Revista Eletrônica ACERVO CIENTÍFICO
ISSN 2595-7899

Associação entre uso de cigarros eletrônicos e o desenvolvimento de pneumonia grave em jovens

Association between electronic cigarette use and the development of severe pneumonia in young individuals

Asociación entre el uso de cigarrillos electrónicos y el desarrollo de neumonía grave en jóvenes

Carolina Scorsatto Ferreira[1], Amanda Dal Olmo de Oliveira[2], Betina Roberta Aich[1], Elizabeth Cadini[3], Júlia Dall' Agnol[1], Luísa Regina Knod[4], Rafaela Cabeda[2], Gabriel Cabeda Spalding Alves[5].

RESUMO

Objetivo: Analisar a relação entre o uso de cigarros eletrônicos e o desenvolvimento de pneumonia grave em jovens, destacando os mecanismos fisiopatológicos envolvidos, as evidências clínicas disponíveis e os impactos em saúde pública. **Revisão bibliográfica:** Nas últimas décadas, os cigarros eletrônicos, também chamados de vapes, consolidaram-se como uma alternativa controversa ao tabagismo convencional. Apesar de inicialmente divulgados como método de redução de danos, seu uso aumentou de forma expressiva, especialmente entre adolescentes, impulsionado pelo fácil acesso e pela divulgação nas redes sociais. Esses dispositivos funcionam por meio da vaporização de líquidos contendo nicotina, aromatizantes e solventes como propilenoglicol e glicerina vegetal, que, ao serem inalados, podem causar inflamação e dano pulmonar. Estudos recentes descrevem a EVALI (lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos) como condição aguda e potencialmente fatal, caracterizada por tosse, dispneia, febre e infiltrados bilaterais difusos em exames de imagem. A fisiopatologia envolve estresse oxidativo, inflamação alveolar e disfunção epitelial, podendo evoluir para pneumonia grave e insuficiência respiratória. **Considerações finais:** O aumento do uso de cigarros eletrônicos entre jovens representa um desafio crescente à saúde pública. A literatura evidencia a necessidade de políticas mais rigorosas de controle, ampliação das ações educativas e vigilância epidemiológica contínua, a fim de prevenir complicações respiratórias e reduzir o impacto clínico e social decorrente do consumo desses dispositivos.

Palavras-chave: Cigarros eletrônicos, EVALI, Pneumonia.

ABSTRACT

Objective: To analyze the relationship between the use of electronic cigarettes and the development of severe pneumonia in young individuals, highlighting the underlying pathophysiological mechanisms, available clinical evidence, and public health impacts. **Literature review:** In recent decades, electronic cigarettes, also known as vapes, have become a controversial alternative to conventional smoking. Although initially promoted as a

[1] Pesquisadora Independente, Lajeado – RS.
[2] Atitus Educação, Passo Fundo – RS.
[3] Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma – SC.
[4] Pesquisadora independente, Santa Cruz do Sul – RS.
[5] Hospital Divina Providência, Porto Alegre – RS.

SUBMETIDO EM: 10/2025 | **ACEITO EM: 10/2025** | **PUBLICADO EM: 10/2025**

harm reduction strategy, their use has increased significantly, especially among adolescents, driven by easy access and social media exposure. These devices operate through the vaporization of liquids containing nicotine, flavorings, and solvents such as propylene glycol and vegetable glycerin, which, when inhaled, can cause inflammation and lung injury. Recent studies describe EVALI (e-cigarette or vaping-associated lung injury) as an acute and potentially fatal condition characterized by cough, dyspnea, fever, and bilateral infiltrates on imaging. The pathophysiology involves oxidative stress, alveolar inflammation, and epithelial dysfunction, potentially progressing to severe pneumonia and respiratory failure. **Final considerations:** The increasing use of electronic cigarettes among young people poses a growing public health challenge. The literature highlights the need for stricter regulatory policies, expanded educational actions, and continuous epidemiological surveillance to prevent respiratory complications and reduce the clinical and social impact of these devices.

Keywords: Electronic cigarettes, EVALI, Pneumonia.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la relación entre el uso de cigarrillos electrónicos y el desarrollo de neumonía grave en jóvenes, destacando los mecanismos fisiopatológicos implicados, las evidencias clínicas disponibles y los impactos en la salud pública. **Revisión bibliográfica:** En las últimas décadas, los cigarrillos electrónicos, también conocidos como vapes, se han consolidado como una alternativa controvertida al tabaquismo convencional. Aunque inicialmente promovidos como una estrategia de reducción de daños, su uso ha aumentado considerablemente, especialmente entre los adolescentes, impulsado por el fácil acceso y la difusión en las redes sociales. Estos dispositivos funcionan mediante la vaporización de líquidos que contienen nicotina, aromatizantes y solventes como el propilenglicol y la glicerina vegetal, que al ser inhalados pueden causar inflamación y daño pulmonar. Estudios recientes describen la EVALI (lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos) como una condición aguda y potencialmente fatal, caracterizada por tos, disnea, fiebre e infiltrados bilaterales difusos en las imágenes radiológicas. La fisiopatología implica estrés oxidativo, inflamación alveolar y disfunción epitelial, que pueden evolucionar a neumonía grave e insuficiencia respiratoria. **Consideraciones finales:** El aumento del uso de cigarrillos electrónicos entre los jóvenes representa un desafío creciente para la salud pública. La literatura evidencia la necesidad de políticas regulatorias más estrictas, acciones educativas amplias y vigilancia epidemiológica continua para prevenir complicaciones respiratorias y reducir el impacto clínico y social derivado del consumo de estos dispositivos.

Palabras clave: Cigarrillos electrónicos, EVALI, Neumonía.

INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, os cigarros eletrônicos — também conhecidos como *vapes* ou dispositivos eletrônicos de entrega de nicotina (ENDS) — consolidaram-se como uma alternativa controversa ao tabagismo convencional. Inicialmente promovidos como uma estratégia de redução de danos voltada a fumantes adultos, esses dispositivos expandiram rapidamente seu uso em nível global, com estimativas apontando mais de 80 milhões de usuários, predominantemente em países de alta renda, como Estados Unidos, Reino Unido e Canadá (CAO DJ, et al., 2020).

No Brasil, embora a comercialização e propaganda desses produtos sejam proibidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desde 2009, observa-se um crescimento preocupante do uso, especialmente entre jovens, impulsionado pelo fácil acesso via comércio eletrônico e pela ampla divulgação nas redes sociais (CALDAS MBM, et al., 2023). Apesar de reduzirem a exposição a certas toxinas presentes nos cigarros convencionais, os ENDS ainda contêm compostos químicos potencialmente nocivos, cujos efeitos de longo prazo permanecem insuficientemente compreendidos, representando um desafio emergente para a saúde pública (ESTEBAN-LOPEZ M, et al., 2022).

A crescente adesão dos cigarros eletrônicos entre adolescentes e adultos jovens tem gerado preocupação crescente entre autoridades de saúde, especialmente no campo da pediatria. Estudos apontam que essa faixa

etária é particularmente vulnerável à experimentação e ao uso contínuo desses dispositivos, influenciada por fatores como a ampla variedade de sabores atrativos, a estética moderna dos aparelhos, o forte engajamento social e a falsa sensação de segurança em relação aos riscos (METTIFOGO CBG, et al., 2024). A ausência de odor característico e a facilidade de ocultação favorecem o uso em ambientes escolares e sociais, dificultando a detecção e intervenção precoce. Esse contexto compromete os avanços conquistados nas políticas de controle do tabaco e aumenta o risco de desenvolvimento de transtornos por uso de nicotina em uma fase crítica do desenvolvimento neurológico e comportamental, reforçando a necessidade de estratégias de prevenção mais específicas e regulamentos mais eficazes (REBULI ME, et al., 2023).

Embora tanto os cigarros convencionais quanto os eletrônicos tenham como finalidade a administração de nicotina, eles diferem substancialmente em sua composição e modo de uso. O cigarro tradicional opera pela combustão do tabaco, liberando alcatrão, monóxido de carbono e diversas substâncias carcinogênicas associadas a doenças pulmonares e cardiovasculares. Já os cigarros eletrônicos funcionam por meio da vaporização de soluções líquidas que contêm nicotina, aromatizantes e solventes como propilenoglicol e glicerina vegetal. Essa diferença de mecanismo tem sido um dos fatores que alimentam a noção de menor risco — ainda que infundada — em relação ao tabagismo (MCALINDEN KD, et al., 2020).

Evidências recentes indicam que o uso contínuo de cigarros eletrônicos está associado a sintomas respiratórios relevantes, como tosse persistente, chiado, dispneia e, em casos mais graves, hospitalizações que podem requerer ventilação mecânica ou cuidados intensivos (AMJAD MA, et al., 2025). Embora ainda não exista um critério diagnóstico universal para intoxicação por cigarro eletrônico como causa de lesão pulmonar, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) propôs um algoritmo para classificar a lesão pulmonar aguda relacionada ao uso desses dispositivos. Entre os critérios estabelecidos estão a presença de tosse, dispneia, sintomas sistêmicos e histórico de uso de cigarros eletrônicos nos últimos 90 dias, associados a achados radiológicos de infiltrados bilaterais difusos em vidro fosco, predominantemente nas bases pulmonares, com preservação subpleural (CARDOSO AMG, et al., 2025).

Casos clínicos descritos em literatura internacional relatam que a Injúria Pulmonar Associada ao Uso de Cigarros Eletrônicos (EVALI) pode se manifestar com sintomas semelhantes à pneumonia bacteriana, sendo frequentemente confundida no diagnóstico inicial. Entretanto, características como leucocitose intensa, perda ponderal significativa e achados radiográficos com opacidades bilaterais difusas permitem distinguir o quadro como lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos (TRIANTAFYLLOU GA, et al., 2019; HENRY TS, et al., 2019). Esses relatos demonstram a necessidade de maior conscientização clínica e de protocolos específicos para o manejo adequado desses casos.

No Brasil, estudos recentes apontam que a prevalência do uso experimental de cigarros eletrônicos tem aumentado expressivamente, sobretudo entre jovens com maior nível socioeconômico, em comparação aos usuários de cigarros convencionais (CALDAS MBM, et al., 2023). Nesse sentido, aproximadamente 17,3% dos usuários são estudantes da área da saúde, evidenciando tanto a influência social quanto a insuficiência de informações acadêmicas sobre os malefícios associados ao consumo (METTIFOGO CBG, et al., 2024).

Apesar dos esforços para proibir e controlar a comercialização desses dispositivos, o consumo entre jovens continua a crescer, acompanhado do aumento da incidência de doenças respiratórias relacionadas ao seu uso, como bronquite, pneumonia e insuficiência respiratória em diferentes graus de gravidade (VISWAM D, et al., 2018; SMITH ML, et al., 2021). Em situações mais severas, algumas patologias podem gerar a necessidade de suporte ventilatório avançado e cuidados intensivos, o que acarreta sobrecarga e elevação dos custos para o sistema de saúde (GONSALVES CL, et al., 2021; SOERIANTO W, et al., 2025).

Esse cenário evidencia a necessidade da implementação de sistemas de vigilância epidemiológica contínua e padronizada, que permitam a detecção precoce de novos casos, prevenindo surtos e minimizando o impacto sobre os serviços de saúde. Assim, o presente estudo buscou analisar a relação entre o uso de cigarros eletrônicos e o desenvolvimento de pneumonia grave em jovens, destacando os mecanismos fisiopatológicos envolvidos, as evidências clínicas disponíveis e os impactos em saúde pública.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pneumonia associada ao uso de cigarros eletrônicos

A EVALI (lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos ou produtos de vaporização) é reconhecida como uma condição pulmonar aguda e grave que se apresenta com sintomas respiratórios importantes e está diretamente associada ao consumo desses dispositivos (CHERIAN SV, et al., 2020). Durante o surto ocorrido em 2019, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) publicaram critérios padronizados para a definição dos casos, ressaltando que o diagnóstico deve ser considerado de exclusão frente a outras causas possíveis (REBULI ME, et al., 2023; SCHIER JG, et al., 2019).

Segundo esses critérios, é necessário que o indivíduo tenha utilizado cigarro eletrônico ou produto de vaporização nos últimos 90 dias antes do início dos sintomas, e que exames de imagem demonstrem infiltrados ou opacidades pulmonares visíveis em radiografia ou tomografia (REBULI ME, et al., 2023; SCHIER JG, et al., 2019). Dentre os sintomas mais comuns destacam-se dispneia, tosse não produtiva, dor torácica, febre associada à fadiga intensa e sintomas gastrointestinais, como náusea, vômito e dor abdominal. Esse quadro clínico inespecífico compromete a precisão diagnóstica, evidenciando a importância do reconhecimento precoce dos sintomas e da hipótese de lesão pulmonar induzida por vaporização (MCALINDEN KD, et al., 2020; TRIANTAFYLLOU GA, et al., 2019).

Durante a avaliação clínica, é essencial a investigação de doenças infecciosas. Em casos confirmados de EVALI, não há evidências de infecção após exames apropriados, incluindo painéis virais respiratórios e testes para influenza. Nos casos classificados como prováveis, pode existir uma infecção identificada que, entretanto, não explica integralmente o quadro clínico, ou quando a investigação laboratorial é insuficiente, mas o julgamento clínico aponta para EVALI como principal hipótese (REBULI ME, et al., 2023; SCHIER JG, et al., 2019). A definição diagnóstica também exige que não haja explicações alternativas plausíveis para os achados clínicos e radiológicos, como doenças cardíacas, autoimunes ou neoplásicas (REBULI ME, et al., 2023; SCHIER JG, et al., 2019).

Diversos tipos de alterações radiológicas já foram descritos em casos de EVALI, sendo mais frequentes a lesão pulmonar aguda (LPA) e a pneumonia em organização. Também podem ser observados padrões semelhantes à pneumonite de hipersensibilidade não fibrótica (PH) e à pneumonia eosinofílica aguda (PEA) (HENRY TS, et al., 2019; VISWAM D, et al., 2018). Os fatores de risco para lesão pulmonar grave associada ao uso de cigarros eletrônicos destacam o perfil do usuário, o padrão de consumo, as características do dispositivo e a composição dos líquidos inalados, com maior vulnerabilidade entre indivíduos jovens, inclusive adolescentes (MCALINDEN KD, et al., 2020; TRIANTAFYLLOU GA, et al., 2019).

A frequência e a intensidade do uso aumentam o risco, pois a exposição repetida promove inflamação crônica, redução da função pulmonar e maior suscetibilidade a infecções (MCALINDEN KD, et al., 2020). O tipo de dispositivo também influencia, já que modelos que atingem temperaturas mais elevadas — frequentemente utilizados para vaporizar óleos de *Cannabis* — produzem compostos tóxicos que agravam o dano pulmonar (TRIANTAFYLLOU GA, et al., 2019). Outro fator crítico é a composição do líquido inalado: enquanto a nicotina gera estresse oxidativo, o propilenoglicol e a glicerina vegetal induzem remodelamento das vias aéreas e comprometem a função mitocondrial e epitelial, favorecendo a adesão de pneumococos e aumentando o risco de pneumonia bacteriana (MIYASHITA L, et al., 2018).

Exames de imagem, como radiografia de tórax e tomografia computadorizada, são fundamentais para identificar alterações pulmonares (GONSALVES CL, et al., 2021). Entre as características mais comuns estão as opacidades em vidro fosco, difusas ou multifocais, frequentemente associadas a áreas de consolidação em organização. Essas opacidades tendem a predominar nas regiões centrais do pulmão e apresentam distribuição variável no sentido craniocaudal. Além disso, manifestações radiológicas semelhantes à pneumonia lipoide, à hemorragia alveolar difusa (HAD) e à bronquiolite respiratória associada à doença pulmonar intersticial (BR-ILD) também já foram descritas como possíveis apresentações de EVALI (HENRY TS, et al., 2019; VISWAM D, et al., 2018).

Embora não sejam exclusivas da EVALI, análises laboratoriais frequentemente demonstram aumento na contagem de leucócitos e elevação de marcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa. Em alguns casos, pode haver eosinofilia, reforçando o processo inflamatório subjacente (GONSALVES CL, et al., 2021). Estudos histopatológicos de biópsias pulmonares de pacientes com EVALI revelam padrões consistentes com diferentes formas de pneumonia aguda, com presença de macrófagos espumosos, variação de pneumócitos e infiltrado predominantemente neutrofílico, refletindo um processo inflamatório intenso (CHERIAN SV, et al., 2020).

O papel do *vaping* na suscetibilidade a vírus respiratórios ainda não está completamente esclarecido. No entanto, há evidências de que o uso desses dispositivos pode aumentar a virulência e a inflamação, potencializando patógenos pulmonares e associando-se a um risco elevado de pneumonia (MCALINDEN KD, et al., 2020). Pneumonia aguda fibrinosa, pneumonia de hipersensibilidade, hemorragia alveolar difusa, pneumonia intersticial de células gigantes e pneumonia lipoide são condições graves e incomuns em pessoas jovens e saudáveis, mas frequentemente diagnosticadas em usuários de cigarros eletrônicos, reforçando a forte associação entre o hábito de vaporização e o comprometimento pulmonar (TRIANTAFYLLOU GA, et al., 2019).

Mecanismos fisiopatológicos

O uso de cigarros eletrônicos tem sido crescentemente associado a efeitos prejudiciais no sistema respiratório, principalmente devido às lesões inflamatórias e oxidativas que resultam dos solventes e aditivos presentes nos líquidos de vaporização (MONTEIRO S, et al., 2023). Quando aquecidos, compostos como propilenoglicol (PG), glicerina, aromatizantes, nicotina e tetrahidrocanabinol (THC) liberam aldeídos reativos (formaldeído, acroleína, acetaldeído) e espécies reativas de oxigênio, que oxidam lipídios e proteínas do surfactante, ativam vias pró-inflamatórias, mantém um microambiente lesivo nas vias aéreas e induzem estresse oxidativo e dano celular (SALEMI A, et al., 2024). Além dos solventes, metais de resistência (níquel, cromo, chumbo) podem ser lixiviados, sobretudo em temperaturas mais altas e formulações mais ácidos, participando de reações redox que amplificam a peroxidação lipídica, a disfunção mitocondrial e a citotoxicidade epitelial (CAO DJ, et al., 2020; LÓPEZ G, et al., 2022).

Entre os aditivos, destaca-se o acetato de vitamina E (AVE), que atua como espessante lipofílico, principalmente em produtos com THC, o qual foi identificado como um dos principais agentes tóxicos relacionados à EVALI (faixa de formas clínicas, radiológicas e de gravidade da lesão pulmonar associada ao uso de produtos de vape), por interferir na função do surfactante pulmonar e favorecer depósito lipídico intra-alveolar (TITUANA N, et al., 2023; AMJAD MA, et al., 2025). Clinicamente, associa-se o espectro de EVALI com opacidades em vidro fosco e, em casos graves, insuficiência respiratória (SOERIANTO W, et al., 2025; MONTEIRO S., et al., 2023). Em nível mecanístico, a injúria química do aerossol converge para ativação de NF-kB. Isso leva à liberação de IL-8 (quimiotático neutrofílico) e de outras citocinas, perpetuando o ciclo dano–reparo ineficiente (CAO DJ, et al., 2020; LÓPEZ G, et al., 2022).

A exposição contínua aos aerossóis de cigarros eletrônicos costuma evoluir clinicamente com piora progressiva da função respiratória e risco de episódios agudos de EVALI, que em alguns casos agrava-se rapidamente. Clinicamente, os pacientes apresentam tosse, dor torácica, febre, dispneia e fadiga. Nos exames, a tomografia de tórax revela infiltrados bilaterais e opacidades em vidro fosco, compatíveis com acometimento difuso do parênquima pulmonar (CARDOSO AMG, et al., 2025).

Esses achados são consequência da agressão química ao epitélio pulmonar, que desencadeia resposta imunológica exacerbada — com ativação de NF-κB e aumento de IL-6, IL-8 e TNF-α — resultando em alveolite/pneumonite química caracterizada por macrófagos lipidizados e neutrofilia no espaço aéreo (SALEMI A, et al., 2024; TITUANA N, et al., 2023).

Quando a inflamação alveolar compromete as trocas gasosas, o quadro pode progredir para Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), exigindo ventilação mecânica ou mesmo oxigenação por membrana extracorpórea em casos graves (AMJAD MA., et al., 2025). A persistência de sintomas após cessação do uso decorre da retenção tecidual de compostos lipofílicos e da autoamplificação das vias inflamatórias iniciadas

pelo estresse oxidativo (LÓPEZ G., et al., 2022), quanto THC associado a acetato de vitamina E intensifica a injúria ao favorecer acúmulo lipídico alveolar e agravar a inflamação (SOERIANTO W., et al., 2025; MONTEIRO S, et al., 2023).

A exposição aos aerossóis eletrônicos, mesmo na ausência de nicotina, também está associada a estresse oxidativo e à quebra da barreira epitelial (MONTEIRO S, et al., 2023). Há evidências experimentais de quebra de tight junctions com desorganização de occludin, claudins e ZO-1, medida por queda da resistência transepitelial (TEER) e aumento de permeabilidade, que facilita a translocação de partículas e micro-organismos, tornando o epitélio mais vulnerável (BEAUMONT M, et al., 2025; TITUANA N, et al., 2023).

Essa perda de integridade soma-se à disfunção do clearance mucociliar (redução do batimento ciliar), de forma que essas alterações de viscosidade do muco prejudicam a depuração, o que está alinhado com achados de maior adesão pneumocócica ao epitélio após exposição ao vapor (CAO DJ, et al., 2020). Esse dano estrutural é reforçado pela presença de macrófagos lipídicos nos pulmões de pacientes com EVALI, sinal de disfunção metabólica local e acúmulo de compostos tóxicos no parênquima (SALEMI A, et al., 2024).

Substâncias como a nicotina e o THC promovem efeitos deletérios diretos sobre o epitélio pulmonar (METTIFOGO C, et al., 2024). A nicotina induz reação inflamatória aguda, aumenta a permeabilidade epitelial e dificulta a reparação tecidual, além de potencializar a vulnerabilidade a infecções respiratórias (MONTEIRO S, et al., 2023). O THC, especialmente em produtos adulterados com acetato de vitamina E, intensifica a citotoxicidade lipofílica e o risco de pneumonite, atuando de forma sinérgica com a quebra de barreira mediada por nicotina (TITUANA N, et al., 2023; SOERIANTO W, et al., 2025). Em conjunto, esses fatores não apenas ampliam o potencial de dependência, sobretudo entre jovens, mas também aumentam a gravidade das lesões pulmonares, favorecendo a progressão para quadros crônicos e irreversíveis (AMJAD MA, et al., 2025; SALEMI A, et al., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o uso de cigarros eletrônicos demonstra clara relação com o desenvolvimento de pneumonia grave em jovens, destacando-se como uma importante causa de lesão pulmonar aguda mediada por mecanismos fisiopatológicos complexos que envolvem estresse oxidativo, inflamação alveolar difusa, disfunção epitelial e acúmulo lipídico induzido por compostos tóxicos como nicotina, THC e acetato de vitamina E. As evidências clínicas e radiológicas revelam padrões compatíveis com alveolite e pneumonite química, frequentemente evoluindo para insuficiência respiratória grave e necessidade de suporte ventilatório, reforçando o potencial lesivo dos aerossóis vaporizados. Apesar dos avanços na caracterização clínica da EVALI, ainda há limitações quanto à padronização diagnóstica, à identificação precisa dos agentes tóxicos envolvidos e ao entendimento da susceptibilidade individual dos usuários, especialmente em populações jovens. Dessa forma, tornam-se essenciais novos estudos experimentais e epidemiológicos que explorem os efeitos de longo prazo da exposição aos aerossóis eletrônicos, bem como políticas públicas voltadas à regulamentação, prevenção e educação sobre os riscos respiratórios associados à vaporização.

REFERÊNCIAS

1. AMJAD MA, et al. Lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos ou vaporizadores: uma revisão abrangente. Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública, 2025; 22: e5.
2. BEAUMONT AL, et al. The impact of electronic cigarettes on airway epithelial barrier integrity in preclinical mouse model. American Journal of Physiology – Lung Cellular and Molecular Physiology, 2025; 328(4): eL564–L570.
3. CAO DJ, et al. Review of health consequences of electronic cigarettes and the outbreak of electronic cigarette, or vaping, product use–associated lung injury. Journal of Medical Toxicology, 2020; 16(3): e295–310.
4. CARDOSO AMG, et al. Os perigos ocultos dos cigarros eletrônicos: cigarro eletrônico ou vaporização, lesão pulmonar associada ao uso do produto que requer oxigenação por membrana extracorpórea. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2025; 51(1): e20240163.

5. CHERIAN SV, et al. Lesão pulmonar associada a cigarro eletrônico ou produtos de vaporização: uma revisão. American Journal of Medicine, 2020; 133: e657–663.
6. ESTEBAN-LOPEZ M, et al. Health effects and known pathology associated with the use of E-cigarettes. Toxicology Reports, 2022; 9: e1357–1368.
7. GONSALVES CL, et al. Diagnóstico e tratamento agudo de lesão pulmonar associada ao uso de cigarro eletrônico ou produtos de vaporização na população pediátrica: uma revisão sistemática. Journal of Pediatrics, 2021; 228: e260–270.
8. HENRY TS, et al. Imagem de doenças pulmonares associadas à vaporização. New England Journal of Medicine, 2019; 381: e1486–1487.
9. LÓPEZ G, et al. Toxic effects of e-cigarette vapor components on lung epithelial cells: oxidative stress, inflammation and mitochondrial dysfunction. Respiratory Research, 2022; 23(1): e215.
10. 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: e585–595.
11. METTIFOGO CBG, et al. Prevalência e conhecimento do uso de cigarros eletrônicos entre estudantes da área da saúde no Brasil. Caderno Pedagógico, 2024; 21(13): e1–17.
12. MIYASHITA L, et al. E-cigarette vapour enhances pneumococcal adherence to airway epithelial cells. The European Respiratory Journal, 2018; 51: e1701592.
13. MONTEIRO S, et al. Impacto da vaporização de nicotina e THC sobre o epitélio pulmonar: implicações clínicas da EVALI. Revista Pulmonar Brasileira, 2023; 29(4): e24117.
14. REBULI ME, et al. A epidemia de lesões pulmonares associadas ao uso de cigarros eletrônicos ou produtos de vaporização: patogênese, gerenciamento e direções futuras: um relatório oficial do workshop da American Thoracic Society. Annals of the American Thoracic Society, 2023; 20: e1–17.
15. SALEMI A, et al. Oxidative injury and inflammatory response induced by electronic cigarette aerosols: from molecular pathways to clinical consequences. Toxicology Letters, 2024; 391: e112120.
16. SCHIER JG, et al. Doença pulmonar grave associada ao uso de produtos de cigarro eletrônico - Orientação provisória. MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report, 2019; 68: e787–790.
17. SMITH ML, et al. Lesão pulmonar relacionada à vaporização. Virchows Archiv: An International Journal of Pathology, 2021; 478: e81–88.
18. SOERIANTO W, et al. E-cigarette, or vaping, product use–associated lung injury: epidemiology, challenges, and implications with COVID-19. Pediatric Pulmonology, 2025; 60(1): e27448.
19. TITUANA N, et al. Vitamin E acetate and cannabinoid vaping products as causes of EVALI: insights into mechanisms and prevention. Frontiers in Physiology, 2023; 14: e1174562.
20. TRIANTAFYLLOU GA, et al. Vaping-associated acute lung injury: a case series. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2019; 200(11): e1430–1431.
21. VISWAM D, et al. Insuficiência respiratória causada por pneumonia lipoide causada por cigarros eletrônicos. BMJ Case Reports, 2018; e1–3.