

## Lesões pulmonares associadas ao uso de cigarro eletrônico: uma revisão integrativa

### Lung injuries associated with electronic cigarette use: an integrative review

### Lesiones pulmonar asociadas con el uso de cigarrillos electrónicos: una revisión integradora

Recebido: 23/01/2023 | Revisado: 31/01/2023 | Aceitado: 01/02/2023 | Publicado: 07/02/2023

#### Caio Souza Mota

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5064-8273>  
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil.  
Email: [caioszmota@gmail.com](mailto:caioszmota@gmail.com)

#### Gustavo Abreu Santos Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6262-9029>  
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil.  
Email: [gustavo89abreu@gmail.com](mailto:gustavo89abreu@gmail.com)

#### Alex Borges de Mattos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0455-7661>  
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil.  
Email: [alex.b.mattos@hotmail.com](mailto:alex.b.mattos@hotmail.com)

#### Thyago Henrique do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2439-445X>  
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil.  
Email: [thyagosam20@gmail.com](mailto:thyagosam20@gmail.com)

#### Itamar Gonçalves Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2276-6288>  
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil  
E-mail: [itamar.goncalves@itpacpalmas.com.br](mailto:itamar.goncalves@itpacpalmas.com.br)

#### Resumo

**Objetivo:** perquirir dados sobre lesões pulmonares associadas ao uso de cigarro eletrônico. **Metodologia:** constitui uma revisão integrativa da literatura na qual foram analisados artigos publicados no período de 2017 a 2022, nas plataformas LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e PubMed com os seguintes descritores “lesão pulmonar” (“Lung injury”), “vaping” e “lesão pulmonar aguda” (“acute lung injury”). Foram lidos artigos grátis disponíveis nas plataformas publicados no período supracitado nos idiomas inglês e português. Além disso, foram excluídos artigos que estivessem dissonantes com os descritores, assim como estudos que não fossem grátis e os que foram publicados fora da data alvo. **Resultados:** foram pleiteados 118 estudos com base nos descritores, entretanto, após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, apenas 9 artigos foram selecionados para compor o corpo do presente estudo e, em seguida, submetidos à análise minuciosa para extração responsável e imparcial de informações. **Conclusão:** com base nos textos examinados observa-se uma clara relação entre a inalação de substâncias vaporizadas e lesões pulmonares e alterações estruturais que são capazes de levar a um quadro sintomatológico característico, podendo evoluir para necessidade de ventilação mecânica e óbito.

**Palavras-chave:** Lesão pulmonar; Vaping; Lesão pulmonar aguda.

#### Abstract

**Objective:** to query data on lung injuries associated with e-cigarette use. **Methodology:** constitutes an integrative literature review in which articles published from 2017 to 2022 were analyzed on the platforms LILACS (Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences) and PubMed with the following descriptors “Lung injury”, “vaping” and “acute lung injury”. Free articles available on the platforms published in the aforementioned period in English and Portuguese were read. In addition, articles that were dissonant with the descriptors were excluded, as well studies that were not free and those that were published outside the target date. **Results:** 118 studies were requested based on the descriptors, however, after applying the inclusion and exclusion criteria, only 9 articles were selected to compose the body of the present study and, then, subjected to a thorough analysis for responsible and impartial extraction of information. **Conclusion:** based on the texts examined, there is a clear relationship between the inhalation of vaporized substances and lung lesions and structural alterations that are capable of leading to a characteristic symptomatological condition, which may progress to the need for mechanical ventilation and death.

**Keywords:** Lung injury; Vaping; Acute lung injury.

#### Resumen

**Objetivo:** investigar datos sobre lesiones pulmonares asociadas al uso de cigarrillos electrónicos. **Metodología:** constituye una revisión integradora de la literatura en la que se incluyeron artículos publicados entre 2017 y 2022 en

las plataformas LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud) y PubMed con los descriptores “lesión pulmonar” (“Lung injury”) “vaping” y “lesión pulmonar aguda” (“acute lung injury”). Se leyeron artículos gratuitos disponibles en las plataformas publicados en el período mencionado en inglés y portugués. Además, se excluyeron los artículos que discordaban con los descriptores, así como los estudios que no eran gratuitos y los que se publicaron fuera de la fecha límite. *Resultados:* se solicitaron 118 estudios en base a los descriptores, sin embargo, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, solo 9 artículos fueron seleccionados para componer el cuerpo del presente estudio y, luego, sometidos a un análisis minucioso para la extracción responsable e imparcial de la información. *Conclusión:* con base en los textos examinados, existe una clara relación entre la inhalación de sustancias vaporizadas y lesiones pulmonares y alteraciones estructurales que son capaces de conducir a un cuadro sintomatológico característico, que puede progresar a la necesidad de ventilación mecánica y muerte.

**Palabras clave:** Lesión pulmonar; Vapeo; Lesión pulmonar aguda.

## 1. Introdução

Conforme cita Belok et al. (2020) “Desde a introdução dos dispositivos como o cigarro eletrônico ou os *vapes*, foi postulado que a inalação de micropartículas e produtos químicos produzidos pelo processo de *vaping* podem agredir e causar inflamação nos pulmões” (p. 1). Corroborando, a análise de relatos de caso feita por Winnicka & Shenoy (2020) constata uma relação entre o uso de cigarros eletrônicos a um amplo espectro de doenças pulmonares que incluem, pneumonia eosinofílica aguda, pneumonia lipoídica, achados radiológicos assintomáticos e incidentais, pneumonite de hipersensibilidade e hemorragia alveolar difusa. No entanto, uma nova entidade de insuficiência respiratória devido ao uso de cigarro eletrônico foi descrita e denominada de EVALI (*E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury*).

“Estes dispositivos pertencem ao grupo de sistemas eletrônicos de entrega de nicotina (*ENDS-electronic nicotine delivery systems*) que simulam o tabagismo, entretanto sem a combustão do tabaco” (Bhatt et al., 2020, p. 75). As pesquisadoras Winnicka & Shenoy (2020) descrevem que os *ENDS* são feitos por uma bobina de metal envolta por um filtro capaz de drenar uma substância líquida de um recipiente que a armazena, a bobina é alimentada por uma corrente elétrica proveniente de uma bateria, aumentando sua temperatura e vaporizando o líquido solvente que, por sua vez, é formado de propilenoglicol e glicerina vegetal acrescida de aromatizantes, nicotina e, às vezes, substâncias como tetrahydrocannabinol (THC), tanto o propilenoglicol como a glicerina vegetal, quando aquecidos a altas temperaturas, produzem um vapor que simula uma fumaça de combustão.

Consoante a Doukas et al. (2020), após o primeiro relato de EVALI, no ano de 2019, nota-se um crescente no número de casos de doenças pulmonares relacionadas ao “*vaping*”, dado que até janeiro de 2020, nos Estados Unidos da América (EUA), totalizavam mais de 2.000 casos, com 26 óbitos distribuídos por 50 estados. Em geral, a faixa etária dos pacientes era inferior a 35 anos, demonstrando um desenvolvimento precoce de doença pulmonar e aumento da prática de “*vaping*”. E, ainda segundo Belok et al. (2020):

EVALI é uma forma de lesão pulmonar aguda com achados patológicos variados desde pneumonite fibrinosa à organização de pneumonia com dano alveolar difuso. Além disso, os casos de EVALI se apresentam como pneumonia eosinofílica aguda, pneumonia lipoídica e a bronquiolite-respiratória pulmonar intersticial (*RB-ILD: respiratory-bronchiolitis interstitial lung disease*) (p. 2).

O atual estudo, teve como propósito revisar artigos atualizados e pertinentes sobre a associação do uso de cigarros eletrônicos a diferentes lesões no trato respiratório, de maneira, a elucidar que a inalação dos produtos comumente utilizados para a vaporização traz consigo implicações patológicas.

## 2. Metodologia

Este trabalho traduz-se em uma revisão integrativa da literatura, uma vez que “o método proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos, na prática” (Souza et al., 2010, p.

102). Ainda, refere-se a uma análise crítica na qual artigos publicados no período de 2017 a 2022, foram lidos integralmente e depois selecionados com base na sua relevância e confiabilidade científica, para a construção de uma revisão integrativa destas literaturas selecionadas de um modo imparcial e com rigor científico.

As plataformas selecionadas para a coleta de dados da pesquisa que se segue são: LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e PubMed (*U.S. National Library of Medicine*). Diante disso, os descritores empregados para a pesquisa foram, “lesão pulmonar” (“*Lung injury*”), “vaping” e “lesão pulmonar aguda” (“*acute lung injury*”).

No que tange aos critérios de inclusão foram pleiteados artigos gratuitos publicados na plataforma *PubMed* e LILACS em português e inglês, período entre 2017 e 2022, que sejam estão relacionados aos descritores previamente citados. Além disso, foram excluídas as publicações que não estão nas plataformas *PubMed* e LILACS ou que, mesmo que publicados nestas plataformas, textos redigidos em línguas que não sejam português e inglês, fora do período entre 2017 e 2022, além de artigos não gratuitos. Igualmente excluídos os, carta ao editor, artigos de opinião, artigos sem dados clínicos e artigos que não estão relacionados com os descritores do projeto.

Assim, 118 artigos correspondiam com os descritores e após lidos integralmente e selecionados com base na relevância e confiabilidade dos trabalhos, 23 artigos foram lidos considerando os critérios de inclusão e exclusão, assim, 9 foram utilizados para a construção deste texto. O percurso metodológico é ilustrado pela Tabela 1:

**Tabela 1** - Percurso metodológico para a seleção dos artigos.

Base de dados	Descritores	Artigos encontrados	Artigos selecionados	Artigos incluídos no trabalho
LILACS	Lesão pulmonar/Lung injury	0	0	0
PubMed	Vaping	118	23	9
	Lesão pulmonar aguda/Acute lung injury			

Fonte: Autoria própria.

### 3. Resultados e Discussão

Assim, após aplicados os critérios já descritos, 9 artigos foram analisados de forma metódica para compor a revisão que se segue. Os estudos selecionados e analisados para a construção da pesquisa estão organizados na Tabela 2:

**Tabela 2** - Artigos selecionados para a estrutura do presente texto.

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano da publicação</b>
Chemical Emissions From Heated Vitamin E Acetate—Insights to Respiratory Risks From Electronic Cigarette Liquid Oil Diluents Used in the Aerosolization of 19 -THC-Containing Products	Ryan F. LeBouf, Anand Ranpara, Jason Ham, Michael Aldridge, Elizabeth Fernandez, Kenneth Williams, Dru A. Burns and Aleksandr B. Stefaniak	2022
E-Cigarettes, Vaping Devices, and Acute Lung Injury	Nathan K Cobb and Jigna N Solanki	2020
Electronic-Cigarette Vehicles and Flavoring Affect Lung Function and Immune Responses in a Murine Model	Brittany N. Szafran, Rakeysha Pinkston, Zakia Perveen, Matthew K. Ross, Timothy Morgan, Daniel B. Paulsen, Arthur L. Penn, Barbara L. F. Kaplan and Alexandra Noël	2020
E-Cigarette or Vaping Product Use—Associated Lung Injury Produced in an Animal Model From Electronic Cigarette Vapor Exposure Without Tetrahydrocannabinol or Vitamin E Oil	Michael T. Kleinman, Rebecca Johnson Arechavala, David Herman, Jianru Shi, Irene Hasen, Amanda Ting, Wangde Dai, Juan Carreno, Jesus Chavez, Lifu Zhao, Robert A. Kloner.	2020
Histologic patterns of lung injury in patients using e-cigarettes	Samreen Fathima, and Haiying Zhang,	2020
Prevalence of electronic nicotine delivery systems and waterpipe use in Brazil: where are we going?	Neilane Bertoni, Tania Maria Cavalcante, Mirian Carvalho de Souza, Andre Salem Szklo	2021
Pulmonary Toxicity and the Pathophysiology of Electronic Cigarette, or Vaping Product, Use Associated Lung Injury	Hitendra S. Chand, Thivanka Muthumalage, Wasim Maziak and Irfan Rahman	2020
The EVALI and Youth Vaping Epidemics — Implications for Public Health	Brian A. King, Christopher M. Jones, Grant T. Baldwin, Peter A. Briss	2020
Vaping Associated Pulmonary Injury	Hassam Zulfikar; Abdulghani Sankari; Omar Rahman	2022

Fonte: Autoria própria.

Em primeira análise, de acordo com Cobb e Solankin (2020) a maioria dos ENDS utilizam propilenoglicol e/ou glicerina vegetal como diluentes carreadores de para a entrega de nicotina, o propilenoglicol é um irritante respiratório, e a exposição ao vapor aquecido dessa substância está associada a um aumento da resistência ao fluxo respiratório e diminuição do óxido nítrico exalado. Agentes cancerígenos já foram encontrados no vapor dos cigarros eletrônicos, como nitrosaminas tabaco-específicas, no caso dos vapes com nicotina, além de carbonilas, compostos orgânicos voláteis e metais. Entretanto, nem todas as substâncias foram ainda identificadas visto que há muitos subprodutos que se formam durante a vaporização e dada a diversidade de tipos/sabores de diluentes é possível que haja uma grande variedade de substâncias a serem estudadas.

Szafran et al. (2020), demonstraram a partir de testes em murinos, como os aromatizantes utilizados habitualmente em cigarros eletrônicos, com ou sem a presença de nicotina, afetam a função pulmonar. De modo que, a presença de glicerina vegetal e propilenoglicol resultou no acúmulo de lipídios em macrófagos alveolares associados ao surfactante, bem como na interrupção de sua homeostase proteica, desregulando a função de aumentar a complacência pulmonar, facilitar defesas imunológicas e regular o metabolismo dos fosfolipídios do surfactante. Nesse sentido, é sabido que o aquecimento e aerossolização de propilenoglicol e glicerina vegetal liberam espécies reativas de aldeídos, como o acetaldeído e acroleína, que possuem um potencial danoso elevado aos pulmões, desencadeando um efeito pró-inflamatório e irritativo nas vias aéreas.

Em outro ensaio com murinos, os autores Kleinman et al. (2020) demonstraram que uma afecção EVALI-símile pode surgir com a exposição á vaporização de propilenoglicol e/ou glicerina vegetal tanto devido toxicidade da composição da vaporização, de espécies reativas de oxigênio geradas pelo aquecimento e até mesmo o tamanho das partículas podem desempenhar algum papel na patogênese dessa condição. O trabalho foi desenvolvido com 30 animais, 18 receberam uma

exposição única e direta nas narinas ao vapor supracitado durante 2 horas com material de aquecimento de níquel-cromo, outros 5 receberam uma infusão direta por 2 hora com material de aquecimento de aço inoxidável e 7 receberam exposição direta ao ar ambiente por 2 horas. Nenhum dos 5 ratos expostos ao material aquecido por aço inoxidável nem os 7 que ficaram respirando ar ambiente desenvolveram quadro respiratório e 14 dos 18 que receberam o material aquecido pela bobina de níquel-cromo desenvolveram desconforto respiratório clínico agudo. Em seguida à análise histológica de 9 ratos expostos à vaporização por níquel-cromo, 5 à vaporização por aço inoxidável e 5 expostos ao ar ambiente, os autores constataram que o grupo exposto ao ar ambiente possuíam a arquitetura pulmonar preservada, dos 9 expostos ao aquecimento por níquel-cromo possuíam uma variedade de alterações estruturais variando de ratos com mais de 76% de comprometimento pulmonar a ratos que tiveram menos de 10% de comprometimento e dos 5 expostos à vaporização por aço inoxidável 4 possuíam arquitetura preservada e 1 apresentava menos de 10% de comprometimento pulmonar o que demonstra que mesmo a exposição por um curto período pode acarretar mudanças variadas do padrão estrutural dos pulmões devido à matriz de resposta de cada indivíduo.

É sabido que os cigarros eletrônicos também são utilizados para o uso recreativo de THC e/ou CBD que opera, em sua maioria, com o acetato de vitamina E como diluente carreador do psicoativo. Nesse sentido, os autores LeBouf et al. (2021) realizaram um ensaio laboratorial aquecendo o acetato de vitamina E a temperaturas próximas às alcançadas nos cigarros eletrônicos que idealmente devem aquecer o THC a uma temperatura de 220 °C a 230 °C para aumentar a eficiência da aerossolização e diminuir a combustão. Assim, foi percebido que o acetato de vitamina E quando aquecido emite químicos perigosos devido a processos de degradações térmicas, reações químicas (rearranjos ou oxidações) e volatilização, os grupos identificados neste estudo foram álcoois, aldeídos, cetonas e hidrocarbonetos saturados e insaturados que podem apresentar efeitos tóxicos quando inalados tanto local quanto sistemicamente e pelo menos 7 substâncias tóxicas foram encontradas a mais quando comparada as emissões do acetato de vitamina E aquecido a 250 °C às emissões da substância aquecida a 150 °C.

Fathima e Zhang (2020), descrevem que a EVALI se trata de uma doença respiratória aguda ou subaguda e potencialmente fatal. Apresenta um padrão histopatológico contendo dano alveolar difuso em forma de hiperplasia de pneumócitos do tipo II e espessamento do septo alveolar associada a pneumonia em organização, que se apresenta por meio uma lesão pulmonar contendo tampões de intraluminais ricos mucopolissacarídeos em proliferação no interior dos espaços alveolares e bronquíolos distais. A autora ainda segue com os critérios diagnósticos para a EVALI segundo o CDC (Centers for Disease Control and Prevention), que são: 1- Uso de um cigarro eletrônico ou dabbing durante os 90 dias antes do início dos sintomas; 2- Presença de infiltrado pulmonar na radiografia de tórax ou opacidades em vidro fosco na tomografia computadorizada de tórax; 3- Ausência de infecção pulmonar na investigação inicial. Os critérios mínimos incluem painel viral respiratório negativo, reação em cadeia da polimerase da influenza ou teste rápido se a epidemiologia local apoiar o teste. Todos os outros testes de doenças infecciosas respiratórias clinicamente indicados (por exemplo, antígeno urinário para *Streptococcus pneumoniae* e *Legionella*, cultura de escarro se tosse produtiva, cultura de lavagem broncoalveolar, se feito, hemocultura, infecções respiratórias oportunistas relacionadas ao vírus da imunodeficiência humana, se apropriado) devem ser negativos e 4- Nenhuma evidência no prontuário de um diagnóstico alternativo plausível (por exemplo, processo cardíaco, reumatológico ou neoplásico).

Chand et al. (2019), analisaram amostras pulmonares disponíveis de pacientes acometidos de EVALI e que apresentavam o seguinte painel de sintomas: tosse, dispneia, dor torácica, náuseas, vômitos, diarreia, fadiga, perda de peso e presença ou não de febre. Verificou-se a presença macrófagos carregados de lipídios que estão associados à pneumonia lipóide e outros tipos de pneumonias. E ainda que, não haja uma via clara no mecanismo fisiopatológico da doença, o autor segue elucidando que a presença de acetato de vitamina E encontrado no lavado broncoalveolar, pode ser um indicativo que esta substância seja uma fonte exógena de lipídios que interrompe a homeostase do epitélio pulmonar e o fato de ter sido

encontrada no lavado broncoalveolar de outros pacientes com histórico de vaping corrobora para tal hipótese. E, além disso, como já citado, a vaporização do acetato de vitamina E gera uma miríade de substâncias potencialmente tóxicas para o epitélio pulmonar.

King et al. (2020), em uma análise epidemiológica, constata que desde 1.º de agosto de 2019 a 7 de janeiro de 2020 foram registrados 2602 casos de EVALI em 50 estados dos Estados Unidos, com um total de 57 óbitos distribuídos pelo país. Estes indivíduos relataram uso prévio de cigarros eletrônicos majoritariamente com THC e outros relataram o uso apenas de nicotina. A mediana das idades dos indivíduos é de 24 anos e cerca de 62% dos enfermos possuíam de 18 a 34 anos e por volta de 16% tinham menos de 18 anos. Ademais, o consumo de cigarros eletrônicos aumentou mais de 900% de 2011 a 2015 entre estudantes do ensino fundamental e médio dos EUA de tal modo que em 2019 cerca de 5,2 milhões de adolescentes relataram o uso, destes 27,5% são estudantes do ensino médio e 10,5% são estudantes do ensino fundamental e cerca de 8,1 milhões de adultos expuseram o uso de cigarros eletrônicos ou vaping e cerca de 7,6% deste montante se encontra na idade de 18 a 24 anos.

Bertoni et al. (2021), perquiriram a prevalência de sistemas eletrônicos de entrega de nicotina no Brasil. Foi constatado, considerando as cinco grandes regiões do Brasil, norte, nordeste, sul, sudeste e centro-oeste que, apesar de não regulamentada a comercialização desse produto em todo o país, no ano de 2019, 1,63% da população afirma ter utilizado em algum momento de sua vida e 0,64% dos participantes revelaram que mantém o hábito de fumar cigarros eletrônicos, valor que representa mais de um milhão de pessoas que tiveram contato com esse produto. Outro aspecto analisado foi uma maior prevalência em jovens de 15 – 24 anos, correspondendo a 5,41% e 2,38% para o uso em algum momento da vida e atualmente, respectivamente, demonstrando o impacto quanto a precocidade da iniciação de seu consumo no Brasil.

Zulfiqar et al. (2022), relatam que as lesões pulmonares decorrentes da utilização de cigarros eletrônicos tendem a ser potencialmente fatais, ocasionando uma significativa quantidade de intervenções por ventilação mecânica invasiva ou não invasiva. De forma que, em cerca de 22% dos casos, nos EUA, necessitou ventilação não invasiva e 26% necessitaram de intubação e ventilação mecânica. As alterações histopatológicas propiciatórias causadoras de quadros de insuficiência ou desconforto respiratório observadas foram pneumonia em organização, pneumonite fibrinosa aguda, dano alveolar difuso e bronquiolite. A pneumonia lipóide, no entanto, não obteve evidência histológica observada, que embora comum, o consenso atual a considera um achado inespecífico. Atualmente, os achados histológicos são mais sugestivos de pneumonite química ocasionada pela interação das vias aéreas com substâncias tóxicas presentes nos fluidos dos vapores.

#### 4. Considerações Finais

É possível concluir que a prática de vaping traz consigo uma gama de substâncias que ameaçam a homeostasia e integridade do epitélio pulmonar por conta de efeitos tóxicos conhecidos e ainda muitos outros efeitos desconhecidos. Tanto o acetato de vitamina E, quanto o propilenoglicol, a glicerina vegetal e nicotina quando aquecidas e vaporizadas emitem uma imensa variedade de produtos tóxicos que ameaçam a saúde daqueles que fazem o uso de cigarros eletrônicos. Desse modo, apesar de ser em uma porcentagem relativamente baixa os ENDS já estão disseminados no Brasil, fato que preocupa a saúde pública do país, além de marcar a necessidade de novos estudos confiáveis sobre os principais impactos do vaping na saúde pública brasileira.

#### Referências

Aldy, K., Cao, D. J., Weaver, M. M., Rao, D., & Feng, S. Y. (2020). E-cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) features and recognition in the emergency department. *Journal of the American College of Emergency Physicians open*, 1(5), 1090–1096. <https://doi.org/10.1002/emp2.12112>

- Almeida, L. M., Silva, R. P. D., Santos, A. T. C. D., Andrade, J. D., & Suarez, M. C. (2017). Mists, vapors and other illusory volatilities of electronic cigarettes. Névoas, vapores e outras volatilidades ilusórias dos cigarros eletrônicos. *Cadernos de saude publica*, 33(Suppl 3)(Suppl 3), e00139615. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00139615>
- Belok, S. H., Parikh, R., Bernardo, J., & Kathuria, H. (2020). E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury: a review. *Pneumonia (Nathan Qld.)*, 12, 12. <https://doi.org/10.1186/s41479-020-00075-2>
- Bertoni, N., Cavalcante, T. M., Souza, M. C., & Szklo, A. S. (2021). Prevalence of electronic nicotine delivery systems and waterpipe use in Brazil: where are we going? *Revista brasileira de epidemiologia = Brazilian journal of epidemiology*, 24(suppl 2), e210007. <https://doi.org/10.1590/1980-549720210007.supl.2>
- Bhatt, J. M., Ramphul, M., & Bush, A. (2020). An update on controversies in e-cigarettes. *Paediatric respiratory reviews*, 36, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2020.09.003>
- Cobb, N. K., & Solanki, J. N. (2020). E-Cigarettes, Vaping Devices, and Acute Lung Injury. *Respiratory care*, 65(5), 713–718. <https://doi.org/10.4187/respcare.07733>
- Chand, H. S., Muthumalage, T., Maziak, W., & Rahman, I. (2020). Pulmonary Toxicity and the Pathophysiology of Electronic Cigarette, or Vaping Product, Use Associated Lung Injury. *Frontiers in pharmacology*, 10, 1619. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01619>
- Chen, J., English, S., Ogilvie, J. A., Siu, M. K. M., Tammara, A., & Haas, C. J. (2020). All up in smoke: vaping-associated lung injury. *Journal of community hospital internal medicine perspectives*, 10(6), 571–578. <https://doi.org/10.1080/2009666.2020.1800978>
- Chidambaram, A. G., Dennis, R. A., Biko, D. M., Hook, M., Allen, J., & Rapp, J. B. (2020). Clinical and radiological characteristics of e-cigarette or vaping product use associated lung injury. *Emergency radiology*, 27(5), 495–501. <https://doi.org/10.1007/s10140-020-01796-z>
- Dinardo, P., & Rome, E. S. (2019). Vaping: The new wave of nicotine addiction. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 86(12), 789–798. <https://doi.org/10.3949/ccjm.86a.19118>
- Doukas, S. G., Kavali, L., Menon, R. S., Izotov, B. N., & Bukhari, A. (2020). E-cigarette or vaping induced lung injury: A case series and literature review. *Toxicology reports*, 7, 1381–1386. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.09.010>
- Fathima, S., & Zhang, H. (2020). Histologic patterns of lung injury in patients using e-cigarettes. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 33(4), 619–620. <https://doi.org/10.1080/08998280.2020.1775052>
- Hussain, A. A., Sarwar, R., & Tahir, A. (2020). E-Cigarette- or Vaping-Associated Lung Injury: An Unprecedented Enigma. *The Ochsner journal*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.31486/toj.20.0015>
- Jankharia, B., Rajan, S., & Angirish, B. (2020). Vaping associated lung injury (EVALI) as an organizing pneumonia pattern- A case report. *Lung India: official organ of Indian Chest Society*, 37(6), 533–535. [https://doi.org/10.4103/lungindia.lungindia\\_69\\_20](https://doi.org/10.4103/lungindia.lungindia_69_20)
- King, B. A., Jones, C. M., Baldwin, G. T., & Briss, P. A. (2020). E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury: Looking Back, Moving Forward. *Nicotine & tobacco research: official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 22(Suppl 1), S96–S99. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntaa186>
- King, B. A., Jones, C. M., Baldwin, G. T., & Briss, P. A. (2020). The EVALI and Youth Vaping Epidemics - Implications for Public Health. *The New England journal of medicine*, 382(8), 689–691. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1916171>
- Kleinman, M. T., Arechavala, R. J., Herman, D., Shi, J., Hasen, I., Ting, A., Dai, W., Carreno, J., Chavez, J., Zhao, L., & Kloner, R. A. (2020). E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury Produced in an Animal Model From Electronic Cigarette Vapor Exposure Without Tetrahydrocannabinol or Vitamin E Oil. *Journal of the American Heart Association*, 9(18), e017368. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017368>
- LeBouf, R. F., Ranpara, A., Ham, J., Aldridge, M., Fernandez, E., Williams, K., Burns, D. A., & Stefaniak, A. B. (2022). Chemical Emissions From Heated Vitamin E Acetate-Insights to Respiratory Risks From Electronic Cigarette Liquid Oil Diluents Used in the Aerosolization of  $\Delta^9$ -THC-Containing Products. *Frontiers in public health*, 9, 765168. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.765168>
- Rice, S. J., Hyland, V., Behera, M., Ramalingam, S. S., Bunn, P., & Belani, C. P. (2020). Guidance on the Clinical Management of Electronic Cigarette or Vaping-Associated Lung Injury. *Journal of thoracic oncology: official publication of the International Association for the Study of Lung Cancer*, 15(11), 1727–1737. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2020.08.012>
- Silva, A. L. O. D., & Moreira, J. C. (2019). The ban of electronic cigarettes in Brazil: success or failure? A proibição dos cigarros eletrônicos no Brasil: sucesso ou fracasso? *Ciencia & saude coletiva*, 24(8), 3013–3024. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018248.24282017>
- Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. d (2010). Integrative review: what is it? How to do it? *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, 8(1), 102–106. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>
- Szafran, B. N., Pinkston, R., Perveen, Z., Ross, M. K., Morgan, T., Paulsen, D. B., Penn, A. L., Kaplan, B. L. F., & Noël, A. (2020). Electronic-Cigarette Vehicles and Flavoring Affect Lung Function and Immune Responses in a Murine Model. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6022. <https://doi.org/10.3390/ijms21176022>
- Winnicka, L., & Shenoy, M. A. (2020). EVALI and the Pulmonary Toxicity of Electronic Cigarettes: A Review. *Journal of general internal medicine*, 35(7), 2130–2135. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05813-2>
- Zulfiqar, H., Sankari, A., & Rahman, O. (2022). Vaping Associated Pulmonary Injury. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.