

Cigarro electrónico: El disfraz del tabaquismo

Por Juan Manuel Reséndiz Hernández
Francisca Fernández Colin

¿Qué se sabe del cigarro electrónico y los riesgos en la salud? El cigarro electrónico y otros productos similares son denominados como Sistemas Electrónicos de Liberación de Nicotina (ENDS, por sus siglas en inglés), surgieron con la finalidad de sustituir a los productos convencionales de tabaco y tratar de ayudar a dejar de fumar (1), sin embargo, su uso en este campo ha sido muy limitado y no se ha aprobado como terapia sustitutiva debido a la falta de datos que demuestren éxito en este fin. (2)

En el verano de 2019 en Estados Unidos fue la primera vez que se reportó una enfermedad misteriosa y mortal que se relacionaba al nuevo “habito” de consumo cigarro electrónico o también llamado “vaping”. Para septiembre del mismo año los casos habían aumentado drásticamente, estos casos fueron denominados por el Centro de Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) como Daño Pulmonar Asociado al Uso de Productos de Cigarro Electrónico o vaping. (3). Su uso incrementó exponencialmente a lo largo del mundo en la década pasada, sus ventas excedieron los dos billones de dólares anuales y esta ganancia fue duplicada cada año alcanzando en 2017 los 10 billones de dólares. Este fenómeno fue dado gracias a un marketing agresivo dirigido a hombres, mujeres e incluso niños, ya sean fumadores o no, como alternativa al cigarro convencional, promovido como un producto de uso recreativo y seguro. (1)

¿Cómo funcionan los cigarros electrónicos?

El primer cigarro electrónico comercial fue producido en China en el 2003, como alternativa en los lugares donde el cigarro convencional

estaba prohibido (4, 5). Se le llamó “RUYÁN” que es una palabra china que significa “parecido a fumar”. (6).

Los cigarrillos electrónicos son dispositivos que generan aerosoles (mal llamados “vapores”), a través de calentar una solución o líquido. El cigarro electrónico genérico es un dispositivo alimentado por batería que calienta una bobina de metal para atomizar el e-líquido extraído por mechas, generalmente hechas de algodón o sílice, de un cartucho o un depósito de recarga. (5, 7-8). La activación es realizada presionando un botón o por un sensor de flujo de aire en la boquilla, para que el vapor generado se elimine inhalándolo en el sistema respiratorio. (7-8) El líquido electrónico contiene glicerina vegetal, propilenglicol, saborizantes, concentraciones variables de nicotina y otros componentes no nicotínicos. (7).

Se han encontrado más de 80 componentes en el líquido electrónico y aerosoles; el polietilenglicol y glicerina vegetal son los vehículos que por calentamiento generan formaldehído, acetaldehído y acroleína por pirólisis. Otras sustancias identificadas son la nicotina, acetona, benzaldehído, siloxanos, Especies Reactivas del Oxígeno (ROS), compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos y nitrosaminas Específicas del Tabaco (TSNA, por sus siglas en inglés). (8, 9-10) Adicionalmente, se han descrito como toxinas, algunas nanopartículas de metales encontradas en el líquido electrónico o vapor como son níquel-cromo, cromo-aluminio-hierro, cobre, plata, zinc, estaño o manganeso, interesantemente el níquel contenido en el líquido electrónico se encuentra entre 2 a 100 veces más que en el cigarro convencional. (11). A pesar que la forma de liberación de nicotina en los

pulmones y su absorción al cerebro de ambos cigarros es similar, se ha reportado que la liberación de nicotina del cigarro electrónico es menor, sin embargo, la posibilidad de modificar el tiempo de calentamiento del cigarro electrónico, así como la cantidad de vapor que se ingiere por parte del usuario, es posible que la cantidad de nicotina y por lo tanto de otras toxinas pueda aumentar hasta 2.5 veces en relación al cigarro convencional. (12-13)

Uso de cigarro electrónicos en México

En México, la Encuesta Nacional de Drogas, Alcohol y Cigarro (ENCODAT) reportó que en el periodo 2016-2017 cerca de 5 millones de personas lo consumían y de este 1 millón de personas eran consumidores regulares, siendo mayor su consumo en hombres que en mujeres (14). Preocupantemente, el uso en menores de edad es frecuente, en 2015 se reportó que el 10% de estudiantes de secundaria habían probado el cigarro electrónico. En la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara en una encuesta en adolescentes de entre 11 y 16 años, 35% lo habían usado y 14% lo usaban de manera regular, interesantemente cerca del 7% respondió iniciar con el consumo de cigarro convencional posterior al uso del cigarro electrónico (15-16).

México ha sido parte de la iniciativa de control del tabaco de la OMS desde 2003 (17). En 2008, la Ley General para el Control del Tabaco en su artículo 16 fracción VI, establece que está prohibido promocionar y comercializar cualquier objeto que no sea un producto del tabaco que contenga alguna marca o diseño que lo asocie con productos del tabaco (18)

Cigarro convencional o electrónico generan daño pulmonar

En general, el tabaquismo es uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades pulmonares como son: asma, Cáncer y Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), por lo que se ha considerado como un problema de salud pública y esto ha llevado a la generación leyes estrictas para regular su consumo (19-20).

En una revisión sistemática realizada por Bravo-Gutiérrez O y colaboradores en 2021, sobre daño pulmonar relacionado a dispositivos electrónicos de liberación de nicotina. Respecto a los saborizantes del líquido electrónico se ha encontrado cerca de 1000 componentes que pueden tener riesgo pulmonar debido a su volatilidad e irritabilidad, adicionalmente se hallaron genotóxicos como el cinamaldehído, etil maltol, maltol y etilinglicol. (21).

Los líquidos electrónicos pueden generar procesos patológicos, Especies Reactivas del Oxígeno, daño a biomoléculas (alteración al DNA y proteínas) y respuesta proinflamatoria, procesos que se han descrito en enfermedades relacionadas al tabaquismo. (21-23).

El uso de cigarro electrónico también se ha asociado al incremento de infecciones de la vía aérea; se reporta aumento en la adhesión de neumococo, *Staphylococcus aureus*, *Eschechia coli* entre otros agentes y por lo tanto infecciones respiratorias. (24-26)

Clínicamente, se han visto casos de taqueomalacia en pacientes con desregulación inmunológica; los autores argumentaron que la exposición al vapeo combinada con una defensa inmunológica potencialmente

alterada condujo a una insuficiencia respiratoria grave. (28).

Entre enero de 2018 y agosto de 2019, 53 jóvenes en Wisconsin e Illinois presentaron infiltrados pulmonares bilaterales; el 80% de los pacientes había fumado líquidos electrónicos que contenían tetrahidrocannabinol (THC) y el 17% usaba nicotina exclusivamente (29).

Las presentaciones clínicas más reportadas incluyen dificultad para respirar, tos, dolor torácico, síntomas gastrointestinales como dolor abdominal, náuseas y vómitos, y síntomas neurológicos como dolor de cabeza, letargo y confusión (30). Se reportó daño neurológico severo en un caso de lesión citotóxica del cuerpo caloso del vaso en un paciente de 17 años, consumidor diario de vapeo de THC (31). A pesar de las consecuencias patológicas del uso de cigarro electrónico, su uso ha ido en incremento, probablemente por que interviene el factor de la adicción a la nicotina.

Factores de riesgo de adicción a la nicotina

Según cálculos de la OMS, cerca de 6 millones de muertes son atribuibles al tabaquismo y de estas 600,000 fueron de no fumadores (19-20), adicionalmente se ha reportado un incremento de consumo entre mujeres y adolescentes y en general una disminución de la edad de inicio. (19, 33) En México el 5.8% de la población comprende a adolescentes entre 13 y 15 años de edad, de estos, el 42.8% probó en algún momento de su vida el cigarro (17).

La nicotina interactúa en el cerebro al unirse a los receptores colinérgicos nicotínicos (nAChR), provocando un aumento de la dopamina en el núcleo accumbens (Nac).

Este mecanismo molecular se encarga de reforzar la adicción y la búsqueda constante de la droga. La adicción a la nicotina es un fenómeno multifactorial, sin embargo, se han descrito genes involucrados en la adicción a la nicotina como con el consumo que indican una predisposición genética poblacional. Diversos estudios tanto de genética molecular como de medioambiente avalan el papel de los genes en el consumo de tabaco. Este riesgo genético propuesto no parece ser conferido por uno o dos genes principales que muestren grandes efectos, sino más bien por genes diferentes que presentan efectos discretos particulares. En general, los factores genéticos solo explican la mitad de la variabilidad total en la adicción a la nicotina, y las variaciones restantes están influenciadas por factores ambientales. El conocimiento, el uso y el análisis preciso con las herramientas existentes de medicina genómica y bioinformática son esenciales para aclarar la intrincada red de mecanismos neurobiológicos. (34)

Conclusiones

El uso de dispositivos electrónicos liberadores de nicotina o calentadores de tabaco incrementa, particularmente en menores de edad por la falsa idea de que estos productos son inocuos o que funcionan para dejar de fumar.

Existen múltiples efectos nocivos tanto pulmonares como sistémicos que se han reportado atribuibles al uso de cigarro electrónico, sin embargo, los estudios han sido realizados con modelos empleados para analizar el cigarro convencional o son metodologías nuevas que se han adaptado a estos dispositivos, por lo tanto, dada la

heterogeneidad de estos productos surge la necesidad de generar técnicas estandarizadas que ofrezcan resultados más exactos acerca de los daños que producen estos productos. Aun así, los estudios realizados al momento nos dan un panorama muy cercano a la realidad del daño potencial que pueden provocar los productos de estos dispositivos.

Es indispensable la regulación de estos dispositivos, tomando en cuenta el factor de la adicción, mismo que tiene que ser abordado desde una perspectiva multidisciplinaria, donde se incluya la parte médica, social, mental y familiar, teniendo como objetivo primordial el dejar de fumar cualquier tipo de producto derivado del tabaco.

Finalmente, dado los reportes epidemiológicos de consumo de ENDS, la edad de inicio es en etapas tempranas de la adolescencia, muchas veces con la autorización de los padres al suponer a estos dispositivos como inofensivos, por este motivo es importante la comunicación y educación en el seno familiar, informando a los menores del riesgo en el consumo de estos productos y ofreciendo alternativas de vida saludable que eviten la caída al tabaquismo en cualquiera de sus modalidades.

Referencias

1. Crotty Alexander LE, Vyas A, Schraufnagel DE, Malhotra A. Electronic cigarettes: the new face of nicotine delivery and addiction. *J Thorac Dis.* 2015 Aug;7(8):E248-51. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.37.
2. Huang J, Duan Z, Kwok J, Binns S, Vera LE, Kim Y, Szczypka G, Emery SL. Vaping versus JUULing: how the extraordinary growth and marketing of JUUL transformed the US retail e-cigarette market. *Tob Control.* 2019 Mar;28(2):146-151. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054382
3. Smith ML, Gotway MB, Crotty Alexander LE, Hariri LP. Vaping-related lung injury. *Virchows Arch.* 2021 Jan;478(1):81-88. doi: 10.1007/s00428-020-02943-0
4. Monraz-Pérez S, Regalado-Pineda J, Pérez-Padilla R. El cigarro electrónico: peligro u oportunidad. *Neumol Cir Torax.* 2015; 74:82-6
5. Kalkhoran S, Glantz SA. E-cigarettes and smoking cessation in real-world and clinical settings: a systematic review and metaanalysis. *Lancet Respir Med.* 2016;4:116-28
6. Barbara D. A high-tech Approach to Getting a Nicotine Fix. The Electronic Cigarette-a Gadget that looks like the Real Thing and Delivers Nicotine Without Smoke-is Established in China, and Companies are Taking aim at the U.S. market. *Los Angeles Times;* 2009
7. Disease Control Center for Chronic Disease Prevention, Promotion on Smoking. E-Cigarette use among Youth and Young Adults: A Report of the Surgeon General. Rockville, MD: Department of Health Services for Disease; 2016
8. Chun LF, Moazed F, Calfee CS, Matthay MA, Gotts JE. Pulmonary toxicity of e-cigarettes. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2017;313:L193-206
9. Herrington JS, Myers C. Electronic cigarette solutions and resultant aerosol profiles. *J Chromatogr A.* 2015;1418:192-9
10. Breland A, Soule E, Lopez A, et al. Electronic cigarettes: what are they and what do they do? *Ann N Y Acad Sci.* 2017;1394:5-30
11. Williams M, Villarreal A, Bozhilov K, Lin S, Talbot P. Metal and silicate particles including nanoparticles are present in electronic cigarette cartomizer fluid and aerosol. *PLoS One.* 2013; 8:e57987
12. Reidel B, Radicioni G, Clapp PW, et al. E-cigarette use causes a unique innate immune response in the lung, involving increased neutrophilic activation and altered mucin secretion. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197:492-501
13. Cai H, Wang C. Graphical review: the redox dark side of e-cigarettes; exposure to oxidants and public health concerns. *Redox Biol.* 2017;13:402-6
14. Secretaría de Salud. ENCODAT Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017 Reporte de Tabaco; 2017
15. Instituto Nacional de Salud Pública. Consumo de Nicotina en Alumnos de Secundaria, 2016. Tabaco y cine en América Latina. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2016
16. Instituto Nacional de Salud Pública. Consumo de

- Substancias en Alumnos de Secundaria, 2015-2016. Tabaco y cine en América Latina. México: INSP; 2016
17. Lando HA, Hipple BJ, Muramoto M, et al. El tabaco es un problema que afecta a los niños en el mundo entero. *Bol Organ Mund Salud*. 2010;88:2
 18. Waters H, Sáenz de Miera B, Ross H, Reynales Shiematsu LM. The Economics of Tobacco Taxation in Mexico. Paris: International Union Tuberculosis and Lung Disease; 2010
 19. World Health Organization. Informe OMS sobre la Epidemia Mundial de Tabaquismo, 2011. Available from: www.who.int/tobacco/global_report/2011/es/
 20. World Health Organization. Día Mundial sin Tabaco, 2013. Available from: www.who.int/campaigns/no-tobacco-day/2013/event/es/index.html
 21. Bravo-Gutiérrez OA, Falfán-Valencia R, Ramírez-Venegas A, Sansores RH, Ponciano-Rodríguez G, Pérez-Rubio G. Lung Damage Caused by Heated Tobacco Products and Electronic Nicotine Delivery Systems: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 13;18(8):4079.
 22. Zhao, J.; Zhang, Y.; Sisler, J.D.; Shaffer, J.; Leonard, S.S.; Morris, A.M.; Qian, Y.; Bello, D.; Demokritou, P. Assessment of reactive oxygen species generated by electronic cigarettes using acellular and cellular approaches. *J. Hazard. Mater.* 2018, 344, 549–557.
 23. Park SH, Duncan DT, Shahawy OE, et al. Characteristics of adults who switched from cigarette smoking to E-cigarettes. *Am J Prev Med*. 2017;53:652-60
 24. Miyashita, L.; Suri, R.; Dearing, E.; Mudway, I.; Dove, R.E.; Neill, D.R.; Van Zyl-Smit, R.; Kadioglu, A.; Grigg, J. E-cigarette vapour enhances pneumococcal adherence to airway epithelial cells. *Eur. Respir. J.* 2018, 51, 1701592.
 25. 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, 313, L278–L292.
 26. Hwang, J.H.; Lyes, M.; Sladewski, K.; Enany, S.; McEachern, E.; Mathew, D.P.; Das, S.; Moshensky, A.; Bapat, S.; Pride, D.T.; et al.
 27. Electronic cigarette inhalation alters innate immunity and airway cytokines while increasing the virulence of colonizing bacteria. *J. Mol. Med.* 2016, 94, 667–679.
 28. Mittal, A.; Baig, A.; Zulfikar, R.; Sharma, S. Chronic Vaping Related Tracheomalacia (TM): A Case of Vaping Induced Altered Innate Immunity that Culminated in Severe TM. *Cureus* 2020, 12, e7571.
 29. Suhling, H.; Welte, T.; Fuehner, T. Three Patients with Acute Pulmonary Damage Following the Use of E-Cigarettes-A Case Series. *Dtsch. Arztebl. Int.* 2020, 117, 177–182.
 30. Layden, J.E.; Ghinai, I.; Pray, I.; Kimball, A.; Layer, M.; Tenforde, M.W.; Navon, L.; Hoots, B.; Salvatore, P.P.; Elderbrook, M.; et al. Pulmonary Illness Related to E-Cigarette Use in Illinois and Wisconsin—Final Report. *N. Engl. J. Med.* 2020, 382, 903–916.
 31. Messina, M.D.; Levin, T.L.; Blumfield, E. Cytotoxic lesion of the splenium of the corpus callosum in a patient with EVALI. *Clin. Imaging* 2020, 66, 73–76.
 32. Liu BQ, Peto R, Chen ZM, et al. Emerging tobacco hazards in China: 1. Retrospective proportional mortality study of one million deaths. *BMJ*. 1998;317:1411-22
 33. Reynales-Shigematsu LM, Rodríguez-Bolaños R, Ortega-Ceballos P, Flores Escartín MG, Lazcano-Ponce E, Hernández-Ávila M. Encuesta de Tabaquismo en Jóvenes. México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2011
 34. Pérez-Rubio G, Sansores R, Ramírez-Venegas A, Camarena Á, Pérez-Rodríguez ME, Falfán-Valencia R. Nicotine Addiction Development: From Epidemiology to Genetic Factors. *Rev Invest Clin*. 2015 Nov-Dec;67(6):333-43. PMID: 26950737

Autores:

Dr. Juan Manuel Reséndiz Hernández
Jefe de laboratorio clínico
Centro Especializado de Atención a Personas con Discapacidad Visual

Lic. Francisca Fernández Colin
Jefa de trabajo social
Centro Especializado de Atención a Personas con Discapacidad Visual