como se evidenció en la encuesta nacional de salud de 2017, en la cual el uso actual de CE en adultos era del 3%, mientras que el uso de CC era del 14%. Entre mayores de 18 años, el grupo que tenía mayor uso de CE eran los adultos jóvenes entre 18 y 24 años con un 5% de usuarios (3).

En Colombia, dos estudios evalúan el consumo de Sistemas de Administración de Nicotina (SEAN): el III Estudio Epidemiológico Andino sobre consumo de drogas en población Universitaria y la Encuesta Nacional de Tabaquismo en Jóvenes 2017. Estos estudios mostraron que para el 2016 la

prevalencia de uso de CE alguna vez fue de 16%. Colombia es el segundo país con mayor consumo de este tipo de productos, después de Ecuador. El 51% de los escolares han oído acerca de la existencia de CE, 15% de los escolares reportó tener experiencia con el uso de CE, sobre todo en zonas urbanas y colegios no oficiales, y 14% de los estudiantes en Colombia piensa que estos productos son menos dañinos que los CC (9).

Respecto a las razones por las cuales los jóvenes usan CE, un estudio por Evans-Polce *et al.* (10) en 7677 estudiantes de grado 12, de los cuales 2664 (35%) habían usado CE, encontró que las razones principales para el uso eran para “experimentar” (55%), por el sabor (37%), por “aburrimiento” (22%), para pasar un “buen rato” (20%), entre otras. Solo un 8,5% de los adolescentes usaba los CE como una estrategia para dejar de consumir CC. Estos hallazgos fueron reforzados por una revisión sistemática de seis estudios entre adultos jóvenes de 18 a 25 años en diversos entornos (Estados Unidos, Rumania, Francia, Nueva Zelanda y Arabia Saudita) (11) en la cual la curiosidad y el uso por parte de amigos fueron las razones principales para el inicio de consumo de CE.

Los jóvenes no saben que ingredientes tienen sus CE, un 66% considera que solo hay “sabores” y un 31% informa que los sabores son la razón principal por la que usan CE, esto se relaciona posiblemente a que los sabores reducen la irritación que sienten cuando inhalan el aerosol y adicionalmente la industria induce el consumo en los adolescentes con empaques coloridos y sabores llamativos y populares (12,13). A pesar que la Ley de Control del Tabaco y Prevención del Tabaquismo Familiar de 2009 prohibió los sabores (excepto el mentol) en los cigarrillos, la industria tabacalera tiene un historial de uso de sabores para atraer deliberadamente a los adolescentes a consumir sus productos. Es por esto que, debido al gran atractivo de los CE con sabor para los jóvenes, la política de la Academia Americana de Pediatría (AAP) recomienda que la FDA prohíba todos los sabores, incluido el mentol (14).

Además de lo anterior, los jóvenes se exponen frecuentemente a publicidad engañosa sobre estos productos. En la revisión sistemática de Collins *et al.* (15) se evaluaron 124 publicaciones sobre marketing y comunicación de CE, evidenciando que, en comparación con los CC, los CE se presentaron como más saludables, menos costosos, más aceptables socialmente, sin obstáculos por las políticas libres de humo y más amigables con el medio ambiente. Adicionalmente, usaban “atractivos juveniles” en los anuncios, como la representación del uso de CE por parte de celebridades. Así mismo, más del 40% de vendedores en línea utilizan códigos promocionales, programas de fidelización y descuentos por recomendar nuevos clientes, la información sobre CE se encontraba ampliamente disponible en redes sociales y la mayoría de las comunicaciones eran en tono positivo o neutro, lo que fomenta su uso. El CDC evidencia que 4 de cada 5 estudiantes de secundaria y preparatoria (más de 20 millones) se ven expuestos a anuncios publicitarios, 68% en tiendas, 41% en internet, 38% en televisión y 24% en periódicos o revistas (16).

¿Cuáles son los riesgos para la salud?

Se han descrito efectos sobre múltiples órganos (Tabla 1)(1,3,17-18). Incluso se ha descrito el impacto genético y epigenético en el ámbito pulmonar de los distintos componentes químicos derivados del uso de CE, dado que la exposición a estos aerosoles se ha asociado a lesiones oxidativas y alquilantes sobre el ADN (19). También provoca alteraciones en el transcriptoma, como la reducción de la expresión de genes relacionados con el sistema inmunitario y el aumento de la expresión de genes implicados en la respuesta al estrés oxidativo. En modelos murinos se ha evidenciado como hay afección no solo para la salud materna sino también para la salud fetal (19).

Tabla 1. Efectos descritos sobre distintos órganos por el uso de CE s

Pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de vía aérea, hipersecreción de moco, aumento de síntomas respiratorios en pacientes con asma, fibrosis quística • Daño bronquial • Disminución de la capacidad pulmonar (VEF1) • Bronquiolitis obliterante • Fibrosis pulmonar • Neumonitis que incluyen lipoide, eosinofílica por hipersensibilidad e intersticial • Neumotórax • EVALI (lesión pulmonar aguda por el vapeo)
Cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de PA diastólica • Arritmias • Disminución del rendimiento ventricular global • Vasoconstricción coronaria
Sistema Nervioso Central	<ul style="list-style-type: none"> • Convulsiones • Alteraciones del ritmo circadiano • Disminución del funcionamiento psicomotor • Afección de salud mental
Sistema inmune	<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta proinflamatoria en las células epiteliales y en los fibroblastos pulmonares • Disminución de la supervivencia en líneas celulares epiteliales, desregulación de la expresión génica, pérdida de la barrera endotelial pulmonar • Mayor susceptibilidad a infecciones
Cavidad oral	<ul style="list-style-type: none"> • Fractura dental • Necrosis pulpar • Caries • Cáncer orofaríngeo
Piel	<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras por explosión de batería
Tracto Gastrointestinal	<ul style="list-style-type: none"> • Náuseas • Vómito • Nicotina: cáncer de Páncreas
Gestación	<ul style="list-style-type: none"> • Parto prematuro • Apnea neonatal

Fuente: elaboración propia con base en (1,3,17)

En relación con la vía aérea, Staud *et al.* (20) evaluaron a 10 personas no fumadoras antes y después de 20 inhalaciones de CE, un grupo con nicotina y otro sin nicotina, y se demostró alteración de la homeostasis pulmonar, dada por transcriptomas alterados del epitelio de vías respiratorias pequeñas y macrófagos alveolares y niveles elevados de micropartículas endoteliales en plasma en el grupo con nicotina, lo que refleja lesión de células endoteliales. Reidel *et al.* (21) tomaron muestras de esputo de fumadores de CC, CE y no fumadores analizadas mediante proteómica cuantitativa, cuyos resultados evidencian que el uso de CE altera el perfil de proteínas de defensas innatas en las secreciones de las vías respiratorias e induce cambios similares a los relacionados con el tabaquismo.

En 2019, Estados Unidos experimentó un brote de EVALI, término acuñado por la CDC. Ocurrieron decenas de muertes y miles de casos de compromiso respiratorio agudo debido a lesiones inespecíficas. Se asoció más estrechamente con el vapeo de derivados de cannabis con acetato de vitamina E, que se encontró presente en la mayoría de las muestras de lavado bronco alveolar (LBA). Sin embargo, es probable que también hayan contribuido otros componentes patógenos (22). En la primera serie de casos descrita por Layden *et al.* (22), se describieron 98 pacientes que presentaban síntomas respiratorios como: disnea, tos, dolor torácico pleurítico y hemoptisis, síntomas

constitucionales como fiebre y escalofríos síntomas gastrointestinales como: náusea, vómito, diarrea y dolor abdominal. Además, en el examen físico se encontraron: taquicardia, taquipnea, fiebre e hipoxemia y que frecuentemente progresaban a insuficiencia respiratoria. De esta serie de casos surgen los criterios de caso confirmado de EVALI (Tabla 2). El compromiso imagenológico descrito en tomografías de tórax de estos pacientes es muy variado, es el patrón más frecuente los nódulos centrolobulillares y opacidades en vidrio esmerilado con preservación subpleural (23).

Tabla 2. Criterios de EVALI

Caso confirmado
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de un cigarrillo electrónico ("vaping") o "dabbing" en los 90 días anteriores*
<ul style="list-style-type: none"> • Opacidades pulmonares en radiografía de tórax o tomografía computarizada
<ul style="list-style-type: none"> • Exclusión de infección pulmonar basada en: <ul style="list-style-type: none"> • PCR o prueba rápida de influenza negativo • Panel viral respiratorio negativo • Pruebas negativas para infecciones respiratorias clínicamente indicadas (p. ej., antígenos en orina para <i>Legionella pneumophila</i> y <i>Streptococcus pneumoniae</i>, hemocultivos, cultivos de esputo, LBA si se realiza) • Pruebas negativas para infecciones respiratorias oportunistas relacionadas con el VIH (si corresponde)
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de un diagnóstico alternativo plausible (p. ej., cardíaco, neoplásico, reumatológico)

Fuente: elaboración propia con base en (22)

Se ha propuesto al acetato de vitamina E como causante de estas lesiones, basados en evidencia de estudios como el de Blount *et al.* (24) donde se tomaron muestras de LBA de 51 pacientes con EVALI y de 99 participantes sanos. Se identificó acetato de vitamina E en LBA del 94% de pacientes con EVALI vs 0% de grupo de comparación. El THC o sus metabolitos se detectaron en 47 de 50 muestras (94%) de LBA de personas que habían notificado haber vapeado productos de THC en los 90 días anteriores al inicio de la enfermedad. Sin embargo, no se descarta el rol de la nicotina o sus metabolitos, ya que se detectaron en 30 de 47 de las muestras obtenidas (64%). El rol del acetato de vitamina E también se ha descrito en modelos murinos (25) en los cuales el acetato de vitamina E en aerosol causa edema pulmonar dependiendo de la dosis, aumento en la permeabilidad de la barrera alveolocapilar a las proteínas y patrón de inflamación con abundantes macrófagos multinucleados y cargados de lípidos.

Se ha estudiado la asociación del uso de CE con asma (26-27). En animales se ha evidenciado aumento en la hiperreactividad bronquial, con aumento significativo en la inflamación de las vías respiratorias con predominio de Th2, mayor producción de IL-4, IL-5 e IL-13 y mayor infiltración de eosinófilos, que se ve reflejado en el incremento de la producción de moco y engrosamiento de la pared de las vías respiratorias (28,29). Se ha reportado aumento del riesgo de infecciones respiratorias por afección de la función ciliar, reducción de la sensibilidad de los receptores de la tos, afección de la función de los neutrófilos y macrófagos alveolares, y modificación de la expresión de genes y moléculas involucradas en las reacciones inmunes (30,31).

En adolescentes el uso de CE aumenta la probabilidad de un diagnóstico de asma, ya que es un factor de riesgo independiente después de controlar varias covariables (32,33). Este hallazgo fue reforzado por Li *et al.* (27) en un metanálisis de 10 estudios transversales, con una población de 483.984 estudiantes de secundaria cuyo promedio de edad fue 15 - 16 años, en quienes la mediana de prevalencia de uso de CE fue de 11% y se encontró una asociación con probabilidades significativamente más altas de tener asma. Adicionalmente, se ha evidenciado que los adolescentes usuarios de CE tienen mayor riesgo de ausentismo escolar debido al asma (34) y que adolescentes asmáticos tienen mayores probabilidades de informar un ataque de asma en el año anterior cuando

se expusieron a CE de segunda mano (35). Asimismo, se ha estudiado la relación entre EVALI y asma encontrando que entre el 30% - 44% de los adolescentes hospitalizados con EVALI eran asmáticos y que el asma es un factor asociado a resultados más graves y mortalidad (23% de casos fatales tenían antecedente de asma) (36,37).

En el sistema cardiovascular, hay evidencia de cambios hemodinámicos agudos en la función vascular (aumento de la rigidez arterial, presión arterial y tono simpático) y cardíaco (aumento de fibrosis miocárdica y enfermedad coronaria, con disminución del flujo sanguíneo miocárdico y de la producción de óxido nítrico). Muchos de los efectos vasculares parecen ser atribuibles a la exposición a la nicotina. Hay evidencia que sugiere que los efectos cardiovasculares agudos de los CE pueden acumularse en el tiempo con el uso prolongado, lo que lleva a enfermedades cardiovasculares a largo plazo (38).

En el sistema nervioso el uso de CE se ha asociado con convulsiones (39). Faulcon *et al.* (40) reportaron 114 casos de convulsiones en usuarios de CE con nicotina recibidos por la FDA entre 2010 - 2019. El 85% informó que las convulsiones ocurrieron dentro de 24 horas del último uso, 62% dentro de los 30 minutos del último uso. Se ha demostrado como el uso crónico de CE con nicotina altera la homeostasis de varios neurotransmisores en las áreas mesocorticolímbicas, especialmente en corteza frontal y cuerpo estriado, lo que puede provocar el desarrollo de dependencia (41).

El uso de CE también se ha asociado con afección de la salud mental en adolescentes. En la revisión sistemática de Becker *et al.* (42) se encontró mayor riesgo de depresión, ansiedad, ideación suicida, intento de suicidio, trastornos de la conducta alimentaria, trastorno por déficit de atención e hiperactividad y desórdenes de conducta y delincuencia en adolescentes.

La exposición a CE también se ha asociado a aumento en el riesgo de deterioro de la salud periodontal, dental y gingival, así como cambios en el microbioma oral. En informes de casos se describieron daños dentales extensos como resultado de explosiones de CE (43).

La intoxicación con nicotina líquida, sobre todo en niños pequeños por su ingesta accidental, es otros de los riesgos descritos. Los síntomas más frecuentes son vómito, salivación, aspecto nervioso, ataxia troncal y dificultad respiratoria. La dosis letal de nicotina en adultos está entre 30 - 60 mg, mientras que en niños es de aproximadamente 0,5 mg/kg, lo que representa un gran riesgo dado que el líquido de los CE puede contener entre 6 y 36 mg/ml de nicotina y cada cartucho contiene hasta 50 ml (3,44).

Relación con el uso de otras sustancias

La nicotina afecta las vías neuronales que subyacen al placer y la recompensa y puede aumentar la sensibilidad del cerebro a otras sustancias psicoactivas y comportamientos de búsqueda de drogas. En el estudio de Silveira *et al.* (45) se siguió a 11996 jóvenes de 12 - 17 años por 10 - 13 meses y se encontró que el uso de CE alguna vez predijo el uso posterior de cualquier droga, incluidas el alcohol, la marihuana y las anfetaminas.

Existe preocupación de que estos consumidores puedan aumentar el riesgo del uso de CC, lo que amenaza con deshacer décadas de progreso en la reducción del consumo de tabaco (1). En el metaanálisis de Soneji *et al.* (46) de 9 estudios longitudinales (n = 17.389) de jóvenes sin experiencia con CC, se encontró que el uso de CE se asoció significativamente con el uso posterior de CC, incluso cuando se controlaron los factores de riesgo demográficos y conductuales conocidos para el uso de CC. Chaffe *et al.* (47) encontraron que entre los jóvenes que ya habían experimentado con CC, el uso de CE se asoció con la progresión al tabaquismo establecido actual, lo que sugiere que en los jóvenes que ya comienzan a usar CC, los CE pueden aumentar, en lugar de reducir, el riesgo de sostener el uso de CC. Baenziger *et al.* (48) en su metaanálisis de 25 estudios de no fumadores a partir de los 10 años encontraron mayor riesgo de consumo de CC con la exposición a los CE, para quienes nunca habían fumado y en exfumadores encontraron mayor riesgo de recaída en el tabaquismo.

ROL DEL MÉDICO

La AAP recomienda practicar acciones de detección de uso y exposición a CE desde los 11 años, así como brindar consejería de prevención, proporcionar asesoramiento de que todos los lugares donde los niños pasan tiempo deben estar libres de tabaco y uso de CE, no recomendarlos como producto para dejar de fumar y apoyar a los adolescentes en sus intentos de dejar de fumar. El modelo 5A para la detección y el asesoramiento sobre el consumo de tabaco se ha adaptado para su práctica con adolescentes que usan CE (Tabla 3) (1,49). En la Tabla 4 se proponen una serie de preguntas para realizar la evaluación del uso de CE en adolescentes con consideraciones a tener en cuenta (1).

Tabla 3. Modelo de las 5A modificado para la detección y el asesoramiento sobre el uso de CE en adolescentes

Ask	Pregunte a todos los pacientes sobre su uso
Advise	Aconsejar de manera clara, firme y personalizada a que dejen de consumir
Assess	Preguntar si está dispuesto a dejar de consumir
Assist	Ayudar a dejar de consumir
Arrange	Programar seguimiento

Fuente: elaboración propia con base en (1,49,50)

Tabla 4. Preguntas orientadoras para evaluar el uso de CE en adolescentes

A todo mayor de 11 años: ¿Alguna vez ha usado un cigarrillo electrónico?	
Pregunta	Consideraciones
¿Qué tipo de dispositivo usas?	<ul style="list-style-type: none"> Voltajes de batería más altos aumentan el riesgo de reacciones químicas que crean productos tóxicos.
¿Qué sustancias has vapeado?	<ul style="list-style-type: none"> Saborizante: aumenta el riesgo tanto de uso continuado y percepciones erróneas de inocuidad Nicotina: mayor concentración se ha asociado con una mayor intensidad del uso diario de EC y mayor uso de CC Derivados del cannabis y otras sustancias: aumentar el riesgo de dependencia de sustancias alternativas, EVALI y otros problemas
¿A qué edad empezaste a vapear?	<ul style="list-style-type: none"> Edad más temprana de inicio plantea una mayor vulnerabilidad a la adicción
¿Has tenido algún problema en la escuela, con los padres o con la policía a causa del vapeo?	El vapeo en la adolescencia se ha asociado con <ul style="list-style-type: none"> Delincuencia Suspensión o expulsión Aumento de conflictos familiares
¿Detecte síntomas de dependencia: ¿ha tenido dificultades para reducir el uso o ha desarrollado síntomas de abstinencia cuando no podía vapear?	<ul style="list-style-type: none"> La dependencia indica la necesidad de un seguimiento más estrecho y la consideración de intervenciones farmacológicas
¿Usas otras sustancias?	<ul style="list-style-type: none"> Vapear es un factor de riesgo para el consumo de otras sustancias
¿Tus amigos o familiares vapean?	<ul style="list-style-type: none"> El vapeo entre pares es un punto de entrada común y un factor que perpetúa el vapeo

Fuente: elaboración propia con base en (1)

Las intervenciones clínicas específicas para vapear siguen estando poco desarrolladas, por lo que se han aplicado los principios generales y tratamientos establecidos para el uso de CC. Es importante ayudar a los jóvenes a mantener un registro de uso, alentarlos a permitir la participación de la familia (por ejemplo, restringir el acceso a los dispositivos de vapeo, apoyar el cumplimiento de los objetivos de comportamiento y reforzar positivamente el cambio). Asimismo, los padres que fuman deben ser referidos a los recursos para dejar de fumar. La terapia cognitivo conductual individual o grupal para el uso de nicotina puede ayudar a los jóvenes a controlar los síntomas y prevenir las recaídas con buena eficacia en las tasas de abandono y deben ser evaluados por toxicología (1).

CONCLUSIONES

El uso de CE no es una práctica inocua, se ha asociado con efectos nocivos en múltiples sistemas, así como al uso de otras sustancias, además de un aumento en la probabilidad de usar CC en adolescentes. Hasta el momento no hay evidencia para validar el uso de estos dispositivos como estrategias para dejar de fumar. El pediatra tiene un rol fundamental en el acompañamiento de los adolescentes. Se recomienda preguntar a todo mayor de 11 años sobre el uso de este tipo de dispositivos, aconsejar y apoyar en el proceso para dejar de consumir.

CONFLICTO DE INTERESES

Declaramos no tener ningún conflicto de interés

REFERENCIAS

1. Becker TD, Rice TR. Youth vaping: a review and update on global epidemiology, physical and behavioral health risks, and clinical considerations. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2022;181(2):453–62. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04220-x>
2. Lyzwinski LN, Naslund JA, Miller CJ, Eisenberg MJ. Global youth vaping and respiratory health: epidemiology, interventions, and policies. *npj Prim Care Respir Med* [Internet]. 2022;32(1):1–10. <https://doi.org/10.1038/s41533-022-00277-9>
3. Jenssen BP, Walley SC, Groner JA, Rahmandar M, Boykan R, Mih B, et al. E-cigarettes and similar devices. *Pediatrics* [Internet]. 2019;143(2)e20183652. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3652>
4. Shelton CM, Black H, Proctor J, Hagemann TM. A Comprehensive Review of Vaping Use in Pediatric Patients and Recent Changes in Regulatory Laws. *J Pediatr Pharmacol Ther* [Internet]. 2022;27(2):109–19. <https://doi.org/10.5863/1551-6776-27.2.109>
5. Gordon T, Karey E, Rebuli ME, Escobar YH, Jaspers I, Chen LC. E-Cigarette Toxicology. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* [Internet]. 2022;66:301–22. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-042921-084202>
6. Buettner-Schmidt K, Miller D, Balasubramanian N. Electronic Cigarette Refill Liquids: Child-Resistant Packaging, Nicotine Content, and Sales to Minors 1, 2. *J Pediatr Nurs* [Internet]. 2016;31(4):373–9. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2016.03.019>
7. Yoong SL, 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 Heal* [Internet]. 2021;6(9):e661–73. [https://dx.doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00106-7](https://dx.doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00106-7)
8. Gentzke AS, Wang TW, Jamal A, Park-Lee E, Ren C, Cullen KA, et al. Tobacco Product Use Among Middle and High School Students — United States, 2020. *Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020;69(50):1881–8. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6950a1>

9. Ministerio de Salud y Protección Social. Abecé. Lo que debes conocer sobre los cigarrillos electrónicos [Internet]. 2019. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Documents/General/ABC-version%20final%20final25-09-2019_POBLACI%C3%93N%20GENERAL%20\(1\).pdf](https://www.minsalud.gov.co/Documents/General/ABC-version%20final%20final25-09-2019_POBLACI%C3%93N%20GENERAL%20(1).pdf)
10. Evans-polce RJ, Patrick ME, Lanza ST, Miech RA, O'Malley PM, Johnston LD. Reasons for Vaping among US 12th Graders. 2018;62(4):457–62. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.10.009>
11. Kinouani S, Leflot C, Vanderkam P, Auriacombe M, Langlois E, Tzourio C. Motivations for using electronic cigarettes in young adults: A systematic review. *Subst Abus* [Internet]. 2019;41(3):315–322. <https://doi.org/10.1080/08897077.2019.1671937>
12. Singh T, Agaku IT, Arrazola RA, Marynak KL, Neff LJ, Rolle IT, et al. Exposure to advertisements and electronic cigarette use among us middle and high school students. *Pediatrics* [Internet]. 2016;137(5):e20154155. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4155>
13. Cullen KA, Gentzke AS, Sawdey MD, Chang JT, Anic GM, Wang TW, et al. e-Cigarette Use among Youth in the United States, 2019. *JAMA - J Am Med Assoc* [Internet]. 2019;322(21):2095–103. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.18387>
14. American Academy of Pediatrics. The Flavor Trap - How Tobacco Companies Are Luring Kids with Candy-Flavored E-Cigarettes and Cigars [Internet]. 2017. Disponible en: https://www.tobaccofreekids.org/microsites/flavortrap/full_report.pdf
15. Collins L, Glasser AM, Abudayyeh H, Pearson JL, Villanti AC. E-cigarette marketing and communication: How E-Cigarette Companies Market E-Cigarettes and the Public Engages with E-cigarette Information. *Nicotine Tob Res* [Internet]. 2019;21(1):14–24. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntx284>
16. CDC Vital signs. E-cigarette Ads and Youth Problem [Internet]. 2016. Disponible en: www.cdc.gov/vitalsigns/ecigarette-ads
17. Hajat C, Stein E, Shantikumar S, Niaura R, Ferrara P, Polosa R. A scoping review of studies on the health impact of electronic nicotine delivery systems. *Intern Emerg Med* [Internet]. 2022;17(1):241–68. <https://doi.org/10.1007/s11739-021-02835-4>
18. Lødrup-Carlsen KC, Skjerven HO, Carlsen KH. The toxicity of E-cigarettes and children's respiratory health. *Paediatr Respir Rev* [Internet]. 2018;28:63–7. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2018.01.002>
19. Niederbacher N, Bermudez L, González D, Bernal C, García F, León D, et al. Electronic cigarettes: Genetic and epigenetic impact (Review). *Int J Epigenetics* [Internet]. 2021;1(1):1–10. <https://doi.org/10.3892/ije.2021.2>
20. Staudt MR, Salit J, Kaner RJ, Hollmann C, Crystal RG. Altered lung biology of healthy never smokers following acute inhalation of E-cigarettes. *Respir Res* [Internet]. 2018;19(78):1–10. <https://doi.org/10.1186/s12931-018-0778-z>
21. Reidel B, Radicioni G, Clapp PW, Ford AA, Abdelwahab S, Rebuli ME, et al. E-cigarette use causes a unique innate immune response in the lung, involving increased neutrophilic activation and altered mucin secretion. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2018;197(4):492–501. <https://doi.org/10.1164/rccm.201708-1590OC>
22. Layden JE, Ghinai I, Pray I, Kimball A, Layer M, Tenforde MW, et al. Pulmonary illness related to e-cigarette use in Illinois and Wisconsin - Final report. *N Engl J Med* [Internet]. 2020;382(10):903–16. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1911614>
23. Thakrar PD, Boyd KP, Swanson CP, Wideburg E, Kumbhar SS. E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury in adolescents: a review of imaging features. *Pediatr Radiol* [Internet]. 2020;50(3):338–44. <https://doi.org/10.1007/s00247-019-04572-5>
24. Blount B, Karwowski M, Shields P, Morel-Espinosa M, Valentin-Blasini L, Gardner M, et al. Vitamin E Acetate in Bronchoalveolar-Lavage Fluid Associated with. *N Engl J Med* [Internet]. 2020;382(8):697–705. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1916433>
25. Matsumoto S, Fang X, Traber MG, Jones KD, Langelier C, Serpa PH, et al. Dose-dependent pulmonary toxicity of aerosolized Vitamin E acetate. *Am J Respir Cell Mol Biol* [Internet]. 2020;63(6):748–57. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2020-0209OC>

26. Clapp PW, Peden DB, Jaspers I. E-cigarettes, vaping-related pulmonary illnesses, and asthma: A perspective from inhalation toxicologists. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2020;145(1):97–9. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.11.001>
27. Li X, Zhang Y, Zhang R, Chen F, Shao L, Zhang L. Association Between E-Cigarettes and Asthma in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Prev Med* [Internet]. 2022;62(6):953–60. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.01.015>
28. Lim HB, Kim SH. Inhalation of e-cigarette cartridge solution aggravates allergen-induced airway inflammation and hyper-responsiveness in mice. *Toxicol Res* [Internet]. 2014;30(1):13–8. <https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.1.013>
29. Marczylo T. How bad are e-cigarettes? What can we learn from animal exposure models? *J Physiol* [Internet]. 2020;598(22):5073–89. <https://doi.org/10.1113/JP278366>
30. Martin EM, Clapp PW, Rebuli ME, Pawlak EA, Glista-Baker E, Benowitz NL, et al. E-cigarette use results in suppression of immune and inflammatory-response genes in nasal epithelial cells similar to cigarette smoke. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* [Internet]. 2016 [consultado 2022 Dic 11];311(1):L135–44. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00170.2016>
31. Sussan TE, Gajghate S, Thimmulappa RK, Ma J, Kim JH, Sudini K, et al. Exposure to electronic cigarettes impairs pulmonary anti-bacterial and anti-viral defenses in a mouse model. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(2):1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116861>
32. Wills TA, Choi K, Pagano I. E-Cigarette Use Associated With Asthma Independent of Cigarette Smoking and Marijuana in a 2017 National Sample of Adolescents. *J Adolesc Health* [Internet]. 2020 [consultado 2022 Dic 11];67(4):524–30. <https://doi.org/10.1016/J.JADOHEALTH.2020.03.001>
33. Chung SJ, Kim BK, Oh JH, Shim JS, Chang YS, Cho SH, et al. Novel tobacco products including electronic cigarette and heated tobacco products increase risk of allergic rhinitis and asthma in adolescents: Analysis of Korean youth survey. *Allergy* [Internet]. 2020 Jul 1 [consultado 2022 Dic 11];75(7):1640–8. <https://doi.org/10.1111/ALL.14212>
34. Cho JH, Paik SY. Association between Electronic Cigarette Use and Asthma among High School Students in South Korea. *PLoS One* [Internet]. 2016 Mar 1 [consultado 2022 Dic 11];11(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0151022>
35. Bayly JE, Bernat D, Porter L, Choi K. Secondhand Exposure to Aerosols From Electronic Nicotine Delivery Systems and Asthma Exacerbations Among Youth With Asthma. *Chest* [Internet]. 2019 [consultado 2022 Dic 11];155(1):88–93. <https://doi.org/10.1016/J.CHEST.2018.10.005>
36. Werner AK, Koumans EH, Chatham-Stephens K, Salvatore PP, Armatas C, Byers P, et al. Hospitalizations and Deaths Associated with EVALI. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 [consultado 2022 Dic 11];382(17):1589–98. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1915314>
37. Adkins SH, Anderson KN, Goodman AB, Twentyman E, Danielson ML, Kimball A, et al. 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* [Internet]. 2020 [consultado 2022 Dic 11];174(7). <https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2020.0756>
38. Wold LE, Tarran R, Crotty-Alexander LE, Hamburg NM, Kheradmand F, St.-Helen G, et al. Cardiopulmonary Consequences of Vaping in Adolescents: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circ Res* [Internet]. 2022;131(3):E70–82. <https://doi.org/10.1161/RES.0000000000000544>
39. Wharton JD, Kozek LK, Carson RP. Increased Seizure Frequency Temporally Related to Vaping: Where There's Vapor, There's Seizures? *Pediatr Neurol* [Internet]. 2020;104:66–7. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2019.10.006>
40. Faulcon LM, Rudy S, Limpert J, Wang B, Murphy I. Adverse Experience Reports of Seizures in Youth and Young Adult Electronic Nicotine Delivery Systems Users. *J Adolesc Health* [Internet]. 2020 [consultado 2022 Dic 11];66(1):15–7. <https://doi.org/10.1016/J.JADOHEALTH.2019.10.002>
41. Alasmari F, Crotty-Alexander LE, Hammad AM, Bojanowski CM, Moshensky A, Sari Y. Effects of Chronic Inhalation of Electronic Cigarette Vapor Containing Nicotine on Neurotransmitters in the Frontal

- Cortex and Striatum of C57BL/6 Mice. *Front Pharmacol* [Internet]. 2019 [consultado 2022 Dic 11];10. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00885>
42. Becker TD, Arnold MK, Ro V, Martin L, Rice TR. Systematic Review of Electronic Cigarette Use (Vaping) and Mental Health Comorbidity Among Adolescents and Young Adults. *Nicotine Tob Res* [Internet]. 2021 Mar 1 [consultado 2022 Dic 11];23(3):415–25. <https://doi.org/10.1093/NTR/NTAA171>
 43. Yang I, Sandeep S, Rodriguez J. The oral health impact of electronic cigarette use: a systematic review. *Crit Rev Toxicol* [Internet]. 2020 [consultado 2022 Dic 11];50(2):97–127. <https://doi.org/10.1080/10408444.2020.1713726>
 44. Govindarajan P, Spiller HA, Casavant MJ, Chounthirath T, Smith GA. E-Cigarette and liquid nicotine exposures among young children. *Pediatrics* [Internet]. 2018;141(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2017-3361>
 45. Silveira ML, Conway KP, Green VR, Kasza KA, Sargent JD, Borek N, et al. Longitudinal associations between youth tobacco and substance use in waves 1 and 2 of the Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) Study. *Drug Alcohol Depend* [Internet]. 2018 Oct 1;191:25–36. <https://doi.org/10.1016/J.DRUGALCDEP.2018.06.018>
 46. Soneji S, Barrington-Trimis JL, Wills TA, Leventhal AM, Unger JB, Gibson LA, et al. Association Between Initial Use of e-Cigarettes and Subsequent Cigarette Smoking Among Adolescents and Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr* [Internet]. 2017 [consultado 2022 Dec 11];171(8):788–97. <https://doi.org/10.1001/JAMAPEDIATRICS.2017.1488>
 47. Chaffee BW, Watkins SL, Glantz SA. Electronic Cigarette Use and Progression From Experimentation to Established Smoking. *Pediatrics* [Internet]. 2018 Abr 1 [consultado 2022 Dic 11];141(4). <https://doi.org/10.1542/PEDS.2017-3594>
 48. Baenziger ON, Ford L, Yazidjoglou A, Joshy G, Banks E. E-cigarette use and combustible tobacco cigarette smoking uptake among non-smokers, including relapse in former smokers: umbrella review, systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* [Internet]. 2021 Mar 30 [consultado 2022 Dic 11];11(3). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2020-045603>
 49. Chadi N, Vyver E, Bélanger RE. Protecting children and adolescents against the risks of vaping. *Paediatr Child Health* [Internet]. 2021 Sep 17 [consultado 2022 Dic 11];26(6):358–65. <https://doi.org/10.1093/PCH/PXAB037>
 50. Hadland SE, Chadi N. Through the Haze: What Clinicians Can Do to Address Youth Vaping. *J Adolesc Heal* [Internet]. 2020;66(1):10–4. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.10.009>