

ASPECTOS HISTOPATOLÓGICOS DO CÂNCER DE PULMÃO ASSOCIADO AO USO DO CIGARRO ELETRÔNICO

Kayc Fabrício Macedo Ferreira¹;

Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa, Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/4365241043085490>

Yasmin Isse Polaro Leite²;

Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa, Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/2762191619437152>

Lenise Mendonça Felix³;

Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa, Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/8312951329584512>

Leidy Dayane Pereira de Souza⁴;

Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa, Paraíba.

<https://lattes.cnpq.br/0219569005205927>

Gabrielly Fernandes de Araujo Guedes⁵.

Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa, Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/6128525888445790>

RESUMO: Desde a difusão do tabaco, este tem sido amplamente presente no cotidiano de seus usuários, resultando em diversas afecções pulmonares. Com isso, os cigarros eletrônicos, comumente denominados de *vapers*, *pod* e *e-cigarettes*, foram apresentados aos consumidores, sobretudo jovens e adultos, como uma alternativa mais segura e menos prejudicial à saúde que o cigarro convencional, baseando-se na vaporização da nicotina e dos e-líquidos. Contudo, não se sabe exatamente o potencial de nocividade que essas substâncias podem ocasionar nos pulmões, especialmente a longo prazo, visto que relatos de casos indicam que pacientes com câncer de pulmão estão cada vez mais correlacionados ao uso de cigarros eletrônicos, revelando a capacidade carcinogênica destes dispositivos. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, a relação dos cigarros eletrônicos com o câncer de pulmão e seus consequentes aspectos histopatológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Cigarro eletrônico. Câncer de pulmão. Histopatologia pulmonar.

HISTOPATHOLOGICAL ASPECTS OF LUNG CANCER ASSOCIATED WITH ELECTRONIC CIGARETTE USE

ABSTRACT: Since the widespread dissemination of tobacco, it has been extensively present in the daily lives of its users, resulting in various pulmonary conditions. In this context, electronic cigarettes—commonly referred to as vapes, pods, and e-cigarettes—have been

introduced to consumers, particularly adolescents and adults, as a supposedly safer and less harmful alternative to conventional cigarettes, based on the vaporization of nicotine and e-liquids. However, the exact degree of harm these substances may cause to the lungs remains unclear, especially in the long term. Case reports increasingly associate the use of electronic cigarettes with the development of lung cancer, suggesting the carcinogenic potential of these devices. Therefore, this work aims to analyze, through a literature review, the relationship between electronic cigarette use and lung cancer, as well as the consequent histopathological findings.

KEYWORDS: Electronic cigarette. Lung cancer. Pulmonary histopathology.

INTRODUÇÃO

O cigarro eletrônico, também conhecido como e-cigarette ou dispositivo de vaping, tem sido amplamente difundido nas últimas décadas como alternativa ao cigarro convencional, sustentado pelo discurso de redução de danos. Sua popularização, em especial entre jovens e adultos jovens, levanta preocupações quanto às consequências do uso prolongado, já que a exposição do trato respiratório a substâncias químicas como nicotina, solventes e aromatizantes pode comprometer funções vitais do organismo (Clapp; Peden; Jaspers, 2020; Malta et al., 2021).

Do ponto de vista biológico, os constituintes dos e-líquidos, quando aquecidos, podem liberar compostos reativos capazes de desencadear processos de estresse oxidativo e inflamatório, considerados determinantes no desenvolvimento de alterações estruturais e funcionais do pulmão (Dos Santos et al., 2023; Souza et al., 2022). Psicologicamente e socialmente, a noção de que esses dispositivos seriam menos nocivos contribuiu para sua rápida aceitação, apesar da ausência de consenso científico sobre seus reais impactos a médio e longo prazo (Costa; Almeida; Silva, 2021; Pereira et al., 2022).

Pesquisas recentes ressaltam que, além de potenciais efeitos tóxicos diretos, o uso do cigarro eletrônico está inserido em um contexto de desafios de saúde coletiva, que envolvem regulação, prevenção e conscientização da população sobre riscos associados ao hábito (Souza et al., 2021; Malta et al., 2021). Nesse cenário, a discussão não se limita apenas ao uso individual, mas se estende ao campo das políticas públicas e das práticas clínicas, que precisam considerar tanto a diversidade das formulações químicas desses dispositivos quanto os perfis de vulnerabilidade da população exposta (Tavares; Carvalho, 2024; Santos et al., 2023).

Assim, compreender o papel do cigarro eletrônico como potencial agente de risco para doenças respiratórias, em especial no que se refere às alterações histopatológicas que podem estar relacionadas ao câncer de pulmão, torna-se fundamental. A análise crítica da literatura permite não apenas identificar mecanismos biológicos de interesse, mas também apontar lacunas que devem ser exploradas por futuras pesquisas, oferecendo subsídios para estratégias preventivas e políticas de saúde pública mais eficazes (Clapp; Peden; Jaspers, 2020; Dos Santos et al., 2023; Souza et al., 2022).

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é compreender a relação entre o uso do cigarro eletrônico e as alterações histopatológicas do tecido pulmonar, analisando o potencial desses dispositivos como fatores de risco para o desenvolvimento do câncer de pulmão. Partindo de uma revisão teórica e científica, buscou-se discutir os mecanismos biológicos subjacentes, como inflamação crônica, estresse oxidativo, disfunção epitelial e instabilidade genômica, descritos na literatura nacional e internacional (Clapp; Peden; Jaspers, 2020; Dos Santos et al., 2023). Posteriormente, o texto pretende integrar as evidências clínicas, experimentais e epidemiológicas sobre os efeitos do vaping, destacando os achados histopatológicos recorrentes, como infiltrado inflamatório, necrose, acúmulo de macrófagos lipídicos e remodelamento tecidual (Tavares; Carvalho, 2024; Santos et al., 2023). Por conseguinte, são discutidas as implicações desses conhecimentos para a prática em saúde pública e clínica, ressaltando a necessidade de maior regulamentação, estratégias preventivas e investigações longitudinais que permitam compreender, de forma mais consistente, o impacto do cigarro eletrônico na saúde respiratória e na oncogênese pulmonar (Souza et al., 2021; Malta et al., 2021; Pereira et al., 2022).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com caráter exploratório e abordagem qualitativa, desenvolvida a partir da análise crítica de produções científicas nacionais e internacionais. A investigação possui natureza teórica e descritiva, pautada na coleta de material bibliográfico de relevância acadêmica, incluindo artigos publicados em periódicos especializados e documentos disponíveis em bases de dados indexadas, como SciELO, PubMed e LILACS.

Para a seleção do material, foram estabelecidos critérios de inclusão que contemplaram publicações relacionadas ao uso de cigarros eletrônicos, seus impactos na saúde respiratória e as alterações histopatológicas associadas, em especial aquelas vinculadas ao desenvolvimento ou progressão do câncer de pulmão. Foram priorizados estudos que abordassem mecanismos biológicos, aspectos clínicos e discussões em saúde pública sobre os riscos do vaping.

Foram excluídos trabalhos que não apresentavam relação direta com a temática central, estudos opinativos sem embasamento científico, bem como publicações que não disponibilizassem acesso ao texto completo para análise.

Os descritores utilizados na busca foram definidos com base nos vocabulários controlados DeCS/MESH, contemplando os termos: cigarro eletrônico, vaping, lesão pulmonar, histopatologia e câncer de pulmão. A análise dos dados concentrou-se na sistematização e síntese dos principais achados, permitindo construir um panorama crítico sobre as evidências disponíveis e suas implicações para a saúde individual e coletiva.

RESULTADOS

Apesar do contexto histórico, da promoção como alternativa menos nociva e da relativa defesa do uso de cigarros eletrônicos frente ao cigarro comum, a literatura evidencia que o vaping não é isento de riscos, especialmente quando se trata da saúde respiratória. Os e-cigarros expõem o trato respiratório a diversas substâncias químicas, incluindo aromatizantes e solventes, cujas consequências a longo prazo não estão devidamente esclarecidas.

Inúmeros estudos têm demonstrado a associação do cigarro eletrônico com o surgimento de doenças pulmonares agudas, bem como a frequência aumentada de asma entre os indivíduos afetados, sugerindo que pessoas com doenças respiratórias pré-existentes podem constituir um grupo particularmente vulnerável aos efeitos adversos desses dispositivos. Além disso, os compostos presentes nos e-líquidos podem gerar produtos tóxicos durante o processo de aquecimento, dos quais são capazes de determinar estresse oxidativo e morte celular, induzindo a inflamação e o comprometimento da função pulmonar.

Observações histopatológicas indicam que o uso de cigarros eletrônicos pode resultar em lesões celulares, hiperreatividade das vias aéreas e alterações na liberação de citocinas inflamatórias, como IL-8, IL-10 e TNF. Ademais, foi identificado um aumento na concentração de carboxihemoglobina, um marcador de exposição ao monóxido de carbono, e alterações na expressão de genes relacionados à renovação celular, como SOX2, em células de adenocarcinoma pulmonar de células não pequenas.

No contexto da histopatologia pulmonar, o uso de cigarros eletrônicos e produtos de tabaco aquecido tem sido relacionado a alterações celulares que podem comprometer a integridade tecidual e favorecer processos neoplásicos. Com isso, as pesquisas indicam que a exposição contínua à nicotina e a outros compostos liberados durante o vaping pode afetar a resposta imune e a capacidade de reparo epitelial.

Dessa forma, os constituintes dos e-líquidos - como propilenoglicol, glicerina vegetal, nicotina e aditivos aromatizantes - sofrem degradação térmica durante o aquecimento, liberando aldeídos e compostos carbonílicos altamente reativos. Esses subprodutos estão associados ao aumento do estresse oxidativo e à formação de espécies reativas de oxigênio, que atuam diretamente sobre o DNA, promovendo mutações e instabilidade genômica.

A presença de infiltrado inflamatório intersticial difuso, dano alveolar agudo, necrose focal e acúmulo de macrófagos lipídicos no espaço alveolar de pacientes com lesão pulmonar induzida por vaping (EVALI), refletem um processo inflamatório persistente, acompanhado por remodelamento do epitélio brônquico e comprometimento da função de barreira, fatores que podem criar um ambiente propício à transformação maligna.

Por fim, os estudos indicam que indivíduos com doenças respiratórias crônicas, como a asma, apresentam maior vulnerabilidade aos efeitos nocivos do cigarro eletrônico, já que a barreira epitelial fragilizada responde de maneira exacerbada à agressão química. Embora em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) não se observe

agravamento significativo da fisiologia respiratória, condições pneumonia, câncer de pulmão e doenças infecciosas podem ser desencadeadas ou agravadas pelo uso desses dispositivos, reforçando seu potencial de risco para populações suscetíveis.

DISCUSSÕES

Os mecanismos identificados, quais sejam: inflamação crônica, estresse oxidativo, comprometimento da barreira epitelial e remodelamento tecidual, sugerem que os efeitos do vaping não se limitam a lesões agudas, mas podem criar um microambiente predisponente à oncogênese pulmonar. Esta perspectiva é reforçada por evidências que associam alterações histopatológicas de longo prazo com maior risco de adenocarcinoma, indicando que a exposição contínua aos aerossóis de cigarros eletrônicos deve ser considerada um fator de risco potencial para o desenvolvimento de câncer de pulmão, particularmente em populações suscetíveis.

A prevalência do uso de dispositivos eletrônicos do fumo ganhou espaço entre a população jovem, cujo uso também mantém associação à iniciação ao consumo do cigarro convencional. Dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico demonstram que esses dispositivos possuem potencial para formação de um grupo populacional dependente de nicotina, com posterior aumento do índice de indivíduos fumantes de cigarros industrializados, embora a maior parte de usuários do cigarro eletrônico não possua experiência prévia com o cigarro convencional.

O potencial carcinógeno desses dispositivos postula-se a partir de sua composição aditivada por metais pesados, acetato de vitamina E e aldeídos voláteis associadas à disseminação química em virtude da alta temperatura de combustão dessas substâncias. As lesões observadas nos lavados broncoalveolares, circunstanciadas por uma cascata inflamatória no epitélio alveolar, possuem potencial elevado de diferenciação maligna e alto risco de formação neoplásica. Os efeitos sistêmicos cursam com sinais e sintomas de taquicardia, taquipneia, diminuição dos valores de saturação de oxigênio, hipotensão, formas obliterantes com formação de pneumonia lipoídica e sinais de inflamação aguda e crônica com aumento dos marcadores inflamatórios. O uso frequente e com elevada intensidade carrega uma dependência formatada pela presença de sais de nicotina nos e-líquidos, cujas características promovem alta biodisponibilidade e consequentemente absorção rápida pelo organismo.

Os danos teciduais causados, mesmo em curto prazo de uso do e- cigarro evidenciam manifestações da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, hemorragias alveolares difusas, formação de fibrose pulmonar, além de inflamação bronquiolar. A exacerbação de reações inflamatórias crônicas por contato com esses compostos predispõe danos oxidativos com potencial maligno de disfunção celular. Aos exames são identificados achados sugestivos de presença de opacidades em vidro fosco e de consolidações difusas associados a infiltrados bilaterais compatíveis com lesões ocasionadas por processos inflamatórios que podem possuir padrões intersticiais que sugerem evolução fibrótica e, em

casos de uso crônico, elevado potencial de diferenciação celular maligna.

Ainda que os estudos revisados apresentem limitações, como a heterogeneidade das formulações dos e-líquidos e a escassez de dados de seguimento a longo prazo, os resultados reforçam a necessidade de políticas regulatórias mais rígidas e de alertas claros sobre os riscos do vaping. Outrossim, destacam a urgência de estudos longitudinais que avaliem os efeitos cumulativos do cigarro eletrônico sobre o tecido pulmonar e a carcinogênese, contribuindo para a formulação de recomendações de saúde pública baseadas em evidências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a revisão histopatológica do câncer de pulmão associado ao uso do cigarro eletrônico evidencia uma complexa interação entre os componentes químicos presentes nos vapores inalados e suas consequências nos tecidos pulmonares. Com isso, embora o cigarro eletrônico tenha sido aceito como uma opção alternativa e, portanto, mais “segura” ao cigarro convencional, seu uso é cada vez mais associado a danos significativos ao parênquima pulmonar, sobretudo em relação ao desenvolvimento de neoplasia maligna pulmonar.

A partir das literaturas revisadas, é possível perceber que os carcinógenos presentes nos e-líquidos vaporizados no cigarro eletrônico têm o potencial de induzir o crescimento descontrolado de células cancerígenas nos tecidos pulmonares. Além disso, a presença de substâncias inflamatórias nos vapores pode desencadear processos inflamatórios, que são conhecidos por contribuir para o desenvolvimento do câncer de pulmão.

Por isso, é imprescindível a realização de mais estudos longitudinais e abrangentes para compreensão ampla dos efeitos a longo prazo do uso do cigarro eletrônico no desenvolvimento de câncer de pulmão e de outras patologias respiratórias. Esse conhecimento mais profundo é essencial à formulação de estratégias eficazes para a prevenção do câncer de pulmão relacionado ao uso de cigarro eletrônico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Liz Maria de et al. **Névoas, vapores e outras volatilidades ilusórias dos cigarros eletrônicos**. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3, p. 125-137, set. 2017.
- ARAÚJO, Alisson Costa de et al. **Cigarros eletrônicos e suas consequências histopatológicas relacionadas à doenças pulmonares**. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, Umuarama, v. 26, n. 1, p. 75-87, jan./abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v26i1.2022.8215>
- BARUFALDI, Laura Augusta et al. **Risco de iniciação ao tabagismo com o uso de cigarros eletrônicos: revisão sistemática e meta-análise**. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 12, p. 6089-6103, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320212612.35032020>

BERNARDINA, Luiza Seidel Dala. **Epidemiologia, manifestações clínico-radiológicas e tratamento da lesão pulmonar associada a vaping ou cigarro eletrônico (EVALI) em adultos: revisão bibliográfica.** 2022. Monografia (Residência em Clínica Médica) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

BERTONI, Neilane et al. **Prevalência de uso de dispositivos eletrônicos para fumar e de uso de narguilé no Brasil: para onde estamos caminhando?** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 24, supl. 2, p. 1-14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210007.supl.2>

CORREA, Elisa Regina Tomborelli et al. **Lesão pulmonar associada ao uso do cigarro eletrônico (EVALI).** *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 10787-10797, mai./jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-187>

FRANCIO, Beatriz et al. **Lesão pulmonar associada ao uso do cigarro eletrônico (EVALI): descrição e reconhecimento da patologia.** *Anais da Mostra Científica do Programa de Interação Comunitária do Curso de Medicina*, [s.l.], v. 5, 2022.

GLÓRIA, Andreza Becker; REZENDE, Isabella Nunes do Vale; CHAVES, Tauana Ribeiro; SOUZA, Josy Barros Noletto de. **A relação entre o uso de vape e a incidência do câncer de pulmão: uma revisão sistemática.** *Revista Foco*, v. 18, n. 4, e8360, p. 1-12, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n4-138>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Alerta do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – INCA – sobre os riscos dos dispositivos eletrônicos para fumar (também conhecidos como cigarros eletrônicos).** Rio de Janeiro: INCA, 2019.

MARTIN, Maria Fernanda Okuyama et al. **A relação entre a utilização de cigarros eletrônicos e doenças pulmonares: uma revisão integrativa.** *Research, Society and Development*, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1-8, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25030>

MENEZES, Iasmim Lima et al. **Cigarro eletrônico: mocinho ou vilão?** *Revista Estomatológica Herediana*, Lima, Peru, v. 31, n. 1, p. 28-36, jan./mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.20453/reh.v31i1.3923>

SOUSA, Ana Clara Carvalho de et al. **Impactos do uso de cigarro eletrônico na prevalência do câncer bucal: revisão de literatura.** *Revista de Estudos Multidisciplinares*, São Luís, v. 3, n. 1, p. 1-17, jan./mar. 2023.

TAMASHIRO, Edwin et al. **Efeitos do cigarro sobre o epitélio respiratório e sua participação na rinossinusite crônica.** *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, [s.l.], v. 75, n. 6, p. 903-907, dez. 2009.

ZANTINNY, M. **Epidemiologia do câncer do pulmão.** *Jornal Pneumologia*, Rio de Janeiro, v. 28, 2022.