

## O uso de cigarro eletrônico por jovens e efeitos adversos ao sistema cardiovascular

The use of electronic cigarettes by young people and adverse effects on the cardiovascular system

El uso de cigarrillos electrónicos por jóvenes y efectos adversos en el sistema cardiovascular

Recebido: 09/03/2022 | Revisado: 16/03/2022 | Aceito: 19/03/2022 | Publicado: 26/03/2022

**Vitor Hugo Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8435-513X>  
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil  
E-mail: [vitorhgo2012@gmail.com](mailto:vitorhgo2012@gmail.com)

**Valter Paz do Nascimento Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4498-2811>  
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil  
E-mail: [valterpnj@unipam.edu.br](mailto:valterpnj@unipam.edu.br)

**Bethânia Cristhine de Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1496-0390>  
Centro Universitário de Patos de Minas, Brasil  
E-mail: [bethania@unipam.edu.br](mailto:bethania@unipam.edu.br)

### Resumo

**Introdução:** O tabagismo é conhecido por trazer diversos malefícios, especialmente ao sistema cardiovascular. Os cigarros eletrônicos (CEs), por sua vez, foram criados como uma alternativa para a cessação tabágica, entretanto sua segurança e benefícios são duvidosos. **Objetivo:** Diante da crescente popularidade desses dispositivos, busca-se realizar uma revisão literária que vise identificar seus possíveis efeitos adversos ao sistema cardiovascular de jovens. **Método:** Foram feitas pesquisas em bancos de dados (Google acadêmico, BVS, SciELO, PubMed e EbscoHost) na tentativa de buscar estudos que correlacionem o uso de dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs) por jovens e danos ao sistema cardiovascular. **Resultados:** Dentre os artigos revisados foi evidenciado que há presença de substâncias cardiotoxícas nos vapores dos CEs, que estão relacionadas com fenômenos que resultam em maior risco de doenças cardiovasculares, como aumento do estresse oxidativo, ativação plaquetária e variação da pressão arterial e frequência cardíaca. Ademais, observou-se um aumento exponencial do uso DEFs por adolescentes, uma maior chance de se tornar tabagista ao fazer uso desses dispositivos, bem como grandes chances de ocorrência de doenças cardiovasculares entre usuários duplos de CE e cigarro tradicional. **Conclusão:** Após a análise de 18 artigos, notou-se uma maior chance de desenvolver doenças cardiovasculares devido ao uso de CEs, o que é mais preocupante nos jovens, visto que se observa uma exposição precoce associada a maior chance de dependência. Portanto, considerando malefícios e as incertezas a respeito dos CEs, recomenda-se que jovens tomem cautela ao fazerem o uso desses dispositivos.

**Palavras-chave:** Cigarro eletrônico; Dispositivos eletrônicos para fumar; Doenças cardiovasculares; Jovens.

### Abstract

**Introduction:** Smoking is known to bring several harms, especially to the cardiovascular system. The electronic cigarettes (ECs), in turn, were created as an alternative to smoking cessation, however its safety and benefits are doubtful. **Objective:** Given the growing popularity of these devices, a literature review is sought to identify their possible adverse effects on the cardiovascular system of young people. **Method:** Searches were carried out in databases (Google Academic, BVS, SciELO, PubMed and EbscoHost) in an attempt to search for studies that correlate the use of electronic devices for smoking (EDS) by young people and damage to the cardiovascular system. **Results:** Among the articles reviewed, it was evidenced that there are cardiotoxic substances in the vapors of ECs, which are related to phenomena that result in a greater risk of cardiovascular diseases, such as increased oxidative stress, platelet activation and blood pressure and heart rate variation. In addition, there was an exponential increase in the use of EDS by adolescents, a greater chance of becoming a smoker when using these devices, as well as a greater chance of cardiovascular disease among dual EC and cigarette users. **Conclusion:** After analyzing 18 articles, there was a greater chance of developing cardiovascular diseases due to the use of ECs, which is more worrying in young people, since early exposure is associated with a greater chance of dependence. Therefore, considering the harm and uncertainties regarding ECs, it is recommended that young people be cautious when using these devices.

**Keywords:** Electronic cigarette; Electronic smoking devices; Cardiovascular diseases; Young.

### Resumen

**Introducción:** Se sabe que fumar trae varios daños, especialmente al sistema cardiovascular. Los cigarrillos electrónicos (CEs) fueron creados como una alternativa para dejar de fumar, sin embargo, su seguridad y beneficios son dudosos. **Objetivo:** Dada la creciente popularidad de estos dispositivos, se busca realizar una revisión bibliográfica

para identificar sus posibles prejuicios sobre el sistema cardiovascular de los jóvenes. Método: Se realizaron búsquedas en bases de datos (Google Académico, BVS, SciELO, PubMed y EbscoHost) con la intención de buscar estudios que correlacionen el uso de dispositivos electrónicos para fumar en jóvenes y daños al sistema cardiovascular. Resultados: Entre los artículos revisados, se evidenció que existe presencia de sustancias cardiotoxicas en los vapores de CE, las cuales se relacionan con fenómenos que redundan en un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, como aumento del estrés oxidativo, activación plaquetaria y presión arterial y frecuencia cardíaca variación. Además, hubo un aumento exponencial en el uso de CE por parte de los adolescentes, una mayor probabilidad de convertirse en fumador al usar estos dispositivos, así como una mayor probabilidad de enfermedad cardiovascular entre los usuarios duales de CE y cigarrillos tradicionales. Conclusión: Después de analizar 18 artículos, hubo una mayor probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares por el uso de CE, lo que es más preocupante en jóvenes, ya que la exposición temprana se asocia con una mayor probabilidad de dependencia. Por lo tanto, considerando el daño y las incertidumbres con respecto a los CE, se recomienda que los jóvenes tengan cuidado al usar estos dispositivos.

**Palabras clave:** Cigarro electrónico; Dispositivos electrónicos para fumar; Enfermedades cardiovasculares; Joven.

## 1. Introdução

Segundo a OMS, o tabagismo causa diretamente mais de 7 milhões de mortes por ano no mundo e indiretamente 1,2 milhões, que são resultantes do tabagismo passivo (OMS, 2021). Fumar é considerado um fator de risco para diversas doenças crônicas não transmissíveis, como doença coronariana, câncer de pulmão e diabetes. Além disso, o sistema imune é prejudicado, mulheres fumantes têm mais dificuldade de engravidar, assim como seus bebês possuem maior chance de nascerem sem vida ou prematuros e homens podem ter a fertilidade reduzida (Center for Disease Control and Prevention, 2020).

A prevalência do tabagismo mostra-se preocupante: em jovens de 15 a 24 anos é cerca de 20,1% entre homens e 4,95% em mulheres. Ademais, estima-se que por volta de 82,6% dos fumantes começaram o vício em torno dessa faixa etária. O desenvolvimento de novos produtos pela indústria do tabaco, com destaque para os cigarros eletrônicos (CEs) ou dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs), tem influenciado cada vez mais jovens a se tornarem tabagistas (Pereira; Neto; Solé, 2021).

Os DEFs foram lançados no mercado como meio para a cessação do tabagismo convencional e hoje encontram-se na quarta geração, caracterizada por dispositivos pequenos, carregados por USB e que liberam grandes quantidades de nicotina. Apesar de serem vistos como menos prejudiciais do que o cigarro tradicional, faltam dados que provem a segurança e benefícios do uso desses dispositivos para a cessação do tabagismo convencional, o que culminou na proibição do uso no Brasil desde 2009. Eles são capazes de causar danos à saúde e estão relacionados com um aumento da chance de dependência de nicotina em jovens não fumantes (Pinto et al., 2020).

A temperatura de vaporização dos solventes presentes nos líquidos dos CEs pode chegar a níveis tão elevados (cerca de 350°C) que modificações físicas podem ser originadas nesses solventes, o que forma substâncias potencialmente tóxicas, como formaldeído, acetaldeído, acroleína e acetona. Por mais que a concentração dessas substâncias nos DEFs seja menor do que nos cigarros tradicionais, elas são citotóxicas, carcinogênicas, irritantes e causadoras de efeitos adversos (ANVISA, 2016).

Diante do exposto, torna-se imprescindível a investigação dos efeitos e consequências do uso de CEs não só porque ainda não há um consenso a respeito dos danos causados por esses dispositivos, mas também porque é perceptível a sua popularização e o crescente número de usuários, adolescentes em sua grande maioria.

Dessa maneira, o presente estudo pretende verificar a possível relação entre uso de CE por jovens e o desenvolvimento de complicações cardiovasculares.

## 2. Metodologia

O presente estudo consiste de uma revisão exploratória integrativa de literatura. A revisão integrativa foi realizada em seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora da pesquisa; 2) estabelecimento de critérios para inclusão

e exclusão de estudos e busca na literatura; 3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; 4) categorização dos estudos; 5) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa e interpretação e 6) apresentação da revisão.

Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa utilizou-se da estratégia PICO (Acrônimo para *Patient, Intervention, Comparison e Outcome*). Assim, definiu-se a seguinte questão central que orientou o estudo: “Pacientes jovens que fazem uso de CE possuem maior chance de desenvolverem doenças cardiovasculares?” Nela, observa-se o P: pacientes jovens; I: uso de cigarro eletrônico; O: doenças cardiovasculares.

Para responder a esta pergunta, foi realizada a busca de artigos envolvendo o desfecho pretendido utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. Os descritores utilizados foram “*electronic nicotine delivery systems*”, “*electronic cigarette*”, “*adolescent*”, “*cardiovascular diseases*”. Para o cruzamento das palavras chaves utilizou-se os operadores booleanos “*and*”, “*or*”: (*electronic nicotine delivery systems*) OR (*electronic cigarette*) AND (*adolescente*) AND (*cardiovascular diseases*).

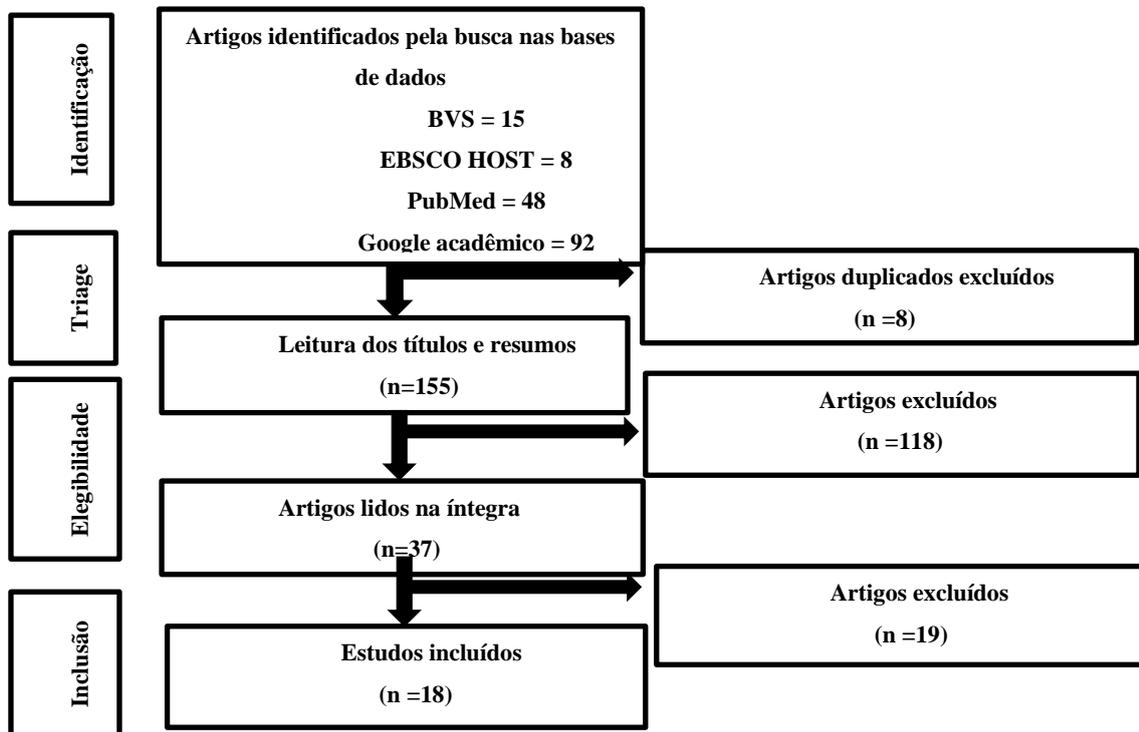
Realizou-se um levantamento bibliográfico por meio de buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Google acadêmico, National Library of Medicine (PubMed) e EbscoHost.

A busca foi realizada no mês de setembro de 2021. Como critérios de inclusão, limitou-se a artigos escritos em português e inglês, publicados nos últimos 5 anos (2017 a 2021), que abordassem o tema pesquisado e que estivessem disponíveis eletronicamente em seu formato integral, foram excluídos os artigos que não obedeceram aos critérios de inclusão.

Após a etapa de levantamento das publicações, foram encontrados 163 artigos, dos quais foram realizados a leitura do título e resumo das publicações considerando o critério de inclusão e exclusão definidos. Em seguida, realizou a leitura na íntegra das publicações, atentando-se novamente aos critérios de inclusão e exclusão, sendo que 143 artigos não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Foram selecionados 18 artigos para análise final e construção da revisão (Figura 1).

Posteriormente a seleção dos artigos, realizou um fichamento das obras selecionadas afim de selecionar a coleta e análise dos dados. Os dados coletados foram disponibilizados em um quadro, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão integrativa elaborada, de forma a atingir o objetivo desse método.

**Figura 1** - Fluxograma da busca e inclusão dos artigos.



Fonte: Autores (2022).

### 3. Resultados

Diante dos 18 artigos avaliados nesse presente estudo, os principais resultados foram organizados em 2 quadros. No primeiro momento foram agrupados artigos conforme achados em comum (Quadro 1) e, posteriormente, foi realizada uma síntese dos achados particulares, incluindo o ano de publicação, tipo de estudo e achados específicos (Quadro 2).

**Quadro 1:** Achados em comum nos estudos analisados.

Título	Ano	Achados em comum
The Cardiovascular Effects of Electronic Cigarettes; Electronic cigarettes and health with special focus on cardiovascular effects: position paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC)	2021 2020	Foi relatado aumento da atividade do sistema simpático, ativação plaquetária intensificada, aumento do estresse oxidativo, inflamação endotelial, bem como da FC e PA, o que se relaciona com um risco de ocorrência de cardiopatias.
Electronic cigarettes and cardiovascular health: what do we know so far?	2019	
Impact of Electronic Cigarettes on Various Organ Systems	2019	
Impact of Electronic Cigarettes on the Cardiovascular System	2017	
Could E-cigarette vaping contribute to heart disease?	2020	
Early Cardiovascular Risk in E-cigarette Users: the Potential Role of Metals	2020	
E-cigarettes and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: What Clinicians and Researchers Need to Know	2019	
Cigarro Eletrônico: Malefícios e Comparação com o Tabagismo Convencional	2021	
E-cigarette Use and Indicators of Cardiovascular Disease Risk	2017	
The Cardiovascular Effects of Electronic Cigarettes Electronic cigarettes and cardiovascular health: what do we know so far? E-cigarette Use and Indicators of Cardiovascular Disease Risk	2021 2019 2017	Identificou-se a presença de substâncias cardiotoxícas e potencialmente tóxicas nos CEs, como a nicotina, formaldeído, acetaldeído, acroleína, partículas finas e ultrafinas, que foram associados a um aumento importante do risco cardiovascular.

Fonte: Autores (2022).

**Quadro 2:** Achados particulares nos estudos analisados.

Título	Ano	Estudo	Achados particulares
Electronic cigarettes and health with special focus on cardiovascular effects: position paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC)	2020	Revisão integrativa	Identificou-se uma expansão exponencial do uso de CEs por jovens (aumento de 5% a 25%).
Cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review and meta-analysis	2019	Revisão sistemática	O CE não deve ser apontado como seguro para doenças cardiovasculares. Encontrou-se evidências de que ele afeta negativamente a função endotelial, a rigidez arterial e o risco a longo prazo para eventos coronários.
Electronic cigarettes and cardiovascular health: what do we know so far?	2019	Revisão integrativa	Foi relatado uma conseqüente predisposição a trombose e aterosclerose devido a alterações provenientes do uso de CE.
Impact of Electronic Cigarettes on Various Organ Systems	2019	Revisão integrativa	Relação de maior incidência e gravidade de defeitos cardíacos em animais expostos ao líquido de combustão do CE. Foi relatado aumento da defesa antioxidante prejudicada e sugeriu-se que a saúde cardiovascular é comprometida com a vaporização, pelo menos de forma aguda.
Association Between Electronic Cigarette Use and Myocardial Infarction	2018	Estudo transversal	Evidenciou a associação entre uso diário de CE e aumento do risco de infarto do miocárdio, que é cerca de 1,7 em comparação com indivíduos que nunca usaram CEs.

Do E-cigarettes induce weight changes and increase cardiometabolic risk? A signal for the future	2017	Revisão integrativa	Foi observado em estudos com animais que o uso de CE tem efeitos sobre o peso, distribuição de gordura corporal, parâmetros de glicose e lipídios, que são fatores de risco cardiovascular. Muitos desses efeitos ocorrem mesmo na ausência de nicotina.
Could E-cigarette vaping contribute to heart disease?	2020	Revisão integrativa	Recomendou que adolescentes não façam uso de CE. Aterosclerose foi evidenciada como uma consequência do uso de tais dispositivos
Association Between E-Cigarette Use and Cardiovascular Disease Among Never and Current Combustible-Cigarette Smokers	2019	Estudo transversal	Encontrou chances significativamente maiores (36%) de ocorrência de doenças cardiovasculares entre usuários duplos de CE e cigarro tradicional. Alertou para os cuidados na recomendação de CEs para cessação do tabagismo.
Early Cardiovascular Risk in E-cigarette Users: the Potential Role of Metals	2020	Revisão narrativa	Foi apontado que os CEs são uma fonte de metais cardiotoxicos, como chumbo, níquel, cromo e manganês. O uso de CE foi relacionado com citotoxicidade.
E-cigarettes and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: What Clinicians and Researchers Need to Know	2019	Revisão narrativa	CEs podem fornecer níveis de nicotina semelhante aos cigarros convencionais, bem como expor os usuários a produtos químicos (aldeídos) e partículas que afetam o sistema cardiovascular e pulmonar.
Adolescent use of electronic nicotine delivery systems	2018	Revisão narrativa	Identificou que o uso de CE, de modo geral, não é visto como prejudicial pela população e muitos que fazem seu uso não se consideram fumantes. CEs não devem ser recomendados para a cessação tabágica, pois muitos têm nicotina e sua presença é um risco, em especial para jovens, que podem se tornar dependentes, além de que ela possui conhecidos efeitos cardiotoxicos.
Cigarro Eletrônico: Mocinho ou Vilão?	2021	Revisão integrativa	Apontou que a nicotina presente nos CEs pode afetar aprendizagem, concentração e humor dos jovens. Os CEs trazem danos à saúde, principalmente por conterem substâncias citotóxicas, carcinogênicas e genotóxicas. O uso combinado de CE e cigarro convencional está relacionado com uma maior dependência, bem como ocorrência de cardiopatias.
Cigarros eletrônicos: esses ilustres desconhecidos	2018	Revisão narrativa	Foi relatado que jovens que nunca fumaram, ao usar CEs, aumentam potencialmente o risco de se tornarem tabagistas. A exposição de adolescentes a substâncias tóxicas e cancerígenas presentes nos CES gera preocupação, pois é cumulativa e iniciada precocemente.
Cigarro Eletrônico: Malefícios e Comparação com o Tabagismo Convencional	2021	Revisão integrativa	A nicotina que geralmente está presente nos CEs tem a capacidade de produzir mediadores inflamatórios, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. CEs foram apontados como gatilho para a iniciação do tabagismo, principalmente entre jovens não tabagistas.
Os riscos do uso do cigarro eletrônico entre os jovens	2021	Revisão integrativa	Relatou que jovens usuários de CEs têm uma percepção de riscos reduzida e possuem maior chance de tornarem-se dependentes, tanto física quanto psicologicamente. Não identificou evidências que comprovem a eficácia dos CEs no combate ao tabagismo.

Fonte: Autores (2022).

## 4. Discussão

### 4.1 Uso de cigarro eletrônico por jovens

O uso de cigarro eletrônico por jovens tem aumentado exponencialmente, com uma prevalência de 5% para 25%, principalmente, devido à existência de inúmeras opções de sabores e dispositivos atrativos, somado a venda facilitada pela internet. Um fato preocupante é que grande parte desses jovens que começaram a usar CEs, não eram fumantes anteriormente e há evidências de que o risco deles começarem a fumar CCs é maior, o que pode corroborar para que a taxa de tabagismo

convencional volte a crescer em um futuro próximo (Kavousi et al., 2020). Outra preocupação é que há uma visão vigente de que os CEs não trazem malefícios, fazendo com que seu uso não seja percebido como o hábito de fumar e, muitos jovens, por possuírem conhecimento limitado dos danos desses dispositivos à saúde, acabam fazendo seu uso, aumentando cada vez mais o número de usuários (Vicent, 2018).

Foi recomendado, pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, dos EUA), a proibição total do uso de CEs por crianças e adolescentes. Soma-se a isso, a posição de oposição ao uso desses dispositivos pela Sociedade Americana de Cardiologia (AHA) e pela OMS. A AHA protesta contra a falta de evidência conclusivas a respeito dos efeitos da vaporização do CE na dependência da nicotina em adolescentes e no incentivo do início do tabagismo daqueles não fumantes (Kuntic, et al., 2020).

Um estudo de Menezes et al. (2021, p.29) apontou que a nicotina, presente na maioria dos CEs com concentração variável entre 14,8 e 87,2 mg/mL, pode prejudicar a aprendizagem, concentração e humor dos adolescentes. Ademais, a maior predisposição ao início do uso de CC pode levar o jovem a fazer o uso combinado, de cigarro tradicional e eletrônico. Essa associação potencialmente perigosa está relacionada com um risco de maior dependência e ocorrência de cardiopatias.

Foi sugerido que a relação entre a vaporização e início do tabagismo seja ainda mais forte nas crianças e adolescentes, já que o cérebro em desenvolvimento possui maior suscetibilidade à dependência da nicotina. As substâncias químicas presentes nos CEs, como propilenoglicerol e glicerol, ao serem aquecidas, podem sofrer transformações e gerar produtos cancerígenos. A exposição a esses produtos na adolescência é ainda mais alarmante do que na vida adulta, pois podem surgir maiores danos, já que a exposição é cumulativa e iniciada precocemente (Pereira; Solé, 2018).

Por fim, além da dependência física, a psicológica e comportamental, caracterizada pela criação do hábito de fumar, sugere que o potencial vício não é somente químico, mas também afetivo, social e psíquico (Barradas et. al, 2021). Na faixa etária da adolescência, na qual indivíduos estão mais suscetíveis a experimentação de cigarros eletrônicos, principalmente em eventos como festas, onde é possível observar que esses dispositivos “estão na moda”, a chance da criação do hábito de fumar e do início do contato com o tabagismo é inquietante, o que colabora para maiores malefícios aos diversos sistemas corporais, com destaque para o cardiovascular.

## **4.2 Malefícios do cigarro eletrônico para o sistema cardiovascular**

### **4.2.1 Ativação do sistema simpático**

Foi apontado que o uso de cigarro eletrônico (CE) com nicotina (substância simpaticomimética) está associado a um aumento da atividade do sistema simpático – maior tônus simpático e menor tônus vagal, semelhante ao observado em usuários de cigarro convencional (CC). Alterações na frequência cardíaca (FC) e na pressão arterial (PA), resultantes da atividade simpática, estão relacionadas com infarto do miocárdio e morte súbita cardíaca. (Khadka et al., 2021), (Macdonald; Middlekauff, 2019), (Kennedy et al., 2019) Uma preocupação que se tem a respeito da nicotina é que seu conteúdo é variável entre marcas diferentes e também entre os diversos líquidos disponíveis para determinado tipo de CE, o que dificulta a elaboração de estudos que relacionem concentrações dessa substância que podem ser prejudiciais (Skotsimara et al., 2019).

### **4.2.2 Ativação plaquetária, estresse oxidativo, inflamação e disfunção endotelial**

A ativação (agregação e adesão) plaquetária anormal está relacionada com a fisiopatologia de doenças cardiovasculares (DCV), já que favorecem a formação de trombos patológicos. Identificou-se que extratos de vapor de CEs foram capazes de aumentar a ativação plaquetária de humanos (Kuntic et al., 2020), devido à presença de partículas ultrafinas, mas não de nicotina (Qasim et al., 2019), (Khadka et al., 2021).

É possível observar, após a vaporização de CEs, uma redução transitória de antioxidantes e um aumento de radicais livres de oxigênio por meio de marcadores na corrente sanguínea. Lipoproteínas de baixa densidade (LDL) são mais suscetíveis a oxidação nos usuários de CE, o que está relacionado com a aterosclerose, na medida em que LDL oxidadas se transformam em células espumosas, as quais formam as placas ateroscleróticas. (Eltorai; Choi; Eltorai, 2019). Somado a isso, em usuários crônicos de CE, comparado a não usuários, identifica-se um aumento significativo de marcadores inflamatórios e também da oxidabilidade de LDL, o que indica maior predisposição à aterosclerose (Macdonald; Middlekauff, 2019).

No que diz respeito a disfunção endotelial, foi evidenciado que o CE, é capaz de diminuir a biodisponibilidade de óxido nítrico (NO), bem como aumentar as células progenitoras endoteliais (CPE) circulantes, as quais desempenham papel na regeneração do revestimento endotelial dos vasos sanguíneos, o que pode estar relacionado a lesões endoteliais subclínicas e disfunção endotelial aguda (Skotsimara et al., 2019), (Qasim et al., 2017). Há divergências na literatura a respeito da origem do aumento de CPEs circulantes, no que diz respeito a sua relação com a nicotina ou não (Schweitzer; Wills; Behner, 2017).

Em estudos com camundongos, após exposição de várias semanas ao aerossol de CE, foram encontrados níveis elevados de estresse oxidativo, inflamação (maior concentração de interleucina-6), ativação plaquetária, risco de trombogênese e menor fração de ejeção cardíaca (Acien et al., 2020). Ainda em estudo com animais, observou-se que há efeitos sobre o peso, distribuição de gordura corporal, parâmetros de glicose e lipídios, o que aumenta o risco para complicações cardiovascular. Embora muitos desses malefícios sejam atribuídos à nicotina, estudo com ratos expostos à extrato puro de nicotina por 2 anos não identificou aumento de mortalidade ou aterosclerose. Outrossim, o uso prolongado de terapia de reposição de nicotina não mostrou efeitos cardiovasculares adversos. Isso sugere que, somado à nicotina, outros fatores estão relacionados com as consequências metabólicas e cardiovasculares (Verhaegen; Gaal, 2017).

Por mais que o cigarro eletrônico apresente menos substâncias tóxicas quando comparado com o CC, seus malefícios a longo prazo, decorrentes de seu uso crônico, ainda são incertos, principalmente porque está presente no mercado há pouco tempo. Ademais, é fato que o CE é prejudicial, porque é capaz de causar estresse oxidativo e produzir mediadores inflamatórios, aumentando o risco de doenças cardiovasculares (Batista Filho et al., 2021).

Foi evidenciada a associação entre o uso diário de cigarro eletrônico e aumento do risco de infarto do miocárdio, que é cerca de 1,7 vezes maior em comparação com indivíduos que nunca usaram tal dispositivo (Alzahrani et al., 2018). Outro estudo relatou a associação de CE e CC como ainda mais perigosa para a ocorrência de DCV, com chances em torno de 36% maiores (Osei et al., 2019).

#### **4.2.3 Substâncias potencialmente cardiotoxícas**

Há evidências de que os cigarros eletrônicos são fonte de metais, como chumbo, níquel, cromo, manganês e até mesmo arsênio (presente em alguns líquidos para CE). É apontado que metais possuem concentração mais elevada em aerossóis de CE do que em fumaça de tabaco e, como eles são cada vez mais reconhecidos como fatores de risco para doença coronária e arterial periférica, ao serem inalados pela vaporização de CEs, trazem questionamentos a respeito da segurança do uso desses dispositivos (Acien et al., 2020).

Além dos metais, nos CEs há compostos carbonílicos, hidrocarbonetos policíclicos aromatizados, aromatizantes potencialmente prejudiciais e partículas ultrafinas, as quais possuem efeitos pró-inflamatórios. Por mais que falta uma regulamentação dos padrões constituintes dos cigarros eletrônicos, o que torna mais difícil determinar precisamente produtos químicos e suas concentrações, é reconhecido que substâncias presentes nos líquidos de vaporização (glicerol e propileno glicerol) podem sofrer transformações quando aquecidas em níveis elevados, gerando compostos como acroleína e formaldeído. Aquela está associada com maior risco cardiovascular e esse é um carcinogênico conhecido (Darville; Hahn, 2019).

Soma-se a isso que estudos com animais demonstraram que o formaldeído possui potenciais efeitos cardiotoxicos, com identificação de diminuição da FC e do débito cardíaco em ratos expostos a essa substância. Da mesma forma, inúmeros efeitos relacionados a exposição à acroleína, como mudança da função endotelial, função plaquetária e oxidação celular foram observados em modelos animais. As partículas finas e ultrafinas estão associadas, por meio de vias diretas e indiretas, a início de evento aterosclerótico, doença arterial coronariana, trombose e hipertensão (Khadka et al., 2021).

## 5. Conclusão

Diante das informações levantadas, verifica-se que o cigarro eletrônico está relacionado com diversos malefícios para o sistema cardiovascular, resultantes do aumento da ativação plaquetária, disfunção endotelial, estresse oxidativo, alterações agudas da PA, FC e estimulação simpática. Ademais, foram identificadas substâncias cardiotoxicas e carcinogênicas nos vapores dos CEs e seu uso tem sido uma porta de entrada para o tabagismo convencional. Quando usado por adolescentes as preocupações são ainda maiores, já que os efeitos são acumulativos.

Assim, é imprescindível que políticas e intervenções sejam elaboradas para regular esses produtos e recomenda-se cautela, principalmente por parte dos jovens, ao fazerem o uso tais dispositivos. Além disso, é necessário que novos estudos avaliem os efeitos produzidos pelo uso de CEs durante tempo prolongado, para que seus danos a longo prazo sejam elucidados.

## Referências

- Alzahrani, T., Pena, I., Temesgen, N., & Glantz, S. A. (2018). Association Between Electronic Cigarette Use and Myocardial Infarction. *American Journal of Preventive Medicine*, 55(4), 455–461. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.05.004>
- Carollyne, B., Pinto, M., Miguel, M., Lima, B. De, Torres, G. G., Teixeira, D., Rodrigues, J. C., Henrique, L., Santos, B., Arêdes, R., Arantes, V., & Freitas, D. P. (n.d.). *Cigarros eletrônicos : efeitos adversos conhecidos e seu papel na cessação do tabagismo Electronic Cigarettes : known cardiopulmonary effects and their role in smoking cessation Cigarrillos electrónicos : efectos cardiopulmonares conocidos y su papel*. 12(10), 1–9.
- Center for Disease Control and Prevention (CDC). *Health Effects of Cigarette Smoking*. [s.d.]. Acesso em 23/11/2021. [https://www.cdc.gov/tobacco/data\\_statistics/fact\\_sheets/health\\_effects/effects\\_cig\\_smoking/#references](https://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/fact_sheets/health_effects/effects_cig_smoking/#references)
- Da Silva Machado Barradas, A., Oliveira Soares, T., Branco Marinho, A., Georgia Sousa dos Santos, R., & Izidia Araújo da Silva, L. (2021). Os riscos do uso do cigarro eletrônico entre os jovens The risks of using electronic cigarettes among young people Los riesgos de consumir cigarrillos electrónicos entre los jóvenes. *Glob Clin Res*, 1(1), 8.
- Darville, A., & Hahn, E. J. (2019). E-cigarettes and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: What Clinicians and Researchers Need to Know. *Current Atherosclerosis Reports*, 21(5). <https://doi.org/10.1007/s11883-019-0777-7>
- Eltorai, A. E. M., Choi, A. R., & Eltorai, A. S. (2019). Impact of electronic cigarettes on various organ systems. *Respiratory Care*, 64(3), 328–336. <https://doi.org/10.4187/respcare.06300>
- Filho, A. R. de S. B., Borém, A. L. S., Tolentino, A. C. N., Magalhães, L. C., Neves, J. V., Freitas, G. G., Silva, J. V. M., Meira, M. L. V., & França, D. S. (2021). Cigarro Eletrônico: Malefícios e Comparação com o Tabagismo Convencional/ E-Cigarette: Harmful Effects and comparison with Smoked Tobacco. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(4), 15898–15907. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n4-119>
- (INCA), Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. *Cigarros Eletrônicos: O que Sabemos? Estudo sobre a Composição do Vapor e Danos à Saúde, o Papel na Redução de Danos e no Tratamento da Dependência de Nicotina*. [s.l.: s.n.]. v. 64 <https://rbc.inca.gov.br/revista/index.php/revista/article/view/210>.
- Kavousi, M., Pisinger, C., Barthelemy, J. C., Smedt, D. De, Koskinas, K., Marques-Vidal, P., Panagiotakos, D., Prescott, E. B., Tiberi, M., Vassiliou, V. S., & Løchen, M. L. (2020). Electronic cigarettes and health with special focus on cardiovascular effects: position paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Journal of Preventive Cardiology*. <https://doi.org/10.1177/2047487320941993>
- Kennedy, C. D., van Schalkwyk, M. C. I., McKee, M., & Pisinger, C. (2019). The cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review of experimental studies. *Preventive Medicine*, 127(June), 105770. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105770>
- Kuntic, M., Hahad, O., Daiber, A., & Münzel, T. (2020). Could E-cigarette vaping contribute to heart disease? *Expert Review of Respiratory Medicine*, 14(11), 1131–1139. <https://doi.org/10.1080/17476348.2020.1807332>
- Lima Menezes, I., Mendes Sales, J., Neves Azevedo, J. K., Figueirêdo Junior, E. C., & Aparecida Marinho, S. (2021). Cigarro Eletrônico: Mocinho ou Vilão? *Revista Estomatológica Herediana*, 31(1), 28–36. <https://doi.org/10.20453/reh.v31i1.3923>
- Macdonald, A., & Middlekauff, H. R. (2019). Electronic cigarettes and cardiovascular health: What do we know so far? *Vascular Health and Risk Management*, 15, 159–174. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S175970>

- Navas-Acien, A., Martinez-Morata, I., Hilpert, M., Rule, A., Shimbo, D., & LoIacono, N. J. (2020). Early Cardiovascular Risk in E-cigarette Users: the Potential Role of Metals. *Current Environmental Health Reports*. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00297-y>
- Osei, A. D., Mirbolouk, M., Orimoloye, O. A., Dzaye, O., Uddin, S. M. I., Benjamin, E. J., Hall, M. E., DeFilippis, A. P., Stokes, A., Bhatnagar, A., Nasir, K., & Blaha, M. J. (2019). Association Between E-Cigarette Use and Cardiovascular Disease Among Never and Current Combustible-Cigarette Smokers. *American Journal of Medicine*, 132(8), 949-954.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.02.016>
- Palmer, J., & Nativio, D. (2020). Screening for Adolescent Use of Electronic Nicotine Delivery Systems. *Journal of Addictions Nursing*, 31(2), 119-123. <https://doi.org/10.1097/JAN.0000000000000337>
- Qasim, H., Karim, Z. A., Rivera, J. O., Khasawneh, F. T., & Alshbool, F. Z. (2017). Impact of electronic cigarettes on the cardiovascular system. *Journal of the American Heart Association*, 6(9). <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.006353>
- Schweitzer, R. J., Wills, T. A., & Behner, J. D. (2017). E-cigarette Use and Indicators of Cardiovascular Disease Risk. *Current Epidemiology Reports*, 4(3), 248-257. <https://doi.org/10.1007/s40471-017-0118-8>
- Skotsimara, G., Antonopoulos, A. S., Oikonomou, E., Siasos, G., Ioakeimidis, N., Tsalamandris, S., Charalambous, G., Galitsatos, N., Vlachopoulos, C., & Tousoulis, D. (2019). Cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 26(11), 1219-1228. <https://doi.org/10.1177/2047487319832975>
- Urrutia-pereira, M., Chong-neto, H. J., & Solé, D. (2021). *Controle de tabagismo em jovens e adultos : o Brasil fez sua lição de casa ?* 47(5), 118-119.
- Urrutia-Pereira, M., & Solé, D. (2018). Cigarros eletrônicos: esses ilustres desconhecidos. *Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia*, 2(3), 309-314. <https://doi.org/10.5935/2526-5393.20180038>
- Verhaegen, A., & Van Gaal, L. (2017). Do E-cigarettes induce weight changes and increase cardiometabolic risk? A signal for the future. *Obesity Reviews*, 18(10), 1136-1146. <https://doi.org/10.1111/obr.12568>
- World Health Organization (WHO). *Tobacco*. 2021. Acesso em 23/11/2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>