

ALTERAÇÕES HEMODINÂMICAS ASSOCIADAS AO USO DO CIGARRO ELETRÔNICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Amanda Silva Rosenbach ¹

Amanda Untar ¹

Brenda Vitória Vilela Gomes ¹

Karyne Arruda Burli¹

Luana Donadel ²

RESUMO

O cigarro eletrônico, introduzido como alternativa menos nociva, tem tido um aumento exponencial de consumo. Apesar do apelo comercial, evidências científicas recentes demonstram que ele não é isento de riscos. O objetivo desta revisão foi analisar os efeitos cardiovasculares do cigarro eletrônico e sua relação com o desenvolvimento de hipertensão arterial sistêmica. Foram incluídos 27 artigos na revisão, entre pesquisas observacionais, experimentais e revisões sistemáticas, disponíveis em português e inglês. Os achados indicam que a nicotina e os metais pesados presentes nos dispositivos exercem efeito vasoconstritor, elevando a pressão arterial e contribuindo para a hipertensão. O uso contínuo também está associado à disfunção endotelial e ao estresse oxidativo, fatores que favorecem danos cardiovasculares progressivos. Os resultados reforçam que o cigarro eletrônico não deve ser considerado uma alternativa segura ao cigarro convencional, visto que apresenta riscos relevantes ao sistema cardiovascular, e confirmam a necessidade de novos estudos clínicos e longitudinais para aprofundar a compreensão da relação com a hipertensão arterial.

Palavras-Chave: Cigarro Eletrônico; Hipertensão; Doenças Cardiovasculares; Nicotina; Disfunção Endotelial.

ABSTRACT

The electronic cigarette, introduced as a less harmful alternative, has seen an exponential increase in consumption. Despite its commercial appeal, recent scientific evidence shows that it is not risk-free. The objective of this review was to analyze the cardiovascular effects of electronic cigarettes and their relationship with the

development of systemic arterial hypertension. 27 articles were included in the review, including observational studies, experimental studies, and systematic reviews, available in Portuguese and English. The findings indicate that nicotine and heavy metals present in the devices exert a vasoconstrictive effect, raising blood pressure and contributing to hypertension. Continuous use is also associated with endothelial dysfunction and oxidative stress, factors that favor progressive cardiovascular damage. The results reinforce that the electronic cigarette should not be considered a safe alternative to the conventional cigarette, as it also presents relevant risks to the cardiovascular system, and confirm the need for new clinical and longitudinal studies to deepen the understanding of the relationship with arterial hypertension.

Keywords: Electronic Cigarette; Hypertension; Cardiovascular Diseases; Nicotine; Endothelial Dysfunction.

¹ Discente do curso de Biomedicina do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande

² Docente Professora do curso de Biomedicina do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande

1. INTRODUÇÃO

O cigarro eletrônico, também conhecido como e-cigarette ou vape, foi introduzido no início do século XXI com a proposta de ser uma alternativa menos nociva ao cigarro convencional. Inicialmente desenvolvido para auxiliar fumantes na cessação do tabagismo, o dispositivo rapidamente ultrapassou esse propósito e passou a ser consumido em larga escala, especialmente entre jovens e adultos, impulsionado por forte apelo comercial, diversidade de sabores e pela percepção equivocada de que não ofereceria riscos relevantes à saúde (Hajek *et al.* 2019).

Apesar dessa imagem de modernidade e menor dano, evidências científicas recentes têm demonstrado que o cigarro eletrônico não é isento de riscos. Estudos experimentais e clínicos apontam que seu consumo está associado a efeitos adversos importantes sobre o sistema cardiovascular, incluindo elevação aguda da pressão arterial, disfunção endotelial e alterações hemodinâmicas capazes de favorecer a instalação de processos crônicos, como a hipertensão arterial (Dimitriadis *et al.* 2022; Leontsinis *et al.* 2022).

A hipertensão arterial, por sua vez, é considerada um dos fatores de risco modificáveis mais relevantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares graves, como o infarto agudo do miocárdio e o acidente vascular cerebral. Trata-se de uma condição de alta prevalência mundial, responsável por elevadas taxas de morbimortalidade e custos crescentes aos sistemas de saúde. A relação entre a nicotina e a elevação da pressão arterial é amplamente reconhecida, mas, no caso dos cigarros eletrônicos, os mecanismos fisiopatológicos pelos quais seus componentes contribuem para o desenvolvimento da hipertensão ainda estão em processo de elucidação (Oliveira & Bessa, *et al.* 2024).

Do ponto de vista fisiopatológico, alguns mecanismos já foram descritos. A nicotina presente nos líquidos vaporizados estimula a atividade simpática, elevando a liberação de catecolaminas, a frequência cardíaca e a pressão arterial. Além disso, a exposição ao aerossol do cigarro eletrônico pode induzir estresse oxidativo por meio da ativação da enzima NADPH oxidase e do desacoplamento da óxido nítrico sintase endotelial (eNOS), resultando em disfunção endotelial e aumento da rigidez arterial alterações diretamente associadas ao desenvolvimento da hipertensão (Leontsinis *et al.* 2022).

Evidências clínicas corroboram esses achados demonstraram que usuários

crônicos de cigarro eletrônico apresentam prejuízos significativos na função endotelial e elevação de parâmetros pressóricos quando comparados a não fumantes (Dimitriadis *et al.* 2022). Já em estudos populacionais, foi observado que usuários de cigarro eletrônico não apenas exibem risco cardiovascular aumentado, como também podem desenvolver eventos em idade mais precoce (Patel *et al.* 2022) identificaram que usuários de dispositivos eletrônicos apresentavam maior probabilidade de relatar acidente vascular cerebral e em idade inferior à observada em fumantes convencionais, sugerindo que os cigarros eletrônicos podem antecipar o surgimento de condições cardiovasculares, incluindo a hipertensão arterial.

Outro aspecto relevante é a associação entre o uso do cigarro eletrônico e alterações metabólicas relacionadas ao risco cardiovascular. (Atuegwu *et al.* 2019) verificaram que adultos nunca fumantes de cigarro convencional, mas usuários atuais de dispositivos eletrônicos, apresentavam risco quase duas vezes maior de autorrelatar diagnóstico de pré-diabetes, condição que frequentemente precede o desenvolvimento da hipertensão. Esse achado reforça que o cigarro eletrônico pode contribuir não apenas pela via hemodinâmica direta, mas também por mecanismos metabólicos que favorecem a instalação da hipertensão arterial.

Apesar dos avanços, ainda existem lacunas importantes na literatura. Muitos estudos apresentam delineamento transversal ou duração limitada, o que restringe o estabelecimento de relação causal entre o uso crônico do cigarro eletrônico e o desenvolvimento de hipertensão. Além disso, a variedade de dispositivos, concentrações de nicotina e aditivos dificulta a padronização dos resultados, o que reforça a necessidade de estudos prospectivos de longo prazo (Rose *et al.* 2022).

Diante desse cenário, torna-se essencial aprofundar a investigação científica sobre os riscos cardiovasculares associados ao uso desses dispositivos, com foco especial na hipertensão arterial. Avaliar comparativamente os efeitos do cigarro eletrônico, do cigarro convencional e da ausência de exposição pode fornecer subsídios importantes para políticas públicas de saúde e para conscientização da população. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo geral analisar, por meio de revisão sistemática, a relação entre o uso do cigarro eletrônico e o desenvolvimento de hipertensão arterial, investigando os efeitos de seus

componentes sobre a pressão arterial, os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nesse processo e as lacunas que evidenciam a necessidade de novas pesquisas.

Em face disso, questiona-se: qual é a relação entre o uso do cigarro eletrônico e o desenvolvimento de hipertensão arterial? Parte-se da hipótese de que o cigarro eletrônico não constitui alternativa segura ao cigarro convencional, podendo contribuir para o aumento do risco de hipertensão arterial.

1. METODOLOGIA

2.1 Tipo de Estudo – Metodologia PICO

Esta pesquisa consiste em uma revisão sistemática da literatura, elaborada com base no modelo PICO, cujo objetivo é investigar se o uso do cigarro eletrônico está associado ao desenvolvimento de hipertensão arterial e, conseqüentemente, a outros danos cardiovasculares (Tabela 1).

A busca dos artigos foi conduzida de forma individual nas bases de dados PubMed, SciELO e Science, abrangendo o período de 2015 a 2025.

Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês:

- “cigarro eletrônico” / “electronic cigarette”
- “hipertensão arterial” / “arterial hypertension”
- “doenças cardiovasculares” / “cardiovascular diseases”

O processo de seleção dos artigos foi realizado manualmente, pelas quatro pesquisadoras do grupo, de forma independente, garantindo a confiabilidade e a imparcialidade dos resultados. Inicialmente, os artigos foram triados por título, seguidos pela leitura dos resumos para determinar a relevância ao tema. Aqueles que atenderam aos critérios de elegibilidade foram lidos na íntegra e incluídos na análise final.

Tabela 1 – Componentes da pergunta de pesquisa segundo o modelo PICO

Distribuição	Abreviação	Componentes da Pesquisa
Paciente	P	Usuários de cigarro eletrônico
Intervenção	I	Exposição aos componentes químicos do cigarro eletrônico
Comparação	C	Fumantes convencionais e não fumantes
Desfecho	O	Desenvolvimento de hipertensão arterial e danos cardiovasculares

A fundamentação deste estudo baseia-se em estudos primários (ensaios clínicos, estudos de coorte, caso-controle e transversais) e estudos secundários (revisões sistemáticas e metanálises). Essa abordagem mista permite uma análise mais ampla e crítica sobre os efeitos do cigarro eletrônico na saúde cardiovascular.

2.2 Metodologia PRISMA

Para assegurar a qualidade metodológica, a revisão seguiu as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

As buscas foram realizadas de forma estruturada, considerando a combinação dos descritores acima citados nas bases PubMed, SciELO e Science. Após a coleta inicial, as referências duplicadas foram removidas.

A triagem dos artigos foi feita em três etapas:

1. Leitura dos títulos para excluir estudos irrelevantes;
2. Leitura dos resumos para verificar a aderência ao tema
3. Leitura integral dos artigos selecionados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão.

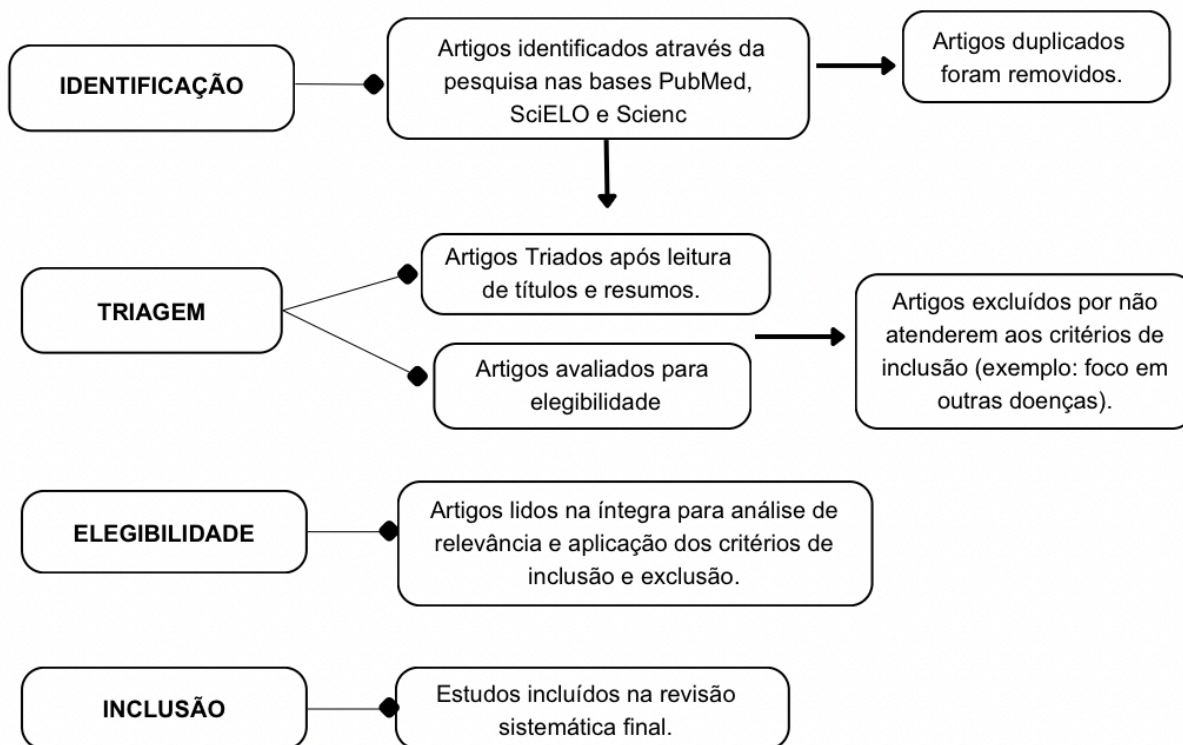
O fluxograma do processo de seleção foi elaborado conforme o modelo PRISMA, já desenvolvido pelo grupo de pesquisa.

2.3 Método de Inclusão e Exclusão

- **Método de inclusão:** Foram incluídos na presente revisão os artigos publicados entre os anos de 2015 à 2025, disponíveis em português ou inglês, que apresentassem relação direta entre o uso de cigarro eletrônico e o desenvolvimento de hipertensão arterial ou outras alterações cardiovasculares. Também foram considerados elegíveis estudos experimentais, observacionais, revisões sistemáticas e metanálises que abordassem os mecanismos fisiopatológicos ou os efeitos hemodinâmicos associados ao uso do cigarro eletrônico.
- **Método de exclusão:** Foram excluídos os trabalhos que tratavam exclusivamente do cigarro convencional, sem menção ao cigarro eletrônico, bem como os que não apresentavam resultados relacionados à pressão arterial ou função cardiovascular. Além disso, foram retirados da análise os artigos duplicados, incompletos, editoriais, resumos de congressos, cartas ao editor e estudos que não apresentavam metodologia científica clara.

Após a seleção individual, os resultados das pesquisadoras foram reunidos e comparados, assegurando a consistência da amostra final e permitindo a quantificação dos artigos incluídos na revisão. (Figura 1)

Figura 1 – Fluxograma PRISMA de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática.

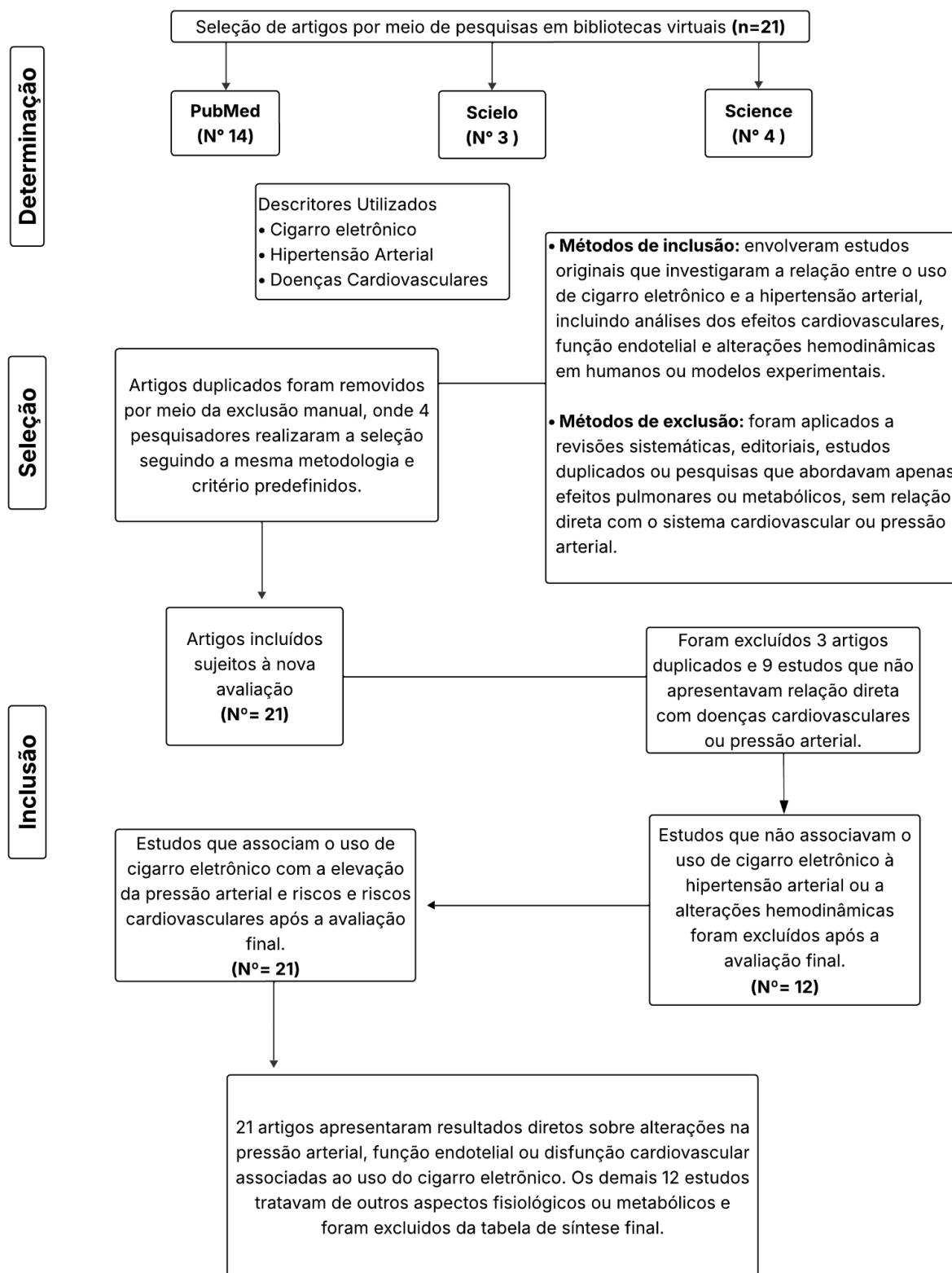


O fluxograma PRISMA demonstra o processo de identificação, triagem, exclusão e inclusão dos artigos científicos utilizados na presente revisão sistemática.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Esta pesquisa realizou uma análise criteriosa de estudos científicos publicados entre 2015 e 2025 nas bases PubMed, SciELO e Science, totalizando 47.395 registros identificados na busca inicial. Após a remoção de 3 artigos duplicados, 47.392 registros foram triados por título e resumo. Desses, 47.356 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, restando 36 artigos para leitura na íntegra. Após a leitura completa, 9 estudos foram excluídos por não apresentarem relação direta com doenças cardiovasculares ou com hipertensão arterial. Assim, 27 artigos preencheram os critérios de inclusão e foram considerados na síntese final dos resultados, conforme demonstrado na Figura 1 (fluxograma PRISMA). Os estudos analisados, disponíveis em português e inglês, abordaram diferentes metodologias, incluindo pesquisas observacionais, experimentais e revisões sistemáticas, permitindo uma visão ampla dos efeitos cardiovasculares do cigarro eletrônico. Entre os principais achados, observou-se que a nicotina e os metais pesados presentes nos dispositivos exercem efeito vasoconstritor, contribuindo para o aumento da pressão arterial e o desenvolvimento de hipertensão. Além disso, verificou-se que o uso contínuo está associado à disfunção endotelial e ao estresse oxidativo, fatores que favorecem danos cardiovasculares progressivos. Os resultados obtidos nesta revisão reforçam que o cigarro eletrônico não deve ser considerado uma alternativa segura ao cigarro convencional, visto que também apresenta riscos relevantes ao sistema cardiovascular. Esses achados atendem aos objetivos propostos, confirmando a necessidade de novos estudos clínicos e longitudinais que aprofundem a compreensão da relação entre o uso do cigarro eletrônico e o desenvolvimento de hipertensão arterial.

Figura 2- – Quantidade de artigos incluídos no estudo com base nas estratégias PICO e PRISMA



Fonte: Autoria própria, 2025

Tabela 2 – Seleção de Artigos: Análise Quantitativa

Número de Artigos por Biblioteca					
	PubMed	SciELO	Science	Total 30	
				Artigos Removidos: 3	
Número de Artigos Após a Exclusão por Título/ Resumo (27)					
N	Título	Autor/Ano	Estudo	Metodologia	Resultados
1	Efeitos simpaticomiméticos do uso agudo de cigarros eletrônicos: Papel dos constituintes de nicotina e não nicotínicos.	Roya S Moheimani, May Bhetraratana, Kacey M Peters, et al. 2017	Estudo Clínico Experimental Cruzado	Estudo experimental em 33 voluntários não-fumantes. Uso agudo de Cigarro eletrônico (com/sem nicotina) vs. controle <i>sham</i> . Avaliação da Atividade Simpática e estresse oxidativo.	O uso de Cigarro eletrônico com nicotina causou predominância simpática e maior suscetibilidade ao estresse oxidativo, resultando em aumento agudo da PA e FC, sendo este efeito exclusivo da nicotina.

2	Um Ensaio Randomizado de Cigarros Eletrônicos versus Terapia de Reposição de Nicotina	Peter Ha jek, Anna Phillips-Waller, Dunja Przulj, et al. 2019.	Ensaio Clínico Randomizado	Ensaio Clínico Randomizado (RCT) comparando a eficácia de Cigarro eletrônico (segunda geração) versus Terapia de Reposição de Nicotina (TRN) para abstinência sustentada por 1 ano	O grupo de Cigarro eletrônico apresentou maior taxa de abstinência sustentada por 1 ano (18,0%) do que a TRN (9,9%). Relevante para contextualizar o balanço entre cessação e risco cardiovascular/hipertensão.
3	O uso de cigarro eletrônico está associado a um diagnóstico autorrelatado de pré-diabetes em pessoas que nunca fumaram cigarros.	Nkiruka C Atuegwu, Mario F Perez, Cheryl Oncken, et al. 2019.	Estudo Transversal	Estudo transversal (BRFSS) em 71.541 não-fumantes. Avaliou a associação entre o uso de Cigarro eletrônico e o diagnóstico autorrelatado de pré-diabetes.	O uso atual de Cigarro eletrônico em indivíduos que nunca fumaram foi associado a um risco significativamente maior de diagnóstico de pré-diabetes (OR 1,96), indicando impacto metabólico e cardiometabólico.
4	Efeitos Cardiovasculares da Troca de Cigarros de Tabaco para Cigarros Eletrônicos.	Jacob George, Muhammad Hussain, Thenmalar Vadiveloo, et al. 2019.	Ensaio Clínico Randomizado Prospectivo (com coorte de preferência paralela não randomizada)	Ensaio clínico randomizado (1 mês) comparando a troca de CC por Cigarro eletrônico (com/sem nicotina). Avaliação do impacto vascular via Dilatação Mediada por Fluxo (FMD).	A troca para Cigarro eletrônico (com ou sem nicotina) levou a melhorias na FMD (função endotelial) e rigidez arterial, mais notável no grupo sem nicotina. Indica que Cigarro eletrônico é "menos pior" que CC, mas o risco residual persiste.

5	Funções cardiovasculares e rigidez arterial após uso de JUUL	Solveig Gernun, Klaas F. Franzen, Nadja Mallock, et al. 2020.	Estudo Clínico Experimental	Estudo clínico comparando os efeitos agudos (até 30 min) do uso de CC e JUUL (Cigarro eletrônico) na PA central/periférica e rigidez arterial.	Tanto o JUUL quanto o CC causaram aumentos agudos e significativos na Pressão Arterial (PA) e Frequência Cardíaca (FC). A rigidez arterial também aumentou em ambos os grupos.
6	Associação do uso de cigarros eletrônicos, cigarros combustíveis ou uso duplo com hipertensão e mortalidade em indivíduos hipertensos	Yi Lu, Hao Jiang, Yin Ren, et al. 2020.	Estudo Observacional Transversal e de Sobrevivência	Estudo transversal em 7.696 participantes, avaliando a associação com hipertensão e mortalidade.	Uso de Cigarro eletrônicos (OR 1,56), CC (OR 1,29) e Uso Duplo (OR 1,83) foram significativamente associados a um risco aumentado de hipertensão. O uso duplo também aumentou o risco de mortalidade em hipertensos.
7	Impacto Cardiopulmonar de Cigarros Eletrônicos e Produtos Vaping	Jason J. Rose, Suchitra Krishnan-Sarin, Vernat J. Exil, Naomi M. Hamburg, et al. 2022.	Declaração Científica	Declaração Científica da American Heart Association (AHA) baseada em uma ampla revisão de evidências sobre o impacto cardiopulmonar do Cigarro eletrônico e <i>vaping</i> .	O Cigarro eletrônicos não é seguro e está associado a efeitos adversos agudos (aumento da PA e FC) e crônicos, como disfunção endotelial e rigidez arterial. A nicotina é o principal agente.

8	Efeitos Agudos do Uso de Cigarro Eletrônico e Cigarro de Tabaco na Atividade do Nervo Simpático e na Pressão Arterial em Humanos	Kyriakos Dimitriadis, Krzysztof Narkiewicz, Ioannis Leontsinis, et al. 2022.	Estudo Clínico Experimental	Estudo experimental cruzado randomizado em 40 fumantes. Mediu os efeitos agudos (15 min) do uso de Cigarro eletrônico (com/sem nicotina) e CC na PA e Atividade Nervosa Simpática.	O uso de Cigarro eletrônico com nicotina e CC levou a aumentos agudos e significativos na Pressão Arterial (PA) e na Atividade Nervosa Simpática (ANS), sendo a nicotina a principal responsável.
9	Comparação do efeito do cigarro eletrônico e do fumo tradicional e associação com acidente vascular cerebral	Urvish Patel, Neel Patel, Mahika Khurana, et al. 2022.	Estudo Observacional Transversal	Estudo transversal (NHANES) comparando o risco de AVC autorrelatado entre usuários de Cigarro eletrônico, CC e não-usuários.	O uso de Cigarro eletrônico foi associado a um risco 2,13 vezes maior de AVC (OR 2,13) em comparação com não-usuários, com risco comparável ao do CC.
10	O uso crônico de cigarro eletrônico prejudica a função endotelial em níveis fisiológicos e celulares	Leila Mohammadi, Daniel D. Han, Fengyun Xu, et al. 2022.	Estudo Clínico Observacional e Experimental <i>In Vitro</i>	Estudo comparativo (n=82) entre não-usuários, usuários crônicos de Cigarro eletrônico e fumantes de CC. Avaliação da Função Endotelial (FMD).	Usuários crônicos de Cigarro eletrônico apresentaram disfunção endotelial macro e microvascular, embora em menor grau que fumantes de CC. Confirma o dano vascular, um fator chave para hipertensão.

11	Hipertensão e Doenças Cardiovasculares entre Usuários de Cigarros Eletrônicos e Combustíveis	Grace E. Falk, Hayrettin Okut, Mohinder R. Vindhya, Elizabeth Ablah, et al. 2022.	Estudo Observacional Transversal	Comparação de 4 grupos de tabagismo (Cigarro eletrônico, CC, Duplo, Não-usuários) e a prevalência de DCV.	tiveram maior probabilidade de hipertensão (OR 1,66) e AVC (OR 2,40) em comparação com não-usuários. Usuários de Cigarro eletrônico e CC também tiveram risco elevado.
12	Alta prevalência de hipertensão entre fumantes de cigarros convencionais e eletrônicos: Usando a pesquisa de base comunitária representativa nacionalmente	Soo Young Kim, Sung Hoon Jeong, Hye Jin Joo, et al. 2022.	Estudo Observacional Transversal	Estudo transversal de base populacional (Coreia, 2019) com 275.762 participantes, analisando a prevalência de hipertensão por tipo de fumante.	Todos os grupos de fumantes (CC, Cigarro eletrônico, Duplo) apresentaram maior prevalência de hipertensão. O risco foi significativamente alto em usuários duplos (OR 1,47) e CC (OR 1,46).
13	A exposição ao cigarro eletrônico causa disfunção endotelial vascular devido à ativação da NADPH oxidase e ao desacoplamento da eNOS	Mohamed A. El-Mahdy, Mohamed G. Ewees, Mahmoud S. Eid, et al. 2022.	Estudo Experimental em Modelo Animal (camundongos) e Mecanístico (<i>In Vitro</i>).	Estudo experimental in vivo (camundongos) expostos ao vapor de Cigarro eletrônico (com nicotina) por 16 e 60 semanas. Avaliação de PA e mecanismo de disfunção vascular (VED).	Exposição crônica ao Cigarro eletrônico com nicotina causou elevação da Pressão Arterial e disfunção endotelial. O mecanismo foi a ativação da NADPH oxidase e estresse oxidativo, precursores da hipertensão.

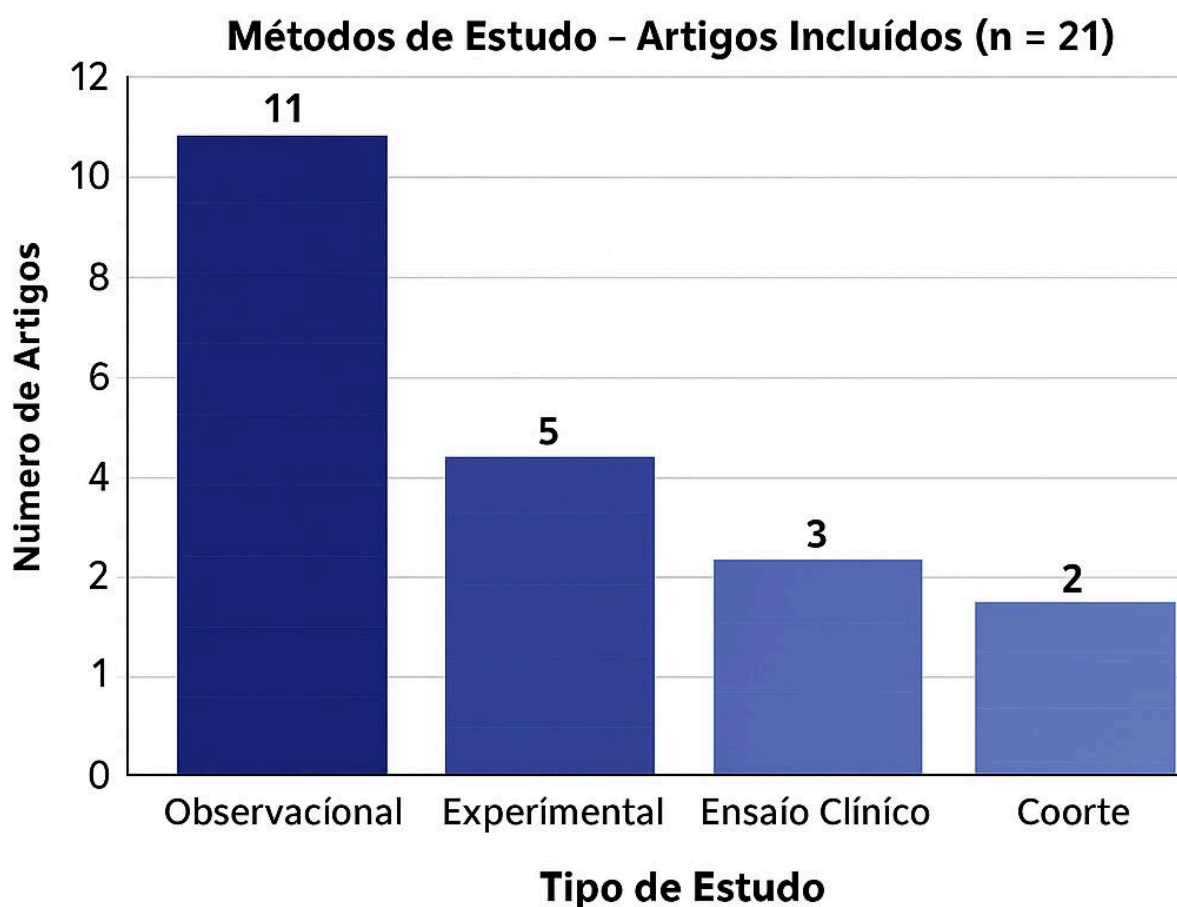
14	A associação entre o uso de cigarro eletrônico ou o uso duplo de cigarro eletrônico e cigarro combustível e pré-diabetes, diabetes ou resistência à insulina	Jiahui Cai, Aurelian Bidulescu, et al 2023.	Estudo Observacional Transversal	Estudo transversal (NHANES) com 5.101 adultos, examinando a associação entre o uso de Cigarro eletrônico ou uso duplo e a prevalência de condições cardiometabólicas.	Ex-usuários de Cigarro eletrônico foram mais propensos a relatar Resistência à Insulina. O uso de Cigarro eletrônico foi significativamente associado à Resistência à Insulina em usuários de CC.
15	Consequências Cardiopulmonares do Vaping em Adolescentes: Uma Declaração Científica da American Heart Association	Loren E. Wold, Robert Tarran, Laura E. Crotty Alexander, et al. 2023.	Declaração Científica Consensual	Declaração Científica da American Heart Association (AHA) focada em adolescentes e jovens, revisando o impacto cardiopulmonar.	A nicotina do Cigarro eletrônico causa efeitos hemodinâmicos agudos, como aumento da Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA), além de disfunção endotelial e estresse oxidativo.
16	Cigarros eletrônicos prolongam a repolarização ventricular em pessoas que fumam cigarros de tabaco: implicações para a redução de danos	Isabelle Ruedisueli, Karishma Lakhani, Randy Nguyen, et al. 2023.	Estudo Clínico Observacional e Experimental Agudo	Estudo observacional/experimental (n=110) comparando repolarização ventricular (QTc) em não-usuários, usuários de Cigarro eletrônico e fumantes de CC.	O uso crônico e agudo de Cigarro eletrônico foi associado à repolarização ventricular anormal (QTc prolongado), indicando risco aumentado de arritmias e morte cardíaca súbita.

17	Associação entre o uso de cigarros eletrônicos e infarto do miocárdio em adultos nos EUA	María José Farfán Bajaña, Juan Carlos Zevallos, Ivan Chérrez-Ojeda, et al. 2024.	Estudo Observacional Transversal	Estudo transversal em 198.530 adultos. Avaliação da associação entre o uso de Cigarro eletrônico e Infarto do Miocárdio (IM) autorrelatado.	Ex-usuários de Cigarro eletrônico (OR 1,23) e usuários intermitentes (OR 1,52) tiveram maior probabilidade de ter sofrido IM em comparação com não-usuários.
18	Associação heterogênea entre o uso de cigarros eletrônicos e a prevalência de diabetes entre adultos nos EUA	Sulakshan Neupane, Wojciech J. Florkowski, Chandra Dhakal, et al. 2024.	Estudo Observacional Transversal de Larga Escala	Estudo transversal (BRFSS) em mais de 1 milhão de observações. Avaliação da associação entre o uso de Cigarro eletrônico/Duplo e prevalência de diabetes.	Usuários exclusivos de Cigarro eletrônico (AOR 1,07) e usuários duplos (AOR 1,18) apresentaram associação com maior prevalência de diabetes, indicando risco cardiometabólico
19	o uso de cigarros eletrônicos com maior risco de insuficiência cardíaca	Bene-Alhasan, et al.2024.	Estudo Prospectivo de Larga Escala	O estudo, descrito Estudo prospectivo de coorte (<i>All of Us Research Program</i>) em mais de 175.000 adultos, avaliando a associação com Insuficiência Cardíaca (IC) incidente.	Usuários de Cigarro eletrônico tiveram um risco significativamente maior de desenvolver Insuficiência Cardíaca em comparação com não-usuários.

20	Evidências de disfunção vascular prematura em adultos jovens que usam cigarros eletrônicos regularmente e o impacto do tempo de uso	Chloe Matheson, Tijana Simovic, Allison Heefner, et al. 2024.	Estudo Clínico Observacional e Experimental	Estudo observacional de corte transversal em 42 adultos jovens (Cigarro eletrônico vs. Não-usuários). Avaliação da função vascular micro e macrovascular (FMD/Rigidez Arterial).	Usuários de Cigarro eletrônico apresentaram disfunção vascular prematura na microcirculação (redução da vasodilatação) e maior rigidez arterial central, sendo mais grave em usuários de longa data.
21	Posicionamento da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o Uso de Dispositivos Eletrônicos para Fumar	Jaqueline R. Scholz, Deborah Carvalho Malta, Antonio Aurélio de Paiva Fagundes Júnior, et al. 2024.	Posicionamento Institucional	Declaração de Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) baseada em revisão de evidências.	A SBC condena o uso de DEFs devido a riscos cardiovasculares comprovados, como a elevação aguda da Pressão Arterial (PA) e o aumento do risco de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS).

Com base nos tipos de estudo incluídos nesta revisão, identificou-se que a maior parte dos artigos corresponde a estudos observacionais, seguidos por estudos experimentais conduzidos tanto em modelos in vivo quanto in vitro. Também foram encontrados ensaios clínicos e ensaios clínicos randomizados, que complementam a análise ao trazer dados controlados sobre os efeitos do cigarro eletrônico. Essa distribuição metodológica está apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Métodos de estudos dos artigos incluídos nesta pesquisa.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O gráfico permite visualizar como os artigos selecionados se distribuem entre os diferentes métodos de estudo. Observa-se uma predominância de estudos observacionais, que fornecem uma visão ampla sobre a relação entre o uso do cigarro eletrônico e desfechos cardiovasculares em populações maiores. Os estudos experimentais contribuem ao detalhar mecanismos fisiológicos envolvidos, enquanto os ensaios clínicos e os ensaios clínicos randomizados acrescentam evidências de maior controle e precisão. Essa combinação de abordagens reforça a consistência dos achados encontrados na literatura.

A literatura recente tem demonstrado, de forma consistente, que o cigarro eletrônico exerce efeitos cardiovasculares adversos, especialmente sobre a pressão arterial e a função endotelial. O estudo de Moheimani et al. (2017) comprovou que o uso agudo do dispositivo provoca aumento imediato da atividade simpática e da pressão arterial, indicando que mesmo pequenas exposições são capazes de gerar respostas fisiológicas compatíveis com a hipertensão. De forma semelhante, o ensaio clínico randomizado de Hajek, et al (2019) comparou o uso de cigarros eletrônicos com a terapia de reposição de nicotina e observou que, embora sejam úteis na cessação do tabagismo, esses dispositivos mantêm efeitos vasculares e hemodinâmicos adversos relacionados à presença de nicotina.

Os estudos subsequentes de Atuegwu, et al (2019), George et al (2019) e Scholz e Abe, et al (2019) ampliam essa perspectiva ao relacionar o uso contínuo dos dispositivos com alterações metabólicas e cardiovasculares. O primeiro identificou associação entre o uso de cigarro eletrônico e maior incidência de pré-diabetes, sugerindo impacto metabólico indireto na regulação pressórica. Já George, et al (2019) observaram que a substituição do cigarro convencional pelo eletrônico pode gerar melhorias discretas na função endotelial, embora ainda mantenha risco cardiovascular residual. Scholz e Abe, et al (2019), por sua vez, destacam que, independentemente da forma de uso, a nicotina e os compostos aromatizantes presentes nos líquidos eletrônicos provocam disfunção endotelial e aumento da atividade simpática, elementos-chave no desenvolvimento da hipertensão arterial.

O estudo de Gernun, et al (2020) reforça esses achados ao demonstrar elevação significativa da rigidez arterial em usuários de cigarro eletrônico, efeitos

hemodinâmicos comparáveis aos do cigarro convencional. Da mesma forma, Lu, et al (2020) observou, em uma amostra populacional de indivíduos hipertensos, que o uso combinado de cigarros eletrônicos e combustíveis (uso duplo) aumentou significativamente o risco de mortalidade e agravamento da hipertensão arterial. Esses achados foram corroborados pelo trabalho de Rose, et al (2022), da American Heart Association, que reforça o papel da nicotina e dos metais pesados como agentes responsáveis pela rigidez vascular e aumento da pressão arterial sistêmica.

Estudos observacionais recentes, como o de Falk, et al (2022), também indicam que o risco de hipertensão é aproximadamente 66% maior em indivíduos que utilizam os dois tipos de cigarro simultaneamente. Esses resultados sugerem que o cigarro eletrônico não reduz os danos cardiovasculares, podendo inclusive potencializar os efeitos deletérios do tabaco tradicional. Em complemento, Oliveira e Silva, et al (2022) destacam o uso crescente entre jovens, apontando para risco precoce de disfunção endotelial e inflamação vascular.

No campo experimental, El-Mahdy, et al (2022) demonstraram que a exposição crônica à nicotina ativa enzimas pró-oxidantes, como a NADPH oxidase, resultando em aumento sustentado da pressão arterial. Já Mohammadi, et al (2022) identificaram disfunção macro e microvascular em usuários de cigarro eletrônico, reforçando a contribuição do estresse oxidativo na gênese da hipertensão arterial. Patel, et al (2022), utilizando dados do NHANES, encontrou associação significativa entre o uso de cigarros eletrônicos e maior prevalência de acidente vascular cerebral, sugerindo que o comprometimento vascular pode estar ligado a mecanismos hipertensivos subjacentes.

Em populações mais jovens, os resultados também são preocupantes. De acordo com Wold, et al. (2023), a exposição precoce ao cigarro eletrônico está associada ao aumento da pressão e da rigidez arterial, indicando que os efeitos cardiovasculares podem surgir ainda na adolescência. Esses achados são compatíveis com o estudo de Matheson, et al (2024), que identificou alterações vasculares precoces em adultos jovens usuários de longo prazo. De forma semelhante, Ruedisueli, et al (2023) apontou prolongamento da repolarização

ventricular em usuários crônicos, indicando risco aumentado de arritmias e morte súbita.

As revisões de Ding, et al (2023) e Mears, et al (2023) reuniram dados clínicos e experimentais que confirmam elevação da pressão arterial e da frequência cardíaca após o uso de cigarro eletrônico. Os autores ressaltam que os efeitos hemodinâmicos e endoteliais observados se devem à combinação da nicotina com aldeídos e metais pesados presentes no vapor. Em paralelo, Cai e Bidulescu (2023) demonstraram que o uso regular dos dispositivos está associado à resistência insulínica e alterações metabólicas, fatores que ampliam o risco cardiovascular.

No contexto nacional, Bessa e Oliveira (2024) destacam a ação simpaticomimética e inflamatória da nicotina como principal mecanismo envolvido no aumento do risco cardiovascular. Farfán et al. (2024) observaram maior prevalência de infarto do miocárdio entre usuários e ex-usuários de cigarro eletrônico, enquanto Neupane et al. (2024) identificaram associação entre uso duplo e prevalência aumentada de diabetes tipo 2. Já Nogueira et al. (2024) reforçam que os principais mecanismos de lesão estão relacionados ao estresse oxidativo e à toxicidade dos flavorizantes, resultando em maior propensão a eventos hipertensivos e ateroscleróticos.

Por fim, o estudo de Bene-Alhasan et al. (2024) destacou que usuários de cigarro eletrônico apresentaram risco significativamente maior de desenvolver insuficiência cardíaca em comparação a não usuários, mesmo após ajuste para idade e tabagismo prévio. Em consonância, o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2024) reconhece que os dispositivos eletrônicos para fumar provoca aumento agudo da pressão arterial e maior probabilidade de desenvolvimento de hipertensão, reforçando o consenso científico de que o cigarro eletrônico não deve ser considerado seguro sob nenhuma perspectiva.

Em síntese, os resultados analisados confirmam que o cigarro eletrônico mantém potencial de dano cardiovascular significativo, induzindo vasoconstrição, estresse oxidativo, inflamação vascular e disfunção endotelial mecanismos centrais na fisiopatologia da hipertensão arterial. A convergência de evidências clínicas, experimentais e epidemiológicas demonstra que esses dispositivos não reduzem os

riscos associados ao tabagismo, mas representam uma nova via de exposição tóxica com efeitos igualmente prejudiciais. Assim, reforça-se a necessidade de novas pesquisas longitudinais e maior vigilância em saúde pública, com o objetivo de conter o avanço do uso desses dispositivos e de esclarecer a população sobre seus riscos cardiovasculares reais.

4. CONCLUSÃO

A revisão sistemática dos estudos analisados evidencia a necessidade urgente de aprofundar as investigações sobre os efeitos cardiovasculares do cigarro eletrônico, com ênfase em sua relação com o desenvolvimento de hipertensão arterial. Questões fundamentais acerca dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos, incluindo o papel da nicotina, dos aldeídos e dos metais presentes nos aerossóis, ainda carecem de respostas definitivas. A compreensão detalhada desses processos é essencial para avaliar a verdadeira extensão dos riscos cardiovasculares associados ao uso desses dispositivos.

Embora os resultados reunidos não permitam afirmar de forma conclusiva o impacto de longo prazo do cigarro eletrônico sobre a saúde cardiovascular, os achados apontam evidências consistentes de disfunção endotelial, aumento da pressão arterial e maior risco de doenças cardiovasculares, principalmente entre usuários crônicos e fumantes duais. Esses dados reforçam a hipótese de que o cigarro eletrônico não é uma alternativa segura ao tabaco convencional e pode representar um fator emergente de risco para o sistema cardiovascular.

Assim, a presente revisão destaca a complexidade das interações químico-fisiológicas envolvidas e a importância de novos estudos experimentais e clínicos, com metodologias mais amplas e acompanhamento prolongado, a fim de esclarecer definitivamente os efeitos do cigarro eletrônico sobre a pressão arterial e a saúde do coração. Com base nas evidências atuais, ressalta-se ainda a necessidade de ações preventivas e educativas, voltadas à redução do uso desses dispositivos e à conscientização da população sobre seus potenciais danos cardiovasculares.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATUEGWU, N. C. et al. **Association between e-cigarette use and pre-diabetes: Findings from the National Health Interview Survey.** *American Journal of Preventive Medicine*, v. 57, n. 3, p. 285–292, 2019.

BENE-ALHASAN, Y. et al. **Electronic cigarette use and risk of heart failure: Insights from the All of Us research program.** *Circulation: Heart Failure*, v. 17, n. 1, e010367, 2024.

BESSA, G.; OLIVEIRA, F. **Nicotina e doenças cardiovasculares: uma análise dos mecanismos fisiopatológicos.** *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 122, n. 2, p. 99–107, 2024.

CAI, Jiahui; BIDULESCU, Aurelian. **The association between e-cigarette use or dual use of e-cigarette and combustible cigarette and prediabetes, diabetes, or insulin resistance: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES).** *Drug and Alcohol Dependence*, v. 251, p. 110948, 2023.

DIMITRIADIS, Kyriakos et al. **Acute Effects of Electronic and Tobacco Cigarette Smoking on Sympathetic Nerve Activity and Blood Pressure in Humans.** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 6, p. 1–11, 2022.

FALK, Grace E. et al. **Hypertension and cardiovascular diseases among electronic and combustible cigarette users.** *Kansas Journal of Medicine*, v. 15, p. 226–230, 2022.

FARFÁN BAJAÑA, María José et al. **Association between the use of electronic cigarettes and myocardial infarction in U.S. adults.** *BMC Public Health*, v. 24, n. 2110, 2024.

GEORGE, Jacob et al. **Cardiovascular Effects of Switching From Tobacco Cigarettes to Electronic Cigarettes.** *Journal of the American College of Cardiology*, v. 74, n. 25, p. 3112–3120, 2019.

GERNUN, S. et al. **Cardiovascular functions and arterial stiffness after JUUL use.** *Tobacco Induced Diseases*, v. 20, n. 34, p. 1–11, 2022.

HAJEK, Peter et al. **A Randomized Trial of E-Cigarettes versus Nicotine-Replacement Therapy.** *The New England Journal of Medicine*, v. 380, n. 7, p. 629–637, 2019.

ING, Ruiyang et al. **An integral perspective of canonical cigarette and e-cigarette-related cardiovascular toxicity based on the adverse outcome pathway framework.** *Journal of Advanced Research*, v. 48, p. 227–257, 2023.

KIM, Soo Young et al. **High prevalence of hypertension among smokers of conventional and e-cigarette: Using the nationally representative community dwelling survey.** *Frontiers in Public Health*, v. 10, p. 1–12, 2022.

LU, Y. et al. **Association of the use of e-cigarettes, combustible cigarettes or dual use with hypertension and mortality in hypertensive individuals: Insights from NHANES 2015–2018.** *Tobacco Induced Diseases*, v. 22, n. 178, p. 1–12, 2024.

MATHESON, Chloe et al. **Evidence of premature vascular dysfunction in young adults who regularly use e-cigarettes and the impact of usage length.** *Angiogenesis*, v. 27, p. 229–243, 2024.

MEARS, Matthew J. et al. **Electronic Nicotine Delivery Systems and Cardiovascular/Cardiometabolic Health.** *Circulation Research*, v. 132, n. 9, p. 1168–1180, 2023.

MOHAMMADI, Leila et al. **Chronic e-cigarette use impairs endothelial function on the physiological and cellular levels.** *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, v. 42, n. 11, p. 1333–1350, 2022.

MOHEIMANI, Roya S. et al. **Sympathomimetic Effects of Acute E-Cigarette Use: Role of Nicotine and Non-Nicotine Constituents.** *Journal of the American Heart Association*, v. 6, n. 9, e006579, 2017.

NEUPANE, Sulakshan; FLORKOWSKI, Wojciech J.; DHAKAL, Chandra. **Heterogeneous association between e-cigarette use and diabetes prevalence**

among U.S. adults. *AJPM Focus*, v. 4, n. 3, p. 100281, 2025.

PATEL, Urvish et al. **Effect comparison of e-cigarette and traditional smoking and association with stroke—A cross-sectional study of NHANES.** *Neurology International*, v. 14, n. 2, p. 441–452, 2022.

ROSE, J. J. et al. **Cardiopulmonary impact of electronic cigarettes and vaping products: A scientific statement from the American Heart Association.** *Circulation*, v. 148, p. 703–728, 2023.

RUEDISUELI, Isabelle et al. **Electronic cigarettes prolong ventricular repolarization in people who smoke tobacco cigarettes: implications for harm reduction.** *American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology*, v. 324, n. 5, p. H821–H832, 2023.

WOLD, Loren E. et al. **Cardiopulmonary consequences of vaping in adolescents: a scientific statement from the American Heart Association.** *Circulation Research*, v. 131, n. 2, p. e70–e82, 2022.