

Relación de los cigarrillos electrónicos con el cáncer oral: Revisión bibliográfica

Relationship between electronic cigarettes and oral cancer: A literature review

Relação entre cigarros eletrônicos e câncer bucal: Revisão de literatura

Recibido: 18/09/2024 | Revisado: 10/11/2024 | Aceptado: 20/11/2024 | Publicado: 23/11/2024

Anderson Michael Jaramillo Castillo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1883-9063>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: amjaramillo09@ucacue.edu.ec

Tania Priscila Fernández Muñoz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-4549>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: tfernandezm@ucacue.edu.ec

Diego Xavier Toral Aguilera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4365-7657>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

E-mail: dtoral@ucacue.edu.ec

Resumen

El objetivo de este estudio es establecer la relación entre el uso de cigarrillos electrónicos y la incidencia de cáncer oral, evaluando los componentes químicos, los mecanismos biológicos y los efectos tóxicos asociados. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica, analizando estudios publicados entre 2018 y 2024. Los resultados indican que los aerosoles de cigarrillos electrónicos contienen sustancias químicas que pueden descomponerse en compuestos tóxicos como formaldehído y acetaldehído, reconocidos carcinógenos. Estos compuestos, al ser inhalados, pueden inducir efectos citotóxicos y genotóxicos en las células de la cavidad oral, generando daño en el ADN y aumentando el riesgo de cáncer oral. Además, la alteración del microbioma oral por el uso de cigarrillos electrónicos puede favorecer el crecimiento de bacterias patógenas que están asociadas con enfermedades periodontales y caries, y que podrían contribuir al desarrollo de cáncer oral a través de mecanismos de inflamación crónica y producción de metabolitos carcinogénicos. Concluimos que, aunque los cigarrillos electrónicos se presentan como una alternativa menos perjudicial en comparación con los cigarrillos tradicionales, los hallazgos actuales indican que no están exentos de riesgos significativos para la salud oral, destacando la necesidad de una mayor vigilancia y regulación en su uso.

Palabras clave: Cigarrillos electrónicos; Cáncer oral; Salud oral; Carcinógenos; Microbioma oral; Estrés oxidativo; Daño en el ADN.

Abstract

The aim of this study is to establish the relationship between the use of electronic cigarettes and the incidence of oral cancer, evaluating the chemical components, biological mechanisms and associated toxic effects. A comprehensive review of the scientific literature was carried out, analyzing studies published between 2018 and 2024. The results indicate that electronic cigarette aerosols contain chemicals that can break down into toxic compounds such as formaldehyde and acetaldehyde, known carcinogens. These compounds, when inhaled, can induce cytotoxic and genotoxic effects in the cells of the oral cavity, generating DNA damage and increasing the risk of oral cancer. In addition, the alteration of the oral microbiome by the use of electronic cigarettes can favor the growth of pathogenic bacteria that are associated with periodontal diseases and caries, and that could contribute to the development of oral cancer through mechanisms of chronic inflammation and production of carcinogenic metabolites. We conclude that although e-cigarettes are presented as a less harmful alternative compared to traditional cigarettes, current findings indicate that they are not free from significant risks to oral health, highlighting the need for greater monitoring and regulation of their use.

Keywords: Electronic cigarettes; Oral cancer; Oral health; Carcinogens; Oral microbiome; Oxidative stress; DNA damage.

Resumo

O objetivo deste estudo é estabelecer a relação entre o uso de cigarros eletrônicos e a incidência de câncer bucal, avaliando os componentes químicos, mecanismos biológicos e efeitos tóxicos associados. Foi realizada uma revisão exhaustiva da literatura científica, analisando estudos publicados entre 2018 e 2024. Os resultados indicam que os

aerossóis dos cigarros eletrônicos contêm substâncias químicas que podem decompor-se em compostos tóxicos como o formaldeído e o acetaldeído, reconhecidamente cancerígenos. Esses compostos, quando inalados, podem induzir efeitos citotóxicos e genotóxicos nas células da cavidade oral, gerando danos ao DNA e aumentando o risco de câncer bucal. Além disso, a alteração do microbioma oral devido ao uso de cigarros eletrônicos pode favorecer o crescimento de bactérias patogênicas que estão associadas a doenças periodontais e cáries, e que podem contribuir para o desenvolvimento do cancro oral através de mecanismos de inflamação crônica e produção de substâncias cancerígenas. metabólitos. Concluímos que, embora os cigarros eletrônicos se apresentem como uma alternativa menos prejudicial em comparação com os cigarros tradicionais, os resultados atuais indicam que não estão isentos de riscos significativos para a saúde oral, realçando a necessidade de maior vigilância e regulamentação na sua utilização.

Palavras-chave: Cigarros eletrônicos; Câncer bucal; Saúde bucal; Carcinógenos; Microbioma oral; Estresse oxidativo; Danos no DNA.

1. Introdução

El cáncer oral refiere a cualquier tipo de tumor maligno que se desarrolla en los tejidos de la cavidad oral, incluyendo los labios, la lengua, las encías, el paladar duro y blando, el revestimiento de las mejillas y el piso de la boca. Este tipo de cáncer puede manifestarse como carcinomas de células escamosas u otros tipos histológicos y está asociado con factores de riesgo como el consumo de tabaco, alcohol (Sultan et al., 2021), y en el caso de algunos estudios revisados, con el uso de cigarrillos electrónicos (Yang et al., 2020). Representa una carga significativa para la salud pública en todo el mundo, con una alta morbilidad y mortalidad asociada (Warnakulasuriya & Kerr, 2021) Aunque tradicionalmente se ha asociado con el consumo de tabaco y alcohol, la aparición de nuevos productos de tabaco, como los cigarrillos electrónicos, plantea nuevas preocupaciones sobre su impacto en la salud oral y el riesgo de cáncer (Gallagher et al., 2024).

En las últimas décadas, los cigarrillos electrónicos han ganado popularidad como una alternativa aparentemente más segura al tabaquismo convencional (Gordon et al., 2022). Sin embargo, la creciente evidencia sugiere que su uso puede tener consecuencias adversas para la salud, incluido el potencial de aumentar el riesgo de cáncer oral (Behar et al., 2018)

Esta revisión tiene como objetivo encontrar la relación entre los cigarrillos electrónicos y el cáncer oral, centrándose en los posibles mecanismos biológicos subyacentes y los riesgos asociados. Al comprender mejor esta relación, se espera proporcionar una base científica sólida para poder promover la salud bucal en general (Chand et al., 2019).

Se explorará cómo estos dispositivos han emergido como una preocupación creciente debido a su potencial impacto en la incidencia y la progresión del cáncer oral. Este contexto establecerá la base para la investigación presentada en esta tesis, que tiene como enfoque profundizar en la comprensión de esta relación y sus implicaciones para la salud pública (Sahu et al., 2023).

2. Marco Teórico

2.1 Composición y Toxicidad de los Aerosoles de Cigarrillos Electrónicos

Los cigarrillos electrónicos, conocidos también como sistemas electrónicos de administración de nicotina (ENDS), se han posicionado como una alternativa a los cigarrillos tradicionales (Accinelli et al., 2020). Estos dispositivos funcionan calentando un líquido, o e-líquido, que típicamente contiene propilenglicol, glicerina vegetal, nicotina y saborizantes (Behar et al., 2018). Al calentarse, este líquido se convierte en un aerosol que el usuario inhala. En contraste con los cigarrillos convencionales, que queman tabaco para generar humo lleno de toxinas como alquitrán, monóxido de carbono y otras sustancias carcinógenas, los e-cigarrillos producen un aerosol que el usuario inhala (Bustamante et al., 2018). Este aerosol puede contener partículas ultrafinas y compuestos químicos que pueden variar según la marca y los ingredientes específicos del e-líquido utilizado (Flach et al., 2019).

La composición del aerosol de los e-cigarrillos plantea interrogantes sobre su seguridad a largo plazo (Chand et al., 2019). Aunque estudios indican que los e-cigarrillos pueden contener menos toxinas que los cigarrillos tradicionales, aún existen preocupaciones sobre la exposición a sustancias químicas potencialmente nocivas y sus efectos sobre la salud respiratoria y cardiovascular (Sahu et al., 2023). Además, la variabilidad en los ingredientes y la falta de regulación estricta en algunos lugares contribuyen a la incertidumbre sobre los riesgos precisos asociados con el uso prolongado de e-cigarrillos (Yang et al., 2020). El atractivo de los cigarrillos electrónicos también se debe a su variedad de sabores, que van desde frutas hasta postres y bebidas, lo que los hace más llamativo especialmente para los jóvenes y los nuevos usuarios (Guo & Hecht, 2023). Además, la percepción de que los cigarrillos electrónicos son una herramienta efectiva para dejar de fumar ha contribuido a su popularidad. Aunque hay debate sobre su eficacia en este sentido, muchos usuarios los ven como un paso intermedio entre fumar cigarrillos y dejar de fumar por completo (Gordon et al., 2022).

2.2 Propilenglicol y Glicerina Vegetal

Propilenglicol y glicerina vegetal son los componentes base del e-líquido. Utilizados como agentes humectantes, son generalmente considerados seguros para consumo humano en alimentos y cosméticos (Behar et al., 2018). Sin embargo, su inhalación plantea riesgos distintos. Investigaciones han demostrado que, al calentarse, estos compuestos pueden descomponerse en sustancias tóxicas como formaldehído y acetaldehído, ambos reconocidos como carcinógenos (Gordon et al., 2022).

2.3 Nicotina

La nicotina, el principal agente adictivo en los cigarrillos electrónicos, no es carcinogénica por sí misma, pero puede promover la carcinogénesis al inhibir la reparación del ADN y aumentar la proliferación celular (Sahu et al., 2023). Además, la nicotina puede inducir cambios inflamatorios en los tejidos orales, contribuyendo así a la progresión del cáncer (Chand et al., 2019).

2.4 Saborizantes y Otros Aditivos

Los e-líquidos contienen una variedad de saborizantes y aditivos diseñados para mejorar la experiencia del usuario. Aunque muchos de estos saborizantes están aprobados para consumo oral, su seguridad para la inhalación no ha sido adecuadamente evaluada (Behar et al., 2018). Algunos compuestos utilizados como saborizantes han mostrado propiedades citotóxicas y genotóxicas en estudios de laboratorio, sugiriendo que la inhalación continua de estos compuestos podría ser perjudicial para los tejidos orales (Flach et al., 2019).

2.5 Mecanismos Moleculares y Celulares de Daño

2.5.1 Estrés Oxidativo y Daño en el ADN

El estrés oxidativo es un mecanismo central a través del cual los cigarrillos electrónicos pueden causar daño celular. Los aerosoles de cigarrillos electrónicos contienen radicales libres como el superóxido (O_2^-) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), son productos del estrés oxidativo inducido por la exposición a los aerosoles de cigarrillos electrónicos (Guo & Hecht, 2023). Los ROS pueden dañar las células orales y el ADN, y contribuir a procesos inflamatorios crónicos y carcinogénesis y otros compuestos reactivos o que pueden inducir estrés oxidativo en las células orales, causando daño en el ADN, incluyendo roturas de cadena simple y doble, aductos de ADN y mutaciones puntuales (Tang et al., 2022). El daño en el ADN es fundamental en el desarrollo del cáncer, ya que puede llevar a la disfunción celular y a la transformación maligna de las células (Sahu et al., 2023).

2.5.2 Inflamación y Respuesta Inmunitaria

La exposición crónica a los aerosoles de cigarrillos electrónicos puede inducir una respuesta inflamatoria en los tejidos orales (Chand et al., 2019). La inflamación crónica es un factor de riesgo conocido para la carcinogénesis, dado que puede crear un ambiente pro-tumoral mediante la producción de citocinas y otros mediadores inflamatorios, que promueven la proliferación celular, la angiogénesis y la invasión tumoral (Gordon et al., 2022). Las cuales pueden provocar diversos daños y respuestas inmunitarias en la cavidad oral. Entre las principales lesiones documentadas se encuentran la irritación y ulceración de las mucosas orales, gingivitis, periodontitis y lesiones premalignas que pueden progresar a cáncer oral (Flach et al., 2019; Szumilas et al., 2022). Estas lesiones se deben a la presencia de componentes tóxicos en los aerosoles, como nitrosaminas específicas del tabaco y otros compuestos carcinogénicos (Behar et al., 2018).

2.5.3 Alteraciones en el Microbioma Oral

El microbioma oral es crucial para la salud bucal y sistémica (Sahu et al., 2023). Los cigarrillos electrónicos favorecen el crecimiento de bacterias patógenas asociadas con enfermedades periodontales y caries (Gallagher et al., 2024). Estos aerosoles pueden inducir inflamación crónica, crear un ambiente favorable para la proliferación de bacterias patógenas y alterar el equilibrio del microbioma oral (Chand et al., 2019). La inflamación crónica es un factor conocido en la carcinogénesis, ya que puede promover mutaciones y cambios en el microambiente tisular que facilitan el desarrollo de cáncer (Gordon et al., 2022). Estas alteraciones también pueden influir en el desarrollo del cáncer oral, ya que ciertos patógenos pueden producir metabolitos carcinogénicos o inducir inflamación crónica (Flach et al., 2019). Investigaciones han demostrado que el uso de cigarrillos electrónicos está relacionado con un aumento de bacterias como *Porphyromonas gingivalis* y *Fusobacterium nucleatum*, conocidas por su papel en la patogénesis de enfermedades periodontales y su potencial implicación en el cáncer oral (Guo & Hecht, 2023). Además, el aerosol de los cigarrillos electrónicos contiene compuestos que pueden descomponerse en sustancias tóxicas como formaldehído y acetaldehído, que son reconocidos carcinógenos (Behar et al., 2018). Estos compuestos no solo pueden dañar el tejido oral directamente, sino que también pueden alterar el equilibrio del microbioma, creando un ambiente que favorece la proliferación de bacterias dañinas y la inflamación crónica (Chand et al., 2019). La inflamación crónica y el estrés oxidativo inducidos por los aerosoles de cigarrillos electrónicos pueden causar daño en el ADN y mutaciones celulares, lo que aumenta significativamente el riesgo de desarrollo de malignidades (Manyanga et al., 2021). Los cambios en la composición del microbioma oral y los efectos tóxicos de los compuestos del aerosol subrayan la necesidad de una evaluación continua de los riesgos asociados con el uso de cigarrillos electrónicos. Estos riesgos emergentes reflejan la importancia de investigar más a fondo el impacto de estos dispositivos en la salud pública para implementar estrategias efectivas de prevención y regulación (Gordon et al., 2022).

2.6 Evidencia Epidemiológica y Clínica

2.6.1 Estudios Observacionales

La relación entre el uso de cigarrillos electrónicos y el riesgo de cáncer oral ha sido explorada en estudios epidemiológicos. Aunque la evidencia es limitada, algunos estudios sugieren que los usuarios de cigarrillos electrónicos podrían tener un mayor riesgo de desarrollar lesiones potencialmente malignas en la cavidad oral. La prevalencia de condiciones pre-cancerosas como la leucoplasia y la eritroplasia parece ser mayor en usuarios de cigarrillos electrónicos comparados con no usuarios (Yang et al., 2020).

La evidencia epidemiológica y clínica sugiere que los cigarrillos electrónicos, aunque se perciben como una alternativa más segura a los cigarrillos tradicionales, plantean riesgos significativos para la salud oral, incluyendo el aumento del riesgo de cáncer oral (Cameron et al., 2023), señalaron que estos dispositivos pueden incrementar la susceptibilidad a

caries, enfermedades periodontales y de las mucosas, además de contener nitrosaminas específicas del tabaco, potenciales factores de riesgo para el cáncer oral (Zhang & Wen, 2023; Leal et al., 2022). Se evidencio que la exposición a los cigarrillos electrónicos está asociada con un deterioro de la salud periodontal, dental y gingival, así como con cambios en el microbioma oral y la presencia de propiedades citotóxicas, genotóxicas y cancerígenas en sus componentes (Guo & Hecht, 2023; Armendáriz-Castillo et al., 2019). Demostrando que el vapor de los cigarrillos electrónicos puede inducir daño en el ADN y estrés oxidativo en células orales.

2.6.2 Estudios Clínicos y Casos Reportados

Los estudios clínicos y los informes de casos han documentado varios efectos adversos del uso de cigarrillos electrónicos en la salud oral. Se han reportado lesiones ulcerativas, hiperplasia epitelial y otros cambios patológicos en la mucosa oral de usuarios de cigarrillos electrónicos (Bustamante et al., 2018). Además, hay evidencia emergente de que el uso de cigarrillos electrónicos podría estar asociado con un aumento en la resistencia a la quimioterapia en células de cáncer oral, complicando así el tratamiento de esta enfermedad (Manyanga et al., 2021).

En el año 2018 se reportaron la presencia de agentes carcinógenos en la saliva de los usuarios que hacían uso de cigarrillos electrónicos (Bustamante et al., 2018) y en el 2021 se logra documentar un caso clínico de un joven con historial extenso de vapeo que desarrolló un cáncer oral progresivo y fatal (Klawinski et al., 2021). otros estudios han mostrado que estos dispositivos alteran el microbioma oral, favoreciendo el crecimiento de bacterias patógenas asociadas con enfermedades periodontales y caries, y potencialmente influyendo en el desarrollo del cáncer oral a través de la producción de metabolitos carcinogénicos o la inducción de inflamación crónica (Yang et al., 2020).

Tabla 1 - Autores que apoyan la relación entre los cigarrillos electrónicos y el cáncer oral. Jaramillo A.

Autor(es)	Título del artículo	año	Relación con el cáncer oral
Cai y Zhang	The risk profile of electronic nicotine delivery systems, compared to traditional cigarettes, on oral disease: a review	2023	Sugiere que los cigarrillos electrónicos pueden estar asociados con el riesgo de cáncer oral.
Yang et al.	The Effects of E-Cigarette Aerosol on Oral Cavity Cells and Tissues: A Narrative Review	2020	Asocia el uso de cigarrillos electrónicos con un mayor riesgo de cáncer oral a través del deterioro de la salud oral.
Guo	Genotoxic and Carcinogenic Potential of Compounds Associated with Electronic Cigarettes: A Systematic Review	2022	Indica que los compuestos de los cigarrillos electrónicos pueden causar daño genético, implicando un riesgo de cáncer oral.
Manyanga	Electronic cigarette aerosols alter the expression of cisplatin transporters and increase drug resistance in oral cancer cells	2021	Sugiere que el uso de cigarrillos electrónicos podría aumentar el riesgo de cáncer oral al incrementar la resistencia a la quimioterapia.
Bustamante y Ma	Presence of the carcinogen N'-nitrosornicotine in saliva of e-cigarette users	2018	Reporta carcinógenos en la saliva de usuarios, implicando un riesgo para el cáncer oral.
Klawinski y Hanna	Vaping the Venom: Oral Cavity Cancer in a Young Adult With Extensive Electronic Cigarette Use	2021	Documenta un caso de cáncer oral progresivo en un usuario de cigarrillos electrónicos.

Cameron A, Meng Yip H, Garg M	e-Cigarettes and Oral Cancer: What Do We Know So Far?	2023	Examina la relación entre cigarrillos electrónicos y el cáncer oral, destacando preocupaciones existentes.
Szumilas P, Wilk A	The Effects of E-Cigarette Aerosol on Oral Cavity Cells and Tissues: A Narrative Review	2022	Revisión que concluye que los cigarrillos electrónicos pueden contribuir al riesgo de cáncer oral.
Armendáriz-Castillo I	Genotoxic and Carcinogenic Potential of Compounds Associated with Electronic Cigarettes: A Systematic Review	2019	Revisión que confirma el potencial carcinogénico de los compuestos en los cigarrillos electrónicos, implicando un riesgo para el cáncer oral.
Klawinski D, Hanna	Vaping the Venom: Oral Cavity Cancer in a Young Adult With Extensive Electronic Cigarette Use	2021	Caso clínico que vincula el uso extensivo de cigarrillos electrónicos con el desarrollo de cáncer oral.

Fuente: Autoría propia.

2.6.3 Comparación con Otros Productos de Tabaco

Aunque los cigarrillos electrónicos son frecuentemente promovidos como una alternativa más segura a los cigarrillos tradicionales, no están exentos de riesgos. Comparados con otros productos de tabaco, como el tabaco de mascar y las pipas de agua, todos pueden tener efectos nocivos significativos en la salud oral, aunque a través de diferentes mecanismos y perfiles de riesgo (Sultan et al., 2021; Gallagher et al., 2024). Es crucial que tanto los usuarios como los profesionales de la salud comprendan los riesgos asociados con el uso de cigarrillos electrónicos y no los consideren completamente seguros (Klawinski et al., 2021).

3. Metodos

Para realizar esta revisión bibliográfica narrativa (Rother, 2007; Mattos, 2015), se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas como PubMed, Scopus y Web of Science, enfocándose en publicaciones relacionadas con cigarrillos electrónicos y su impacto en la salud oral, específicamente en la relación con el cáncer oral. Las palabras clave utilizadas incluyeron "electronic cigarettes", "e-cigarettes", "oral health", "oral cancer", "oral cavity", "nicotine delivery systems", "vaping", "carcinogens", "oral microbiome", "DNA damage", "cytotoxicity", "genotoxicity", "periodontal disease", "oral mucosa", "nitrosamines" y "toxicology". Los criterios de inclusión fueron artículos en inglés y español, publicados entre 2018 y 2024, que abordaran directamente el impacto de los cigarrillos electrónicos en la salud oral y su relación con el cáncer oral. Se excluyeron artículos sin datos empíricos, revisiones no sistemáticas y estudios con metodología deficiente. Se revisaron los títulos y resúmenes para identificar estudios relevantes y luego se realizó una revisión completa de los textos seleccionados para extraer y sintetizar la información pertinente.

4. Discusion

Los estudios revisados han identificado varios mecanismos biológicos mediante los cuales los cigarrillos electrónicos (CE) podrían contribuir al desarrollo del cáncer oral. Por ejemplo, Guo J. demostraron en estudios *in vitro* que el líquido o vapor de los CE puede inducir daño en el ADN, estrés oxidativo y apoptosis en células orales. Además, Szumilas P. señala que los tejidos orales son el primer locus de interacción directa con los componentes del vapor inhalado, lo que puede tener implicaciones significativas para la carcinogénesis oral a largo plazo. Si bien varios estudios han encontrado una asociación entre el uso de CE y un mayor riesgo de cáncer oral, la evidencia epidemiológica sigue siendo inconsistente. Por ejemplo,

Flach (2019) describe los peligros potenciales asociados con el uso de CE y su papel en los cánceres de cabeza y cuello, mientras que Accinelli R. sugieren que el CE es un problema emergente de salud pública, pero no hay evidencia concluyente sobre su relación específica con el cáncer oral. Estas discrepancias pueden deberse a diferencias en el diseño del estudio, la duración del seguimiento y las características de la población estudiada.

La falta de consenso en la evidencia epidemiológica destaca la necesidad de una investigación adicional para comprender completamente la asociación entre los CE y el cáncer oral. Sin embargo, dada la creciente popularidad de los CE y su percepción errónea como una alternativa más segura al tabaco convencional, es crucial que los profesionales de la salud y los responsables de formular políticas estén informados sobre los posibles riesgos. Sultán A. señala que existe una escasez de evidencia en torno a los efectos perjudiciales de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (ENDS) para la salud bucal y sistémica, lo que destaca la necesidad de investigaciones adicionales en este campo.

5. Conclusion

Aunque los cigarrillos electrónicos se presentan como una alternativa menos perjudicial en comparación con los cigarrillos tradicionales, los hallazgos actuales indican que no están exentos de riesgos significativos para la salud oral.

Los estudios revisados demuestran que los aerosoles de cigarrillos electrónicos contienen sustancias químicas que pueden descomponerse en compuestos tóxicos como formaldehído y acetaldehído, reconocidos carcinógenos. Estos compuestos, al ser inhalados, tienen el potencial de inducir efectos citotóxicos y genotóxicos en las células de la cavidad oral, generando daño en el ADN y aumentando el riesgo de cáncer oral. Además, la alteración del microbioma oral por el uso de cigarrillos electrónicos puede favorecer el crecimiento de bacterias patógenas que están asociadas con enfermedades periodontales y caries, y que podrían contribuir al desarrollo de cáncer oral a través de mecanismos de inflamación crónica y producción de metabolitos carcinogénicos.

La presencia de sustancias tóxicas en los aerosoles y los efectos adversos sobre el microbioma oral destacan la necesidad de una mayor vigilancia y regulación en el uso de estos dispositivos. Además, es esencial que se realicen más estudios para comprender completamente los riesgos asociados y su potencial relación con el cáncer oral, abordar riesgos emergentes y de informar al público sobre los posibles efectos adversos de estos dispositivos. La investigación futura debe centrarse en proporcionar datos más precisos sobre la magnitud del riesgo y en evaluar las políticas de salud pública necesarias para mitigar estos riesgos potenciales.

References

- Accinelli, R A; Lam, J & Tafur, K B. (2024). El cigarrillo electrónico: un problema de salud pública emergente. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2020 [cited 2024 Jul 29];37(1):122–8. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-4634202000100122&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Armendáriz-Castillo, I; Guerrero, S; Vera-Guapi, A; Cevallos-Vilatuña, T; García-Cárdenas, J M; Guevara-Ramírez, P; et al. (2019). Genotoxic and Carcinogenic Potential of Compounds Associated with Electronic Cigarettes: A Systematic Review. *Biomed Res Int* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 29];2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31950030/>
- Behar, R Z; Luo, W; McWhirter, K J; Pankow, J F & Talbot, P. Analytical and toxicological evaluation of flavor chemicals in electronic cigarette refill fluids. *Scientific Reports* 2018 8:1 [Internet]. 2018 May 29 [cited 2024 Jul 29];8(1):1–11. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-25575-6>
- Bustamante, G; Ma, B; Yakovlev, G; Yershova, K; Le C, Jensen, J, et al. (2018). Presence of the carcinogen N'-nitrosonornicotine in saliva of e-cigarette users. *Chem Res Toxicol* [Internet]. 2018 Aug 8 [cited 2024 Jul 29];31(8):731. [/pmc/articles/PMC8556657/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31148389/)
- Cameron, A; Meng Yip, H & Garg, M. (2023). e-Cigarettes and Oral Cancer: what do we know so far? *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023 Jun 1;61(5):380–2.
- Chand, H S; Muthumalage, T; Maziak, W & Rahman, I. (2019). Pulmonary Toxicity and the Pathophysiology of Electronic Cigarette, or Vaping Product, Use Associated Lung Injury. *Front Pharmacol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 29];10. [/pmc/articles/PMC6971159/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31148389/)
- Flach, S; Maniam, P & Manickavasagam, J. (2019). E-cigarettes and head and neck cancers: A systematic review of the current literature. *Clin Otolaryngol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 29];44(5):749–56. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31148389/>

- Gallagher, K P D; Vargas, P A & Santos-Silva, A R. (2024). The use of E-cigarettes as a risk factor for oral potentially malignant disorders and oral cancer: a rapid review of clinical evidence. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2024 Jul 29];29(1):e18–26. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37992145/>
- Gordon, T; Karey, E; Rebuli, M E; Escobar, Y N H; Jaspers, I & Chen, L C. (2022). E-Cigarette Toxicology. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* [Internet]. 2022 Jan 6 [cited 2024 Jul 29];62:301–22. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34555289/>
- Guo, J & Hecht, S S. (2023). DNA damage in human oral cells induced by use of e-cigarettes. *Drug Test Anal* [Internet]. 2023 Oct 1 [cited 2024 Jul 29];15(10):1189–97. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/dta.3375>
- Klawinski, D; Hanna, I; Breslin, N K; Katzenstein, H M & Indelicato, D J. (2021). Vaping the Venom: Oral Cavity Cancer in a Young Adult With Extensive Electronic Cigarette Use. *Pediatrics* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2024 Jul 29];147(5). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33926987/>
- Leal, C A N; López, L M R; Maldonado, J G G; Zabala, J A C & Prieto, L K R. (2022). Una mirada global al pulmón vapedor. *Scientific and Educational Medical Journal* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 29];7(1):36–50. <https://www.medicaljournal.com.co/index.php/mj/article/view/107>
- Manyanga, J; Ganapathy, V; Bouharati, C; Mehta, T; Sadhasivam, B; Acharya, P, et al. (2021). Electronic cigarette aerosols alter the expression of cisplatin transporters and increase drug resistance in oral cancer cells. *Scientific Reports* 2021 11:1 [Internet]. 2021 Jan 19 [cited 2024 Jul 29];11(1):1–14. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81148-0>
- Mattos, P. C. (2015). Tipos de revisão de literatura. Unesp, 1-9. <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-revisao-de-literatura.pdf>
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paul. Enferm.* 20(2), DOI.org/10.1590/S0103-21002007000200001.
- Sahu, R; Shah, K; Malviya, R; Paliwal, D; Sagar, S; Singh, S, et al. (2023). E-Cigarettes and Associated Health Risks: An Update on Cancer Potential. *Adv Respir Med* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Jul 29];91(6):516. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37992145/>
- Sultan, A S; Jessri, M & Farah, C S. (2024). Electronic nicotine delivery systems: Oral health implications and oral cancer risk. *J Oral Pathol Med* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2024 Jul 29];50(3):316–22. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30507043/>
- Szumilas, P; Wilk, A; Szumilas, K & Karakiewicz, B. (2022). The Effects of E-Cigarette Aerosol on Oral Cavity Cells and Tissues: A Narrative Review. *Toxics* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2024 Jul 29];10(2). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37992145/>
- Tang, M shong; Lee, H W; Weng, M wen; Wang, H T; Hu, Y; Chen, L C, et al. (2022). DNA damage, DNA repair and carcinogenicity: Tobacco smoke versus electronic cigarette aerosol. *Mutat Res Rev Mutat Res* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2024 Jul 29];789. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35690412/>
- Warnakulasuriya, S & Kerr, A R. (2024). Oral Cancer Screening: Past, Present, and Future. *J Dent Res* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2024 Jul 29];100(12):1313–20. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34036828/>
- Yang, I; Sandeep, S & Rodriguez, J. (2024). The oral health impact of electronic cigarette use: a systematic review. *Crit Rev Toxicol* [Internet]. 2020 Feb 7 [cited 2024 Jul 29];50(2):97–127. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32043402/>
- Zhang, Q & Wen, C. (2023). The risk profile of electronic nicotine delivery systems, compared to traditional cigarettes, on oral disease: a review. *Front Public Health* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 29];11 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37255760/>