



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

SALUD CARDIOVASCULAR EN ADOLESCENTES FUMADORES DE CIGARRILLOS ELECTRÓNICOS

María Claudia Molina Terreros



Mi nombre es **María Claudia Molina Terreros**, tengo 18 años y estudié en la Unidad Educativa Santana. Me dedico al triatlón y a otros deportes de resistencia, que me enseñan la importancia de la constancia y el esfuerzo. También tengo un gran interés en las ciencias, especialmente en los campos de la medicina y la veterinaria, donde he tenido la oportunidad de colaborar como voluntaria.

Resumen

En este estudio se evaluó el impacto del consumo de cigarrillos electrónicos en variables cardiovasculares y rendimiento físico en adolescentes de 18 años. Se diseñó un experimento con 12 participantes, divididos en un grupo experimental (fumadores de cigarrillos electrónicos con al menos dos años de uso) y un grupo control (no fumadores). Se midieron variables en reposo como frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno y, posteriormente, se realizaron pruebas de esfuerzo físico con una caminadora. Los resultados mostraron que, tras vapear, la frecuencia cardíaca del grupo experimental aumentó significativamente,

pasando de una media de 91 a 103 latidos por minuto. En la prueba de esfuerzo, el grupo experimental obtuvo un menor tiempo de resistencia (7 minutos y 58 segundos frente a 9 minutos y 6 segundos) y un menor equivalente metabólico comparado con el grupo control (11.35 METs frente a 15.90 METs). Estos hallazgos sugieren que el vapeo afecta negativamente la capacidad física y la salud cardiovascular. El estudio concluye que el consumo de cigarrillos electrónicos puede ser perjudicial para la salud cardiovascular, evidenciando alteraciones significativas en la frecuencia cardíaca y el rendimiento físico. Se sugiere ampliar

la investigación con muestras más grandes y explorar otras variables como marcadores de inflamación y estrés oxidativo.

Palabras clave: cigarrillos electrónicos, salud cardiovascular, adolescentes, frecuencia cardíaca, rendimiento físico.

Explicación del tema

En los últimos años, el consumo de cigarrillos electrónicos o vapes entre los jóvenes ha aumentado de forma considerable. Según la Organización de las Naciones Unidas [1], “el consumo de esos productos con nicotina crece mucho más entre los niños de trece a quince años que entre los adultos en todo el mundo”. Además, la organización advierte que diversos informes sugieren que “vapear” puede no solo resultar altamente adictivo, sino también representar un grave riesgo para la salud de los consumidores.

El fenómeno del “vapeo” está también asociado a la publicidad que lo presenta como una alternativa menos dañina que el cigarrillo convencional, a lo que se suma una presentación atractiva y sabores “divertidos”, especialmente dirigidos a los jóvenes —se han identificado más de dieciséis mil variedades— (Martinelli y Taskiran, 2023; Organización de las Naciones Unidas [1]).

Aunque aún no se conocen con certeza sus efectos a largo plazo, se acumulan cada vez más evidencias de que el consumo crónico de estos productos se asocia con lesiones pulmonares y afectaciones cardiovasculares, debido a la liberación de sustancias tóxicas que pueden dañar el ADN celular y aumentar el riesgo potencial de cáncer [2–5].

A nivel cardiovascular, se sabe desde hace algún tiempo que los cigarrillos electrónicos generan efectos nocivos sobre el sistema circulatorio. En este sentido, [3] ya advertía sobre estudios en los que, después de consumir estos productos, tanto la concentración de nicotina como la frecuencia cardíaca se elevaban a valores similares a los observados en personas fumadoras de cigarrillos convencionales. Asimismo, el autor relacionaba los altos niveles de nicotina con un mayor riesgo de infarto de miocardio, arritmias y accidentes cerebrovasculares.

Estos hallazgos fueron posteriormente reforzados por lo publicado en la revista *Nature*, donde se informó que la exposición de ratones a los aerosoles de cigarrillos electrónicos provocó arritmias ventriculares y alteraciones en el control autónomo de la frecuencia cardíaca [4].

Todo lo anterior llamó la atención de la autora de este trabajo, quien cursaba sus estudios en una institución educativa donde un grupo de compañeros de distintas edades consumía cigarrillos electrónicos sin mostrar preocupación alguna. Por esta razón, decidió desarrollar su trabajo de investigación correspondiente a la Evaluación Interna del Bachillerato Internacional en la asignatura de Biología, con el objetivo de evaluar el impacto del consumo de cigarrillos electrónicos en adolescentes de 18 años sobre determinadas variables cardiovasculares y de rendimiento físico.

La finalidad principal de esta investigación fue generar conciencia entre los jóvenes y adultos, mediante resultados concretos, acerca de que el consumo de estos productos puede resultar perjudicial para la salud cardiovascular. El trabajo se diseñó bajo un enfoque experimental con un total de 12 participantes, todos de 18 años de edad, verificados mediante su cédula de identidad, lo que garantizó su mayoría de edad y la capacidad legal para decidir firmar o no el consentimiento informado. Este documento se elaboró siguiendo los elementos básicos establecidos por [6], quienes señalan la importancia de informar a los participantes sobre el título y tema de la investigación, los objetivos, procedimientos y posibles riesgos de las pruebas, así como asegurar la atención continua de un especialista antes, durante y después del estudio. También se les comunicó su derecho a participar de manera voluntaria o a retirarse en cualquier momento sin perjuicio alguno. Además, se garantizó atención y asesoría médica en caso de encontrarse algún hallazgo clínico relevante. Para este propósito, se contó con la colaboración del Dr. Juan Pablo Molina, especialista en cardiología, quien proporcionó el soporte técnico y los recursos necesarios para la aplicación de las pruebas ergométricas. Todos los participantes fueron sometidos a un examen físico riguroso previo a la intervención experimental, con el fin de descartar cualquier riesgo potencial para la salud.

Para la selección del grupo experimental se incluyó inicialmente a todos los estudiantes de tercero de bachillerato que tuvieran 18 años o más, fumadores de cigarrillos electrónicos de ambos sexos y con un mínimo de dos años de consumo de estos productos. Se excluyeron aquellos estudiantes que practicaban deporte o realizaban entrenamientos físicos con una frecuencia igual o superior a tres veces por semana, así como quienes también fumaban cigarrillos convencionales o presentaban antecedentes personales o familiares de primer grado de enfermedades cardiovasculares o respiratorias. Del mismo modo, se excluyeron los estudiantes que no desearon participar en el estudio, sin necesidad de justificar su decisión. Finalmente, el grupo experimental quedó conformado por seis participantes.

Para la selección del grupo control se siguieron esencialmente los mismos criterios, pero aplicados a adolescentes que no fumaban ningún tipo de cigarrillo. Se procuró mantener la misma cantidad de participantes y la misma proporción por sexo que en el grupo experimental, conformándose así por tres hombres y tres mujeres.

A todos los participantes se les midieron, en estado de reposo, las siguientes variables fisiológicas: frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, y presión arterial sistólica y diastólica. Posteriormente, los integrantes del grupo experimental vapearon sus cigarrillos electrónicos durante aproximadamente tres minutos. Transcurridos quince minutos, se procedió a medir nuevamente las variables mencionadas. En el caso del grupo control, se garantizó que no hubieran vapeado al menos durante las dos horas previas al estudio, a fin de asegurar la validez de las comparaciones.

Tras el proceso de recolección de datos, se solicitó a los participantes que se recostaran en una camilla, donde se colocaron los electrodos correspondientes para la realización de la prueba de esfuerzo. Una vez completada esta fase, los individuos se trasladaron a la caminadora, en la cual comenzaron con un ritmo moderado mientras se registraban variables como la frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, tiempo de ejercicio, capacidad de recuperación, porcentaje de validez de la prueba y el MET (*equivalente metabólico*).

La intensidad de la prueba de esfuerzo aumentó progresivamente a medida que transcurría el tiempo en la caminadora, permitiendo que los estudiantes incrementaran el ritmo de acuerdo con su capacidad física hasta alcanzar su máximo rendimiento. Cada participante avisaba al médico responsable el momento en que debía detener la prueba. Una vez finalizada, se esperó un minuto para registrar la recuperación cardíaca y se tomaron nuevamente todos los datos fisiológicos.

Los datos obtenidos fueron registrados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde posteriormente se elaboraron las tablas correspondientes mediante el uso del módulo de Estadística Descriptiva y la aplicación del test t de Student. Con estas herramientas se calcularon la media, la desviación estándar y los intervalos de confianza con su respectivo margen de error.

El test t de Student se utilizó para comparar dos medias bajo las siguientes hipótesis:

- H_0 : las medias de ambos grupos son iguales.
- H_1 : las medias de ambos grupos son diferentes.

Cuando el valor de p resultó menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alternativa (H_1).

En cuanto a los resultados, el grupo control y el grupo experimental no presentaron diferencias significativas en la presión arterial sistólica y diastólica, ni en la saturación de oxígeno, encontrándose todos los valores dentro de rangos normales. En cuanto a la frecuencia cardíaca en reposo, aunque no se observaron diferencias estadísticas relevantes, en el grupo experimental tres estudiantes registraron valores superiores a 90 latidos por minuto (lpm), mientras que en el grupo control solo uno superó esta cifra (media del grupo control: 82 lpm; media del grupo experimental: 91 lpm). A pesar de lo anterior, y como se ha reportado en la literatura científica (Córdova-García, 2014; Carll et al., 2022), después de vapear, la frecuencia cardíaca del grupo experimental se incrementó en promedio 12 lpm respecto a su nivel basal, pasando de una media de 91 lpm a 103 lpm, con cinco de los seis participantes superando los 100 lpm. En la Figura 1 se resumen los cambios observados en la frecuencia cardíaca.

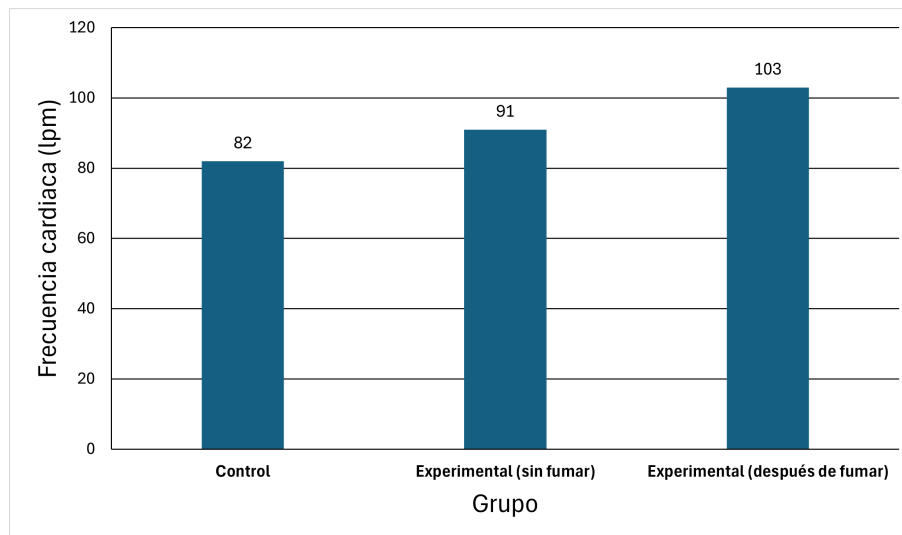


Figura 1. Impacto de fumar cigarrillos electrónicos sobre la frecuencia cardiaca de adolescentes.

Fuente: Autora

Después de realizar las mediciones en reposo, se obtuvieron los resultados correspondientes al grupo experimental en la prueba de esfuerzo sobre la caminadora. En esta fase, los hallazgos más relevantes fueron los siguientes: los estudiantes fumadores presentaron un tiempo de resistencia al ejercicio menor (7 minutos con 58 segundos) en comparación con los estudiantes no

fumadores (9 minutos y 6 segundos). Asimismo, se observó que el grupo de fumadores mostró un equivalente metabólico (MET) inferior (11.35 METs frente a 15.90 METs). En otras palabras, los estudiantes fumadores evidenciaron un rendimiento físico significativamente menor que los no fumadores, al menos en las dos variables analizadas (véase 1).

Tabla 1. Síntomas de la Covid-19

Variable	Grupo	Media	S	p
Equivalente metabólico (MET)	Experimental	11.35	0.86	0.01
	Control	15.90	3.25	
Tiempo de ejercicio (min)	Experimental	7.97	1.02	<0.01
	Control	10.77	0.86	

Nota: *S*, desviación estándar; *p*, valor de la probabilidad aportado por el test *t* de Student. Fuente: Autora

Conclusiones

Los resultados obtenidos por la autora sugieren que el fumar cigarrillos electrónicos puede tener un impacto negativo sobre la salud cardiovascular y el rendimiento físico de los adolescentes. Esto se comprueba en el aumento de la frecuencia cardiaca después de vapear, así como en la disminución de su tiempo de ejercicio y en sus equivalentes metabólicos.

Aunque el tamaño de la muestra fue limitado y no permite establecer conclusiones definitivas, los resultados coinciden con observaciones previas que señalan

que el vapeo puede tener implicaciones significativas sobre la salud cardiovascular [3,4]. Esto se ve reforzado por los hallazgos de [5], quienes indican que el hábito de fumar cigarrillos electrónicos podría constituir un factor de riesgo independiente para enfermedades cardiovasculares tales como arritmias, hipertensión, síndromes coronarios y falla cardíaca, entre otras. En dichos procesos intervienen mecanismos biológicos como la inflamación, el estrés oxidativo, la disfunción endotelial, la aterosclerosis, los efectos hemodinámicos y las alteraciones en la función plaquetaria. Estos hallazgos son lo suficientemente relevantes como para que

las instituciones educativas implementen programas de prevención y concientización dirigidos a desincentivar la práctica del vapeo entre niños y adolescentes.

Una sugerencia para futuras investigaciones es que se indague, en una muestra de jóvenes más grande, otras variables de funcionamiento cardiovascular, por ejemplo, observar arritmias con un electrocardiograma o moléculas indicadoras de inflamación en sangre, o del estrés oxidativo. Asimismo, se sugiere que se profundice en estudios que evalúen la frecuencia de uso de estos productos a nivel nacional, así como en sus posibles causas para poder incidir sobre ellas y disminuir los riesgos a la salud que representa este fenómeno de moda entre los adolescentes y jóvenes.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del Dr. Juan Pablo Molina, por su desinteresado aporte en recursos y determinaciones cardiovasculares. De igual modo al Profesor Dariel Díaz Arce, por la revisión, retroalimentación y sugerencias de mejora en este trabajo.

Referencia

- [1] Naciones Unidas, “Los cigarrillos electrónicos perjudican la salud y son muy adictivos, es urgente regular su comercialización \textbar Noticias ONU,” Dec. 2023. [Online]. Available: https://shorturl.at/NI_LBF
- [2] Organización Panamericana de la Salud, “Los cigarrillos electrónicos son perjudiciales para la salud - OPS/OMS \textbar Organización Panamericana de la Salud,” May 2020. [Online]. Available: <https://shorturl.at/VNGwW>
- [3] R. C. García, “El desafío de los cigarrillos electrónicos,” *Atención primaria*, vol. 46, no. 6, pp. 307–312, 2014.
- [4] A. P. Carll, C. Arab, R. Salatini, M. D. Miles, M. A. Nystoriak, K. L. Fulghum, D. W. Riggs, G. A. Shirk, W. S. Theis, and N. Talebi, “E-cigarettes and their lone constituents induce cardiac arrhythmia and conduction defects in mice,” *Nature Communications*, vol. 13, no. 1, p. 6088, 2022.
- [5] H. Zong, Z. Hu, W. Li, M. Wang, Q. Zhou, X. Li, and H. Liu, “Electronic cigarettes and cardiovascular disease: epidemiological and biological links,” *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, vol. 476, no. 6, pp. 875–888, 2024.
- [6] C. Díaz-Vélez, M. A. Díaz-Nolazco, and B. Castro-Maldonado, “Consentimiento informado en investigaciones de una universidad pública,” 2011.