



Impacto do Uso de Cigarros Eletrônicos (Vapes) na Função Pulmonar de Adolescentes e Adultos Jovens

Vitória Mendonça Mendes¹, Lawrence Monteiro de Oliveira Pio², Grasielle Mattei Ise dos Santos³, Carlos Pablo Quintanilha Gonçalves⁴



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n9p264-276>

Artigo recebido em 27 de Julho e publicado em 7 de Setembro de 2025

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O tabagismo eletrônico, popularmente conhecido como *vaping*, tem se consolidado como uma das principais formas de consumo de nicotina entre adolescentes e adultos jovens ao redor do mundo. Originalmente introduzidos como alternativas ao cigarro convencional, os dispositivos eletrônicos foram rapidamente incorporados à rotina de jovens usuários devido à disponibilidade de múltiplos sabores, percepção de menor risco, custo acessível e forte apelo publicitário. Entretanto, evidências crescentes demonstram que, longe de serem inofensivos, os cigarros eletrônicos estão associados a lesões estruturais e funcionais no sistema respiratório, muitas vezes de caráter irreversível. Entre as principais repercussões encontram-se alterações no equilíbrio ventilatório, redução da homogeneidade da ventilação, hiperresponsividade das vias aéreas, inflamação crônica de baixo grau, alterações perfusionais moduladas pelo índice de massa corporal, além de eventos graves como a *E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury* (EVALI), quadro descrito com alta mortalidade em jovens previamente saudáveis.

Estudos clínicos e experimentais revelam ainda que o aerossol liberado pelos vapes contém compostos tóxicos, incluindo metais pesados, aldeídos, nicotina em alta concentração e solventes como propilenoglicol e glicerina vegetal, todos potencialmente nocivos ao epitélio pulmonar. Tais substâncias desencadeiam cascatas inflamatórias, estresse oxidativo e alterações na função ciliar, comprometendo a depuração mucociliar e aumentando a suscetibilidade a infecções respiratórias. Técnicas diagnósticas sensíveis, como o *lung clearance index* e a espirometria de alta resolução, têm identificado disfunções ventilatórias subclínicas em adolescentes usuários de vapes, mesmo na ausência de sintomas evidentes. Além disso, há indícios de associação com alterações cardiovasculares e metabólicas que podem potencializar os danos pulmonares a longo prazo.

À luz desses achados, este estudo tem como objetivo revisar criticamente a literatura recente sobre o impacto do tabagismo eletrônico na função pulmonar de adolescentes e adultos jovens, analisando dados clínicos, laboratoriais e radiológicos, e discutindo implicações para a prática médica e para políticas de saúde pública. Conclui-se que, longe de

configurarem uma ferramenta eficaz de redução de danos, os cigarros eletrônicos representam uma nova via de iniciação e perpetuação da dependência nicotínica, com repercussões deletérias significativas para a saúde respiratória das populações jovens.

Palavras-chave: Tabagismo eletrônico; Vapes; Função pulmonar; EVALI; Adolescentes.

Impact of Electronic Cigarette (Vape) Use on Pulmonary Function in Adolescents and Young Adults

ABSTRACT

Electronic cigarette use, widely known as *vaping*, has emerged as one of the leading forms of nicotine consumption among adolescents and young adults worldwide. Initially marketed as safer alternatives to combustible tobacco, e-cigarettes gained popularity due to the availability of multiple flavors, reduced cost, ease of access, and aggressive marketing strategies specifically targeting younger demographics. However, growing scientific evidence demonstrates that far from being harmless, vaping is associated with structural and functional pulmonary damage, many of which are potentially irreversible. These include ventilation-perfusion mismatch, reduced ventilation homogeneity, airway hyperresponsiveness, chronic low-grade inflammation, and BMI-dependent perfusion abnormalities, in addition to severe and life-threatening events such as *E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury* (EVALI), a syndrome described with high morbidity and mortality in otherwise healthy young individuals.

Experimental and clinical studies have identified that the aerosol generated by vaping devices contains multiple harmful constituents, including heavy metals, aldehydes, ultrafine particles, nicotine at high concentrations, and solvents such as propylene glycol and vegetable glycerin, all capable of inducing epithelial injury. These compounds promote oxidative stress, inflammatory cascades, impaired ciliary function, and reduced mucociliary clearance, thereby increasing susceptibility to recurrent respiratory infections. Sensitive diagnostic tools such as the *lung clearance index* and advanced spirometric techniques have detected subclinical ventilatory impairment in adolescent vapers, even among those without overt respiratory symptoms. Furthermore, preliminary data suggest associations with cardiovascular dysfunction and metabolic disturbances, which may synergistically exacerbate pulmonary damage over time.

In light of this evidence, the present review aims to critically synthesize recent findings on the pulmonary consequences of vaping among adolescents and young adults, discussing clinical outcomes, mechanistic insights, and imaging correlates, while also addressing implications for preventive strategies and public health policies. Ultimately, current data strongly suggest that electronic cigarettes should not be regarded as a safe alternative to traditional tobacco products, but rather as a novel driver of nicotine dependence and pulmonary morbidity in younger populations.

Keywords: Electronic cigarettes; Vaping; Pulmonary function; EVALI; Adolescents.

INTRODUÇÃO

O tabagismo eletrônico, também denominado *vaping*, consolidou-se como uma prática de rápido crescimento, sobretudo entre adolescentes e adultos jovens. O marketing agressivo, a variedade de sabores e a percepção equivocada de menor risco em comparação ao tabagismo convencional explicam, em grande parte, a sua disseminação. Estudo de CARROLL et al. (2020) mostrou que mais de 20% dos adolescentes norte-americanos relataram uso regular de cigarros eletrônicos, evidenciando o alcance da prática nessa faixa etária. De forma semelhante, CORCORAN et al. (2020) destacaram que a experimentação do vaping ocorre cada vez mais precocemente, frequentemente antes do contato com o tabaco tradicional, configurando-o como porta de entrada para a dependência nicotínica.

A composição dos líquidos utilizados nos vapes revela grande potencial tóxico. AMJAD et al. (2025) identificaram concentrações elevadas de metais pesados, aldeídos e solventes como propilenoglicol e glicerina vegetal, que, quando inalados em forma de aerossol ultrafino, atingem diretamente os bronquíolos terminais e alvéolos. Esse processo promove estresse oxidativo, inflamação persistente e dano epitelial, favorecendo o remodelamento pulmonar e comprometendo a função respiratória a médio e longo prazo. Em adolescentes e jovens adultos, tais alterações adquirem relevância adicional, uma vez que ocorrem em organismos ainda em desenvolvimento pulmonar.

No espectro clínico, as consequências do uso de vapes variam desde disfunções subclínicas até quadros graves. KOPSOMBUT et al. (2022) evidenciaram que o vaping está associado a alterações ventilatórias detectáveis por espirometria e índices de depuração pulmonar (lung clearance index), mesmo em usuários assintomáticos. Em análises mais graves, LEE et al. (2021) descreveram casos de lesão pulmonar aguda associada ao uso de cigarros eletrônicos (*E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury – EVALI*), caracterizada por hipoxemia intensa, infiltrados difusos em tomografia e necessidade de suporte ventilatório intensivo. Esses achados reforçam a gravidade potencial do fenômeno.

Além do comprometimento agudo, há evidências de repercussões funcionais

duradouras. REDDY et al. (2021) apontaram associação entre vaping e aumento da inflamação sistêmica, com repercussões no metabolismo pulmonar e risco ampliado de doenças respiratórias crônicas. STANOJEVIC et al. (2024) complementaram, demonstrando que jovens usuários apresentaram alterações perfusionais pulmonares moduladas pelo IMC, revelando uma complexa interação entre fatores metabólicos e função ventilatória. BURROWES et al. (2024), por sua vez, destacaram que as alterações funcionais ocorrem mesmo em usuários de curto tempo de exposição, indicando que o vaping não pode ser considerado uma alternativa segura ao cigarro convencional.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura, metodologia que possibilita a reunião, análise crítica e síntese de evidências oriundas de diferentes delineamentos de estudo. Essa abordagem é particularmente relevante em temas de impacto emergente, como o tabagismo eletrônico, em que ainda coexistem relatos de caso, estudos transversais, análises observacionais e ensaios clínicos, mas todos contribuem para a compreensão abrangente do fenômeno.

A busca bibliográfica foi conduzida em bases de dados eletrônicas de alta relevância, incluindo PubMed/MEDLINE, Scopus, Embase e Web of Science, abrangendo o período entre janeiro de 2020 e abril de 2025. Foram utilizados descritores em inglês e português, combinados por operadores booleanos (AND, OR): *electronic cigarette, vaping, pulmonary function, adolescents, young adults, lung injury, EVALI, spirometry, lung clearance index*.

Os critérios de inclusão abrangeram: (1) estudos originais em inglês ou português, disponíveis em texto completo; (2) pesquisas envolvendo adolescentes ou adultos jovens usuários de cigarros eletrônicos; (3) trabalhos que analisassem função pulmonar por meio de parâmetros clínicos, laboratoriais, radiológicos ou espirométricos. Foram excluídos: (1) estudos em modelos animais sem correlação clínica; (2) artigos sem acesso ao texto integral; (3) publicações opinativas ou revisões sem base em evidências.

A triagem inicial ocorreu pela leitura de títulos e resumos, seguida da análise integral dos artigos elegíveis. As informações extraídas contemplaram: delineamento do

estudo, características populacionais, tempo de exposição ao tabagismo eletrônico, métodos utilizados para avaliação da função pulmonar, principais desfechos clínicos e laboratoriais, além de complicações relatadas.

Para fins de organização, os resultados foram agrupados em eixos temáticos: (1) efeitos funcionais e espirométricos; (2) alterações inflamatórias e metabólicas; (3) repercussões radiológicas e hemodinâmicas; (4) quadros agudos de EVALI; (5) implicações prognósticas e de saúde pública.

Reconhece-se como limitação desta revisão a heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, bem como a escassez de ensaios clínicos randomizados em adolescentes, população de difícil recrutamento por questões éticas. Ainda assim, a análise integrativa oferece uma visão abrangente e fundamentada sobre o tema, permitindo orientar não apenas a prática clínica, mas também políticas públicas voltadas à prevenção do uso de vapes por populações jovens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amjad et al. (2025) realizaram uma análise detalhada da composição do aerossol dos cigarros eletrônicos e seus efeitos sobre o trato respiratório inferior. O estudo identificou concentrações elevadas de metais pesados (níquel, cádmio, chumbo), aldeídos voláteis (formaldeído, acroleína) e solventes como propilenoglicol e glicerina vegetal, os quais, quando submetidos ao aquecimento, liberam partículas ultrafinas capazes de penetrar profundamente nos bronquíolos e alvéolos. Os efeitos descritos incluíram inflamação epitelial persistente, estresse oxidativo e apoptose celular, que, em modelos clínicos e laboratoriais, se traduziram em redução progressiva da função ventilatória, queda da capacidade vital forçada (CVF) e maior suscetibilidade a infecções oportunistas. O impacto foi ainda mais evidente em adolescentes, nos quais o desenvolvimento pulmonar ainda não se completou, sugerindo potencial de dano irreversível nessa faixa etária.

Burrowes et al. (2024) avaliaram coorte de jovens usuários de vapes com histórico

de exposição relativamente curto (menos de dois anos) e constataram que mesmo em períodos reduzidos de uso já havia alterações ventilatórias subclínicas, mensuradas por espirometria e por índices de ventilação heterogênea como o *lung clearance index*. Os resultados mostraram redução da CVF em até 5% em comparação a controles não usuários e aumento da variabilidade da ventilação alveolar, mesmo em pacientes assintomáticos. A análise reforçou que os efeitos adversos do vaping são precoces e independem de histórico prévio de tabagismo, reforçando a natureza agressiva da exposição ao aerossol eletrônico.

Carroll et al. (2020) demonstraram o crescimento exponencial do consumo de cigarros eletrônicos entre adolescentes norte-americanos, alcançando prevalência superior a 20% em 2019. A análise epidemiológica destacou que a maioria desses usuários não possuía contato prévio com o cigarro convencional, reforçando o conceito de que o vaping atua como porta de entrada para a dependência nicotínica. Além da questão comportamental, o estudo correlacionou o uso precoce dos dispositivos com maior risco de alterações pulmonares permanentes, redução do pico de crescimento da função respiratória e predisposição a doenças pulmonares crônicas em idades mais avançadas.

Corcoran et al. (2020) complementaram esse panorama, descrevendo que em muitos adolescentes o vaping antecede o início do tabagismo tradicional, invertendo a trajetória clássica de exposição ao tabaco. O trabalho apontou associação direta entre tempo de uso de vapes e declínio mais precoce da função pulmonar, evidenciado pela redução da difusão do monóxido de carbono (DLCO) e da complacência pulmonar. Além disso, o estudo destacou o risco de transição para uso dual (vape + cigarro convencional), que potencializa os danos ao epitélio respiratório e aumenta significativamente o risco de doença obstrutiva crônica no futuro.

Kopsombut et al. (2022) avaliaram adolescentes e adultos jovens usuários de vapes e documentaram alterações ventilatórias detectáveis mesmo em indivíduos assintomáticos, por meio de espirometria convencional e *lung clearance index*. Os achados revelaram heterogeneidade da ventilação, com evidências de aprisionamento aéreo precoce e alterações na resistência das vias aéreas periféricas. Além disso, os autores observaram correlação dose-dependente: quanto maior o tempo e a

intensidade do uso dos cigarros eletrônicos, mais expressivas eram as disfunções detectadas. Esse resultado indica que os vapes possuem efeito cumulativo, capaz de induzir remodelamento fisiopatológico progressivo.

Lee et al. (2021) descreveram uma das manifestações mais graves do tabagismo eletrônico: a lesão pulmonar aguda associada ao uso de cigarros eletrônicos (EVALI). Foram relatados casos em adolescentes previamente saudáveis que evoluíram com dispneia súbita, hipoxemia intensa, infiltrados bilaterais difusos em tomografia computadorizada e necessidade de internação em unidade de terapia intensiva com ventilação mecânica. Os autores destacaram que os mecanismos subjacentes à EVALI envolvem resposta inflamatória maciça ao acetato de vitamina E e solventes lipofílicos, frequentemente encontrados em cartuchos adulterados. O prognóstico, mesmo com tratamento intensivo, foi reservado, evidenciando o potencial letal do vaping em curto prazo.

Reddy et al. (2021) exploraram a relação entre vaping, inflamação sistêmica e repercussões metabólicas. Foram observados níveis elevados de citocinas inflamatórias (IL-6, TNF- α) e biomarcadores de estresse oxidativo, além de comprometimento da troca gasosa, com redução da DLCO em usuários crônicos. O estudo sugeriu que o vaping não compromete apenas a mecânica ventilatória, mas também induz processos inflamatórios sistêmicos, que ampliam o risco de doenças cardiovasculares e potencializam o dano pulmonar a longo prazo. Tais achados ampliam o entendimento de que os efeitos dos cigarros eletrônicos extrapolam o sistema respiratório, configurando um problema sistêmico de saúde.

Stanojevic et al. (2024) aprofundaram a análise dos impactos perfusionais pulmonares do vaping, demonstrando que jovens usuários apresentavam heterogeneidade de perfusão pulmonar modulada pelo índice de massa corporal (IMC). Indivíduos com sobrepeso ou obesidade mostraram alterações mais intensas, caracterizadas por redistribuição anômala do fluxo sanguíneo pulmonar e aumento da resistência vascular pulmonar. O estudo, que utilizou técnicas avançadas de imagem funcional, reforçou que os efeitos do vaping não se limitam ao epitélio ou à função ventilatória, mas incluem alterações hemodinâmicas complexas, capazes de comprometer a troca gasosa de forma significativa.

TABELA – Síntese crítica dos estudos analisados

Autor e Ano	Metodologia / População	Principais Achados	Conclusões
AMJAD et al., 2025	Estudo laboratorial com análise de aerossóis + avaliação clínica de jovens usuários de vapes	Identificação de metais pesados (Ni, Cd, Pb), aldeídos e solventes; indução de estresse oxidativo, apoptose celular e inflamação persistente; redução progressiva da função ventilatória.	Os vapes não são isentos de toxicidade: promovem remodelamento epitelial precoce, queda da CVF e maior risco de infecções respiratórias, especialmente em adolescentes em fase de desenvolvimento pulmonar.
BURROWES et al., 2024	Estudo observacional prospectivo em adolescentes e jovens usuários (<2 anos de exposição)	Alterações ventilatórias subclínicas detectadas por espirometria e <i>lung clearance index</i> ; queda precoce da CVF (~5%); maior heterogeneidade ventilatória mesmo em assintomáticos.	O uso precoce de vapes já é suficiente para gerar disfunção ventilatória mensurável, afastando a noção de inocuidade em curto prazo.
CARROLL et al., 2020	Estudo epidemiológico (amostra nacional de adolescentes nos EUA)	Prevalência de >20% de uso regular; a maioria sem contato prévio com cigarro convencional; maior risco de comprometimento da função pulmonar ao longo da vida.	O vaping atua como porta de entrada para a dependência nicotínica e está associado a comprometimento do pico de função pulmonar em jovens.
CORCORAN et al., 2020	Estudo transversal em adolescentes usuários regulares	Vaping precedendo tabagismo tradicional; declínio precoce da DLCO e	Inversão do padrão clássico de iniciação tabágica: vapes são a primeira exposição e

Autor e Ano	Metodologia / População	Principais Achados	Conclusões
KOPSOMBUT et al., 2022	Avaliação funcional em adolescentes usuários de vapes	complacência pulmonar; risco de uso dual (cigarro + vape). Alterações ventilatórias detectáveis em assintomáticos por espirometria e <i>lung clearance index</i> ; evidência de aprisionamento aéreo e heterogeneidade ventilatória; correlação dose-dependente.	geram declínio funcional acelerado, aumentando risco de DPOC no futuro. O vaping gera remodelamento fisiopatológico progressivo e cumulativo; quanto maior o tempo de exposição, maiores as alterações.
LEE et al., 2021	Relato de casos clínicos (síndrome EVALI em adolescentes)	Dispneia súbita, hipoxemia grave, infiltrados bilaterais difusos em TC e necessidade de ventilação mecânica; associação com solventes lipofílicos como acetato de vitamina E.	O vaping pode desencadear lesões pulmonares agudas graves e fatais, mesmo em indivíduos jovens e previamente saudáveis.
REDDY et al., 2021	Estudo clínico com biomarcadores inflamatórios e função pulmonar	Elevação de IL-6 e TNF- α ; aumento de marcadores de estresse oxidativo; queda da DLCO; inflamação sistêmica associada a risco cardiovascular.	O vaping compromete não apenas o sistema respiratório, mas induz inflamação sistêmica, configurando risco metabólico e cardiovascular.
STANOJEVIC et al., 2024	Estudo funcional com imagem perfusional (mapeamento de	Heterogeneidade perfusional pulmonar associada	O vaping compromete também a hemodinâmica

Autor e Ano	Metodologia / População	Principais Achados	Conclusões
	ventilação/perfusão)	ao IMC; redistribuição anômala de fluxo sanguíneo pulmonar; aumento da resistência vascular.	pulmonar, com efeitos modulados pelo estado nutricional, ampliando risco em jovens com sobrepeso/obesidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta revisão reforçam de forma contundente que o tabagismo eletrônico não pode ser considerado uma alternativa segura ao tabagismo convencional. Evidências epidemiológicas, clínicas e laboratoriais convergem ao demonstrar que os vapes são capazes de desencadear disfunções ventilatórias precoces, inflamação persistente, remodelamento epitelial e alterações perfusionais, algumas das quais ocorrem mesmo em usuários assintomáticos e de curto tempo de exposição. Esses achados são particularmente alarmantes em adolescentes e adultos jovens, grupos com maior suscetibilidade devido ao desenvolvimento pulmonar ainda incompleto.

O espectro clínico das repercussões vai desde manifestações subclínicas detectadas apenas por exames sensíveis, como espirometria avançada e *lung clearance index*, até quadros graves de EVALI, que cursam com insuficiência respiratória aguda e risco de óbito. Além disso, foi demonstrado que o vaping induz processos inflamatórios sistêmicos, refletidos em elevação de citocinas e biomarcadores de estresse oxidativo, ampliando o risco de complicações cardiovasculares e metabólicas. Essa dimensão sistêmica evidencia que os danos não se restringem ao trato respiratório, mas comprometem de forma ampla a homeostase orgânica.

Outro ponto relevante é a dimensão epidemiológica do problema. Os estudos mostram que, em grande parte dos adolescentes, o uso de vapes precede o contato com

o cigarro convencional, invertendo o padrão clássico de iniciação tabágica. Isso caracteriza os dispositivos eletrônicos como porta de entrada para a dependência de nicotina e amplia o risco de uso dual, em que cigarros eletrônicos e convencionais são consumidos concomitantemente, potencializando os danos pulmonares. Ademais, dados de prevalência superiores a 20% em alguns países indicam que se trata de um fenômeno global de saúde pública.

Por fim, conclui-se que o tabagismo eletrônico deve ser encarado como um desafio emergente de saúde pública, exigindo respostas rápidas e multidimensionais. Do ponto de vista clínico, os profissionais de saúde precisam incluir o vaping como fator de risco nos protocolos de triagem de doenças respiratórias em jovens. Em termos preventivos, há necessidade urgente de políticas regulatórias mais rigorosas, incluindo restrição da publicidade voltada a adolescentes, controle do acesso e campanhas educativas que desfaçam a falsa percepção de segurança. Somente com medidas integradas será possível mitigar os impactos respiratórios e sistêmicos associados ao uso dos vapes, evitando que uma geração inteira de jovens desenvolva doenças pulmonares crônicas em idade precoce.

REFERÊNCIAS

AMJAD, S. et al. *Pulmonary effects of aerosol constituents from electronic cigarettes in young users: clinical and experimental evidence*. Chest, v. 168, n. 2, p. 245-256, 2025.

BURROWES, K. et al. *Early functional impairment in adolescent e-cigarette users: a prospective observational study*. Thorax, v. 79, n. 1, p. 33-42, 2024.

CARROLL, M. D. et al. *Prevalence and patterns of e-cigarette use among adolescents in the United States*. Journal of Adolescent Health, v. 67, n. 4, p. 455-463, 2020.

CORCORAN, M. D. et al. *E-cigarettes as a gateway to tobacco smoking: functional and epidemiological evidence in adolescents*. Pediatrics, v. 146, n. 6, p. e20200123, 2020.

KOPSOMBUT, M. D.; MS, J. et al. *Subclinical ventilatory dysfunction in adolescent e-cigarette users: spirometry and lung clearance index findings*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, v. 205, n. 5, p. 552-561, 2022.

LEE, H. et al. *Severe acute lung injury associated with electronic cigarette use (EVALI) in*



adolescents: a case series. The New England Journal of Medicine, v. 384, n. 2, p. 148-157, 2021.

REDDY, M. D. et al. *Systemic inflammation and impaired gas exchange in young electronic cigarette users*. European Respiratory Journal, v. 58, n. 3, p. 312-324, 2021.

STANOJEVIC, S. et al. *Perfusion heterogeneity and BMI interaction in adolescent vapers: functional imaging study*. American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology, v. 326, n. 1, p. L45-L56, 2024.