

Efeitos agudos e manifestações clínicas decorrentes do uso de cigarros eletrônicos

Acute effects and clinical manifestations resulting from the use of electronic cigarettes

Lucas Barbosa Sampaio¹, Ana Beatriz Medeiros de Amorim², Roberta Arruda de Oliveira¹, Nickson Breno Maniçoba¹
& Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur³

¹Graduandos em Medicina pelo Centro Universitário Christus – UNICHRISTUS, Fortaleza, Ceará. E-mails: lucasbsampaio1@gmail.com; roberta.oliveiraaa@hotmail.com e nicksonmed@gmail.com;

²Médica pelo Centro Universitário de Patos – UNIFIP, Patos, Paraíba. E-mail: abmamorim@gmail.com;

³Farmacêutica, Mestre em Patologia e Doutora em Farmacologia pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Docente do curso de Medicina Centro Universitário Christus – UNICHRISTUS, Fortaleza, Ceará. E-mail: tatiana.bachur@unichristus.edu.br.

Resumo: Inicialmente desenvolvidos para auxiliar no tratamento do tabagismo, os dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs), também conhecidos como cigarros eletrônicos, surgiram como uma alternativa teoricamente menos danosa à saúde do que os cigarros convencionais. No entanto, diversas condições médicas decorrentes da popularização do seu uso têm sido relatadas ao redor do mundo. Essa revisão se propõe a apresentar e discutir as complicações e efeitos agudos na saúde humana oriundas do uso dos cigarros eletrônicos. Para tal, realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados MEDLINE, EMBASE e Web of Science, através do uso de descritores apropriados, com a seleção de artigos publicados no período entre os anos de 2017 e 2021. A partir dos 207 estudos inicialmente recuperados nas bases, 20 foram selecionados para compor esse trabalho com base em critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. A literatura vigente traz a descrição de inúmeras manifestações clínicas associadas ao uso de DEFs, tais como: tosse persistente, falta de ar, epiglottite, exacerbação da asma, lesão por queimadura, trauma, pneumonias, morte, dentre outras. Além disso, também são relatadas alterações oriundas da inalação do vapor do cigarro eletrônico na fisiologia humana, principalmente nos sistemas nervoso, cardíaco e pulmonar. Verificou-se, pois, que os DEFs não são livres de riscos à saúde humana e, por esse motivo, seu uso deve ser regulamentado adequadamente pelos gestores de saúde pública.

Palavras-chave: Sistemas eletrônicos de liberação de nicotina. Vaping. Saúde pública.

Abstract: Initially developed to assist in the treatment of smoking, Electronic Smoking Devices (ESD), also known as electronic cigarettes, emerged as an alternative theoretically less harmful to health than conventional cigarettes. However, several medical conditions resulting from the popularization of its use have been reported around the world. This review aims to present and discuss the complications and acute effects on human health arising from the use of electronic cigarettes. To this end, a bibliographic search was carried out in the MEDLINE, EMBASE and Web of Science databases, using appropriate descriptors, with the selection of articles published in the period between 2017 and 2021. From the 207 studies initially retrieved from the databases, 20 were selected to compose this work based on pre-established inclusion and exclusion criteria. Current literature describes numerous clinical manifestations associated with the use of DEFs, such as: persistent cough, shortness of breath, epiglottitis, asthma exacerbation, burn injury, trauma, pneumonia, death, among others. In addition, changes arising from the inhalation of e-cigarette vapor in human physiology are also reported, especially in the nervous, cardiac and pulmonary systems. It was found, therefore, that DEFs are not free of risks to human health and, for this reason, their use must be properly regulated by public health managers.

Key words: Electronic nicotine delivery systems. Vaping. Public health.

1 INTRODUÇÃO

O uso de cigarros eletrônicos (e-cigarros) tem aumentado significativamente nos últimos anos, especialmente por adolescentes e adultos jovens, e embora criados para fortalecer o controle do tabagismo, acabaram tornando-se fator de risco para enfermidades nessa população. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde

(PNS), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2019, a prevalência do uso de cigarros eletrônicos entre indivíduos de 15 anos ou mais foi de 0,64%, sendo aproximadamente 70% na faixa etária entre 15 e 24 anos de idade. (IBGE, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) instituiu, em 2009, uma resolução (RDC 46/2009) que desautoriza a produção, distribuição,

comercialização e propaganda de todo e qualquer produto classificado como "dispositivo eletrônico para fumar" (DEF). No entanto, esses produtos são vendidos ilegalmente pela internet, no comércio informal e, até mesmo, trazidos do exterior. Em novembro de 2021, deu-se início a nova fase do processo de regulamentação desses produtos no país, a qual está em andamento até o final do primeiro semestre de 2022. Nesta etapa, chamada de Análise de Impacto Regulatório (AIR), estão sendo feitas pesquisas com grupos focais a fim de analisar a percepção de adultos jovens sobre o uso dos DEF, com o intuito de assegurar a atualização do conhecimento científico sobre estes dispositivos e buscar o malefício que seu uso traz. (ANVISA, 2021).

Os dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs) são descritos como cigarros mecânico-eletrônicos operados por baterias e utilizados para inalação de um aerossol, contendo substâncias como nicotina, glicerina, propilenoglicol, essências flavorizantes, metais pesados como níquel e chumbo, entre outros aditivos. Muito se tem discutido acerca dessas substâncias e suas consequências no organismo humano e, de acordo com a Agência Nacional de Pesquisa em Câncer, não existe um nível seguro para exposição a esses elementos e, os mesmos, detêm potencial mutagênico e carcinogênico (GLASSER et al., 2019; WHO, 2012).

O uso desses dispositivos pode ser introdutório ao uso de outros produtos derivados de tabaco e, apesar da menor concentração de nicotina em comparação ao cigarro tradicional, os DEFs também oferecem grandes riscos de dependência entre os jovens. Estudos apontam que a quantidade necessária para estabelecer adicção foi estimada em cerca de 5 mg por dia. Conforme dados do relatório das Academias Nacionais de Ciências, Engenharia e Medicina dos EUA, em 2018, verificou-se que o uso de cigarros eletrônicos está estreitamente relacionado ao aumento do risco de usar cigarros convencionais e moderadamente associado ao tabagismo estabelecido (JACKLER; RAMAMURTHI, 2019).

Ademais, seu uso crônico pode estar associado a agravos pulmonares como asma e pneumonia, além de contribuir para problemas orais, gastrintestinais, cardiovasculares e neurológicos. Corroborando dessa forma, com dados de 2019 fornecidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) nos Estados Unidos – os quais revelaram 2.172 casos de jovens com problemas respiratórios e até 42 mortes por complicações do uso irrestrito desses dispositivos (CDC, 2019; SALES et al., 2019; SEILER-RAMADAS et al., 2020).

Neste contexto, o uso de e-cigarros tornou-se um problema de saúde pública, levando à dependência de nicotina e à inalação de inúmeras substâncias tóxicas – o que acarreta, a longo prazo, uma série de doenças graves. No entanto, ainda são necessários estudos que ajudem a

definir e organizar os possíveis danos agudos que estes podem gerar. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico acerca dos efeitos agudos e as manifestações clínicas do uso de cigarros eletrônicos na saúde humana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar essa pesquisa bibliográfica apresentada em forma de revisão narrativa, foi conduzida uma busca nas bases de dados MEDLINE, EMBASE e Web of Science de artigos científicos que abordassem as complicações e efeitos adversos agudos da utilização dos dispositivos eletrônicos para fumar (DEF) por meio da utilização dos descritores “*Electronic nicotine delivery systems*”, “*Vaping*” e “*E-cigarette vapor*” combinados, através de operadores booleanos, com “*Acute disease*”, “*Adverse event*” e “*Adverse drug reaction*”. Como critério de inclusão, buscou-se artigos originais, revisões sistemáticas e relatos de caso que publicados em português, inglês e espanhol entre os anos de 2017 e 2021. Foram excluídas pesquisas com animais e as demais categorias de artigos e publicações em outros idiomas.

Na busca inicial, realizada em fevereiro de 2022, foram encontrados 207 artigos, sendo 60 da MEDLINE, 98 da EMBASE e 49 da Web of Science. Esse número foi reduzido em nova seleção avaliando os títulos dos trabalhos. Após essa triagem, restaram 47 artigos, sendo 20 da MEDLINE, 10 da EMBASE e 17 da Web of Science. Em seguida, foram detectados 4 artigos duplicados, que foram excluídos, sobrando 43. Realizou-se, então, a leitura do resumo desses trabalhos e, com isso, foram selecionados 25 artigos para leitura completa. Após a leitura completa dos artigos com análise crítica sobre se abordavam a questão pertinente à pesquisa e, também, se estavam de acordo com os critérios de inclusão, permaneceram 19 trabalhos. Posteriormente, foi incluído 1 artigo que não havia sido encontrado na busca, mas foi bastante citado pelas pesquisas selecionadas e atendeu aos critérios de inclusão, totalizando, por fim, 20 artigos para elaboração dessa revisão de literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da pesquisa bibliográfica, 20 artigos foram considerados relevantes para o estudo dos efeitos adversos agudos e manifestações clínicas oriundos do uso de DEFs na saúde humana. Dentre os artigos selecionados, alguns avaliam, também, os efeitos agudos desses dispositivos na fisiologia humana, com destaque para as alterações nos sistemas nervoso, cardiovascular e pulmonar.

A Tabela 1 apresenta o compilado dos principais achados dos artigos analisados referentes às manifestações e eventos observados em indivíduos usuários de e-cigarros

Tabela 1 – Manifestações clínicas e efeitos descritos em usuários de dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs) relatados na literatura pesquisada.

Autor e ano	Tipo de estudo	Amostra	Principais achados
VAUGHT et al. (2017)	Relato de caso	1	Trauma facial causado por explosão de cigarro eletrônico.
MOTOOKA et al. (2018)	Artigo original	-	Tonturas, dispneia, náuseas, aumento da frequência cardíaca e tremores. Distúrbios respiratórios, torácicos e mediastinais, incluindo sibilos, tosse e edema pulmonar. Irritação do trato respiratório superior, constrição brônquica e irritação dos olhos. Queimaduras térmicas.
CHAUMONT et al. (2019)	Ensaio clínico randomizado controlado	21	Irritação no trato respiratório inferior, constrição da via aérea, disfunção e lesão epitelial com perturbação das trocas gasosas pulmonares devido à diminuição da tensão transcutânea de oxigênio. Inflamação pulmonar. Redução transitória da tensão arterial de oxigênio.
SUMARTININGSIH, S.; LIN, H.-F.; LIN, J.-C. (2019)	Ensaio clínico randomizado controlado	24	o cigarro eletrônico induz modulação cardíaca autonômica aguda significativa durante atividade física, resultando em alterações da frequência cardíaca e da pressão arterial.
ANTONIEWICZ et al. (2019)	Ensaio clínico randomizado controlado	15	Aumento da rigidez arterial, que é um fator de risco independente para eventos cardiovasculares, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Obstrução de vias aéreas e redução da capacidade vital pulmonar.
ARMENDÁRIZ-CASTILLO et al. (2019)	Revisão sistemática	-	Irritação do olho, pele, mucosas e do trato respiratório. Resposta inflamatória nas células pulmonares. Citotoxicidade. Adicção por nicotina. Mudança comportamental. Efeitos no sistema cardiovascular. Neurotoxicidade.
SONG et al. (2020)	Ensaio clínico randomizado controlado	30	Indução de inflamação pulmonar correlacionada com a exposição ao constituinte do líquido de cigarro eletrônico propilenoglicol.
MOBARREZ et al. (2020)	Ensaio clínico randomizado controlado	15	O vapor inalado do cigarro eletrônico com nicotina parece causar estresse nas células endoteliais e plaquetas, ocasionando aumento das vesículas extracelulares.
BOZZELLA et al. (2020)	Relato de caso	1	Rouquidão, pigarro, disfagia, regurgitação, obstrução parcial das vias aéreas e desconforto respiratório agudo secundários à epiglotite associada ao uso intermitente de cigarro eletrônico.
LAYDEN et al. (2020)	Artigo original	-	Desconforto respiratório, dor torácica, tosse, hemoptise, náusea, vômito, diarreia, dor abdominal, febre, calafrios, perda de peso, fadiga ou malestar, cefaleia, aumento da frequência cardíaca e respiratória, lesão pulmonar induzida pelo cigarro eletrônico (EVALD), hemorragia alveolar difusa, pneumonia lipóide exógena, doença pulmonar intersticial aguda, pneumonia eosinofílica aguda, doença pulmonar intersticial associada à bronquiolite respiratória e pneumonite por hipersensibilidade.
IP et al. (2020)	Ensaio Clínico	145	Aumento agudo da frequência cardíaca. Alterações nos índices de repolarização ventricular associada ao aumento do risco de morte súbita.
GARCIA; GORNBEIN; MIDDLEKAUFF. (2020)	Revisão sistemática	-	Efeitos simpatoexcitatórios agudos no sistema cardiovascular autônomo principalmente atribuíveis à nicotina: aumentos agudos na variabilidade da frequência cardíaca, na frequência cardíaca e na pressão sanguínea.
TZORTZI et al. (2020)	Relato de caso	1	Trauma facial causado por explosão de cigarro eletrônico.
YOUMANS; HARWOOD. (2020)	Artigo original	-	Tonturas, dispneia, náuseas, aumento da frequência cardíaca e tremores. Distúrbios respiratórios, torácicos e mediastinais, incluindo sibilos, tosse e edema pulmonar. Irritação do trato respiratório superior, constrição brônquica e irritação dos olhos. Queimaduras térmicas.
GALLUS et al. (2020)	Ensaio clínico randomizado controlado	21	Irritação no trato respiratório inferior, constrição da via aérea, disfunção e lesão epitelial com perturbação das trocas gasosas pulmonares devido à diminuição da tensão transcutânea de oxigênio. Inflamação pulmonar. Redução transitória da tensão arterial de oxigênio.
NAIR et al. (2020)	Ensaio clínico randomizado controlado	24	o cigarro eletrônico induz modulação cardíaca autonômica aguda significativa durante atividade física, resultando em alterações da frequência cardíaca e da pressão arterial.

GONZALEZ; COOKE. (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado	15	Aumento da rigidez arterial, que é um fator de risco independente para eventos cardiovasculares, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Obstrução de vias aéreas e redução da capacidade vital pulmonar.
BRAVO-GUTIÉRREZ et al. (2021)	Revisão sistemática	-	Irritação do olho, pele, mucosas e do trato respiratório. Resposta inflamatória nas células pulmonares. Citotoxicidade. Adicção por nicotina. Mudança comportamental. Efeitos no sistema cardiovascular. Neurotoxicidade.
PENZÉS et al. (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado	30	Indução de inflamação pulmonar correlacionada com a exposição ao constituinte do líquido de cigarro eletrônico propilenoglicol.
AHMED, A. R.; ETCHEY, B.; AHMED, M. (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado	15	O vapor inalado do cigarro eletrônico com nicotina parece causar estresse nas células endoteliais e plaquetas, ocasionando aumento das vesículas extracelulares.

3.1 Manifestações clínicas relacionadas ao uso de e-cigarros

O estudo realizado por Motooka et al. (2018) com dados oriundos do sistema de notificações de efeitos adversos da *Food and Drug Administration* (FDA), agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos da América, buscou evidenciar os possíveis danos à saúde humana decorrentes dos tratamentos alternativos para parar de fumar. Sua análise destacou que foram reportados no período entre os anos de 2004 e 2016 diversos efeitos adversos agudos do uso do DEF como tontura, dispneia, náuseas, taquicardia, tremores, sibilos, tosse, edema pulmonar, irritação do trato respiratório superior, broncoconstrição, queimaduras térmicas e irritação dos olhos – entre outros distúrbios respiratórios, torácicos e mediastinais.

Tais achados foram descritos ainda no trabalho publicado por Layden et al. (2020), que, em sua robusta análise, citou que esses dispositivos podem ser responsáveis por, além das já citadas, outras condições patológicas – entre elas a dor torácica, hemoptise, dor abdominal, calafrios, perda de peso, fadiga, hemorragia alveolar difusa, pneumonia lipóide exógena, doença pulmonar intersticial associada à bronquiolite respiratória, pneumonia por hipersensibilidade e ainda uma condição nova e única denominada *E-cigarette or vaping product use-associated lung injury* (EVALI), traduzida para o português como “lesão pulmonar induzida pelo cigarro eletrônico”.

Ademais, Tzortzi et al. (2020), em revisão sistemática realizada com metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), buscou evidenciar as injúrias ocasionadas pelo uso do e-cigarro e descreveu boa parte dos achados de Layden porém com o acréscimo dos seguintes: epiglotite, pneumonia em organização, pneumotórax, exacerbação da asma, lesões traumática e térmicas por explosão do sistema eletrônico de liberação de nicotina, intoxicação e dermatite de contato.

O problema do uso do DEF está se disseminando rapidamente pelo planeta e pesquisadores do mundo todo buscam entender os resultados do uso desse novo dispositivo em seus contextos locais. Neste contexto de busca por respostas, Gallus et al. (2020) realizou um estudo transversal na Itália por meio de aplicação de questionário estruturado para coletar e avaliar informações relacionadas ao uso desses dispositivos pelos italianos. Dentre as

informações colhidas, os efeitos adversos ganharam destaque e foram descritos os seguintes: tosse seca, boca seca, irritação e dor na garganta, desconforto respiratório, náusea ou vômito, queimadura ou choque elétrico nos lábios, cefaleia, mau hálito, taquicardia, angina, úlceras na boca, tontura e vertigem.

Também na Europa, em estudo transversal realizado por Pénzes et al. (2021), foram enumerados os principais efeitos adversos agudos percebidos por 283 indivíduos que faziam uso do cigarro eletrônico na Hungria. Como resultado, verificou que os principais sintomas referidos por esse grupo eram: secura e irritação da boca e garganta, tosse, dor de cabeça, palpitação cardíaca, tontura, dificuldade para respirar e irritação do trato respiratório.

Em duas revisões sistemáticas, também realizadas com metodologia PRISMA, Armendáriz-Castillo et al. (2019) e Bravo-Gutiérrez et al. (2021) verificaram que o uso do DEF causa inflamação e estresse oxidativo nas células do pulmão e, por esse motivo, há uma maior predisposição a infecções das vias aéreas com consequente obstrução respiratória. O dano pulmonar oriundo desse processo patológico pode ser responsável por ocasionar a lesão pulmonar induzida por cigarro eletrônico (EVALI). Além disso, Armendáriz-Castillo et al. (2019) destaca outras complicações como adicção por nicotina, mudança comportamental, modulação do sistema cardiovascular, neurotoxicidade e inflamação de olhos, pele e mucosas. Ressalta, no entanto, que os efeitos variam a depender das substâncias utilizadas na composição do líquido dos dispositivos.

Buscando entender quais substâncias dos e-cigarros são responsáveis por esse processo inflamatório, Song et al. (2020), em ensaio clínico randomizado controlado, estudou os efeitos pulmonares do uso do DEF que não possuem nicotina e flavorizantes. Para tal, realizou um estudo com amostra de 30 indivíduos, os quais foram submetidos a broncoscopias seriadas durante quatro semanas – um grupo utilizou cigarros eletrônicos contendo apenas 50% de propilenoglicol (PG) e 50% de glicerina vegetal (VG), dois dos componentes mais presentes nesses dispositivos, e um grupo não utilizou, atuando como controle. Como resultado, esse estudo constatou que a exposição ao PG induziu inflamação pulmonar.

Em concordância com as informações supracitadas, Youmans e Harwood (2020) relataram um caso de morte decorrente do uso do DEF de uma mulher hipertensa e obesa mórbida (IMC = 45 kg/m²) de 34 anos. Após análise histopatológica das lesões pulmonares na autópsia,

correlacionada com a história clínica da paciente e tendo sido descartadas outras causas, constatou-se que a causa de morte foi decorrente da síndrome do desconforto respiratório agudo por dano alveolar difuso com pneumonia em organização resultado de lesão inflamatória pulmonar oriunda do uso do cigarro eletrônico.

Também em relato, Nair et al. (2020) descreveu o caso de um paciente previamente hígido de 16 anos que se apresentou no Departamento de Emergência em Nottingham, Reino Unido, com história de febre, tosse e desconforto respiratório por sete dias. Esse paciente teve uma evolução crítica e cursou com miopatia esteroide e insuficiência respiratória que foi tratada com o auxílio de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Após investigação, a causa do quadro que colocou o paciente em risco de morte foi definida como pneumonite de hipersensibilidade secundária ao uso de cigarros eletrônicos.

Por sua vez, Bozzella et al. (2020) relatou a história de uma adolescente do sexo feminino que deu entrada em um hospital pediátrico em Washington, DC, Estados Unidos da América, com quadro agudo de rouquidão, pigarro, dispnéia, regurgitação e obstrução parcial das vias aéreas. Após realização de laringoscopia, foi evidenciada epiglote. Na busca pela identificação do agente causador, a fim de instituir o tratamento adequado, foram realizadas inúmeras consultas, biópsia e testes infecciosos – todos com resultados negativos. Após análise minuciosa do caso, concluiu-se que o fator desencadeador havia sido o uso intermitente do DEF.

Com o aumento da difusão e popularidade dos e-cigarros, inúmeros estudos têm surgido na literatura mundial relatando também casos de lesões traumáticas, químicas e térmicas ocasionadas pela explosão dos sistemas eletrônicos de liberação de nicotina ou de suas baterias. É válido ressaltar que, na composição dos líquidos utilizados nesses dispositivos, existem substâncias potencialmente tóxicas à saúde humana – logo, a exposição a esses produtos pode resultar em inflamação e citotoxicidade pulmonar além de alteração da fisiologia cardiovascular, com consequente aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial (AHMED, et al., 2021).

Em concordância com Ahmed (2021), lesões traumáticas foram descritas no relato de Vaught et al. (2017), que expôs o caso de um paciente masculino de 20 anos de idade que sofreu um trauma facial decorrente da explosão de um cigarro eletrônico. O paciente estava com o dispositivo em sua mão, enquanto segurava o botão de acionamento, quando o mesmo explodiu e foi propelido em direção ao seu rosto, ocasionando perda de partes moles na região do osso nasal. A análise da tomografia computadorizada evidenciou fratura de ossos faciais oriundas do impacto, com consequente obstrução sinusal e pneumoencéfalo (VAUGHT et al., 2017).

3.2 Efeitos do cigarro eletrônico na fisiologia humana

Chaumont et al. (2019) realizaram dois ensaios clínicos randomizados controlados com o objetivo de avaliar o efeito do uso do DEF nos biomarcadores de inflamação pulmonar, na tensão gasosa transcutânea e na avaliação da função pulmonar. Como conclusão dos seus estudos, constataram que indivíduos que utilizaram esse

mecanismo eletrônico de liberação de nicotina tiveram maior irritação no trato respiratório inferior, constrição da via aérea, disfunção e lesão epitelial com redução de trocas gasosas pulmonares devido à diminuição da tensão transcutânea de oxigênio. Concluíram, também, que houve um aumento da inflamação pulmonar e uma redução transitória da tensão arterial de oxigênio.

Corroborando esses achados, em ensaio clínico randomizado controlado realizado por Antoniewicz et al. (2019) constatou-se por intermédio de estudo com oscilometria de impulso que a inalação do vapor do e-cigarro contendo nicotina causa aumento de resistência do fluxo de oxigênio, indicando obstrução das vias aéreas pulmonares, além de reduzir a capacidade vital pulmonar. Verificou-se também, por meio da avaliação da velocidade da onda de pulso (VOP), que o uso dos cigarros eletrônicos causa aumento da rigidez arterial, que é fator de risco para eventos cardiovasculares como o acidente vascular cerebral (AVC) e o infarto agudo do miocárdio (IAM).

Ensaio clínico randomizado controlado de Mobarrez et al. (2020) avaliou amostras sanguíneas de 17 pacientes que foram expostos agudamente à fumaça do DEF contendo nicotina. Por intermédio da citometria de fluxo, verificou-se o aumento das vesículas extracelulares oriundas do estresse ocasionado nas células endoteliais e nas plaquetas, evidenciando, portanto, mais alterações vasculares secundárias ao uso do cigarro eletrônico.

Em revisão sistemática que estudou os efeitos autonômicos cardiovasculares do uso de cigarros eletrônicos realizada por Garcia et al. (2020), seguindo metodologia PRISMA, ficou evidenciado que o uso desses dispositivos possui como consequência uma ação simpatoexcitatória aguda no sistema cardiovascular autônomo, em decorrência, principalmente, da nicotina inalada. Como consequência, a inalação do vapor oriundo do DEF causa aumento agudo na variabilidade da frequência e da pressão cardíaca.

Concordando com esses achados, Sumartiningsih et al. (2019), através de ensaio clínico randomizado controlado, identificaram que o uso agudo do cigarro eletrônico com e sem nicotina foi capaz de induzir significativa modulação da atividade cardíaca autonômica em adultos jovens usuários do dispositivo eletrônico de liberação de nicotina antes de realizar atividade física. Como conclusão, observaram que houve um menor aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante o exercício físico em comparação ao grupo controle, destacando a capacidade desse dispositivo de interferir na função cardiovascular.

Ip et al. (2020) realizaram um ensaio clínico com 145 indivíduos com o objetivo de avaliar, por intermédio de eletrocardiograma (ECG), os efeitos adversos na fisiologia cardiovascular do uso cigarro convencional e do eletrônico. Em seus resultados relacionados aos DEF, percebeu que houve um aumento agudo da frequência cardíaca logo após o uso do dispositivo e, também, constatou alterações nos índices de repolarização ventricular, as quais podem estar associadas ao risco aumentado de morte súbita.

Por último, Gonzalez e Cooke (2021) avaliaram em ensaio clínico randomizado controlado os efeitos agudos do uso do DEF contendo nicotina na pressão arterial e na

atividade simpática periférica de 15 pacientes hígidos não fumantes. Durante a avaliação, a pressão arterial foi continuamente mensurada por um sistema de monitoramento hemodinâmico, a frequência cardíaca foi registrada continuamente por meio de um eletrocardiograma de três derivações e a resposta nervosa foi avaliada por microneurografia. Como resultado, constataram que o uso do dispositivo elevou agudamente a pressão arterial, a frequência cardíaca e a contração miocárdica. Como consequência, houve uma redução da atividade simpática periférica.

4 CONCLUSÃO

Os cigarros eletrônicos surgiram, a princípio, como ferramentas para o tratamento de cessação do tabagismo. No entanto, trouxeram consigo novos desafios para os profissionais de saúde: como a sua origem e disseminação são relativamente recentes, ainda são desconhecidas as consequências a curto, médio e longo prazo, desses dispositivos para a saúde humana – motivo pelo qual sua indicação não pode ser considerada livre de riscos.

Nos últimos anos, contudo, o número de pesquisas sobre o tema tem aumentado e os estudos sobre as complicações e efeitos adversos surgiram na literatura científica mundial – e assim, ficaram em evidência os desafios oriundos da disseminação do uso de cigarros eletrônicos. Verificou-se que os impactos à saúde humana desses dispositivos são inúmeros: modulação do sistema cardiovascular, pulmonar e nervoso, tosse persistente, tontura, dispneia, dor torácica, sintomas gastrointestinais, febre, exacerbação da asma, náuseas, epiglote, tremores, arritmias, queimaduras térmicas, inflamação de pele e mucosas e de vias aéreas, diferentes tipos de pneumonia, insuficiência respiratória, morte e outros.

Devido a atual escassez de regulamentação e fiscalização do uso de cigarros eletrônicos, não há uma padronização dos seus componentes nem fiscalização de sua produção – o que aumenta ainda mais os riscos oriundos desses dispositivos, tornando-se urgente uma condução mais assertiva dessa seara pelos gestores da Saúde Pública. Dito isso, tais gestores devem buscar entender o contexto social relacionado ao uso desses dispositivos, avaliar suas consequências para a saúde coletiva e, dessa forma, tomar decisões acuradas sobre a regulamentação do uso ou até mesmo aboli-lo completamente.

REFERÊNCIAS

AHMED, A. R.; ETCHEY, B.; AHMED, M. Explosion, burn injuries and adverse health effects of electronic nicotine delivery systems: a review of current regulations and future perspectives. **Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 24, p. 462-474, 2021.

ANTONIEWICZ, L.; BRYNEDAL, A.; HEDMAN, L.; LUNDBÄCK, M.; BOSSON, J. A. Acute effects of electronic cigarette inhalation on the vasculature and the conducting airways. **Cardiovascular Toxicology**, v. 19, n. 5, p. 441-450, 2019.

ARMENDÁRIZ-CASTILLO, I.; GUERRERO, S.; VERA-GUAPI, A.; CEVALLOS-VILATUÑA, T.; GARCÍA-CÁRDENAS, J. M.; GUEVARA-RAMÍREZ,

P.; LÓPEZ-CORTÉS, A.; PÉREZ-VILLA, A.; YUMICEBA, V.; ZAMBRANO, A. K.; LEONE, P. E.; PAZ-Y-MIÑO, C. Genotoxic and carcinogenic potential of compounds associated with electronic cigarettes: a systematic review. **BioMed Research International**, v. 2019, p. 1-8, 2019.

BERTONI, N.; SZKLO, A.; BONI, R. D.; COUTINHO, C.; VASCONCELLOS, M.; SILVA, P. N.; ALMEIDA, L. M.; BASTOS, F. I. Electronic cigarettes and narghile users in Brazil: do they differ from cigarettes smokers? **Addictive Behaviors**, v. 98, 2019.

BOZZELLA, M. J.; MAGYAR, M.; DEBIASI, R. L.; FERRER, K. Epiglottitis associated with intermittent e-cigarette use: the vagaries of vaping toxicity. **Pediatrics**, v. 145, n. 3, p. e20192399, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Agenda Regulatória da ANVISA, nº 95, p. 107, de 21 de maio de 2021. Agenda Regulatória Triênio 2021-2023. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 46, de 28 de agosto de 2009. Proíbe a comercialização, a importação e a propagação de quaisquer dispositivos eletrônicos para fumar, conhecidos como cigarro eletrônico. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, 2019.

BRAVO-GUTIÉRREZ, O. A.; FALFÁN-VALENCIA, R.; RAMÍREZ-VENEGAS, A.; SANSORES, R. H.; PONCIANO-RODRÍGUEZ, G.; PÉREZ-RUBIO, G. Lung damage caused by heated tobacco products and electronic nicotine delivery systems: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 8, p. 4079, 2021.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Health Alert Network**. Severe pulmonary disease associated with using e-cigarette products. Disponível em: <https://emergency.cdc.gov/han/han00421.asp>. Acesso em: 2 mai. 2022.

CHAUMONT, M.; VAN DE BORNE, P.; BERNARD, A.; VAN MUYLEM, A.; DEPREZ, G.; ULLMO, J.; STARCZEWSKA, E.; BRIKI, R.; DE HEMPTINNE, Q.; ZAHER, W.; DEBBAS, N. Fourth generation e-cigarette vaping induces transient lung inflammation and gas exchange disturbances: results from two randomized clinical trials. **American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology**, v. 316, n. 5, p. L705-L719, 2019.

GALLUS, S.; BORRONI, E.; LIU, X.; CARROZZI, L.; DALLA PIETRA, G.; ESLAMI VARZANEH, S.; HARARI, S.; INCISO, G.; MARTUCCI, P.; PAPALE, M.; PISTELLI, F.; POLLA, B.; POLO, M. F.; PRINCIPE, R.; PULERÀ, N.; RASCHI, S.; SARZANI, R.; SERAFINI, A.; ODONE, A.; VAN DEN BRANDT, P.; LUGO, A. Electronic cigarette use among Italian smokers: patterns, settings, and adverse events. **Tumori Journal**, v. 106, n. 3, p. 229-240, 2020.

- GARCIA, P. D.; GORNBEIN, J. A.; MIDDLEKAUFF, H. R. Cardiovascular autonomic effects of electronic cigarette use: a systematic review. **Clinical Autonomic Research**, v. 30, n. 6, p. 507-519, 2020.
- GLASSER, A.; ABUDAYYEH, H.; CANTRELL, J.; NIAURA, R. Patterns of e-cigarette use among youth and young adults: review of the impact of e-cigarettes on cigarette Smoking. **Nicotine & Tobacco Research**, v. 10, n. 21, p. 1320-1330, 2019.
- GONZALEZ, J. E.; COOKE, W. H. Acute effects of electronic cigarettes on arterial pressure and peripheral sympathetic activity in young nonsmokers. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**, v. 320, n. 1, p. H248-H255, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saúde: 2019**. Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 113p.
- IP, M.; DIAMANTAKOS, E.; HAPTONSTALL, K.; CHOROOMI, Y.; MOHEIMANI, R. S.; NGUYEN, K. H.; TRAN, E.; GORNBEIN, J.; MIDDLEKAUFF, H. R. Tobacco and electronic cigarettes adversely impact ECG indexes of ventricular repolarization: implication for sudden death risk. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**, v. 318, n. 5, p. H1176-H1184, 2020.
- JACKLER, R. K.; RAMAMURTHI, D. Nicotine arms race: JUUL and the high-nicotine product market. **Tobacco Control**, v. 28, n. 6, p. 623-628, 2019.
- LAYDEN, J. E.; GHINAI, I.; PRAY, I.; KIMBALL, A.; LAYER, M.; TENFORDE, M. W.; NAVON, L.; HOOTS, B.; SALVATORE, P. P.; ELDERBROOK, M.; HAUPT, T.; KANNE, J.; PATEL, M. T.; SAATHOFF-HUBER, L.; KING, B. A.; SCHIER, J. G.; MIKOSZ, C. A.; MEIMAN, J. Pulmonary illness related to e-cigarette use in Illinois and Wisconsin – final report. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 10, p. 903-916, 2020.
- MOBARREZ, F.; ANTONIEWICZ, L.; HEDMAN, L.; BOSSON, J. A.; LUNDBÄCK, M. Electronic cigarettes containing nicotine increase endothelial and platelet derived extracellular vesicles in healthy volunteers. **Atherosclerosis**, v. 301, p. 93-100, 2020.
- MOTOOKA, Y.; MATSUI, T.; SLATON, R. M.; UMETSU, R.; FUKUDA, A.; NAGANUMA, M.; HASEGAWA, S.; SASAOKA, S.; HATAHIRA, H.; IGUCHI, K.; NAKAMURA, M. Adverse events of smoking cessation treatment (nicotine replacement therapy and non-nicotine prescription medication) and electronic cigarettes in the Food and Drug Administration Adverse Event Reporting System, 2004-2016. **SAGE Open Medicine**, v. 6, p. 1-11, 2018.
- NAIR, N.; HURLEY, M.; GATES, S.; DAVIES, P.; CHEN, I-L.; TODD, I.; FAIRCLOUGH, L.; BUSH, A.; BHATT, J. M. Life-threatening hypersensitivity pneumonitis secondary to e-cigarettes. **Archives of Disease in Childhood**, v. 105, n. 11, p. 1114-1116, 2020.
- PÉNZES, M.; BAKACS, M.; BRYNS, Z.; VITRAI, J.; TÓTH, G.; BEREZVAI, Z.; URBÁN, R. Vaping-related adverse events and perceived health improvements: a cross-sectional survey among daily e-cigarettes users. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 16, p. 8301, 2021.
- SALES, M. P. U.; ARAÚJO, A. J.; CHATKIN, J. M.; GODOY, I.; PEREIRA, L. F. F.; CASTELLANO, M. V. C. O.; TANNI, S. E.; ALMEIDA, A. A.; CHATKIN, G.; SILVA, L. C. C.; GONÇALVES, C. M. C.; BOTELHO, C.; SANTOS, U. P.; VIEGAS, C. A. A.; SESTELO, M. R.; MEIRELES, R. H. S.; CORREA, P. C. R. P.; OLIVEIRA, M. E. M.; REICHERT, J.; LIMA, M. S.; SILVA, C. A. R. Atualização na abordagem do tabagismo em pacientes com doenças respiratórias. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 45, n. 3, p. 1009-1015, 2019.
- SEILER-RAMADAS, R.; SANDNER, I.; HAIDER, S.; GRABOVAC, I.; DORNER, T. E. Health effects of electronic cigarette (e-cigarette) use on organ systems and its implications for public health. **Wiener Klinische Wochenschrift**, v. 133 n. 19-20, p. 1020-1027, 2021.
- SONG, M.-A.; REISINGER, S. A.; FREUDENHEIM, J. L.; BRASKY, T. M.; MATHÉ, E. A.; MCELROY, J. P.; NICKERSON, Q. A.; WENG, D. Y.; WEWERS, M. D.; SHIELDS, P. G. Effects of electronic cigarette constituents on the human lung: a pilot clinical trial. **Cancer Prevention Research**, v. 13, n. 2, p. 145-152, 2020.
- SUMARTININGSIH, S.; LIN, H.-F.; LIN, J.-C. Cigarette smoking blunts exercise-induced heart rate response among young adult male smokers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 6, p. 1032, 2019.
- TZORTZI, A.; KAPETANSTRATAKI, M.; EVANGELOPOULOU, V.; BEGHRAKIS, P. A systematic literature review of e-cigarette-related illness and injury: not just for the respirologist. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2248, 2020.
- VAUGHT, B.; SPELLMAN, J.; SHAH, A.; STEWART, A.; MULLIN, D. Facial trauma caused by electronic cigarette explosion. **Ear, Nose & Throat Journal**, v. 96, n. 3, p. 139-142, 2017.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans**. 1. ed. Geneva: World Health Organization, 2012. Disponível em: https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2019/07/Classifications_by_cancer_site.pdf. Acesso em: 2 mai. 2022.
- YOUMANS, A. J.; HARWOOD, J. Gross and histopathological findings in the first reported vaping-induced lung injury death in the United States. **The American Journal of Forensic Medicine and Pathology**, v. 41, n. 1, p. 1-4, 2020.