



REVISTA ELETRÔNICA

Acervo
MÉDICO

ISSN 2764-0485

O impacto dos dispositivos eletrônicos nicotínicos para fumar na capacidade pulmonar

Impact of nicotinic electronic devices for smoking on lung capacity

El impacto de los dispositivos electrónicos nicotinas para fumar sobre la capacidad pulmonar

Maria Fernanda Trindade Ulhoa¹, Jessica Franco Cançado Richard¹, Clarice Bertoni Cunha¹, Thaina Machado Mota¹, Juliana Maria de Almeida Barros¹, João de Sousa Pinheiro Barbosa¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos sistêmicos em usuários de dispositivo eletrônico para fumar. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica integrativa, a revisão terá uma abordagem qualitativa, na qual foi utilizado um corte temporal de cinco anos, de 2020 a 2024. O desenho do estudo foi integrado aplicando-se a estratégia PICO (acrônimo para P: população/pacientes; I: intervenção; C: comparação/controle; O: desfecho/outcome) para nortear a coleta de dados. A estratégia PICO é uma mnemônica que auxilia a identificar os tópicos-chave onde o P: usuários de dispositivos eletrônicos para fumar; I: Uso de dispositivos eletrônicos para fumar; C: Comparação com indivíduos saudáveis; O: Analisar os efeitos pulmonares dos usuários de dispositivo eletrônico para fumar. **Resultados:** O aumento no uso de sistemas eletrônicos de administração de nicotina (ENDS), como cigarros eletrônicos e tabaco aquecido, gera preocupações sobre os efeitos respiratórios. Apesar de serem promovidos como alternativas mais seguras, evidências mostram que os ENDS estão associados a lesões pulmonares agudas e crônicas, como a EVALI; além de diminuir a capacidade pulmonar, causar citotoxicidade dos e-líquidos e induzir respostas inflamatórias. Esses impactos adversos afetam a função respiratória a curto e longo prazo. **Considerações finais:** Esperamos fomentar novos estudos sobre o tema, ampliando as investigações sobre os impactos dos dispositivos eletrônicos para fumar e incentivando pesquisas que esclareçam os mecanismos fisiopatológicos, além de auxiliar na formulação de políticas públicas e estratégias de conscientização.

Palavras-chave: Dispositivos eletrônicos, Lesões pulmonares, Capacidade pulmonar.

ABSTRACT

Objective: To analyze the systemic effects on users of electronic smoking devices. **Methods:** This is a integrative literature review, with a qualitative approach, using a five-year time frame, from 2020 to 2024. The study design was integrated by applying the PICO strategy (acronym for P: population/patients; I: intervention; C: comparison/control; O: outcome) to guide data collection. The PICO strategy is a mnemonic that helps identify key topics where P: users of electronic smoking devices; I: Use of electronic smoking devices; C: Comparison with healthy individuals; O: Analyze the pulmonary effects of electronic smoking device users. **Results:** The increase in the use of electronic nicotine delivery systems (ENDS), such as e-cigarettes and heated tobacco, raises concerns about respiratory effects. Despite being promoted as safer alternatives, evidence shows that ENDS are associated with acute and chronic lung injuries, such as EVALI; in addition to decreasing lung capacity, causing cytotoxicity of e-liquids and inducing inflammatory responses. These adverse impacts affect respiratory function in the short and long term. **Final considerations:** We hope to foster new studies on the topic, expanding investigations into the impacts of electronic smoking devices and encouraging research that clarifies the pathophysiological mechanisms, in addition to assisting in the formulation of public policies and awareness strategies.

Keywords: Electronic devices, Lung injuries, Lung capacity.

¹ Centro Universitário de Brasília (UnICEUB), Brasília - DF.

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos sistémicos en los usuarios de dispositivos electrónicos para fumar. **Métodos:** Se trata de una investigación de revisión bibliográfica integrativo, la revisión tendrá un enfoque cualitativo, en la que se utilizó un marco temporal de cinco años, del 2020 al 2024. El diseño del estudio se integró aplicando la estrategia PICO (acrónimo de P: población /pacientes; I: intervención; C: comparación/control; O: resultado/resultado) para guiar la recopilación de datos. La estrategia PICO es una mnemónica que ayuda a identificar temas clave donde P: usuarios de dispositivos electrónicos para fumar; I: Uso de dispositivos electrónicos para fumar; C: Comparación con individuos sanos; O: Analizar los efectos pulmonares de los usuarios de dispositivos electrónicos para fumar. **Resultados:** El mayor uso de sistemas electrónicos de administración de nicotina (ENDS), como los cigarrillos electrónicos y el tabaco calentado, genera preocupación sobre los efectos respiratorios. A pesar de promocionarse como alternativas más seguras, la evidencia muestra que los ENDS están asociados con lesiones pulmonares agudas y crónicas, como EVALI; además de disminuir la capacidad pulmonar, provocando citotoxicidad de los e-líquidos e induciendo respuestas inflamatorias. Estos impactos adversos afectan la función respiratoria a corto y largo plazo. **Consideraciones finales:** Esperamos fomentar nuevos estudios sobre el tema, ampliando las investigaciones sobre los impactos de los dispositivos electrónicos para fumar e incentivando investigaciones que esclarezcan los mecanismos fisiopatológicos, además de ayudar en la formulación de políticas públicas y estrategias de concienciación.

Palabras clave: Dispositivos electrónicos, Lesiones pulmonares, Capacidad pulmonar.

INTRODUÇÃO

Os dispositivos eletrônicos para fumar (DEF) são aparelhos alimentados por bateria, projetados para aquecer substâncias, como líquidos ou tabaco, a fim de gerar aerossóis (popularmente chamados de vapor) que são inalados pelos usuários. Eles incluem diferentes tipos, como cigarros eletrônicos, cigarros aquecidos, vaporizadores de ervas secas e produtos híbridos, que combinam características de dispositivos líquidos e de tabaco. Os líquidos (e-líquidos) geralmente contêm nicotina, além de substâncias como propilenoglicol, glicerina e aromatizantes, sendo que a nicotina é a principal substância viciante presente. Embora sejam promovidos como alternativas menos prejudiciais aos cigarros tradicionais, os DEF apresentam riscos à saúde, especialmente devido à presença de substâncias tóxicas e à dependência da nicotina (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

No Brasil, a prevalência do uso de cigarro eletrônico entre adultos, diário ou ocasional, manteve-se estável entre 2019 e 2023, variando entre 2,3% a 2,5%, com prevalência maior entre homens, 2,9% em 2023, do que mulheres 1,4% em 2023. A faixa etária de 18 a 24 anos apresentou uma prevalência de 7,4% em 2019, reduzindo-se para 6,1% em 2023. Segundo Sreeramareddy CT, et al. (2022), no contexto internacional, a conscientização e o uso do dispositivo foram mais elevados na Europa e em países desenvolvidos, sendo 74,6% e 83,6% para conscientização e 34,5% e 39,4% para uso. Dentre os países do estudo epidemiológico acima, Togo foi o menor com 1,2%; e o maior em Guam 35,1%.

A prevenção do uso de dispositivos eletrônicos para fumar (DEF) no Brasil envolve diversas ações coordenadas pelo Ministério da Saúde e pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA). A proibição da fabricação, comercialização e propaganda de DEFs é reforçada pela Resolução RDC nº 855/2024 da Anvisa, que também proíbe seu uso em recintos coletivos fechados. O Ministério da Saúde, por meio de campanhas educativas, e ações em escolas e unidades de saúde, visa proteger crianças e adolescentes, alertando sobre as táticas da indústria do tabaco. Dessa forma, as ações combinadas do Ministério da Saúde e programas educativos contribuem de forma significativa para a redução do tabagismo, preservando a saúde pública e assegurando um futuro sem os danos causados pelo uso de produtos derivados do tabaco (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

O uso de ENDS pode causar várias alterações no sistema fisiológico do usuário, incluindo graves lesões nos tecidos pulmonares (Sakla, et al., 2019) que geram sintomas como tosse, dor torácica e dispneia além de sintomas gastrointestinais, como dor abdominal, náuseas, vômitos e diarreia e sintomas inespecíficos, como febre, calafrios e perda de peso. Dessa forma, a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia indica, como tratamento, a suspensão do uso de ENDS, medidas de suporte clínico, incluindo oxigênio e, quando

necessário, ventilação não invasiva ou invasiva. O uso dos corticoides sistêmicos pode ser interessante em pacientes hospitalizados e antivirais e/ou antimicrobianos são reservados para os pacientes com suspeita de infecção concomitante.

O uso de cigarros eletrônicos têm mostrado uma variedade de efeitos sistêmicos prejudiciais à saúde, afetando diversos sistemas orgânicos. No sistema respiratório, a vaporização pode causar inflamação das vias aéreas, prejudicar as defesas antibacterianas e antivirais, além de aumentar o risco de sintomas respiratórios e doenças como EVALI. No sistema cardiovascular, os dispositivos podem levar à disfunção endotelial, aumento da rigidez arterial e prejuízos na função cardíaca.

A exposição ao vapor também gera estresse oxidativo, danos celulares e alterações mitocondriais, além de potencialmente danificar o DNA, contribuindo para o risco de câncer. No sistema imunológico, há uma supressão da resposta imunológica e alteração da função das células imunológicas. Por fim, no sistema neurológico, o vício em nicotina pode causar dependência e, em alguns casos, convulsões, especialmente entre jovens usuários (Prochaska, et al., 2023). Com isso o objetivo do trabalho foi analisar os efeitos sistêmicos em usuários de dispositivo eletrônico para fumar.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica narrativa. Para Barbosa, 2023 A “revisão integrativa” surgiu como alternativa para revisar rigorosamente e combinar estudos com diversas metodologias, por exemplo, delineamento experimental e não experimental, e integrar os resultados. Tem o potencial de promover os estudos de revisão em diversas áreas do conhecimento, mantendo o rigor metodológico das revisões sistemáticas. O método de revisão integrativa permite a combinação de dados da literatura empírica e teórica que podem ser direcionados à definição de conceitos, identificação de lacunas nas áreas de estudos, revisão de teorias e análise metodológica dos estudos sobre um determinado tópico. A combinação de pesquisas com diferentes métodos na revisão integrativa amplia as possibilidades de análise da literatura (CORDEIRO AM et al., 2007).

A revisão terá uma abordagem qualitativa, na qual foi utilizado um corte temporal de cinco anos, de 2020 a 2024. O desenho do estudo, uma pesquisa não clínica, conforme descrito por Brun, foi integrado aplicando-se a estratégia PICO (acrônimo para P: população/pacientes; I: intervenção; C: comparação/controle; O: desfecho/outcome) para nortear a coleta de dados. A estratégia PICO é uma mnemônica que auxilia a identificar os tópicos-chave onde o P: usuários de dispositivos eletrônicos para fumar; I: Uso de dispositivos eletrônicos para fumar; C: Comparação com indivíduos saudáveis; O: Analisar os efeitos pulmonares dos usuários de dispositivo eletrônico para fumar.

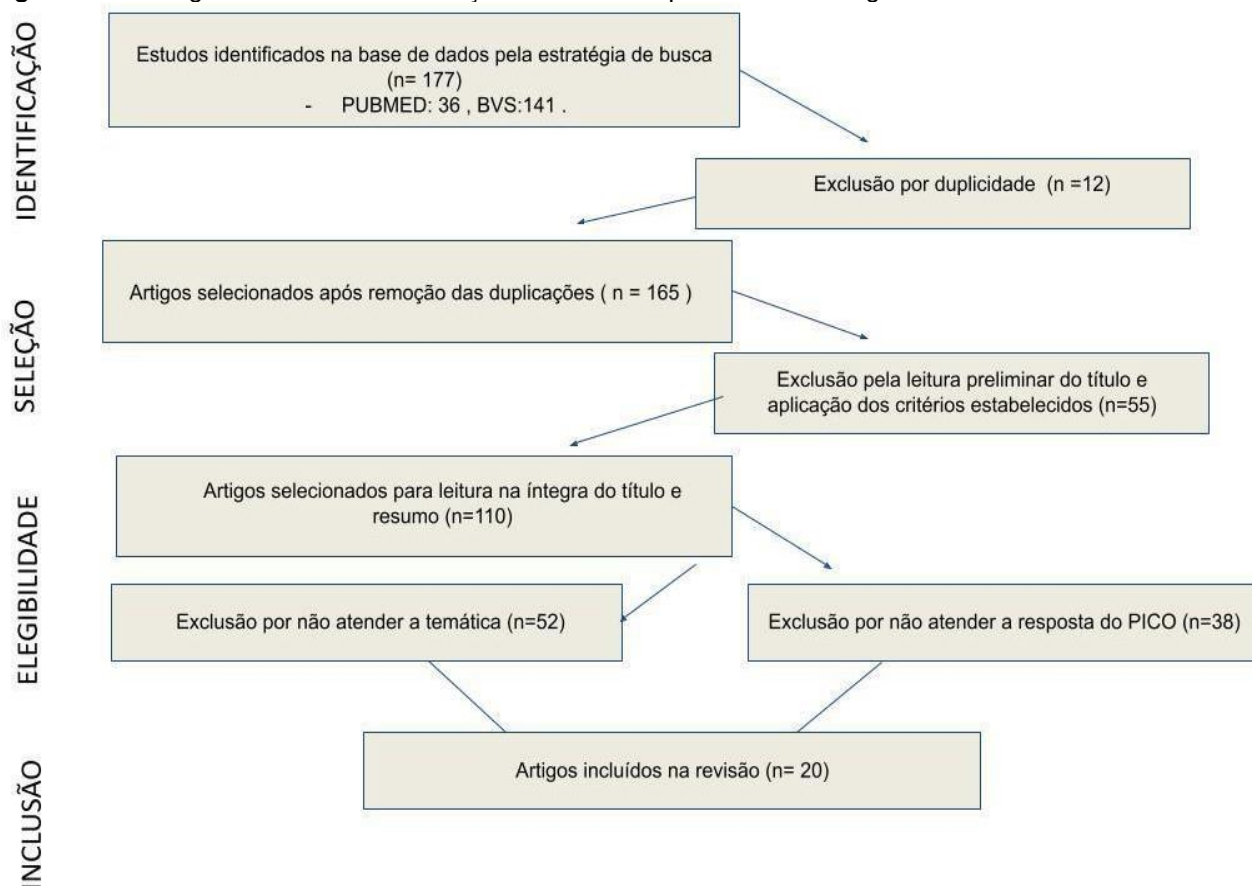
Para a fundamentação teórica foi estabelecido a seguinte pergunta norteadora da pesquisa: Qual o impacto dos dispositivos eletrônicos nicotínicos para fumar na capacidade pulmonar?. A pesquisa será realizada através Descritores em Saúde (DeCS)/ Medical Subject Headings (MeSH): combinado com o operador booleano AND e OR: das palavras chaves que foram definidas usando os “Electronic Nicotine”, “vaping”, “Vaping Use-Associated Lung Injury”, “E-cigarette”, “Lung Injury”. Nas bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e periódicos da CAPES.

Para inclusão os seguintes critérios foram utilizados: artigos publicados entre os anos de 2020 até 2024, artigos escritos em língua portuguesa, artigos escritos em inglês, artigos escritos em língua espanhola, artigos publicados em revistas, artigos originais, artigos se enquadra nessa pesquisa, artigos que fala sobre simulação realística aplicada na formação de profissionais de saúde. Com os critérios para exclusão: artigos de revisão, artigos publicados fora da temporalidade estabelecido, tese de doutorado, dissertação de mestrado, trabalho de conclusão de curso, artigos escritos em outras línguas sem ser a portuguesa, espanhol e inglês, artigos que não fossem originais, artigos que não abordasse sobre o tema da pesquisa.

Para análises dos artigos serão através de leitura dos resumos e títulos foi importante para excluir os estudos que não atendem objetivo do estudo levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão do trabalho. Para elaboração dos resultados serão avaliadas as seguintes variáveis dos estudos selecionados:

Local, Base de dados/Periódico, Autor (es) do artigo/ Ano, objetivo, Nível de Evidência. Para classificação da qualidade metodológica das pesquisas selecionadas foi conforme os seis níveis de categorias da Oxford Centre for Evidence-based Medicine.

Figura 1 – Fluxograma PRISMA de seleção dos estudos para revisão integrativa.



Fonte: Ulhoa MFT, et al., 2025.

RESULTADOS

Quadro 1 - Síntese dos principais achados sobre determinado tema.

N	Autores (Ano)	Principais achados
1	Blagev DP, et al. (2019)	Em cerca de 100 dias, 60 pacientes da Intermountain Healthcare foram atendidos por complicações associadas a vaping. Destes, 90% relataram sintomas gastrointestinais além de respiratórios e 33% precisaram ser internados em unidade de tratamento intensivo. Os indivíduos foram tratados com antibióticos e corticoesteróides. Dos 26 pacientes que foram acompanhados após 2 semanas, 67% ainda apresentavam anormalidades em radiografia do tórax e testes de função pulmonar, indicando a persistência da doença.
2	Brožek GM, et al. (2019)	Os níveis de CO e NO expirados são menores em usuários de DEF a longo prazo quando comparados a não fumantes. Além disso, a temperatura do ar exalado por fumantes é maior que a do caso controle e o fluxo de ar é menor. Chegou-se ainda à conclusão de que a resposta fisiológica de um usuário de DEF ao fumar é semelhante à de um consumidor de tabaco.
3	Chaumont M, et al. (2019)	A vaporização aguda de aerossol de propilenoglicol/glicerol em alta potência com ou sem nicotina induz lesão epitelial das vias aéreas e diminuição sustentada na tensão transcutânea de oxigênio em jovens fumantes de tabaco. Neste estudo, foi detectado aumento significativo da proteína anti inflamatória CC16 na circulação sistêmica

N	Autores (Ano)	Principais achados
		após 30 minutos do uso de dispositivos com ou sem nicotina, com subsequente broncoconstrição.
4	Mukhopadhyay S, et al. (2020)	Comparação histológica de 8 indivíduos usuários de DEF demonstram a presença de padrões de lesão pulmonar aguda, apoiando a afirmação de que a vaporização pode causar danos pulmonares graves. Achados comuns incluem tampões de fibroblastos, membranas hialinas, exsudatos fibrinosos, hiperplasia de pneumócitos tipo 2 e organização intersticial. Alguns casos apresentaram um infiltrado inflamatório crônico intersticial esparsos.
5	Mussio ML, et al. (2024)	Os usuários de DEF apresentam maior chance de desenvolver pneumonia infecciosa ou lipoídica, bem como hemorragia alveolar difusa. Boa resposta ao tratamento de pulsoterapia com corticoides.
6	Bradford LE, et al. (2019)	Dois casos de adolescentes com asma e histórico de uso de ENDS que apresentaram insuficiência respiratória hipercárbica necessitando de tratamento com VV-ECMO. Embora a causa direta pela exposição a ENDS não possa ser determinada, a exposição provavelmente contribuiu para os sintomas. Com base na gravidade desses casos e sua relação potencial com o uso de ENDS, defendemos o aumento da triagem médica de adolescentes para uso de ENDS, educação de pacientes e pais sobre os riscos do uso e aconselhamento familiar para cessação. Essa preocupação com os potenciais efeitos adversos à saúde causados pelo uso de ENDS é ainda mais destacada pela recente decisão do tribunal federal que obriga o FDA a fazer com que os fabricantes de tabaco cumpram a aprovação exigida pelo FDA para seus produtos, particularmente soluções de ENDS saborizadas, antes que eles possam vender esses produtos no mercado novamente.
7	Park JA, et al. (2022)	55% foram internados em uma unidade de terapia intensiva (UTI); 88% apresentaram sintomas constitucionais, 98% com sintomas respiratórios e 90% com sintomas gastrointestinais. 90% receberam antibióticos e 95% receberam esteroides.
8	Cecchini MJ, et al. (2022)	O corpo de evidências indica que os cigarros eletrônicos causam inflamação e lesão pulmonar, bem como efeitos adversos sistêmicos em múltiplos órgãos. No entanto, os mecanismos fisiopatológicos pelos quais o pulmão e vários órgãos são danificados permanecem desconhecidos.
9	Groner J, et al. (2022)	Os dispositivos criam substâncias nocivas que são tóxicas para inalação, como nicotina, nanopartículas metálicas, material particulado e carbonilas. A pesquisa ainda demonstrou que há uma relação robusta entre o uso de cigarros eletrônicos por jovens e o uso de cigarros combustíveis na idade adulta.
10	McAlinden KD, et al. (2020)	O uso do cigarro eletrônico está associado a um risco maior de desenvolver condições pulmonares incapacitantes. A vaporização pode aumentar a virulência e o potencial inflamatório de vários patógenos pulmonares e está associada a um risco aumentado de pneumonia. E também, não ajudam na cessação do tabagismo.
11	Zulfiqar H, et al. (2023)	A lesão pulmonar associada ao uso de cigarro eletrônico ou produto de vaporização (EVALI) é uma doença potencialmente fatal com 68 mortes relatadas. O estudo de 98 pacientes relatou que até 76% dos casos necessitam de oxigênio suplementar, 22% de ventilação não invasiva e 26% precisaram de intubação e ventilação mecânica.
12	Jabba SV, et al. (2020)	O acetal PG benzaldeído (1–10 mM) aumentou a mortalidade celular em BEAS-2B e HNEpC, em comparação com o benzaldeído. O acetal PG vanilina foi mais citotóxico do que a vanilina na concentração mais alta testada, enquanto ambos diminuíram a proliferação celular de maneira dependente da concentração.
13	Belkin S, et al. (2023)	Pode ser demonstrado que mesmo um único consumo do diferente sistema de entrega de nicotina ou cigarro leva a uma reação inflamatória significativa seguida por disfunção endotelial e aumento da rigidez arterial causando doença cardiovascular. Inflamação, disfunção endotelial e rigidez arterial devem ser abordadas em estudos observacionais de longo prazo.
14	Crüe T, et al. (2023)	Este relatório permite que a comunidade de pesquisa determine melhor o papel da vaporização e outros fatores de risco ambientais, como fumaça de tabaco e poluentes atmosféricos, na modulação da resposta pulmonar distal humana a infecções virais no nível de célula única.

N	Autores (Ano)	Principais achados
15	Billa R, et al. (2020)	Os pacientes tendem a um curso clínico semelhante, mal-estar inicial e sintomas gastrointestinais; desenvolvimento subsequente de tosse, dispneia e febre. Também podem desenvolver achados radiográficos de opacidades pulmonares bilaterais, progredindo para insuficiência respiratória em casos graves.
16	Osei AD, et al. (2020)	Associações entre o uso de cigarro eletrônico e bronquite crônica, enfisema ou doença pulmonar obstrutiva crônica foram observadas entre fumantes de cigarros combustíveis, sugerindo toxicidade pulmonar relacionada ao cigarro eletrônico em todas as categorias de status de tabagismo de cigarro combustível.
17	Fryman C, et al. (2020)	Esta série de casos destaca características clínicas comuns; o padrão de lesão pulmonar é caracterizado por uma resposta inflamatória acentuada. Esta série de casos ilustra que a vaporização contribui para a lesão pulmonar em indivíduos saudáveis e deve ser considerada em pacientes que apresentam doença respiratória aguda e endossam a vaporização.
18	Thota D e Latham E (2014)	Um estudo relatado no início deste ano demonstrou efeitos pulmonares adversos agudos em usuários de cigarro eletrônico semelhantes aos fumantes tradicionais. Nos primeiros 5 minutos de fumar um cigarro eletrônico, testes de função pulmonar foram obtidos mostrando um aumento na impedância pulmonar, resistência e uma diminuição no óxido nítrico expiratório forçado.
19	Chaumont M, et al. (2019)	A vaporização aguda de aerossóis de PG/GLY com e sem nicotina em alta potência e em grandes quantidades induz uma diminuição sustentada em T _{cp} o 2 e lesão epitelial das vias aéreas em jovens fumantes ocasionais de tabaco. O último efeito parece ser impulsionado principalmente por PG/GLY em vez de nicotina. Essas condições intensas de vaporização também provocam uma diminuição em P o 2 em fumantes pesados. Mais estudos são necessários para confirmar essas observações em vapores dedicados para lançar luz sobre os mecanismos patogênicos precisos envolvidos e para identificar as potenciais consequências de longo prazo do uso de cigarro eletrônico.
20	Sakla NM, et al. (2019)	Os produtos ENDS têm a capacidade de iniciar uma doença pulmonar potencialmente letal em um paciente sem histórico médico significativo. O uso de cigarros eletrônicos é especialmente preocupante em jovens devido à alta morbidade associada à SDRA e devido ao fato de que o uso desses produtos continua a aumentar.

Fonte: Ulhoa MFT, et al., 2025.

DISCUSSÃO

O aumento do uso de sistemas eletrônicos de administração de nicotina (ENDS), como cigarros eletrônicos e produtos de tabaco aquecido, levanta preocupações sobre seus efeitos na saúde respiratória. Apesar de serem frequentemente promovidos como alternativas menos prejudiciais aos cigarros tradicionais, evidências emergentes indicam que os ENDS estão associados a lesões pulmonares agudas e crônicas, incluindo a epidemia de doença pulmonar associada à vaporização (EVALI). Esta discussão analisa como o uso desses dispositivos pode resultar em diminuição da capacidade pulmonar, citotoxicidade dos componentes dos e-líquidos e respostas inflamatórias, destacando os impactos adversos tanto a curto quanto a longo prazo na função respiratória.

Estudos recentes apontam para a diminuição da capacidade pulmonar como um dos principais efeitos adversos relacionados ao uso de ENDS. O uso de dispositivos de vaporização foi associado a uma redução significativa nos índices de fluxo de ar, como o pico de fluxo expiratório (PEF) e o fluxo expiratório médio (MEF75), parâmetros comumente utilizados para avaliar a função pulmonar (BROŽEK GM, et al., 2019). As alterações observadas em usuários de cigarros eletrônicos são comparáveis aos efeitos causados pela exposição à fumaça de cigarros tradicionais, sugerindo que os ENDS podem provocar respostas fisiológicas respiratórias semelhantes às do tabagismo convencional (BELKIN S, et al., 2023).

Esses dois estudos demonstraram que o uso de ENDS pode levar a uma inflamação pulmonar significativa e aumentar a rigidez arterial, um indicador precoce de disfunção respiratória e cardiovascular. Tais evidências indicam que, mesmo em curto prazo, os dispositivos eletrônicos de nicotina podem comprometer a função

pulmonar, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças respiratórias crônicas. Jabba SV, et al. (2020), demonstrou que a composição química dos líquidos utilizados nos ENDS desempenha um papel fundamental nos impactos adversos à saúde respiratória, indicando que os compostos presentes nesses líquidos, como aldeídos aromatizantes e acetais formados a partir de propilenoglicol e glicerina, possuem efeitos citotóxicos. Esses compostos são capazes de interferir nos processos celulares do sistema respiratório, resultando em danos às células epiteliais pulmonares e comprometimento das funções metabólicas essenciais.

Nesse aspecto, a vaporização aguda de aerossol de propilenoglicol/glicerol em alta potência, com ou sem nicotina, provoca lesão epitelial das vias aéreas e queda na oxigenação em jovens fumantes. Assim, se observou aumento da proteína anti-inflamatória CC16 na circulação sistêmica após 30 minutos, seguido de broncoconstrição (CHAUMONT M, et al., 2019; MUKHOPADHYAY S, et al., 2020). Usuários de DEF têm maior risco de pneumonia infecciosa ou lipóidica e hemorragia alveolar difusa. Tal tese se concretiza ao analisar as biópsias, as quais revelam lesões pulmonares agudas, como pneumonia, em organização e dano alveolar difuso, com presença de tampões de fibroblastos, membranas hialinas e hiperplasia de pneumócitos tipo 2 (MUSSIO ML, et al., 2024 e MUKHOPADHYAY S, et al., 2020). Além disso, o uso de cigarros eletrônicos está associado à bronquite crônica, enfisema e doença pulmonar obstrutiva crônica, indicando toxicidade pulmonar do vaping (OSEI AD, et al., 2020).

Os dispositivos de vaporização geram substâncias tóxicas, como nicotina, nanopartículas metálicas, material particulado e compostos carbonílicos, que são prejudiciais à saúde respiratória. A inalação dessas substâncias pode causar danos pulmonares a curto e longo prazo, agravando o risco de doenças respiratórias e cardiovasculares. Além disso, estudos apontam uma correlação significativa entre o uso de cigarros eletrônicos por jovens e a transição para o consumo de cigarros combustíveis na vida adulta. Essa relação sugere que o uso precoce de dispositivos de vaporização pode funcionar como uma porta de entrada para o tabagismo tradicional (GRONER J, et al., 2022).

Embora os cigarros eletrônicos não contenham tabaco e não produzam fumaça resultante da combustão, eles ainda liberam substâncias químicas potencialmente prejudiciais à saúde pulmonar, como formaldeído, acroleína e outros aldeídos reativos. Além disso, os componentes líquidos, como propilenoglicol e glicerina, quando aquecidos, produzem aerossóis que podem provocar efeitos adversos na capacidade pulmonar (BROŽEK GM, et al., 2019; MCALINDEN KD, et al., 2020). Em contrapartida, os cigarros tradicionais, que contêm tabaco queimado, produzem milhares de substâncias químicas tóxicas, incluindo nicotina, monóxido de carbono e alcatrão, conhecidas por causarem doenças graves, como câncer de pulmão e DPOC (MCALINDEN KD, et al., 2020). Ambos os tipos de dispositivos compartilham efeitos prejudiciais no sistema respiratório, mas a maneira pela qual esses efeitos são induzidos varia conforme os mecanismos de ação dos produtos químicos envolvidos.

Como os achados por Park JA, et al. (2022), sugerem que os cigarros eletrônicos podem ser menos prejudiciais do que os cigarros convencionais, principalmente porque não envolvem combustão e, portanto, não libera alcatrão e monóxido de carbono, compostos conhecidos por serem altamente carcinogênicos. No entanto, ainda que a exposição a algumas das substâncias tóxicas seja reduzida, a vaporização de e-líquidos libera aerossóis contendo compostos como formaldeído, acroleína e metais pesados, que podem causar inflamação e danos celulares nas vias respiratórias. A presença de nicotina e substâncias químicas aromatizantes também desempenha um papel importante nos efeitos adversos observados. Portanto, embora possa haver uma redução de danos em relação ao tabagismo tradicional, os dispositivos eletrônicos ainda causam impactos agudos e crônicos à saúde.

Sob esse viés, estudos ressaltam a gravidade das complicações respiratórias relacionadas ao uso de cigarros eletrônicos e produtos de vaporização. Blagev DP, et al. (2019), observou que pacientes, muitos com sintomas gastrointestinais e respiratórios, ainda apresentavam anormalidades pulmonares semanas após o tratamento, revelando a persistência dos danos. Zulfikar H, et al. (2023), reforça a gravidade do EVALI, com 68 mortes e alta taxa de necessidade de oxigênio suplementar e ventilação mecânica, apontando a potencial fatalidade da condição. Sakla et al. (2020) alertou para o risco em jovens, ressaltando que os dispositivos ENDS podem desencadear doenças pulmonares severas até em pessoas sem histórico médico, com alta

morbidade associada. Assim, fica evidente que, independentemente da comparação com o tabagismo tradicional, o cigarro eletrônico representa um perigo para a saúde da população. Os pacientes tendem a apresentar um curso clínico semelhante de prejuízo fisiológico, variando a gravidade da lesão pulmonar, mas não a presença de dano (BILLA R, et al., 2020).

Essa nocividade foi evidenciada em uma série de casos, no estudo de Fryman C, et al. (2020), afetando inclusive indivíduos previamente saudáveis que utilizam vaporizadores. Os dados indicam um padrão consistente de lesão pulmonar, reforçando os riscos associados ao uso desses dispositivos, mesmo na ausência de comorbidades prévias. No estudo randomizado de Chaumont M, et al. (2019) com amostra de 25 indivíduos saudáveis onde foi analisado a resposta fisiológica ao vaping, foi possível concluir que a vaporização aguda de aerossol de propilenoglicol/glicerol em alta potência com ou sem nicotina induz lesão epitelial das vias aéreas e diminuição sustentada na tensão transcutânea de oxigênio em jovens fumantes de tabaco. Foi possível detectar um aumento significativo da proteína anti inflamatória CC16 na circulação sistêmica após 30 minutos do uso de dispositivos com ou sem nicotina, com subsequente broncoconstrição.

O estudo dos efeitos do uso de DEF a longo prazo são mais escassos, visto seu pouco tempo de existência, no entanto, em comparação histológica de 8 indivíduos usuários de DEF, Mukhopadhyay S, et al. (2020) demonstra a presença de padrões de lesão pulmonar aguda, apoiando a afirmação de que a vaporização pode causar danos pulmonares graves. O diagnóstico clínico de Evali é feito por exclusão, através da história da doença, uso de DEF e exame de imagem comprobatório. O melhor exame de imagem para diagnóstico é a tomografia computadorizada, com achados típicos incluindo opacidades em vidro fosco bilateral, que indicam inflamação pulmonar. Os usuários de DEF apresentam maior chance de desenvolver pneumonia infecciosa ou lipóidica, bem como hemorragia alveolar difusa segundo (MUSSIO ML, et al., 2024).

Brozek GM, et al. (2019) comparou a espirometria, saturação de O₂, NO e CO exalados e a temperatura do ar expirado em fumantes apenas de tabaco, fumantes de tabaco e usuário de dispositivos para fumar, usuários apenas destes dispositivos e não fumantes, chegando à conclusão de que os níveis de CO e NO expirados são menores em usuários de DEF a longo prazo quando comparados a não fumantes. Além disso, a temperatura do ar exalado por fumantes é maior que a do caso controle e o fluxo de ar é menor. Chegou-se ainda à conclusão de que a resposta fisiológica de um usuário de DEF ao fumar é semelhante à de um consumidor de tabaco.

Em relação ao tratamento de Evali, uma análise dos casos em Utah, Estados Unidos, por Blagev DP, et al. (2019) relata que em cerca de 100 dias 60 pacientes da Intermountain Healthcare foram atendidos por complicações associadas ao Vaping. Destes, 90% relataram sintomas gastrointestinais além de respiratórios e 33% precisaram ser internados em unidade de tratamento intensivo. Os indivíduos foram tratados com antibióticos e corticosteroides. Dos 26 pacientes que foram acompanhados após 2 semanas, 67% ainda apresentavam anormalidades em radiografia do tórax e testes de função pulmonar, indicando a persistência da doença. Mussio ML, et al. (2024) indica ainda boa resposta ao tratamento de pulsoterapia com corticoides. O estudo desse tema fornece à comunidade uma base sólida para investigar o papel da vaporização e de outros fatores de risco ambientais, como a fumaça de tabaco e os poluentes atmosféricos, na modulação da resposta pulmonar distal humana a infecções virais em nível celular. Ao elucidar essas interações, podemos compreender melhor os mecanismos subjacentes às complicações respiratórias associadas a esses agentes, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e tratamento mais eficazes (CRUE T, et al., 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o uso de dispositivos eletrônicos de administração de nicotina (ENDS), como cigarros eletrônicos e produtos de tabaco aquecido, impacta negativamente a saúde respiratória, contribuindo para a diminuição da capacidade pulmonar e o aumento da inflamação e rigidez arterial, fatores relacionados ao desenvolvimento de doenças respiratórias crônicas. Embora não ocorra combustão, esses dispositivos liberam substâncias tóxicas, como formaldeído e acroleína, além de nanopartículas metálicas e compostos

carbonílicos, que aumentam os riscos de lesões pulmonares e infecções. A compreensão desses impactos é essencial para avaliar a segurança dos ENDS e os efeitos a longo prazo na função pulmonar e cardiovascular.

REFERÊNCIAS

1. BELKIN S, et al. Impact of heated tobacco products, e-cigarettes, and cigarettes on inflammation and endothelial dysfunction. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023; 24(11): 9432.
2. BILLA R, et al. E-cigarette, or vaping, product use associated lung injury (EVALI) with acute respiratory failure in three adolescent patients: a clinical timeline, treatment, and product analysis. *Journal of Medical Toxicology*, 2020; 16: 248-254.
3. BLAGEV DP, et al. Clinical presentation, treatment, and short-term outcomes of lung injury associated with e-cigarettes or vaping: a prospective observational cohort study. *The Lancet*, 2019; 394(10214): 2073-2083.
4. BRADFORD LE, et al. Danger in the vapor? ECMO for adolescents with status asthmaticus after vaping. *Journal of Asthma*, 2020; 57(11): 1168-1172.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 855, de 23 de abril de 2024. *Diário Oficial da União, Poder Executivo*, Brasília, 24 abr. 2024.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Relatório da pesquisa sobre a percepção de usuário de dispositivos eletrônicos para fumar. Brasília, 2022.
7. BROŽEK GM e JANKOWSKI M,. Acute respiratory responses to the use of e-cigarette: an intervention study. *Scientific Reports*, 2019; 9(1): 6844.
8. CECCHINI MJ, et al. E-cigarette or vaping product use-associated lung injury: a review for pathologists. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 2020; 144(12): 1490-1500.
9. CHAUMONT M, et al. 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*, 2019; 316(5): 705-719.
10. CHAUMONT M, et al. Short halt in vaping modifies cardiorespiratory parameters and urine metabolome: a randomized trial. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 2020.
11. CORDEIRO AM, et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias*, 2007; 34: 428-431.
12. CRUE T, et al. Single cell RNA-sequencing of human precision-cut lung slices: a novel approach to study the effect of vaping and viral infection on lung health. *Innate Immunity*, 2023; 29(5): 61-70.
13. FRYMAN C, et al. Acute respiratory failure associated with vaping. *Chest*, 2020; 157(3): 63-68.
14. GRONER J. Health effects of electronic cigarettes. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 2022; 52(6): 101202.
15. JABBA SV, et al. Chemical adducts of reactive flavor aldehydes formed in e-cigarette liquids are cytotoxic and inhibit mitochondrial function in respiratory epithelial cells. *Nicotine and Tobacco Research*, 2020; 22(1): S25-S34.
16. MCALINDEN KD, et al. The rise of electronic nicotine delivery systems and the emergence of electronic-cigarette-driven disease. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 2020; 319(4): 585-595.
17. MUKHOPADHYAY S, et al. Lung biopsy findings in severe pulmonary illness associated with E-cigarette use (vaping): A report of eight cases. *American Journal of Clinical Pathology*, 2020; 153(1): 30-39.
18. MUSSIO ML e RENOM H. Lung injury associated with vaping: A case report. *Medicina*, 2024; 84(3): 560-563.
19. OSEI AD, et al. Association between e-cigarette use and chronic obstructive pulmonary disease by smoking status: behavioral risk factor surveillance system 2016 and 2017. *American Journal of Preventive Medicine*, 2020; 58(3): 336-342.
20. PARK JA e CROTTY ALEXANDER LE. Vaping and lung inflammation and injury. *Annual Review of Physiology*, 2022; 84(1): 611-629.
21. PROCHASKA JJ. Tabagismo e outros usos do tabaco. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/t%C3%B3picos-especiais/tabagismo/tabagismo-e-outr-os-usos-do-tabaco>. Acessado em: 30 out. 2024.
22. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Injúria pulmonar relacionada ao uso de cigarro eletrônico (EVALI). 2019. Disponível em: <https://sbpt.org.br/portal/cigarro-eletronico-alerta2-sbpt/>. Acesso em: 30 out. 2024.
23. SREERAMAREDDY CT, et al. Electronic cigarettes use and “dual use” among the youth in 75 countries: estimates from Global Youth Tobacco Surveys (2014–2019). *Scientific Reports*, 2022; 12(1): 20967.
24. THOTA D e LATHAM E. Case report of electronic cigarettes possibly associated with eosinophilic pneumonitis in a previously healthy active-duty sailor. *The Journal of Emergency Medicine*, 2014; 47(1): 15-17.
25. ZULFIQAR e HASSAM, et al. Vaping associated pulmonary injury. 2020.