



ISSN 2674-8169



Latindex



DOI



O uso do cigarro eletrônico e seu impacto no sistema cardiovascular: uma revisão sistemática

João Olímpio Oliveira Franco ¹, Ana Alice Rosa Pereira ¹, Luma Machado Beghini ¹, Sofia Alice Silva Almeida ¹, Sérgio Rodrigo Beraldo ²



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n3p1800-1816>

artigo recebido em 28 de Fevereiro e publicado em 28 de Março de 2026

REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

Introdução: O cigarro eletrônico é um aparelho desenvolvido como alternativa ao cigarro tradicional, o qual libera substâncias tóxicas ao vaporizar líquidos contendo nicotina e outras substâncias. Representando assim, riscos à saúde, especialmente ao sistema cardiovascular, podendo causar aumento da frequência cardíaca e pressão arterial, disfunção endotelial, estresse oxidativo, inflamação sistêmica, infarto do miocárdio, aterosclerose e maior risco de AVC. Assim, faz-se necessário ampliar a conscientização e investigar os efeitos dos DEFs sobre a saúde cardiovascular. **Objetivo:** Analisar o impacto do uso de cigarros eletrônicos no sistema cardiovascular, investigando seus efeitos, riscos e implicações para a saúde. **Método:** O relato desta revisão sistemática teve o auxílio do método dos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA). A pesquisa para obtenção de informações foi realizada nas seguintes plataformas: PubMed (US National Library of Medicine National Institutes of Health), BVS (Biblioteca Virtual de Saúde), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e CAPES. A escolha dos descritores utilizados para busca de artigos foi realizada por meio da plataforma DECs, e os descritores selecionados foram: "electronic cigarette" or "cardiovascular system" or "harm" and "nicotine". Foi adotado o critério de inclusão para trabalhos publicados a partir de 2020, nos idiomas inglês e português e, com a revisão dos títulos, foram selecionados 355 artigos. **Resultados:** O uso de dispositivos com nicotina eleva a pressão arterial e frequência cardíaca, causa estresse oxidativo, disfunção endotelial e aumento da atividade plaquetária. Esses efeitos, embora menos intensos que os do cigarro tradicional, sugerem alterações fisiológicas associadas a alterações cardiovascular. **Conclusão:** Os cigarros eletrônicos não são isentos de riscos e sua utilização requer cautela, reforçando a importância de ações educativas e políticas públicas voltadas à prevenção e conscientização sobre seus efeitos à saúde.

Palavras-chave: vaping; tabagismo; efeitos colaterais; doenças cardiovasculares.

The use of Electronic cigarette and its impact on the cardiovascular system: a systematic review

ABSTRACT

Introduction: The electronic cigarette is a device developed as an alternative to the traditional cigarette, which releases toxic substances when vaporizing liquids containing nicotine and other compounds. It therefore poses health risks, especially to the cardiovascular system, potentially causing increased heart rate and blood pressure, endothelial dysfunction, oxidative stress, systemic inflammation, myocardial infarction, atherosclerosis, and a higher risk of stroke. Although it is used as an alternative to conventional cigarettes and has become popular among young people, there is no evidence regarding its long-term effects. Thus, it is necessary to raise awareness and investigate the effects of e-cigarettes on cardiovascular health. **Objective:** To analyze the impact of electronic cigarette use on the cardiovascular system, investigating its effects, risks, and health implications. **Method:** This systematic review report was guided by the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) method. The search for information was conducted on the following platforms: PubMed (US National Library of Medicine, National Institutes of Health), BVS (Virtual Health Library), SciELO (Scientific Electronic Library Online), and CAPES. The selection of descriptors used to search for articles was carried out through the DECS platform, and the chosen descriptors were: “electronic cigarette” OR “cardiovascular system” OR “harm” AND “nicotine”. The inclusion criteria considered studies published from 2020 onward, in English or Portuguese. After reviewing the titles, 355 articles were selected. **Results:** The use of nicotine devices increases blood pressure and heart rate, causes oxidative stress, endothelial dysfunction and increased platelet activity. These effects, although less intense than those of traditional cigarettes, indicate a relevant cardiovascular risk. **Conclusion:** Electronic cigarettes are not risk-free and their use requires caution, reinforcing the importance of educational actions and public policies aimed at prevention and awareness about their health effects.

Keywords: vaping; smoking; side effects; cardiovascular diseases.

Instituição afiliada – “Faculdade Zarns – Pouso Alegre”

Autor correspondente: João Olímpio Oliveira Franco jolimpiosjm@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

O cigarro eletrônico, também conhecido como dispositivo eletrônico para fumar (DEF), é um aparelho desenvolvido originalmente como uma alternativa ao cigarro tradicional. Esses dispositivos funcionam por meio da vaporização de líquidos que contêm nicotina, propilenoglicol, glicerina e aromatizantes, podendo atingir temperaturas elevadas, o que leva à formação de substâncias tóxicas como formaldeído, acroleína e acetaldeído^{1,2}. Embora, muitas vezes aparenta ser inofensivo, os cigarros eletrônicos representam fator de risco para diversas complicações à saúde, incluindo prejuízos ao sistema cardiovascular, devido à ação da nicotina e de outras substâncias tóxicas presentes no vapor³. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o tabagismo é responsável por mais de 7 milhões de mortes diretas por ano, além de causar 1,2 milhões de mortes indiretas devido à exposição passiva⁴. Dados preocupantes mostram que a prevalência do uso de produtos derivados do tabaco é maior entre jovens de 15 a 24 anos, sendo que 82,6% dos fumantes iniciaram o vício nessa faixa etária, o que demonstra a relevância epidemiológica do tema, sobretudo diante da crescente popularização dos DEFs entre adolescentes e adultos jovens⁴.

Estudos recentes vêm mostrando que, apesar da menor quantidade de compostos tóxicos em comparação ao cigarro tradicional, o uso de cigarros eletrônicos não é isento de riscos, especialmente no que diz respeito à saúde cardiovascular^{1,3}. Pesquisas demonstram que a exposição à nicotina e a outras substâncias presentes no vapor dos dispositivos provocam alterações hemodinâmicas, como o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, além de disfunção endotelial, estresse oxidativo e inflamação sistêmica — esses mecanismos contribuem para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares^{2,3}. Um estudo publicado pelo Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2020) relatou que usuários frequentes de DEFs apresentaram maior risco de infarto do miocárdio em comparação a não usuários. Juntamente com os efeitos imediatos, o uso prolongado de cigarros eletrônicos têm sido correlacionado com efeitos cardiovasculares de longa duração, como o aumento da deficiência arterial, aterosclerose e maior risco de acidente vascular cerebral (AVC)⁵. Esses achados

reforçam a importância de considerar os cigarros eletrônicos como potenciais agentes agressores ao sistema cardiovascular, especialmente diante de sua crescente adesão entre adolescentes e adultos jovens^{3,5}.

Apesar da crescente popularidade dos cigarros eletrônicos, especialmente entre jovens, ainda existem lacunas significativas no conhecimento científico quanto aos efeitos a longo prazo desses dispositivos sobre o sistema cardiovascular^{3,6}. Muitos usuários consideram os DEFs uma alternativa segura ao cigarro convencional, o que contribui para o aumento de seu consumo sem a devida compreensão dos riscos associados^{3,6}. Entretanto, os dados disponíveis indicam que mesmo o uso ocasional pode desencadear alterações fisiológicas relevantes no sistema cardiovascular^{1,3}.

Dessa forma, diante do crescimento expressivo do uso de cigarros eletrônicos entre a população adulta e das evidências emergentes sobre seus possíveis efeitos adversos à saúde, torna-se urgente investigar sua relação com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Esta pesquisa é relevante por contribuir para o avanço do conhecimento científico e para a conscientização da população quanto aos riscos cardiovasculares associados ao uso desses dispositivos, especialmente entre indivíduos que os utilizam com frequência. Os resultados poderão servir de base para ações educativas, políticas públicas de prevenção e estratégias de redução de danos. Como hipótese, considera-se que adultos que utilizam cigarros eletrônicos apresentam maior probabilidade de desenvolver alterações cardiovasculares, como elevação da pressão arterial e da frequência cardíaca, disfunção endotelial, além de estarem mais suscetíveis a eventos graves como infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral e aterosclerose^{1-3,5}.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em quatro bases de dados: PubMed (US National Library of Medicine, National Institutes of Health), BVS (Biblioteca Virtual de Saúde), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e CAPES (Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A seleção dos descritores utilizados no

processo de revisão foi realizada por meio de consultas ao DECs (descritores de assunto em ciências da saúde da BIREME).

Nas buscas, foram empregados descritores em língua inglesa, sendo considerados: “electronic cigarette” OR “cardiovascular system” OR “harm” AND “nicotine”. Utilizaram-se os operadores booleanos AND, OR e AND NOT para combinação dos descritores e termos empregados no rastreamento das publicações. As pesquisas foram realizadas entre os dias 7 e 14 de maio de 2025.

Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa utilizou-se a estratégia PICO (Acrônimo para Patient, Intervention, Comparison e Outcome). Dessa forma, definiu-se a seguinte questão central que orientou o estudo: “Analisar os impactos do cigarro eletrônico no sistema cardiovascular”. Nela, observar-se o P: “Adolescente e adultos”; I: “Usuários de cigarro eletrônico”; C: “Não usuários dos cigarros eletrônicos”; O: “Alteração da pressão arterial e frequência cardíaca, bem como maior risco de aterosclerose, infarto agudo do miocárdio e acidente vascular.”

Logo, adotaram-se critérios de inclusão para todos os trabalhos publicados a partir de 2020, nos idiomas inglês e português, os quais abordassem os tópicos referentes ao uso de cigarros eletrônicos e seu impacto no sistema cardiovascular. Foram utilizados também critérios de exclusão, no entanto, para estudos com data de publicação anterior ao ano de 2020, bem como, aqueles que não estivessem disponíveis na íntegra e não abordassem os tópicos de interesse.

A triagem dos estudos foi realizada manualmente, em três etapas sucessivas: leitura dos títulos, leitura dos resumos e, por fim, leitura integral dos artigos potencialmente elegíveis. A exclusão de duplicidades também foi feita de forma manual, garantindo precisão e coerência no processo de seleção. Dois revisores realizaram essa etapa de forma independente, e eventuais divergências foram resolvidas por consenso.

Subsequentemente, foram encontrados 355 artigos (142 no PubMed, 203 na BVS, 3 no CAPES e 7 no Scielo) para a primeira etapa da pesquisa. Desses foram excluídos os estudos relacionados a outras patologias específicas (41) não vinculadas ao sistema cardiovascular, bem como aqueles que analisavam apenas a nicotina isoladamente (37).

Também foram excluídos trabalhos voltados à propaganda de tabaco e seus derivados (32), estudos cujo foco principal era a cessação do tabagismo com o uso de cigarros eletrônicos (57) e pesquisas que tratavam de biomarcadores sem correlação clínica relevante (17). Além disso, foram desconsiderados estudos sobre danos gerais não cardiovasculares (4), farmacocinética de substâncias (6), outros tipos de estudo não compatíveis com o delineamento proposto (18) e análises sobre etnia ou sexo sem relação direta com os efeitos cardiovasculares (12). Ademais, foram eliminados artigos sobre os impactos de mensagens de conscientização (48). Por fim, também foram excluídos artigos que não abordavam a temática central da revisão (40) ou que investigavam outros dispositivos de fumar (19), somado com 3 estudos duplicados, totalizando 331 estudos excluídos por motivos diversos.

No total, foram incluídos 21 artigos que apresentavam relação direta com o tema proposto. Dessa forma, 7 artigos foram utilizados para a elaboração dos resultados, enquanto os demais subsidiaram a discussão dos achados, contribuindo para a análise e interpretação dos dados obtidos.

A realização deste trabalho apresenta viabilidade acadêmica e prática, uma vez que se trata de uma revisão sistemática de literatura, que não requer recursos financeiros elevados ou infraestrutura laboratorial. As bases de dados utilizadas (PubMed, BVS, Scielo e CAPES) são de acesso público e/ou disponibilizadas pelo portal da CAPES, o que garante a obtenção de artigos relevantes ao tema. Do ponto de vista técnico, este projeto será conduzido de acordo com as diretrizes internacionais do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantindo padronização, transparência e reprodutibilidade do processo. A formulação da questão de pesquisa seguiu a estratégia PICO (Patient, Intervention, Comparison, Outcome), o que assegura clareza e objetividade na definição do problema investigado. Os descritores utilizados foram selecionados por meio do DECs/MeSH, possibilitando uma busca ampla e consistente dos estudos relacionados ao tema. Serão aplicados critérios de inclusão e exclusão bem estabelecidos, restringindo a seleção a artigos publicados entre 2020 e 2025, em inglês e português, o que assegura a atualidade e a relevância científica da revisão. Além disso, será realizada análise crítica dos artigos

incluídos, com avaliação da qualidade metodológica e risco de viés, fortalecendo a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Caracterização geral dos estudos incluídos:

Neste estudo de revisão sistemática, foram incluídos menos de 10 artigos, publicados entre 2021 e 2023, abordando os efeitos cardiovasculares relacionados ao uso de cigarros eletrônicos (Figura 1)

Fluxograma PRISMA 2020

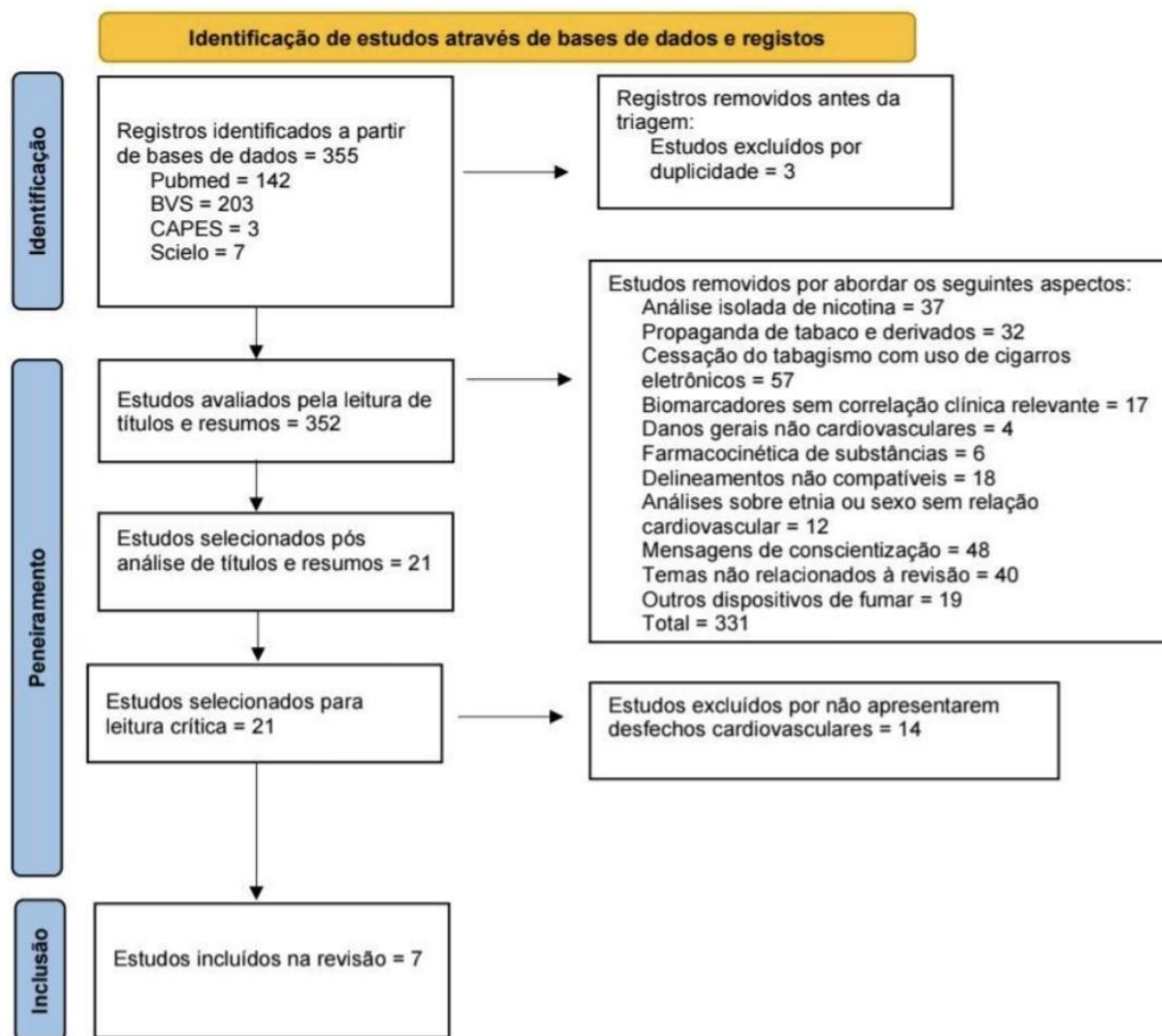


Figura 1 – Fluxograma PRISMA 2020 de identificação, triagem e inclusão dos estudos.

Dos artigos incluídos, sete estudos apresentaram-se pertinentes para os resultados por apresentarem desfechos experimentais e clínicos diretamente vinculados a parâmetros cardiovasculares e fisiopatológicos. A maioria dos estudos analisados consiste em ensaios clínicos randomizados e cruzados, realizados com adultos jovens saudáveis e não tabagistas, além de um estudo in vitro multicêntrico de replicação metodológica. A maior parte dessas pesquisas avaliou os efeitos agudos da inalação de nicotina vaporizada sobre parâmetros hemodinâmicos, autonômicos, oxidativos e endoteliais, comparando-os com os efeitos dos cigarros convencionais ou dispositivos placebo sem nicotina.

TABELA 1. Caracterização geral dos estudos incluídos na revisão sistemática

Estudo	Tipo de estudo	Amostra	Intervenção	Parâmetros avaliados
Gonzales e Cooke (2021) [7]	Ensaio clínico cruzado	15 (10 com MSNA)	JUUL 59 mg/mL nicotina vs placebo	Pressão arterial, FC, MSNA e barorreflexo
Lyytinen et al. (2023) [10]	Ensaio clínico randomizado duplo-cego	22	30 inalações com e sem nicotina 19mg/mL	Microcirculação, T-TAS (trombose), FC e PA
Caruso et al. (2023) [12]	Estudo in vitro multicêntrico	4 laboratórios	Aerosóis de CE tabaco aquecido e cigarro 1R6F	Migração endotelial (HUVECs)
Kelesidis et al. (2021) [9]	Ensaio clínico cruzado	32	1 sessão de vaping (5% nicotina) vs sham	Estresse oxidativo celular (ROS)
Dimitriadis K et al.(2021) [8]	Ensaio clínico experimental	20	CE nicotina x cigarro tradicional	FC, PA, catecolaminas
Belkin S et al. (2022) [11]	Ensaio clínico	18	CE com nicotina (3 mg/mL)	Rigidez arterial, FMD, pressão de pulso
Caruso et al. (2023) [13]	Estudo in vitro multicêntrico	4 laboratórios	Aerossóis de CE, tabaco aquecido e cigarros 1R6F	Migração endotelial (HUVECs)

2. Efeitos hemodinâmicos agudos:

Gonzalez e Cooke observaram que a inalação aguda de cigarros eletrônicos JUUL contendo 59 mg/mL de nicotina resultou em aumento significativo da pressão arterial média ($\approx +6,5$ mmHg) e da frequência cardíaca (+5 bpm), acompanhados por uma redução na atividade nervosa simpática muscular (MSNA) durante e após o uso, quando comparado ao placebo sem nicotina⁷. Esses achados indicam ativação simpática central e resposta pressora semelhante à observada com cigarros tradicionais.

Resultados semelhantes foram descritos em outro ensaio clínico, no qual o uso de dispositivos eletrônicos com nicotina provocou elevação transitória da pressão arterial sistólica e frequência cardíaca, porém com menor magnitude e duração em relação ao tabagismo convencional⁸.

Benowitz et al. (2020) analisaram os efeitos cardiovasculares de 24 horas do uso de cigarros eletrônicos em comparação ao tabagismo tradicional em usuários duplos. O estudo demonstrou que, embora o consumo de cigarros eletrônicos mantivesse níveis plasmáticos de nicotina semelhantes aos obtidos com cigarros a combustão, houve redução significativa da exposição ao monóxido de carbono e ausência de elevação persistente da pressão arterial durante o período de monitorização⁹. A variabilidade da frequência cardíaca e o ritmo circadiano da pressão foram preservados, sugerindo que, apesar de manter o estímulo nicotínico, o cigarro eletrônico reduz parte da carga tóxica cardiovascular associada à combustão.

3. Atividade autonômica e estresse oxidativo:

A interferência da nicotina vaporizada sobre a regulação autonômica foi analisada nos estudos experimentais, com evidência de inibição barorreflexa e modulação simpática periférica⁷. Complementarmente, Kelesidis et al. demonstraram que uma única sessão de vaporização com nicotina (5%) em indivíduos jovens sem histórico de tabagismo foi suficiente para aumentar marcadores de estresse oxidativo celular (ROS) em leucócitos e subtipos de células imunes, efeito ausente no grupo controle e nos usuários habituais de cigarro ou vape¹⁰. Essa resposta aguda reforça o potencial pró-oxidante do aerossol nicotínico, mesmo em exposições isoladas, com implicações na disfunção endotelial precoce.

4. Disfunção endotelial e microcirculação:

Lyytinen et al. avaliaram 22 voluntários saudáveis em estudo duplo-cego e observaram que 30 inalações de aerossol com nicotina (19 mg/mL) aumentaram significativamente a formação de trombos plaquetários e trombos ricos em fibrina, além de reduzir a vasodilatação microvascular independente do endotélio, avaliada por iontoforese de nitroprussiato de sódio¹¹. Em outro estudo clínico, a exposição aguda a cigarros

eletrônicos causou

também redução transitória da dilatação mediada por óxido nítrico, sugerindo disfunção endotelial aguda proporcional à concentração de nicotina¹².

5. Efeitos sobre trombogênese e hemostasia:

No mesmo ensaio conduzido por Lyytinen *et al.*, a atividade plaquetária e a trombogenicidade dependente de fibrina aumentaram 15 minutos após o uso do cigarro eletrônico com nicotina, retornando aos níveis basais em até 60 minutos. Tais efeitos não se constataram na apresentação ao vapor sem nicotina, evidenciando que a nicotina é o principal agente mediador das alterações pró-coagulantes e da ativação simpática que favorece o estado de hipercoagulabilidade¹¹.

6. Efeitos celulares comparativos com o cigarro tradicional:

Caruso *et al.*, no Replica Project, compararam os efeitos de aerossóis de cigarros eletrônicos, produtos de tabaco aquecido e fumaça de cigarro tradicional sobre células endoteliais humanas (HUVECs)¹³. O cigarro convencional diminuiu a capacidade migratória endotelial, até mesmos em baixas concentrações, sendo que foi demonstrado que o extrato aquoso da fumaça do cigarro convencional reduziu a migração endotelial em até 80%, enquanto os cigarros eletrônicos e produtos aquecidos não apresentaram inibição relevante até mesmo em concentrações muito elevadas (80–100%). Esses resultados indicam uma citotoxicidade endotelial muito menor dos dispositivos eletrônicos em relação ao tabaco de combustão, logo, não são isentos de risco em exposições ao longo prazo.

TABELA 2. Efeitos celulares e fisiopatológicos comparativos entre cigarros eletrônicos e cigarros convencionais

Domínio	Principais efeitos observados	Significado fisiopatológico
Hemodinâmico	↑PA (5-9 mmHg), ↑FC (5-7 bpm)	Ativação simpática e resposta pressórica aguda
Autonômico	↓MSNA (-7 rajadas/min)	Inibição barorreflexa por hipertensão induzida
Endotelial	↓FMD (-2.3%), ↓ perfusão SNP (-12 AU)	Disfunção endotelial aguda dependente de nicotina
Trombótico	↑PL-AUC (+72%), ↑AR-AUC (+80%)	Aumento da agregação plaquetária e fibrina
Oxidativo	↑ROS (1.3x)	Dano celular e inflamação vascular precoce

Análise consolidada dos achados:

Desse modo, os estudos apontam que o uso agudo de cigarros eletrônicos com nicotina gera mudanças cardiovasculares mensuráveis, incluindo aumento de pressão arterial, frequência cardíaca, trombogênese, estresse oxidativo e disfunção endotelial, efeitos que se assemelham dos observados com o cigarro tradicional, embora com menor intensidade e duração. Apesar disso, há convergência de que tais respostas fisiológicas sugerem alterações associadas ao risco cardiovascular, especialmente em indivíduos jovens e saudáveis, e que a nicotina mantém-se como o principal determinante das respostas autonômicas e vasculares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática evidenciou que o uso de cigarros eletrônicos está associado a alterações fisiológicas relevantes no sistema cardiovascular, incluindo aumento da frequência cardíaca, elevação da pressão arterial, disfunção endotelial, estresse oxidativo e ativação de mecanismos inflamatórios e trombogênicos. Embora diversos estudos indiquem que tais efeitos possam ocorrer em menor magnitude quando comparados ao tabagismo convencional, os dados disponíveis demonstram que os dispositivos eletrônicos para fumar não são isentos de riscos à saúde cardiovascular.



Os resultados analisados indicam que a nicotina presente nos líquidos vaporizados desempenha papel central na ativação do sistema nervoso simpático e na indução de respostas hemodinâmicas agudas, além de contribuir para alterações na função vascular e no endotélio. Esses mecanismos fisiopatológicos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento de processos ateroscleróticos e ao aumento do risco de eventos cardiovasculares ao longo do tempo.

Adicionalmente, observou-se que o uso concomitante de cigarros eletrônicos e cigarros convencionais, prática conhecida como uso duplo, pode representar um fator adicional de risco, uma vez que mantém a exposição contínua a substâncias potencialmente nocivas presentes em ambos os produtos. Esse aspecto reforça a necessidade de cautela na interpretação dos dispositivos eletrônicos como estratégia de redução de danos ao tabagismo.

Diante dessas evidências, conclui-se que os cigarros eletrônicos não devem ser considerados alternativas seguras ao cigarro convencional, especialmente na ausência de evidências robustas acerca de seus efeitos a longo prazo. Portanto, torna-se fundamental ampliar a produção de estudos clínicos e epidemiológicos que investigam os impactos cardiovasculares desses dispositivos, bem como fortalecer políticas públicas e estratégias de educação em saúde voltadas à conscientização da população sobre os potenciais riscos associados ao seu uso.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa LF, Bastos IT, Salvador JMM, Amaral VO do, Amaral MO do, Ribeiro TF, Santos KW dos. Impacto do cigarro eletrônico na manifestação de problemas cardiopulmonares: uma revisão de literatura. *J Med Biosci Res.* 2025;2(1):1010–1023. doi:10.70164/jmbr.v2i1.537.
2. Chiaradia CFC, Moraes MB, Lima AGS, et al. Atualizações acerca dos efeitos tóxicos gerados pelo uso do cigarro eletrônico: uma revisão de literatura. *Res Soc Dev.* 2023;12(4):e5712441020.
3. da Silva GVL, Rocha JA, Alves FD, et al. Os impactos do cigarro eletrônico no sistema cardiovascular: uma revisão sistemática. *Braz J Implantol Health Sci.* 2024;6(8):2637–56.

4. Organização Pan-Americana da Saúde. Tabaco [Internet]. Washington, DC: OPAS; c2024 [citado 2025 maio 6]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/tabaco>
5. Oliveira VH, Nascimento Júnior VP, Araújo BC. O uso de cigarro eletrônico por jovens e efeitos adversos ao sistema cardiovascular. *Res Soc Dev.* 2022;11(4):1–10.
6. dos Santos ECF, da Silva LG. Os problemas cardiovasculares e pulmonares ligados ao cigarro eletrônico: uma revisão integrativa da literatura. *Rev Iberoam Humanid Ciênc Educ.* 2024;10(10):1763–81.
7. Gonzalez JE, Cooke WH. Acute effects of electronic cigarettes on arterial pressure and peripheral sympathetic activity in young nonsmokers. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2021;320(2):H248–H255. doi:10.1152/ajpheart.00448.2020.
8. Dimitriadis K, Narkiewicz K, Leontsinis I, et al. Acute Effects of Electronic and Tobacco Cigarette Smoking on Sympathetic Nerve Activity and Blood Pressure in Humans. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(6):3237. doi:10.3390/ijerph19063237. PMID: 35328926; PMCID: PMC8952787.
9. Benowitz NL, St Helen G, Nardone N, et al. Twenty-Four-Hour Cardiovascular Effects of Electronic Cigarettes Compared With Cigarette Smoking in Dual Users. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(23):e017317. doi:10.1161/JAHA.120.017317.
10. Kelesidis T, Tran E, Nguyen R, et al. Association of one vaping session with cellular oxidative stress in otherwise healthy young people with no history of smoking or vaping: a randomized clinical crossover trial. *JAMA Pediatr.* 2021;175(11):1174–1176. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.2351.
11. Lyytinen G, Brynedal A, Anesäter E, et al. Electronic cigarette vaping with nicotine causes increased thrombogenicity and impaired microvascular function in healthy volunteers: a randomised clinical trial. *Cardiovasc Toxicol.* 2023;23(3):255–264. doi:10.1007/s12012-023-09802-9.
12. Belkin S, Benthien J, Axt PN, et al. Impact of Heated Tobacco Products, E-Cigarettes, and Cigarettes on Inflammation and Endothelial Dysfunction. *Int J Mol Sci.* 2023;24(11):9432. doi:10.3390/ijms24119432. PMID: 37298381; PMCID: PMC10253418.
13. Caruso M, Emma R, Distefano A, et al. Comparative assessment of electronic nicotine delivery systems aerosol and cigarette smoke on endothelial cell migration: The Replica Project. *Drug Test Anal.* 2023;15(10):1164–1174. doi:10.1002/dta.3349.
14. Sharma H, Ruikar M. Electronic cigarettes: ally or an enemy in combating tobacco-use-associated diseases - an integrative review. *Indian J Dent Res.* 2023;34(2):216–222. doi:10.4103/ijdr.ijdr_890_21.
15. Mohammadi L, Han DD, Xu F, Huang A, Derakhshandeh R, Rao P, Whitlatch A, et al. Chronic e-cigarette use impairs endothelial function on the physiological and



- cellular levels. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2022;42(11):1333-1350. doi:10.1161/ATVBAHA.121.317749.
16. Chaumont M, de Becker B, Zaher W, Culié A, Deprez G, Mélot C, et al. Differential effects of electronic cigarette on microvascular endothelial function, arterial stiffness and oxidative stress: a randomized crossover trial. *Sci Rep.* 2018;8:10378. doi:10.1038/s41598-018-28723-0.
 17. Ikonomidis I, Vlastos D, Kourea K, Kostelli G, Varoudi M, Pavlidis G, et al. Electronic cigarette smoking increases arterial stiffness and oxidative stress to a lesser extent than a single conventional cigarette: an acute and chronic study. *Circulation.* 2018;137(3):303-306. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029153.
 18. Kerr DMI, Brooksbank KJM, Taylor RG, Pinel K, Rios FJ, Touyz RM, Delles C. Acute effects of electronic and tobacco cigarettes on vascular and respiratory function in healthy volunteers: a cross-over study. *J Hypertens.* 2019;37(1):154-166. doi:10.1097/HJH.0000000000001890.
 19. Glantz SA, Nguyen N, da Silva ALO. Population-based disease odds for e-cigarettes and dual use versus cigarettes. *NEJM Evid.* 2024;3(3):EVIDoA2300229. doi:10.1056/EVIDoA2300229.
 20. La Rosa G, Vernooij R, Qureshi M, Polosa R, O'Leary R. Clinical testing of the cardiovascular effects of e-cigarette substitution for smoking: a living systematic review. *Intern Emerg Med.* 2023;18:917-928. doi:10.1007/s11739-022-03161-z.
 21. Wamamili B, Pattemore P, Pearson J. The effect of an educational intervention on high school students' knowledge about vaping-related risks and expressed desire to quit vaping. *N Z Med J.* 2025 Jan 24;138(1608):13-23.
 22. Svenson D, et al. The effect of conflicting public health guidance on smokers' and vapers' e-cigarette harm perceptions. *Addictive Behaviors Reports.* 2022;16:100454. doi:10.1016/j.abrep.2022.100454.