

Estudo comparativo da prevalência de doenças cardiovasculares em usuários de cigarro eletrônico com nicotina versus não fumantes

Comparative study of the prevalence of cardiovascular diseases in users of electronic cigarettes with nicotine versus non-smokers

Estudio comparativo de la prevalencia de enfermedades cardiovasculares en usuarios de cigarrillos electrónicos con nicotina versus no fumadores

Victor Régis Leandro Torres¹, Francisco Orlando Rafael Freitas¹.

RESUMO

Objetivo: Comparar a incidência de doenças cardíacas em usuários de cigarros eletrônicos com nicotina versus em não fumantes. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa baseada em ensaios clínicos controlados, obtidos nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), EBSCOhost, Elsevier e Portal de Periódicos da CAPES. A análise dos dados foi realizada com auxílio do aplicativo Rayyan, seguindo a Recomendação PRISMA e a escala de Jadad para avaliação da qualidade metodológica. **Resultados:** Foram incluídos 8 artigos, sendo que 62,5% contavam com amostra superior a 100 participantes. Além disso, 75% dos estudos apresentaram alta qualidade metodológica. Observou-se que o uso de cigarros eletrônicos resultou em aumento da frequência cardíaca, elevação da pressão arterial e maiores níveis séricos de nicotina. **Considerações finais:** Os cigarros eletrônicos causaram aumento na frequência cardíaca e na pressão arterial, além de aumentar os níveis de nicotina no sangue. Os cigarros eletrônicos possuem maior prevalência nas causas de doenças cardiovasculares quando comparado com não fumantes, porém, apresenta menos repercussões que cigarros tradicionais.

Palavras-chave: Nicotina, Sistemas eletrônicos de liberação de nicotina, Risco cardiovascular.

ABSTRACT

Objective: To compare the incidence of heart disease in users of nicotine-containing e-cigarettes versus non-smokers. **Methods:** This is an integrative review based on controlled clinical trials obtained from the PubMed, Virtual Health Library (BVS), EBSCOhost, Elsevier, and CAPES Periodicals Portal databases. Data analysis was performed using the Rayyan application, following the PRISMA Recommendation and the Jadad scale for assessing methodological quality. **Results:** Eight articles were included, of which 62.5% had a sample size of more than 100 participants. In addition, 75% of the studies presented high methodological quality. It was observed that the use of e-cigarettes resulted in increased heart rate, elevated blood pressure, and higher serum nicotine levels. **Final considerations:** E-cigarettes caused an increase in heart rate and blood pressure, in addition to increasing blood nicotine levels. Electronic cigarettes have a higher prevalence of causes of cardiovascular diseases when compared to non-smokers, however, they have fewer repercussions than traditional cigarettes.

Keywords: Nicotine, Electronic nicotine delivery systems, Cardiovascular risk.

¹ Centro Universitário de Patos (UNIFIP), Patos - PB.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la incidencia de enfermedades cardíacas en usuarios de cigarrillos electrónicos que contienen nicotina frente a no fumadores. **Métodos:** Se trata de una revisión integradora basada en ensayos clínicos controlados, obtenidos de las bases de datos PubMed, Virtual Health Library (BVS), EBSCOhost, Elsevier y CAPES Periodicals Portal. El análisis de datos se realizó mediante la aplicación Rayyan, siguiendo la Recomendación PRISMA y la escala de Jadad para evaluar la calidad metodológica. **Resultados:** Se incluyeron ocho artículos, de los cuales el 62,5% contó con una muestra de más de 100 participantes. Además, el 75% de los estudios presentaron alta calidad metodológica. Se observó que el uso de cigarrillos electrónicos provocó un aumento de la frecuencia cardíaca, una elevación de la presión arterial y niveles más elevados de nicotina sérica. **Consideraciones finales:** Los cigarrillos electrónicos provocaron un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, además de aumentar los niveles de nicotina en la sangre. Los cigarrillos electrónicos tienen una mayor prevalencia de causas de enfermedades cardiovasculares en comparación con los no fumadores, sin embargo, tienen menos repercusiones que los cigarrillos tradicionales.

Palabras clave: Nicotina, Sistemas eletrônicos de liberação de nicotina, Riesgo cardiovascular.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) e as complicações vasculares consequentes a elas são consideradas as principais causas de mortalidade no mundo, sendo responsáveis por 31% de todas as mortes. O desenvolvimento das DCV é complexa, multifatorial e está relacionada a diversos fatores de risco, como tabagismo, obesidade, colesterol alto e pressão arterial (PA) elevada (CHHOR M, et al., 2023).

Um fator que atua de forma a aumentar o risco de desenvolvimento e piorar prognóstico de doenças cardiovasculares é o uso do cigarro. O cigarro, dependendo da frequência e do hábito de cada usuário, pode aumentar o risco de desenvolver doenças cardiovasculares, como insuficiência cardíaca (IC) e infarto agudo do miocárdio (IAM) em pelo menos duas vezes, em comparação com outros fatores de risco (BANKS E, et al., 2019).

Dessa forma, as células endoteliais desempenham um papel crucial na manutenção da homeostase cardiovascular, regulando a permeabilidade dos vasos arteriais e sendo as primeiras a responder a estímulos inflamatórios. A disfunção endotelial (DE) é um evento precoce crítico que pode levar à aterosclerose e insuficiência cardíaca, afetando a integridade vascular por meio da redução da vasodilatação, aumento da inflamação e da atividade protrombótica (BARBER K, et al., 2017).

A nicotina influencia o sistema hemodinâmico através da ativação do sistema nervoso simpático, liberando norepinefrina dos neurônios adrenérgicos e aumentando a liberação de epinefrina pela glândula adrenal. Os cigarros eletrônicos, por terem nicotina em sua composição, podem aumentar os níveis de epinefrina no plasma, estimulando a frequência cardíaca, elevando a pressão arterial e, conseqüentemente, promovendo um aumento no débito cardíaco (BENOWITZ NL e BURBANK AD, 2016).

Além disso, os cigarros eletrônicos podem causar efeitos adversos no sistema cardiovascular por meio de diversos mecanismos, como estresse oxidativo, inflamação, disfunção endotelial, aterosclerose, efeitos hemodinâmicos e atividade plaquetária. O impacto adverso do tabagismo na saúde cardiovascular é amplamente reconhecido e representa uma ameaça significativa à saúde do indivíduo e à saúde pública (ZONG H, et al., 2024).

Os sistemas eletrônicos de distribuição de nicotina (ENDS), incluindo os cigarros eletrônicos (E-cigs), foram propagados como uma alternativa mais saudável aos cigarros convencionais e são frequentemente comercializados como auxiliares para cessação do tabagismo. Os líquidos ou cartuchos usados nesses dispositivos geralmente contêm uma combinação de propilenoglicol (PG) e glicerina vegetal (VG), além de aromatizantes e várias concentrações de nicotina, que normalmente variam de 1,6 a 19 mg por cartucho. Além desses componentes, outros aditivos também podem ser incluídos (GEORGE J, et al., 2019).

De acordo com a revista "The Lancet" os cigarros eletrônicos têm se tornado populares desde 2006, sobretudo na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), com um aumento significativo nas vendas. Já em 2019, segundo Conelius ME, et al. (2019) e Wang TW, et al. (2020), cerca de um terço dos fumantes adultos dos EUA faziam uso do cigarro eletrônico, o que corresponde a cerca de mais de 10 milhões de pessoas. Isso se deve à promoção desses dispositivos como uma opção menos tóxica em relação aos cigarros tradicionais, além dos sabores únicos que oferecem, o que atrai muitos consumidores.

Por fim, de acordo com um relatório emitido em 2016 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), foi alegada a impossibilidade de mensurar o risco relativo dos ENDS em comparação a produtos de tabaco, visto que há uma grande variação na composição dos cigarros eletrônicos. Sendo assim, tendo em vista a relação do cigarro eletrônico no risco cardiovascular dos pacientes e o aumento massivo na utilização desses E-cigs, essa revisão objetiva comparar a incidência de doenças cardíacas em usuários de cigarros eletrônicos com nicotina versus em não fumantes.

MÉTODOS

O estudo realizado consiste em uma revisão integrativa, possuindo três principais propósitos para avaliar os sistemas de pesquisa das bases de indexação são: (a) relevância, (b) transparência e (c) replicabilidade. Isso implica que uma revisão sistemática precisa ser estruturada e formalizada de forma a assegurar a escolha dos trabalhos mais pertinentes, além de permitir que a comunidade científica tenha acesso aos conteúdos dessa revisão, tornando possível a sua replicação.

É crucial o uso de estudos de alta qualidade, como ensaios clínicos randomizados (ECR) e a transparência é um pré-requisito para a replicabilidade (GUSENBAUER M e HADDAWAY NR, 2020). A pesquisa empregará como bases de dados a PubMed, a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a *World Wide Science*, a Elsevier e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

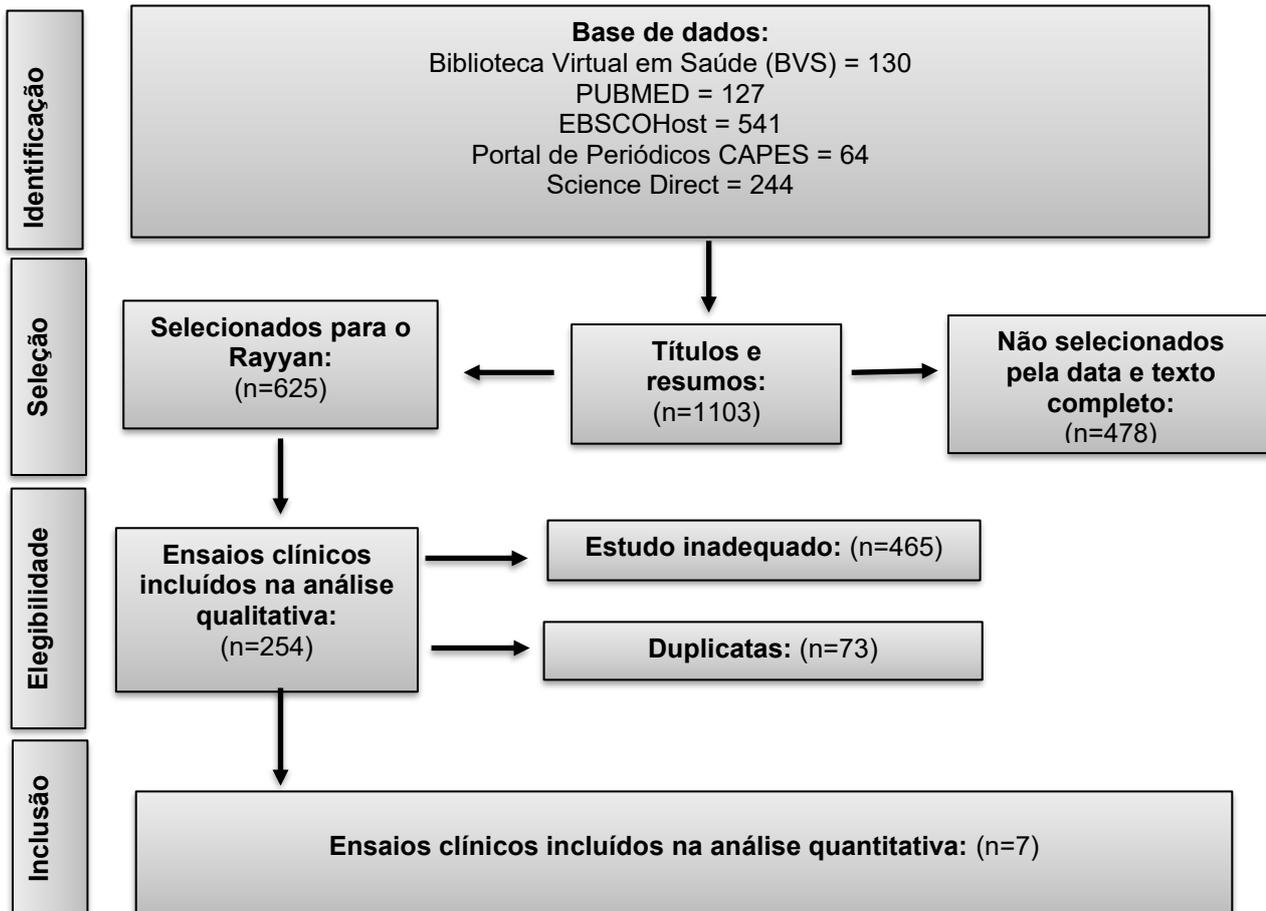
O estudo, incluindo a população e a amostra deste, se fundamenta em uma questão orientadora, representada pelo acrônimo PECO (população/pacientes, exposição, comparação e *outcomes*/resultados). Essa formulação direciona a pesquisa, o que possibilita o entendimento amplo sobre os aspectos do estudo, bem como sua ideia principal, independente de uma formação na área médica (SANTOS CM, 2007). A questão PECO formulada foi "Há uma maior prevalência de doenças cardiovasculares em usuários de cigarro eletrônico com nicotina quando comparados aos não fumantes?", sendo P = usuários de cigarro eletrônico com nicotina, E = cigarro eletrônico com nicotina, C = não fumante, O = maior prevalência de doenças cardiovasculares.

Será realizada a busca pelos artigos, utilizando os Descritores Ciências da Saúde (DeCS): "*Cardiovascular Diseases*" AND "*Electronic Nicotine Delivery Systems*" AND *Nicotine*. A pesquisa foi realizada nas bases de dados, *National Library of Medicine* (PubMed), Portal de Periódicos CAPES, EBSCOHost e Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *Science direct*.

Para a efetivação do estudo, será utilizado o aplicativo de revisão Rayyan, que é um mecanismo de triagem inicial de resumos e títulos, usando um processo de semi-automação que facilita a concentração de informações relevantes para a construção da revisão (OUZZANI M, et al., 2016). Inicialmente será encontrada uma amostra de artigos. Em seguida, será realizada a seleção desses por dois autores, pelo método duplo-cego, e utilizando os seguintes critérios de inclusão: ser Ensaio Clínico Randomizado (ECR) nos últimos 10 anos. Utilizamos a recomendação Principais Itens para Relatar Revisões Sistematizadas e Meta-análises (PRISMA) para a coleta de dados.

O propósito do PRISMA é auxiliar os escritores a aprimorarem a descrição de revisões sistemáticas e meta-análises. Embora o PRISMA seja voltado para ensaios clínicos randomizados, ele também pode servir como base para relatos de revisões sistemáticas de outros tipos de pesquisa, especialmente avaliações de intervenções. O PRISMA também pode ser eficaz na análise crítica de revisões sistemáticas publicadas, assegurando que as informações pertinentes ao propósito da pesquisa sejam incluídas e examinadas (GALVÃO TF, et al., 2015).

Figura 1- Estruturação de seleção dos artigos.



Fonte: Torres VRL e Freitas FOR, 2025.

A coleta de dados foi realizada através do uso da escala de Jadad, utilizada para avaliar a qualidade dos artigos por sua simplicidade de uso (JADAD AR *et al.*, 1996). Esta escala avalia: (1) a descrição do estudo como randomizado; (2) a descrição adequada da randomização; (3) a existência de comparações e resultados; (4) a descrição e adequação dos mesmos; (5) a descrição das perdas e exclusões. Todos esses elementos recebem 1 ponto se forem positivos, podendo atingir um máximo de 5 pontos para cada pesquisa (JADAD AR, *et al.*, 1996). Portanto, as informações mais relevantes dos artigos com pontuação elevada na escala de Jadad foram selecionadas e empregadas neste estudo.

RESULTADOS

Essa revisão foi composta por 8 artigos de ECR, sendo todos esses os documentos publicados no idioma inglês (100%; n=8). Conforme o **Quadro 1**, observa-se que a maioria dos artigos usados na realização dessa revisão foi encontrada na base de dados PUBMED (62,5%; n=5). Ademais, nota-se que o ano com maior número de publicações foi 2017 (25%; n=2). Além disso, pôde-se perceber uma certa homogeneidade acerca dos países onde foram publicados, os quais a maioria foi oriundo dos Estados Unidos (75%; n=6).

Quadro 1 - Caracterização dos artigos selecionados da revisão integrativa de literatura.

Autores/Ano	Base de dados	Países
RUEDISUELI I, et al. (2024)	PUBMED	Estados Unidos
KLONIZAKIS M, et al. (2022)	PUBMED	Reino Unido
MOHEIMANI RS, et al. (2017)	PUBMED	Estados Unidos
D'RUIZ CD, et al. (2017)	<i>Science Direct</i>	Estados Unidos
GEORGE J, et al. (2019)	PUBMED	Estados Unidos
FRANZEN KF, et al. (2018)	Portal de Periódicos Capes	Estados Unidos
YAN SX e D'RUIZ CD (2015)	<i>Science Direct</i>	Estados Unidos
FARSALINOS K, et al. (2016)	PUBMED	Grécia

Fonte: Torres VRL e Freitas FOR, 2025.

Em consonância com o **Quadro 2**, observa-se que o a maioria dos pacientes fumava mais de 10 cigarros por dia por pelo menos um ano (75%; n=6), foi percebido que seis estudos analisaram diretamente os cigarros convencionais e os cigarros eletrônicos (75%). Em relação a população amostral, 62,5% (n=5) dos artigos possuíam mais 100 participantes. Em relação aos parâmetros de análise dos ECR, 100% (n=8) dos casos houve a aferição da pressão arterial e da frequência cardíaca nos estudos, além de outros exames particulares de cada trabalho.

Quadro 2- Caracterização metodológica dos artigos selecionados para compor a RIL.

Autores/Ano	Grupo analisado	Intervenção utilizada	Tamanho amostral	Método avaliativo
RUEDISUELI I, et al. (2024)	Homens e mulheres que fumam TCs queimados (autorrelato de tabagismo atual e diário de TC por pelo menos 1 ano) entre as idades de 21 e 60 anos. Os critérios de inclusão incluíram autorrelato de infecção crônica pelo HIV, TAR, com RNA viral < 50 cópias/ml e contagem de células T CD4 + > 500 células/mm ³	Controle com canudo, cigarro eletrônico com 5% de nicotina ou cigarro convencional disponível comercialmente.	155	Níveis de nicotina plasmática (meia-vida de 1 h) e cotinina (meia-vida de 36 h). Exame toxicológico de urina, eletrocardiograma, pressão arterial e frequência cardíaca.
KLOUZAKIS M, et al. (2022)	Fumantes que tinham fumado ≥ 10 cigarros por dia durante o último ano, tinham idade ≥ 18 anos e estavam dispostos a fazer uma tentativa de cessação usando um serviço de cessação do tabagismo ou cigarros eletrônicos.	Grupo de cigarros eletrônicos contendo nicotina e grupo de cigarros eletrônicos sem nicotina e um grupo de cessação de tabagismo	202	Idade, sexo, monóxido de carbono (CO— para confirmar o estado de tabagismo), índice de massa corporal, pressão arterial, número de cigarros e anos fumados e atividade física medida usando o SF-IPAQ
MOHEIMANI RS, et al. (2017)	Voluntários saudáveis entre 21 e 45 anos eram elegíveis para inscrição no grupo de não usuários se atendessem aos seguintes critérios: não fumar cigarro eletrônico ou cigarro de tabaco atualmente (dentro de 1 ano); não obeso (índice de massa corporal ≤ 30 kg/m ²); sem problemas de saúde conhecidos; ingestão alcoólica ≤ 2 doses por dia e nenhum uso de drogas ilícitas (determinado por meio de questionário de triagem); e não exposto ao fumo passivo ou usando terapias de reposição de nicotina licenciadas	Cigarro eletrônico com nicotina; cigarro eletrônico sem nicotina (mesmo sabor e solvente da exposição “com nicotina”); e controle simulado consistindo em fumar em um dispositivo sem e-líquido.	33	Calculada a frequência cardíaca e realizado eletrocardiograma. Parâmetros calculados em exames sanguíneos: HDL, LDL, atividade da paraoxonase-1 (atividade PON-1),
D’RUIZ CD, et al. (2017)	Fumantes adultos saudáveis do sexo masculino e feminino, de 21 a 65 anos de	Cigarros eletrônicos e cigarros de tabaco convencionais. Três produtos	105	Os sinais vitais cardiovasculares (pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial

Autores/Ano	Grupo analisado	Intervenção utilizada	Tamanho amostral	Método avaliativo
	idade inclusive; um fumante por pelo menos 12 meses e atualmente fumava uma média de 10 ou mais cigarros de tabaco convencionais fabricados por dia (qualquer marca, sabor ou estilo); uso consistente de seu estilo de marca usual atual por 14 dias antes do check-in; cotinina urinária positiva na triagem (≥ 500 ng/mL); e monóxido de carbono exalado CO > 12 ppm na triagem.	de cigarro eletrônico blu™ de sistema fechado disponíveis comercialmente adquiridos em 2014 (fabricante, Fontem Ventures BV, Holanda). Foi feito um grupo de cessação e um grupo de uso convencional + eletrônico		diastólica (PAD) e frequência cardíaca) foram medidos. Foram feitas espirometrias e analisados CO e NO exalados na respiração.
GEORGE J, et al. (2019)	Fumantes ≥ 18 anos de idade que fumaram ≥ 15 cigarros/dia por ≥ 2 anos e estavam livres de doença cardiovascular estabelecida	Cigarro convencional, eletrônico com nicotina e sem nicotina	114	Dados demográficos, pressão arterial, níveis de CO, todos os biomarcadores medidos, parâmetros de FMD e rigidez vascular e histórico de tabagismo
FRANZEN KF, et al. (2018)	Fumantes de cigarros tradicionais, jovens e ativos	Cigarro eletrônico com nicotina, cigarro eletrônico sem nicotina ou cigarro convencional.	15	Análise de variância multivariada (MANOVA) foi realizada corrigindo para idade, pressão arterial média (MAP), frequência cardíaca (FC) e sexo.
YAN SX e D'RUIZ CD (2015)	Adultos entre 21 e 65 anos que fumaram por mais de 10 cigarros por dia nos últimos 12 meses	6 tipos de cigarros eletrônicos e um cigarro convencional Marlboro Gold King Size	23	Pressão arterial, frequência cardíaca, monóxido de carbono exalado, nicotina plasmática
FARSALINOS K, et al. (2016)	Fumantes com ≥ 10 cigarros de tabaco por dia (cig/dia), pelo menos nos últimos 5 anos, ter entre 18 e 70 anos, ter boa saúde geral; não estar tentando parar de fumar ou desejar fazê-lo nos próximos 30 dias	Kit de cigarro eletrônico com cartuchos "Original" (2,4% de nicotina — Grupo A) ou "Categoria" (1,8% de nicotina — Grupo B) ou "Original" sem nicotina (aroma de "tabaco doce" — Grupo C)	145	Fatores sociodemográficos, histórico de tabagismo, pontuações do Teste de Fagerström para dependência de cigarro (FTCD) e níveis de monóxido de carbono na respiração exalada—eCO (Micro CO, Micro Medical Ltd, Reino Unido) foram anotados. Além disso, PA, FC e peso corporal foram registrados.

Fonte: Torres VRL e Freitas FOR, 2025.

De acordo com o **Quadro 3**, infere-se que todos estudos buscaram avaliar os efeitos cardiovasculares em relação aos cigarros eletrônicos (100%; n=8). Dentre os principais resultados dos ECR analisados por essa revisão sistemática, foi percebido que 62,5% (n=5) dos artigos relatavam melhora com o uso dos cigarros eletrônicos em detrimento dos cigarros convencionais, com melhora na pressão arterial e nos parâmetros pulmonares em 50% (n=4) dos ECR.

Quadro 3 - Categorização dos achados da Revisão Integrativa de Literatura.

Autores/ Ano	Objetivos	Principais resultados
RUEDISUELI I, et al. (2024)	Determinar se o EC agudo em comparação ao tabagismo de TC teve menos efeitos prejudiciais sobre os fatores de risco arritmogênicos, incluindo alterações agudas na hemodinâmica, variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e repolarização ventricular (RV)	As alterações na RV não foram diferentes entre as três exposições. Em PLWH que fumam, o tabagismo de EC em comparação ao TC resultou em alterações adversas menores na VFC. Esse efeito diferencial foi acompanhado por um aumento menor na nicotina plasmática e foi anulado pelo uso concomitante de drogas recreativas
KLONIZAKIS M, et al. (2022)	Comparar os efeitos cardiovasculares de médio e longo prazo em fumantes que tentam parar de fumar usando cigarros eletrônicos com ou sem nicotina ou terapia de reposição de nicotina prescrita (NRT).	Fumantes que tentaram parar experimentaram impacto cardiovascular positivo após um período de 3 e 6 meses. Nenhum dos grupos (isto é, cigarros eletrônicos com nicotina e sem nicotina ou TRN) ofereceu benefícios cardiovasculares superiores aos outros.
MOHEIMANI RS, et al. (2017)	Determinar o papel da nicotina versus constituintes não nicotínicos nas emissões de cigarros eletrônicos em causar essas patologias em humanos saudáveis.	O efeito simpatomimético agudo dos cigarros eletrônicos é atribuível à nicotina inalada, não aos constituintes não nicotínicos no aerossol do cigarro eletrônico, recapitulando o mesmo padrão de variabilidade da frequência cardíaca associado ao aumento do risco cardíaco em múltiplas populações com e sem doença cardíaca conhecida. Evidências de estresse oxidativo, conforme estimado pela atividade da paraoxonase plasmática, não foram descobertas após exposição aguda ao cigarro eletrônico.
D'RUIZ CD, et al. (2017)	Medir mudanças em parâmetros fisiológicos selecionados, como cardiovascular (PA e FC sistólica e diastólica), função pulmonar (CVF, VEF1 e CO e NO exalados) e segurança e tolerabilidade após uso ad libitum de curto prazo (5 dias) de cigarros eletrônicos por fumantes adultos estabelecidos sob uso exclusivo, uso duplo e descontinuação de todas as condições de produtos de tabaco e nicotina.	Os achados do estudo sugerem que há potenciais benefícios cardiovasculares e pulmonares quando fumantes mudam para produtos de cigarro eletrônico. Isso reforça ainda mais o potencial que os cigarros eletrônicos oferecem aos fumantes que buscam uma alternativa aos produtos de tabaco convencionais.
GEORGE J, et al. (2019)	Determinar o impacto vascular precoce da mudança de TC para EC em fumantes crônicos.	Fumantes de TC, particularmente mulheres, demonstram melhora significativa na saúde vascular dentro de 1 mês de mudança de TC para EC. Mudar de TC para EC pode ser considerado uma medida de redução de danos. (Efeitos vasculares de cigarros comuns versus uso de cigarros eletrônicos)
FRANZEN KF, et al. (2018)	Determinar os efeitos agudos da vaporização de líquidos contendo ou sem nicotina em comparação ao tabagismo nas pressões sanguíneas periférica e central, incluindo a rigidez arterial.	Mudanças na pressão arterial periférica e central e também na velocidade da onda de pulso após fumar um cigarro, bem como após vaporizar um cigarro eletrônico contendo nicotina. Essas descobertas podem estar associadas a um risco cardiovascular aumentado em longo prazo.
YAN SX e D'RUIZ CD (2015)	Caracterizar a exposição de usuários de e-cig à nicotina e investigar os efeitos agudos dos e-cigs nas medidas hemodinâmicas (pressão arterial e frequência cardíaca) em comparação com os efeitos do fumo regular.	Após meia hora de uso controlado e 1 h de uso ad lib do produto, as concentrações plasmáticas de nicotina (C 90) foram estatisticamente significativamente menores em usuários de cigarro eletrônico do que em usuários de cigarro Marlboro®. Entre os cigarros eletrônicos blu, as concentrações de nicotina no e-líquido correspondem aos níveis de nicotina plasmática de nicotina (C 90) após 1,5 h de uso do produto. 2,4% de nicotina no e-líquido dos cigarros eletrônicos forneceram maior nicotina no plasma do que 1,6% (por exemplo, C 90 = 22,41 ng/mL de e-cig 2,4%
FARSALINOS K, et al. (2016)	Determinar as consequências na saúde cardiovascular na redução contínua do tabagismo e da abstinência em fumantes que mudam para cigarros eletrônicos	Fumantes que reduzem ou param de fumar mudando para cigarros eletrônicos podem diminuir sua PA sistólica a longo prazo, e essa redução é aparente em fumantes com PA elevada. O estudo atual acrescenta à evidência de que parar de fumar com o uso de cigarros eletrônicos não leva a valores de PA mais altos, e isso é observado independentemente se os cigarros eletrônicos são usados regularmente ou não.

Fonte: Torres VRL e Freitas FOR, 2025.

A partir dos dados do **Quadro 4** é possível classificar os ensaios clínicos randomizados pelo método Jadad. Em suma, todos os artigos apresentam critérios suficientes para serem classificados como de boa qualidade (75%; n=6).

Quadro 4 - Classificação dos ensaios clínicos randomizados pelo método Jadad.

Autores/Ano	1. Estudo foi descrito como randomizado?	2. Randomização descrita e é adequada?	3. Houve comparações e resultados?	4. As comparações e resultados foram descritos e são adequados?	5. Foram descritas as perdas e exclusões?	Total
RUEDISUELI I, et al. (2024)	1	1	1	1	1	5
KLONIZAKIS M, et al. (2022)	1	1	1	1	1	5
MOHEIMANI RS, et al. (2017)	1	1	1	1	1	5
D'RUIZ CD, et al. (2017)	1	1	1	1	1	5
GEORGE J, et al. (2019)	1	1	1	1	1	5
FRANZEN KF, et al. (2018)	1	0	1	1	1	4
YAN SX e D'RUIZ CD (2015)	1	0	0	1	1	3
FARSALINOS K, et al. (2016)	1	1	1	1	1	5

Fonte: Torres VRL e Freitas FOR, 2025.

DISCUSSÃO

Os cigarros eletrônicos (CEs) apresentaram aumentos na frequência cardíaca (RUEDISUELI I, et al., 2024), especialmente com cigarros eletrônicos sem nicotina (MOHEIMANI RS, et al., 2017), e um impacto mais pronunciado em mulheres (GEORGE J, et al., 2019), principalmente durante o período de 3 a 6 meses. Possuindo uma maior prevalência de doenças cardiovasculares em usuários de cigarro eletrônico em detrimento de não fumantes.

Contudo, eles têm sido considerados uma alternativa promissora para fumantes que enfrentam dificuldades na cessação do tabagismo, mostrando benefícios como a redução de efeitos adversos cardiovasculares, rigidez arterial, infarto agudo do miocárdio e desregulação da pressão arterial (FARSALINOS K, et al., 2016; YAN SX e D'RUIZ CD, 2015), além de melhoria na função pulmonar (D'RUIZ CD, et al., 2017).

O uso de CEs para reduzir ou cessar o tabagismo pode contribuir para a diminuição da pressão arterial sistólica a longo prazo, especialmente entre fumantes com pressão arterial elevada. Um estudo demonstrou que essa redução ocorre após um período adequado de abstinência ou diminuição do consumo de tabaco, reforçando a evidência de que os CEs podem representar uma alternativa menos prejudicial ao tabagismo (FARSALINOS K, et al., 2016; NUTT DJ, et al., 2014).

O estudo ECLAT (CAPONNETTO P, et al., 2013) relatou taxas de sucesso na redução do tabagismo, definidas como uma diminuição de pelo menos 50% em relação ao valor basal ou a abstinência completa. Nesta pesquisa, observou-se uma redução estatisticamente significativa da pressão arterial sistólica após 52 semanas. Além disso, mudanças semelhantes na pressão arterial foram identificadas tanto em indivíduos que deixaram de utilizar cigarros eletrônicos quanto naqueles que continuaram seu uso.

O impacto do tabagismo sobre a resposta vasopressora, a taquicardia aguda e o aumento da rigidez arterial é amplamente reconhecido. Assim, a redução da pressão arterial sistólica após a diminuição prolongada do tabagismo ou a abstinência não é um achado inesperado (FARSALINOS K, et al., 2016).

Após 30 minutos de uso controlado e 1 hora de uso ad libitum, as concentrações plasmáticas de nicotina (C90) foram significativamente menores em usuários de cigarro eletrônico em comparação aos fumantes de cigarro Marlboro. Os e-liquidos com 2,4% de nicotina proporcionaram maior entrega de nicotina no plasma do que os de 1,6% (YAN SX & D'RUIZ CD, 2015). A combinação de glicerina e propilenoglicol aumentou a entrega de nicotina, mas o sabor mentolado não influenciou essa entrega.

O uso de cigarro Marlboro resultou em aumento significativo da pressão arterial sistólica, diastólica e da frequência cardíaca. O cigarro eletrônico blu com 2,4% de nicotina e sabor mentolado causou um aumento menor na pressão arterial diastólica do que o cigarro Marlboro. As alterações nos sinais vitais foram mínimas e clinicamente não significativas. Além disso, os cigarros eletrônicos blu não afetaram os níveis de CO exalado, enquanto o cigarro Marlboro aumentou significativamente os níveis de CO, indicando maior risco cardiovascular para os fumantes de cigarro (YAN SX & D'RUIZ CD, 2015).

Os parâmetros aumentados observados em dispositivos contendo nicotina podem sugerir um possível elo com o risco cardiovascular, já bem documentado em relação aos cigarros. Ensaios futuros devem focar nos efeitos crônicos da vaporização de líquidos contendo ou não nicotina, avaliando a pressão arterial periférica e central, além da rigidez arterial (FRANZEN KF et al., 2018).

Também seria importante investigar possíveis disfunções endoteliais e diferenças sexuais nos diferentes grupos, uma vez que tais aspectos não foram abordados nos estudos existentes. Ademais, os ensaios futuros devem ampliar os valores laboratoriais avaliados, incluindo medições como catecolaminas (Franzen KF et al., 2018).

No estudo de Vlachopoulos C, et al (2016), foram observadas mudanças agudas na pressão arterial periférica e central após o uso de líquidos com nicotina ou o consumo de cigarros convencionais. Esses achados estão alinhados com os dados anteriores sobre o efeito do tabagismo e do uso de cigarros eletrônicos, como demonstrado por Vlachopoulos C, et al. (2016). A redução temporária da pressão arterial diastólica (PAD) pode ser explicada por um relaxamento causado pelo uso do dispositivo, o que inibe o aumento esperado da pressão. Esse efeito foi mais pronunciado no grupo que usou líquidos sem nicotina (SZOLTYSEK-BOLDYS I, et al., 2014).

O aumento agudo da pressão arterial sistólica (PAS) e da rigidez arterial, especialmente para Alx75, pode ser atribuído a diferentes mecanismos, como o aumento das catecolaminas circulantes e locais, além da nicotina (VLACHOPOULOS C, et al., 2016).

Fumantes, especialmente mulheres, que substituem o cigarro convencional (TC) pelo cigarro eletrônico (EC), demonstram benefícios significativos para a saúde vascular, com melhorias visíveis logo no início. De uma perspectiva de saúde vascular, a troca de TC por EC pode ser considerada uma medida de redução de danos vasculares. Contudo, mais investigações sobre os efeitos cardiovasculares e não cardiovasculares de longo prazo desses dispositivos são necessárias (GEORGE J, et al., 2019).

Fumantes enfrentam mais riscos à saúde do que os não fumantes; as mulheres, em particular, têm maior probabilidade de desenvolver câncer de pulmão (BENOWITZ NL & FRAIMAN JB, 2017) e quase o dobro de probabilidade de sofrer um infarto do miocárdio em decorrência do tabagismo. Além disso, a crescente prevalência do tabagismo entre as mulheres é uma preocupação mundial (BENOWITZ NL & FRAIMAN JB, 2017).

Além dessas descobertas, encontramos uma redução na frequência cardíaca em repouso no grupo de fumantes com >20 anos-maço que fez a transição para EC. A relação entre frequência cardíaca em repouso e eventos cardiovasculares é bem estabelecida (TADIC M, et al., 2018).

Os resultados deste estudo demonstraram que a redução do tabagismo convencional levou a melhorias pequenas, mas nem sempre estatisticamente significativas, na função cardiovascular e pulmonar em

indivíduos que usaram exclusivamente cigarros eletrônicos ou pararam de usar produtos de tabaco e nicotina por um período de cinco dias. As medições dos principais parâmetros fisiológicos associados à função cardiovascular (pressão arterial sistólica e diastólica e frequência cardíaca) e função pulmonar (CVF, VEF1, CO e NO exalados) não mostraram resultados negativos para a saúde respiratória ou eventos adversos graves. Essas descobertas são consistentes com estudos anteriores que indicaram os efeitos benéficos da troca do fumo por cigarros eletrônicos, tanto em curto quanto em longo prazo (D'RUIZ CD, et al., 2017).

O estudo de D'Ruiz CD, et al. (2017) apresentou resultados opostos aos de um estudo clínico anterior, também conduzido por D'Ruiz CD, et al. (2015), que investigou os efeitos cardiovasculares dos cigarros eletrônicos. O estudo de 2015 relatou aumentos na pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca após condições de uso agudo e exagerado dos cigarros eletrônicos, com uma tragada a cada 30 segundos durante 30 minutos (CIBELLA F, et al., 2016; D'RUIZ CD, et al., 2017).

Por outro lado, o estudo de 2017 revelou que o uso de longo prazo de cigarros eletrônicos resultou em um perfil cardiovascular mais favorável, sugerindo que o uso mais natural e prolongado de dispositivos pode ter efeitos diferentes dos utilizados em condições mais extremas e não realistas. Isso destaca a importância de permitir que os usuários se familiarizem com o uso dos dispositivos antes de iniciar o estudo, a fim de obter uma avaliação mais precisa dos efeitos a longo prazo (CIBELLA F, et al., 2016; D'RUIZ CD, et al., 2017).

Essas descobertas sugerem que, embora os constituintes não nicotínicos possam não ter efeitos simpatomiméticos agudos, a nicotina não é isenta de riscos cardíacos significativos. A exposição aguda ao cigarro eletrônico com nicotina aumenta a atividade do sistema nervoso autônomo (SNA) cardíaco, o que é refletido no padrão de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) associada ao aumento do risco cardiovascular (MOHEIMANI RS, et al., 2017).

Em um estudo sobre os efeitos agudos do uso de cigarros eletrônicos com e sem nicotina, as principais descobertas foram que apenas os cigarros eletrônicos com nicotina, e não os sem nicotina, aumentam significativamente a atividade simpática cardíaca. Esses achados apoiam a ideia de que o aumento da atividade do SNA é atribuído à nicotina inalada, e não aos componentes não nicotínicos (MOHEIMANI RS, et al., 2017).

Além disso, ao contrário de estudos anteriores sobre exposição aguda ao cigarro eletrônico, este estudo não encontrou aumento significativo no estresse oxidativo. Isso indica que a ativação simpática está mais relacionada à nicotina do que aos outros constituintes (CARNEVALE R, et al., 2016; MOHEIMANI RS, et al., 2017).

A comparação das emissões dos cigarros eletrônicos com a poluição do ar e a fumaça de cigarro revela que, embora a composição e o tamanho das partículas nos aerossóis dos cigarros eletrônicos sejam semelhantes à poluição, os níveis de tóxicos são consideravelmente mais baixos. Essa diferença é importante, pois reforça que a nicotina, e não os outros compostos, é a responsável pela ativação simpática aguda observada (MARGHAM J, et al., 2016).

Em modelos pré-clínicos, foi demonstrado que a ativação das fibras C aferentes vagais pulmonares, gerada por espécies reativas de oxigênio da poluição e da fumaça de cigarro, também contribui para esse aumento reflexo no SNA cardíaco (HAZARI MS, et al., 2011; MARGHAM J, et al., 2016). Fumantes que tentaram parar de fumar experimentaram um impacto cardiovascular positivo após um período de 3 e 6 meses. Esses benefícios foram observados tanto nos usuários de cigarros eletrônicos com nicotina quanto nos que utilizaram cigarros eletrônicos sem nicotina ou terapia de reposição de nicotina (NRT) (KLONIZAKIS M, et al., 2022).

No entanto, nenhum desses grupos demonstrou melhorias cardiovasculares significativas que se sobressaíssem sobre os outros, sugerindo que todos os métodos de cessação testados podem ter benefícios semelhantes para a saúde cardiovascular. Esses achados reforçam a ideia de que a cessação do tabagismo, independentemente do método utilizado, é crucial para a melhoria da função cardiovascular (KLONIZAKIS M, et al., 2022).

A função endotelial e a rigidez arterial em fumantes melhoraram após um mês de mudança para o uso de cigarros eletrônicos, como demonstrado por George J, et al. (2022). Esse estudo mostrou que os fumantes que mantiveram o uso de cigarros eletrônicos por períodos mais longos apresentaram uma melhoria significativa na função endotelial, especialmente em pequenas veias e artérias. Esses resultados são relevantes, pois a função endotelial prejudicada é um indicativo de risco elevado para doenças cardiovasculares. Isso sugere que, ao contrário do que se esperaria, a transição para os cigarros eletrônicos pode oferecer uma forma de reversão dos danos causados pelo tabagismo, com implicações potenciais para o tratamento de pessoas com risco cardiovascular (KLONIZAKIS M, et al., 2022; GEORGE J, et al., 2022). Os participantes dos estudos melhoraram suas perspectivas de saúde cardiovascular, independentemente do tipo de produto utilizado para a cessação do tabagismo. As melhorias foram observadas tanto em fumantes que conseguiram parar completamente quanto naqueles que conseguiram reduzir o consumo (KLONIZAKIS M, et al., 2022).

Os resultados indicam que as melhorias na função endotelial ocorreram de maneira mais pronunciada nos fumantes que se abstiveram completamente do tabagismo, o que sugere que a cessação total de cigarros, seja por meio de cigarros eletrônicos ou terapia de reposição de nicotina, tem um impacto positivo na saúde cardiovascular. Isso também reforça a importância de estratégias eficazes para ajudar na cessação do tabagismo, com destaque para a redução da rigidez arterial e o aprimoramento da função endotelial (KLONIZAKIS M, et al., 2022).

Embora os cigarros eletrônicos sejam conhecidos por afetar negativamente a biodisponibilidade de óxido nítrico (NO) e a função endotelial de adultos saudáveis, como mostrado por Fetterman JL, et al. (2020), eles também têm demonstrado um potencial para reverter a disfunção endotelial induzida pelo tabagismo, o que pode ser benéfico em comparação com o uso contínuo de cigarros de tabaco. Este achado sugere que, embora o uso de cigarros eletrônicos não seja isento de riscos, ele pode oferecer uma alternativa menos prejudicial ao tabagismo tradicional, ao ajudar na reversão de danos já causados ao sistema cardiovascular (FETTERMAN JL, et al., 2020).

As principais descobertas deste estudo indicam que, apesar das alterações hemodinâmicas agudas, como os aumentos na frequência cardíaca e na pressão arterial, não haveria diferenças significativas entre o uso de cigarros eletrônicos (CE) e o fumo de cigarros de tabaco (CT). Contudo, a predominância simpática foi maior após o fumo agudo de cigarro tradicional, o que pode indicar que o impacto cardiovascular do cigarro eletrônico é mais moderado. Embora os cigarros eletrônicos aumentem os níveis plasmáticos de nicotina, os efeitos cardiovasculares agudos parecem ser menos prejudiciais em comparação com os cigarros tradicionais (RUEDISUELI I et al., 2024; GARCIA PD, et al., 2020).

Estudos anteriores, como os de Garcia PD, et al. (2020) e Ruedisueli I, et al. (2024), já indicavam que as respostas hemodinâmicas ao uso de cigarros eletrônicos de quarta geração são, em grande parte, semelhantes às observadas com o tabagismo de cigarros tradicionais. Isso sugere que a escolha entre cigarros eletrônicos e cigarros tradicionais, com relação aos efeitos cardiovasculares, pode não fazer uma diferença significativa, embora ainda seja necessário mais estudo sobre os impactos a longo prazo do uso de cigarros eletrônicos. Em um estudo mais recente, Nguyen R, et al. (2024) reforçam que, embora as respostas cardiovasculares a ambos os produtos sejam comparáveis, os cigarros eletrônicos de quarta geração não provocam os mesmos efeitos prejudiciais observados com os cigarros de tabaco, tornando-os uma alternativa potencialmente mais segura para aqueles que buscam reduzir os danos ao sistema cardiovascular (NGUYEN R, et al., 2024).

Foi depreendido que a maioria dos artigos possuíam alta qualidade (75%; n=6) de acordo com a escala de Jadad AR, et al. (1996), representando que os trabalhos utilizados nessa pesquisa são ECR com rigor metodológico alto, apresentando resultados consistentes e randomizações adequadas. Uma limitação deste estudo é o curto período de acompanhamento e a amostra restrita, o que impede a avaliação dos efeitos a longo prazo dos cigarros eletrônicos na saúde cardiovascular. Fatores como estilo de vida e comorbidades dos participantes não foram totalmente controlados, o que pode ter influenciado os resultados. Além disso, a variedade nos tipos de cigarros eletrônicos e a possibilidade de viés de adesão podem ter afetado as

respostas observadas. Estudos futuros com amostras maiores e controle mais rigoroso são necessários para confirmar os achados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os usuários de cigarros eletrônicos possuem uma prevalência maior de doenças cardiovasculares em comparação com não fumantes, causando algumas alterações hemodinâmicas agudas, como aumento na frequência cardíaca e pressão arterial, além de aumentar os níveis de nicotina no sangue, contudo, seus efeitos cardiovasculares são significativamente menos prejudiciais do que os observados com o tabagismo convencional. Portanto, os cigarros eletrônicos parecem ser uma alternativa menos danosa à saúde cardiovascular, especialmente naqueles que não conseguem abandonar o tabagismo convencional e acredita que os E-cigs seja uma forma de livrar-se do vício.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à instituição educacional a qual faço parte do corpo docente (Centro Universitário de Patos) pelo crescimento acadêmico e científico ao longo dos anos de minha formação.

REFERÊNCIAS

1. BARBER KE, et al. Endothelial Cell Inflammatory Reactions Are Altered in the Presence of E-Cigarette Extracts of Variable Nicotine. *Cellular and Molecular Bioengineering*, 2017; 10(1): 124-133.
2. BANKS E, et al. Tobacco smoking and risk of 36 cardiovascular disease subtypes: fatal and non-fatal outcomes in a large prospective Australian study. *BMC Medicine*, 2019; 17(128): 1-18.
3. BENEWITZ NL, BURBANK AD. Cardiovascular toxicity of nicotine: Implications for electronic cigarette use. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 2016; 26(6): 515–523.
4. BENEWITZ NL, FRAIMAN JB. Efeitos cardiovasculares dos cigarros eletrônicos. *Nature Reviews Cardiology*, 2017; 14(1): 447–456.
5. CAPONNETTO P, et al. Efficiency and Safety of an eElectronic cigAreTte (ECLAT) as tobacco cigarettes substitute: a prospective 12-month randomized control design study. *PLoS One*, 2016; 8(6): e66317.
6. CARNEVALE R, et al. Impacto agudo do tabaco versus tabagismo de cigarro eletrônico no estresse oxidativo e função vascular. *Breast*, 2016; 150(1): 606–612.
7. CHHOR M, et al. E-Cigarette Aerosol Condensate Leads to Impaired Coronary Endothelial Cell Health and Restricted Angiogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023; 24(7): 6378-6396.
8. CIBELLA F, et al. Função pulmonar e sintomas respiratórios em um estudo randomizado de cessação de cigarros eletrônicos. *Clinical Science*, 2016; 130(21): 1929–1937.
9. CORNELIUS ME, et al. Tobacco Product Use Among Adults — United States, 2019. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, 2020; 69(46): 1736–1742.
10. D'RUIZ CD, et al. Measurement of cardiovascular and pulmonary function endpoints and other physiological effects following partial or complete substitution of cigarettes with electronic cigarettes in adult smokers. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2017; 87(1): 36-53.
11. FARSALINOS K, et al. Effect of continuous smoking reduction and abstinence on blood pressure and heart rate in smokers switching to electronic cigarettes. *Internal Emergency Medicine*, 2016; 11(1): 85-94.
12. FETTERMAN JL, et al. Alterações na função vascular associadas ao uso de cigarros combustíveis e eletrônicos. *Journal of American Heart Association*, 2020; 9(9): e014570.
13. FRANZEN KF, et al. Cigarros eletrônicos e cigarros pioram a hemodinâmica periférica e central, bem como a rigidez arterial: Um estudo piloto randomizado e duplo-cego. *Medicina Vascular*, 2018; 23(5): 419-425.
14. GALVÃO TF, PANSANI TSA, HARRAD D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia E Serviços De Saúde*, 2015; 24(2): 335–342.

15. GARCIA PD, GORNBEIN JÁ, MIDDLEKAUFF HR. Cardiovascular autonomic effects of electronic cigarette use: A systematic review. *Clinical Autonomic Research: Official Journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 2020; 30(1): 507–519.
16. GEORGE J, et al. Cardiovascular Effects of Switching From Tobacco Cigarettes to Electronic Cigarettes. *Journal of American College of Cardiology*, 2019; 74(25): 3112-3120.
17. GUSENBAUER M, HADDAWAY NR. Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. *Research Synthesis Methods*, 2020; 11(2): 181-217.
18. HAZARI MS, et al. TRPA1 e ativação simpática contribuem para o aumento do risco de arritmias cardíacas desencadeadas em ratos hipertensos expostos a gases de escape de diesel. *Environmental Health Perspectives*, 2011; 119(2): 951–957.
19. JADAD AR, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary?. *Controlled Clinical Trials*, 1996; 17(1): 1-12.
20. KLONIZAKIS M, et al. Medium-and longer-term cardiovascular effects of e-cigarettes in adults making a stop-smoking attempt: a randomized controlled trial. *BMC Medicine*, 2022; 20(1): 276-290.
21. MARGHAM J, et al. Composição química do aerossol de um cigarro eletrônico: uma comparação quantitativa com a fumaça do cigarro. *Chemical Research Toxicology*, 2016; 29(1): 1662–1678.
22. MOHEIMANI RS, et al. Sympathomimetic Effects of Acute E-Cigarette Use: Role of Nicotine and Non-Nicotine Constituents. *Journal of American Heart Association*, 2017; 6(9): e006579.
23. NGUYEN R, et al. Acute cardiovascular effects of 4th generation electronic cigarettes and combusted cigarettes: Implications for harm reduction. *Journal of Applied Physiology*, 2024; 136(2): 440–449.
24. NUTT DJ, et al. Estimating the harms of nicotine-containing products using the MCDA approach. *European Addict Research*, 2014; 20(5): 218–225.
25. OUZZANI M, et al. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 2016; 5(1): 1-10.
26. RUEDISUELI I, et al. Arrhythmogenic effects of acute electronic cigarette compared to tobacco cigarette smoking in people living with HIV. *Physiology Reports*, 2024; 12(14): e16158.
27. SANTOS CMC, PIMENTA CAM, NOBRE, MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-americana De Enfermagem*, 2007; 15(3): 508–511.
28. SZOLTYSEK-BOLDYS I, et al. Influência da fonte de nicotina inalada na rigidez arterial. *Przeglwe Leking*, 2014; 71(1): 572–575.
29. TADIC M, CUSPIDI C, GRASSI G. Frequência cardíaca como preditor de risco cardiovascular. *European Journal of Clinical Investment*, 2018; 48(3): 1-7.
30. VLACHOPOULOS C, et al. Fumar cigarro eletrônico aumenta a rigidez aórtica e a pressão arterial em fumantes jovens. *Journal of American College of Cardiology*, 2016; 67(1): 2802–2803.
31. WANG TW, et al. E-cigarette Use Among Middle and High School Students - United States, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, 2020; 69(37): 1310–1312.
32. YAN SX, D'RUIZ C. Effects of using electronic cigarettes on nicotine delivery and cardiovascular function in comparison with regular cigarettes. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2015; 71(1): 24-34.
33. ZONG H, et al. Electronic cigarettes and cardiovascular disease: epidemiological and biological links. *Pflugers Archiv: European Journal of Physiology*, 2024; 476(6): 875–888.