

**BRONQUIOLITE OBLITERANTE COM PNEUMONIA
EM ORGANIZAÇÃO ASSOCIADA AO VAPE: IMPLICAÇÕES PULMONARES E
ABORDAGEM DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA
BRONCHIOLITIS OBLITERANS WITH ORGANIZING PNEUMONIA ASSOCIATED
WITH VAPING: PULMONARY IMPLICATIONS AND RESPIRATORY
PHYSIOTHERAPY APPROACH**

Ana Carolina Bernardino Pimentel
Danyella Eduardo Gomes Carvalho

Graduandas do Curso de fisioterapia do Centro Universitário São José.

Letícia Lima de Oliveira

Doutora em Neurologia

Mestre em Oncologia

Especialização em Fisioterapia Respiratória e Terapia Intensiva

RESUMO

Este estudo analisa os impactos da utilização dos dispositivos eletrônicos, vape, na saúde pulmonar, com ênfase na Bronquiolite Obliterante com Pneumonia em Organização e no papel da fisioterapia respiratória nesses pacientes. O aumento exacerbado do consumo desses dispositivos, especialmente entre jovens, configura um emergente problema de saúde pública devido à inalação de substâncias tóxicas que induzem estresse oxidativo e inflamação severa das vias aéreas. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a BOPO como uma complicação clínica relevante associada ao vaping, discutindo a importância da intervenção fisioterapêutica no processo de recuperação funcional. A metodologia baseou-se em uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados PubMed, SciELO, PEDro e LILACS, selecionando ensaios clínicos e estudos randomizados publicados entre 2020 e 2025. Os resultados, baseados em uma amostra final de quatro artigos principais, indicam que intervenções como o Treinamento Muscular Inspiratório, a reabilitação pulmonar estruturada e a *fan therapy* são eficazes na redução da dispnéia, na melhora da força muscular respiratória e na otimização do desmame ventilatório em casos críticos. Conclui-se que, apesar da escassez de protocolos específicos para lesões por vape (EVALI), a fisioterapia respiratória é indispensável no manejo clínico. A atuação especializada mostrou-se determinante para a restauração da função pulmonar e mitigação da sintomatologia, consolidando-se como pilar essencial no cuidado integral ao paciente e na redução dos danos causados pelas patologias emergentes associadas aos cigarros eletrônicos.

Palavras-chave: Vape, Bronquiolite Obliterante, Fisioterapia Respiratória.

ABSTRACT

This study analyzes the impacts of using electronic vaping devices on lung health, with an emphasis on Bronchiolitis Obliterans Organizing Pneumonia (BOPO) and the role of respiratory physiotherapy in these patients. The exacerbated increase in the consumption of these devices, especially among young people, constitutes an emerging public health problem due to the inhalation of toxic substances that induce oxidative stress and severe airway inflammation. The overall objective of this research was to analyze BOPO as a relevant clinical complication associated with vaping, discussing the importance of physiotherapy intervention in the functional recovery process. The methodology was based on an integrative literature review in the PubMed, SciELO, PEDro, and LILACS databases, selecting clinical trials and randomized studies published between 2020 and 2025. The results, based on a final sample of four main articles, indicate that interventions such as Inspiratory Muscle Training (IMT), structured pulmonary rehabilitation, and fan therapy are effective in reducing dyspnea, improving respiratory muscle strength (IMS and RMS), and optimizing ventilator weaning in critical cases. It is concluded that, despite the scarcity of specific protocols for vaping-related injuries (EVALI), respiratory physiotherapy is indispensable in clinical management. Specialized intervention proved crucial for restoring pulmonary function and mitigating symptoms, consolidating itself as an essential pillar in comprehensive patient care and in reducing the damage caused by emerging pathologies associated with electronic cigarettes.

Keywords: Vaping, Bronchiolitis Obliterans, Respiratory Physiotherapy

INTRODUÇÃO

A saúde pulmonar é crucial para a manutenção da homeostase do organismo, uma vez que o sistema respiratório é responsável por ações fundamentais, como trocas gasosas e controle do pH sanguíneo. Alterações nesse sistema podem comprometer significativamente a capacidade funcional e impactar negativamente a qualidade de vida, configurando-se como um importante desafio para a saúde pública, especialmente diante do aumento de doenças respiratórias crônicas e da exposição contínua a agentes inalatórios nocivos (Pouptsis *et al.*, 2025).

Nos últimos anos, observa-se um crescimento expressivo no uso de dispositivos eletrônicos, conhecidos como cigarros eletrônicos ou vapes, sobretudo entre adolescentes e adultos jovens. Estimou-se que, em 2020, mais de 60 milhões de pessoas utilizaram esses dispositivos em nível mundial, evidenciando sua relevância como um problema emergente de saúde pública. Inicialmente comercializados como alternativa ao cigarro convencional, esses dispositivos produzem aerossóis inaláveis contendo nicotina e outras substâncias químicas potencialmente tóxicas (Silva *et al.*, 2024).

A exposição contínua aos compostos presentes no vapor dos cigarros eletrônicos está associada a processos inflamatórios e ao estresse oxidativo, resultando em lesões nas vias aéreas e no parênquima pulmonar. Estudos demonstram que o uso do vape pode induzir inflamação neutrofílica, aumento da reatividade das vias aéreas, obstrução respiratória e o desenvolvimento de diversas patologias pulmonares, incluindo enfisema, bronquiolite respiratória e pneumonia lipóide (Ribeiro *et al.*, 2024).

Entre as doenças respiratórias associadas ao uso do vape, destaca-se a bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOPO) caracterizada por um processo inflamatório e fibrosante que acomete as vias aéreas distais. Sua fisiopatologia envolve uma resposta de reparo tecidual desregulada após lesão do epitélio respiratório, com proliferação excessiva de tecido conjuntivo e deposição de colágeno, podendo evoluir para fibrose pulmonar (Macedo *et al.*, 2021).

Além disso, em 2019, foi descrita nos Estados Unidos a E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury (EVALI), condição que reforça os riscos pulmonares associados ao uso de cigarros eletrônicos. Os indivíduos acometidos, em sua maioria jovens sem histórico prévio de doenças respiratórias, apresentaram sintomas respiratórios e sistêmicos relacionados diretamente ao uso desses dispositivos, consolidando o vape como fator de risco relevante para lesões pulmonares (Silva *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a fisioterapia desempenha papel fundamental na reabilitação pulmonar, contribuindo para a melhora da ventilação, da capacidade funcional e da qualidade de vida dos indivíduos acometidos por doenças respiratórias. Considerando o aumento do uso de cigarros eletrônicos e a escassez de estudos científicos, torna-se relevante compreender seus impactos na saúde pulmonar. A exposição aos aerossóis

desses dispositivos pode desencadear processos inflamatórios e favorecer o desenvolvimento de patologias respiratórias. Dessa forma, emerge o seguinte questionamento: quais são as complicações respiratórias decorrentes da BOPO com o uso de Vape e os efeitos da fisioterapia nas repercussões diante desses pacientes?

Diante desse cenário, o objetivo geral deste estudo é analisar a bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOPO) como um relevante problema de saúde pública, especialmente no contexto do aumento de casos associados ao uso de cigarros eletrônicos, bem como reunir e discutir as principais abordagens de fisioterapia respiratória utilizadas no manejo e na reabilitação pulmonar desses indivíduos, considerando suas implicações clínicas e funcionais.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura baseada em artigos científicos publicados no período entre 2020 e 2025 nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, SciELO, PEDRO e LILACS. As buscas foram realizadas entre fevereiro e junho de 2026 utilizando as palavras-chaves: *rehabilitation, physiotherapy, bronchiolitis, bronchiolitis obliterans, vaper e pathophysiology*, além de seus correspondentes em português, reabilitação, vape, bronquiolite obliterante.

Os artigos foram selecionados para inclusão, pelos seguintes critérios: estudos disponíveis na íntegra, como ensaios clínicos, estudos randomizados, revisões sistemáticas e diretrizes, de texto completo publicados em português e inglês, relacionados ao uso de cigarros eletrônicos associados a bronquiolite obliterante e seus impactos na saúde pulmonar. E os critérios de exclusão foram: artigos duplicados e duplicados, intervenções sem grupo de controle, estudos que não abordassem o tema proposto, bem como teses e dissertações.

Após a triagem inicial, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e organizados em uma planilha contendo informações sobre autor, ano de publicação, país de origem, objetivos, metodologia empregada, técnicas fisioterapêuticas descritas, resultados e conclusões. A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva e comparativa,

buscando identificar convergências e divergências entre os estudos quanto à efetividade das técnicas fisioterapêuticas e aos desfechos clínicos obtidos.

Por fim, os resultados foram sintetizados em uma discussão crítica, de modo a evidenciar as principais técnicas utilizadas, seus benefícios, limitações e implicações clínicas. Essa análise pretende contribuir para o aprimoramento da prática fisioterapêutica no contexto da BOPO, promovendo uma visão baseada em evidências e direcionada à melhoria da qualidade do cuidado prestado aos indivíduos acometidos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os cigarros eletrônicos são dispositivos alimentados por bateria, utilizados para inalação de nicotina e outros aerossóis provenientes de líquidos conhecidos como *e-juice* e com forte influência da mídia para introduzir o aparelho como “auxiliar na cessação do tabagismo” (Burns *et al.*, 2025). Dados de 2019 revelam que o uso de dispositivos eletrônicos para fumar no Brasil atingiu especialmente os jovens e jovens adultos. A prevalência de uso atual em jovens (2,38%) chega a ser 40 vezes maior do que entre adultos acima de 40 anos (Bertoni *et al.*, 2021).

Esses dispositivos, conhecidos como ENDS (*Electronic Nicotine Delivery Systems*), utilizam um líquido denominado “e-líquido” ou “e-juice”, que contém, em sua composição, nicotina aromatizantes e diversos compostos químicos. A partir desses componentes, os atomizadores presentes nos aparelhos produzem um aerossol para inalação. O termo ENDS inclui diferentes produtos relacionados ao tabaco, como cigarros eletrônicos (*e-cigs*), vapes e sistemas de tanque (Schmidt *et al.*, 2024).

Apesar da redução histórica no uso do tabaco, as consequências de sua exposição ainda elevam os índices de óbito atuais em razão da latência de seus danos, sendo uma prevalência de 8 milhões de mortos apenas em 2017. Nesse cenário, o cigarro eletrônico (CE) replica riscos do cigarro comum, como a predisposição à carcinogênese. No sistema cardiovascular, o impacto do CE é mediado por mecanismos de estresse oxidativo e inflamação sistêmica. A indução de alterações plaquetárias e a citotoxicidade direta

culminam em lesões teciduais que aumentam significativamente o risco cardiovascular em usuários, diferenciando-os negativamente da população não fumante (Aguilar *et al.*, 2022).

O mecanismo pelo qual o uso de cigarros eletrônicos, como o vape, pode induzir bronquiolite obliterante está relacionado à combinação de injúria química direta, estresse oxidativo e resposta inflamatória nas pequenas vias aéreas. Segundo Laura (2020), compostos aromatizantes, como diacetil, presentes em muitos líquidos de vape, apresentam potencial tóxico quando inalados, podendo provocar lesões no epitélio bronquilar, destruição dos cílios e comprometimento da barreira de defesa pulmonar.

Cabe destacar a composição dos aparelhos de vaporização, especialmente dos e-líquidos, que contêm substâncias como propilenoglicol e glicerina, responsável pela umectação e retenção de água. Contudo, quando aquecidos nos dispositivos de vape, esses compostos podem gerar estresses pulmonares e substâncias carbonílicas com potencial carcinogênico, como formaldeído, acetaldeído e acroleína. Além disso, as bobinas de aquecimento e os cartuchos podem liberar metais pesados, incluindo alumínio, cromo, ferro, chumbo, manganês, níquel e estanho, elevando os riscos de toxicidade. Embora esses agentes não apresentem danos significativos quando ingeridos, não há dados que comprovem sua segurança quando inalados. Um exemplo relevante é o diacetil, comumente utilizado para conferir sabor amanteigado, já vinculada a lesões pulmonares graves, como a bronquiolite obliterante (Cao *et al.*, 2020).

A patogênese dessa condição ainda não está completamente esclarecida, o que evidencia a necessidade de mais pesquisas. Um estudo realizado por Wu (2023), destacou particularidades relacionadas às células neutrofílicas, às diferentes vias inflamatórias e o mecanismo ao epitélio pulmonar que podem estar relacionados à progressão da doença. Nesse contexto, reforça-se a importância de um diagnóstico adequado, especialmente na forma idiopática da patologia, denominada pneumonia criptogênica em organização. A BOPO caracteriza-se pela presença de tecido conjuntivo no interior dos alvéolos e bronquíolos, o que limita o fluxo aéreo e ocasiona diferentes graus de comprometimentos da função respiratória (Castro *et al.*, 2025).

Mesmo que essas substâncias apresentem concentração menores quando comparadas à fumaça de cigarro convencional, sua toxidade ainda é preocupante.

Estima-se que, devido ao número reduzido e aos níveis mais baixos de toxinas, o potencial tóxico seja inferior ao do tabaco fumado. Entretanto, essa toxicidade pode variar de acordo com o tipo de dispositivo utilizado. Além disso, o aquecimento dos líquidos gera espécies reativas de oxigênio, intensificando o estresse oxidativo local, induzindo apoptose celular e ativando vias pró-fibróticas. Esses danos repetitivos e prolongados desencadeiam respostas inflamatórias crônicas, caracterizados por infiltração peribrônquicas de células imunes e remodelamento da estrutura de parede broquiolar. O resultado final é uma cicatrização desorganizada, com alterações histopatológicas significativas (Benowitz *et al.*, 2021).

A BOPO pode ser classificado como uma síndrome clínica e patológica que se apresenta de forma crônica ou subaguda, manifestando sinais clínicos semelhantes aos de infecção do sistema respiratório. Entre os fatores ligados em sua ocorrência, destacam-se eventos pós-infecção ou pós-transplante de órgãos, doenças reumatológicas, exposição ambiental ou ocupacional, além de uso crônico de fármacos ou drogas de abuso. Em pacientes imunocomprometidos, a doença pode surgir a partir de infecções ou em decorrência de tratamentos como radioterapia (Telle *et al.*, 2025).

O quadro clínico da bronquiolite obliterante associado ao uso de cigarros eletrônicos pode manifestar-se de forma insidiosa evoluindo para desfechos graves. Em um estudo de caso publicado no *Canadian Medical Association Journal* por Simon T. (2019), observou-se início de tosse progressiva, febre e dispneia, evoluindo para insuficiência respiratória grave. Houve agravamento com hipoxemia acentuada, necessidade de ventilação mecânica invasiva e, em alguns casos, de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO).

Além disso, Kligerman (2021) descreveu que exames de imagem podem revelar padrão em “árvore de tratamento” e aprisionamento de ar, característicos de comprometimento das pequenas vias aéreas. Esses achados clínicos e radiológicos são compatíveis com bronquiolite obliterante associado ao uso de cigarros eletrônicos, podendo resultar em manifestações potencialmente fatais, especialmente em indivíduos jovens.

A fisioterapia respiratória surge como intervenção essencial no manejo e na reabilitação de lesões pulmonares causadas pelo uso de vape e cigarros eletrônicos,

buscando restaurar a função pulmonar e prevenir complicações. Estudos recentes demonstram que condutas fisioterapêuticas também fornecem suporte ventilatório adequado para pacientes com insuficiência respiratória decorrentes da EVALI (Souza *et al.*, 2024).

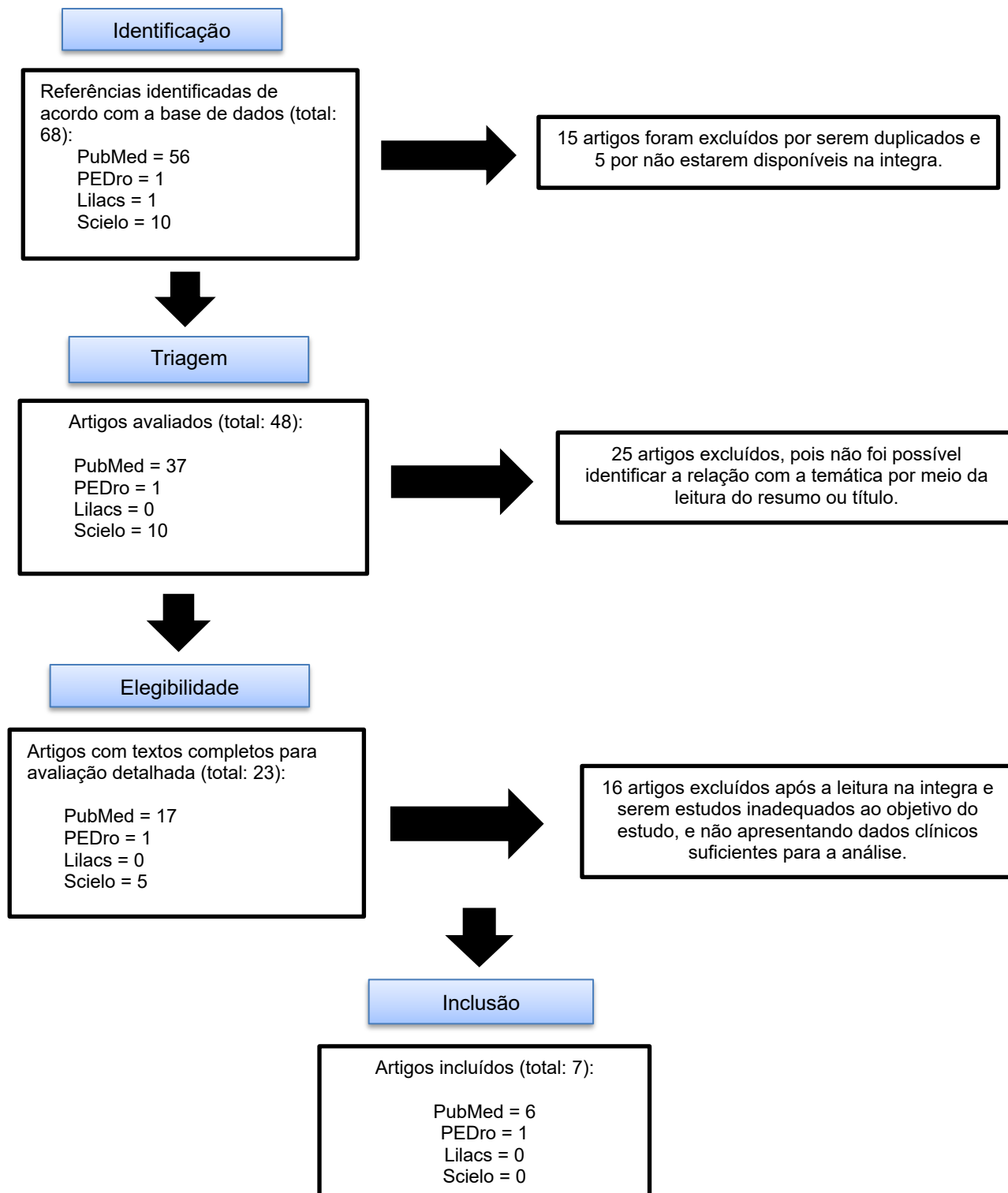
Consequentemente, Mello *et al.*, 2025, relatam que técnicas fisioterapêuticas mostraram eficazes na recuperação pulmonar, no alívio dos sintomas e na prevenção de complicações futuras. Entre as intervenções destacam-se exercícios de expansão pulmonar, tosse assistida, uso de dispositivos que promovem respiração forçada ou controle inspiratório, além de técnicas de mobilização de secreções para a melhora da função das vias aéreas. Também se enfatiza a utilização de exercícios motores para prevenir atrofia e complicações físicas, principalmente em pacientes submetidos à ventilação mecânica ou acamados.

Entretanto, ainda há escassez de pesquisas clínicas que definam protocolos e diretrizes detalhadas para o manejo de pacientes com lesões pulmonares associadas ao vape. Torna-se necessário uma investigação mais consolidada, que estabeleça técnicas específicas de acordo com o estágio da doença e o perfil individual de cada paciente.

RESULTADOS

O fluxograma abaixo (figura 1), demonstra a pesquisa realizada para uma revisão literária com dados baseados em abordagens fisioterapêuticas no tratamento de pacientes com complicações e repercussões respiratórias devido a bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOPO) associada ao vape. O total de artigos encontrados foram 68 artigos, sendo 7 compatíveis com o tema, com o ano de publicações de 2020 à 2025.

Figura 1: Fluxograma que ilustra os métodos utilizados para inclusão e exclusão de artigos.



FONTE: Elaborado pelo autor. (2026)

O fluxograma acima (figura 1), facilita o entendimento das amostras analisadas em como foi realizada para o embasamento da pesquisa acerca da aplicação do tratamento. Para a estratégia dessa análise foram encontrados um total de 4 artigos nas bases de dados: PubMed – 3, PEDro – 1, Lilacs – 0, Scielo – 0. Devido à escassez de estudos que abordem a fisioterapia associada a BOPO, os estudos incluídos são abordagens fisioterapêuticas utilizadas em indivíduos que apresentam o mesmo padrão de lesão pulmonar visto na BOPO.

No quadro 1, foram representados os dados analisados de cada artigo que foi utilizado nessa revisão. Sendo organizado por autor/ano, objetivo do artigo, número de amostras, metodologia utilizada, resultados e conclusão.

Quadro 1: Artigos utilizados para a revisão

Autor/Ano	Objetivo	Nº da amostra	Metodologia	Resultados	Conclusão
BENLI <i>et al.</i> , 2025	Avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) na espessura muscular expiratória.	30 participantes, sendo 20 pacientes pós extubação e 10 controles saudáveis.	Ensaio clínico randomizado com uma intervenção realizada por 5 dias comparativo entre a fisioterapia convencional e o TMI, avaliando a espessura dos músculos e a pressão inspiratória máxima.	Indivíduos saudáveis apresentaram maiores valores basais de força respiratória e espessura muscular. Após a intervenção, ambos os grupos melhoraram a P _{Imáx} , mas apenas o grupo TMI teve ganhos adicionais significativos em P _{Emáx} prevista e espessura muscular (OAI, RA), com melhores resultados gerais em comparação ao controle.	O TMI foi eficaz em melhorar a força respiratória e a espessura muscular, com resultados superiores ao controle. Ambos os grupos aumentaram a P _{Imáx} mas apenas o TMI apresentou ganhos adicionais significativos em P _{Emáx} e estrutura muscular, reforçando seu potencial terapêutico.
	Avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório	79 pacientes internados em UTI (2020/2021). Grupo	Ensaio clínico randomizado Intervenção: TMI + fisioterapia torácica	Menor duração do desmame no grupo TMI (8,4 ± 1,1 vs. 11,2 ±	O TMI foi eficaz para aumentar a força muscular respiratória e

KHODABAND ELOO <i>et al.</i> , 2023	(TMI) com carga limiar na duração do desmame em pacientes de UTI sob ventilação mecânica.	intervenção: 40 pacientes. Grupo controle: 39 pacientes.	Convencional. Controle: apenas fisioterapia torácica convencional. Avaliações pré e pós intervenção: força muscular inspiratória e duração do desmame.	0,6 dias; $p < 0,001$) Maior redução do índice de respiração rápida e superficial no grupo TMI. Maior adesão ao tratamento no grupo TMI. Aumento maior da pressão inspiratória máxima no grupo TMI 54% maior chance de sucesso no desmame no grupo TMI.	reduzir a duração do desmame em pacientes de UTI.
PEHLIVAN <i>et al.</i> , 2025	Comparar a eficácia de diferentes abordagens de exercício RP em pacientes com DPFI de vida.	75 pacientes com DPIF divididos em três grupos: supervisionados em hospitais (GH), sincronizados online (GOS) com chamadas de vídeo ao vivo e baseado em vídeo (GV) com vídeos gravados de exercícios.	Ensaio clínico randomizado com programa de 8 semanas que combinava treinamento aeróbico e de resistência. Os parâmetros clínicos avaliados incluíram distância de caminhada de 6 minutos (DTC6M), escore modificado de disneia do conselho de pesquisa médica (mMRC), testes de função respiratória, Questionário Respiratório de Saint George (SGRQ), Formulário Curto do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ-SF), escala de gravidade da fadiga (FSS) e força muscular.	Dos 75 pacientes, 65 completaram o estudo, com características basais comparáveis. Houve melhora significativa em DTC6M, MRC, pressão inspiratória máxima, IPAQ-SF, SGRQ e força muscular periférica em todos os grupos. Análises pós-hoc demonstraram maior melhora na capacidade vital forçada e na FSS no GH em relação a GOS.	Programas de RP baseados em hospitais, sincronizados online e por vídeo melhoram os resultados clínicos em pacientes com DPIF. No entanto, a RP supervisionada em hospitais trouxe maiores benefícios na função pulmonar e redução da fadiga em comparação com as abordagens online.

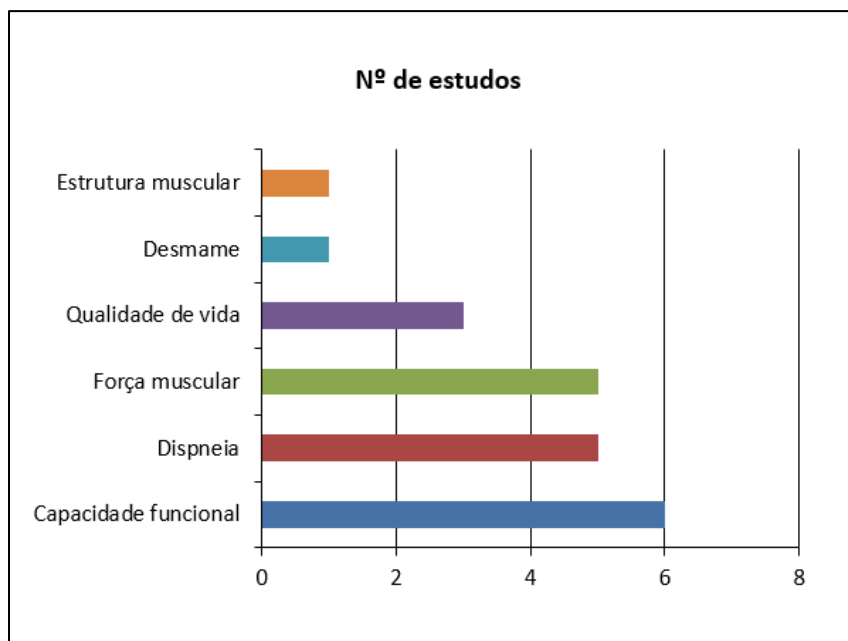
VENKATAPE N <i>et al.</i> , 2025	Avaliar a eficácia da terapia com ventilador na face durante o exercício na redução da dispneia e no aumento da capacidade física em pacientes com condições respiratórias crônica.	25 pacientes com falta de ar crônica separados em dois grupos de 12 e 13 participantes homogêneos na distribuição sexual.	Ensaio clínico randomizado comparando o nível de dispneia em 25 pacientes com falta de ar durante o teste de caminhada de 6 minutos. Os grupos foram solicitados a realizar dois percursos.	Menor dispneia ao final do TC6M e menor variação durante o teste com ventilador em comparação ao sem suporte. Aumento da distância percorrida a cada 2 minutos com uso de ventilador.	Este estudo demonstrou uma melhora clínica e significativa no alívio da dispneia e na capacidade funcional ao usar um ventilador no rosto em indivíduos que realizam atividade física.
FAN <i>et al.</i> , 2024	Analisar a eficácia e segurança dos exercícios respiratórios na doença pulmonar intersticial, considerando diferentes protocolos e variáveis clínicas.	25 estudos sistemáticos com grupos controle.	Revisão sistemática com busca em 9 bases de dados; seleção e extração por dois revisores independentes; avaliação de qualidade pela ferramenta Cochrane.	Exercícios respiratórios melhoraram significativamente a função pulmonar (FVC e DLCO), dispneia, capacidade de exercício (TC6M) e qualidade de vida. Melhores resultados quando associados à reabilitação pulmonar; efeitos variaram conforme subtipo de DPI e duração da intervenção.	Exercícios respiratórios são eficazes e seguros em pacientes com DPI, promovendo melhora funcional e de qualidade de vida, especialmente quando integrados à reabilitação pulmonar.
DOWMAN <i>et al.</i> , 2021	Avaliar os efeitos da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, sintomas, qualidade de vida e sobrevida, bem como sua segurança, em pacientes com doença	1 estudos incluídos (16 na meta-análise); 356 participantes no grupo reabilitação pulmonar e 319 no grupo controle.	Revisão sistemática com meta-análise de ensaios clínicos randomizados e quase randomizados; busca em múltiplas bases; seleção, extração e avaliação de viés por dois revisores independentes; análise de	Reabilitação pulmonar melhorou significativamente a capacidade de exercício (TC6M), reduziu a dispneia e melhorou a qualidade de vida (CRQ e SGRQ); possíveis melhorias em	A reabilitação pulmonar é segura e eficaz em pacientes com DPI, promovendo melhora funcional, redução da dispneia e melhor qualidade de vida, com manutenção dos

	pulmonar intersticial.		subgrupos (ex.: fibrose pulmonar idiopática).	variáveis cardiorrespiratórias. Benefícios mantidos de 6 a 12 meses. Sem eventos adversos relevantes relacionados à intervenção; impacto na sobrevida incerto.	efeitos a longo prazo; entretanto, são necessários mais ensaios para definir protocolos ideais e avaliar impacto na sobrevida.
MENDES <i>et al.</i> , 2021	Explorar a reabilitação pulmonar (RP) baseada em exercícios realizada ao redor do mundo e as evidências que sustentam os modos de prescrição (tipo, intensidade e frequência), além de avaliar a eficácia e segurança do treinamento em pacientes com Doença Pulmonar Intersticial (DPI).	Revisão de diretrizes clínicas.	Revisão narrativa da literatura focada nos componentes centrais da reabilitação pulmonar: avaliação funcional (teste de caminhada de 6 minutos e teste de esforço cardiopulmonar), componentes do exercício (aeróbico, resistência e flexibilidade) e parâmetros de prescrição.	O exercício físico melhora a capacidade funcional, reduz a dispneia e eleva a qualidade de vida. A prescrição ideal envolve treinamento aeróbico (60-80% da carga máxima) e de resistência, com monitoramento rigoroso da saturação de oxigênio devido à hipoxemia comum nesses pacientes.	A reabilitação pulmonar é uma estratégia segura e baseada em evidências que deve ser incorporada ao tratamento padrão das DPIs para mitigar a intolerância ao exercício e a disfunção muscular esquelética.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

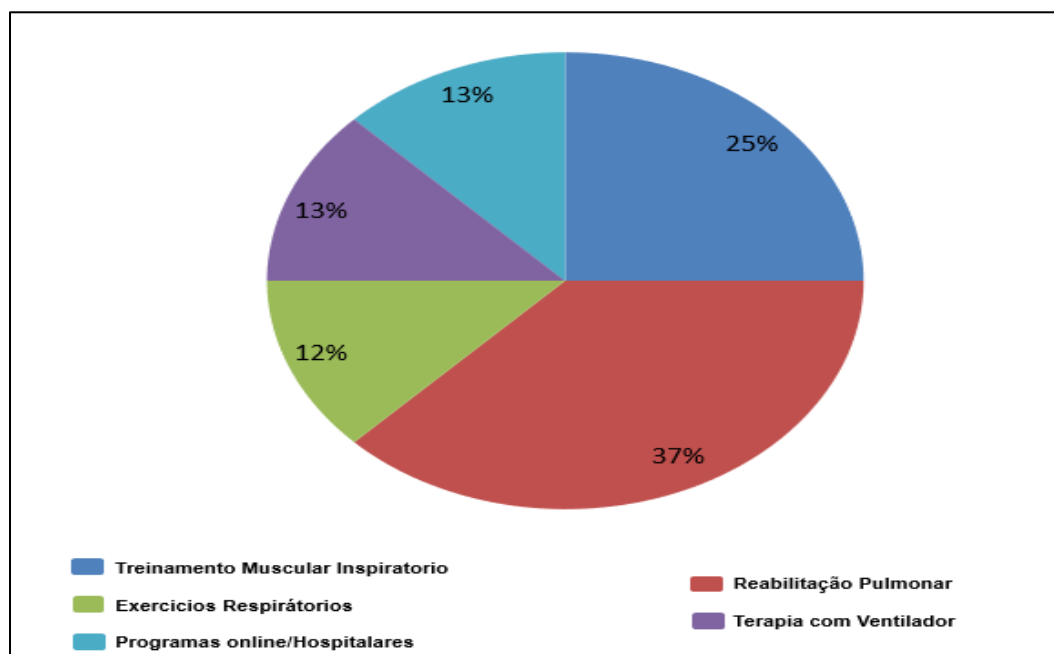
Legenda: TMI: treinamento muscular inspiratório; Plmáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; OAI: músculo oblíquo abdominal interno; RA: músculo reto abdominal; UTI: unidade de terapia intensiva; RP: reabilitação pulmonar; DPIF: doenças pulmonares intersticiais fibrosantes; DTC6M: distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos; TC6M: teste de caminhada de 6 minutos; EMD-MRC: escala modificada de dispneia do Conselho de Pesquisa Médica; QRSg: Questionário Respiratório de Saint George; QIAF-C: versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física; EGF: Escala de Gravidade da Fadiga.

Figura 2: Gráfico que analisa os principais desfechos encontrados



FONTE: (Khodabandeloo *et al.*, 2023; Benli *et al.*, 2025; Pehlivan *et al.*, 2025; Venkatapen *et al.*, 2025; Dowman *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2021; Fan *et al.*, 2024).

Figura 3: Gráfico que analisa os tipos de intervenções utilizadas



FONTE: (Khodabandeloo *et al.*, 2023; Benli *et al.*, 2025; Pehlivan *et al.*, 2025; Venkatapen *et al.*, 2025; Dowman *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2021; Fan *et al.*, 2024).

DISCUSSÃO

Esta revisão teve como objetivo analisar os efeitos da intervenção fisioterapêutica nas complicações respiratórias causadas pela bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOPO) associadas ao uso de vape. Após a análise dos estudos, a revisão discute as abordagens de tratamento para o processo de reabilitação pulmonar desses pacientes.

Características gerais dos estudos revisados

Os estudos presentes nesta revisão foram conduzidos em países diferentes, e abordam as seguintes prevalências entre os sexos masculino e feminino entre os pacientes participante (figura 4):

Figura 4: Quadro que demonstra a relação dos artigos por países e distribuição por sexo

Autor (Ano)	País de Origem	Distribuição por Sexo
Pehlivan et al., 2025	Turquia	♂ Prevalência Masculina
Khodabandeloo et al., 2023	Irã	♂ Prevalência Masculina
Benli et al., 2025	Turquia	♀ Distribuição Mista
Venkatapen et al., 2025	Bélgica	♀ Distribuição Mista
Dowman et al., 2021	Austrália	♀ Distribuição Mista
Mendes et al., 2021	Brasil	♀ Distribuição Mista
Fan et al., 2024	China	♀ Distribuição Mista

FONTE: (Khodabandeloo *et al.*, 2023; Benli *et al.*, 2025; Pehlivan *et al.*, 2025; Venkatapen *et al.*, 2025; Dowman *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2021; Fan *et al.*, 2024).

A faixa etária dos participantes variou entre adultos jovens e adultos de meia-idade, refletindo o perfil das diferentes condições respiratórias investigadas nos estudos. Observou-se predominância especialmente nos trabalhos relacionados às doenças pulmonares intersticiais e aos pacientes internados em unidades de terapia intensiva. Em relação à duração das complicações, variou de acordo com o contexto clínico analisado. Nas doenças pulmonares crônicas, os sintomas e limitações funcionais tendem a persistir por períodos prolongados, enquanto em situações agudas, como internações hospitalares, ventilação mecânica ou durante a realização de exercícios físicos, as complicações apresentam caráter mais transitório e estão relacionadas principalmente à dispneia, fraqueza muscular respiratória e redução da capacidade funcional (Khodabandeloo *et al.*, 2023; Benli *et al.*, 2025; Pehlivan *et al.*, 2025; Venkatapen *et al.*, 2025; Dowman *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2021; Fan *et al.*, 2024).

Efeitos da intervenção fisioterapêutica nas complicações BOPO causadas por vape

Os estudos analisados apresentam uma metodologia predominantemente experimental, com destaque para ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas com metanálise. Apesar de abordagens diferentes nos contextos clínicos, todos investigam intervenções fisioterapêuticas voltadas para a melhora da função respiratória em suas complicações, em condições crônicas ou agudas.

O estudo conduzido por Pehlivan *et al.*, 2025, comparou diferentes abordagens na reabilitação pulmonar focadas em doenças pulmonares intersticiais fibrosantes. A amostra incluiu programas estruturados de exercícios físicos, com componentes aeróbicos, fortalecimento muscular e treinamento respiratório. O estudo envolveu diferentes protocolos de intervenção na reabilitação, não havendo nenhum um grupo controle sem intervenção, mas sim com estratégias distintas. Os protocolos avaliados incluíam capacidade funcional com teste de caminhada, dispneia, insuficiência respiratória e qualidade de vida. Os resultados demonstraram uma melhora em todos os grupos, com variações de magnitude entre as variações de abordagens seguidas como o treinamento muscular inspiratório, fortalecimento muscular e exercícios aeróbicos,

indicando que a reabilitação pulmonar exerce um grande papel na melhora clínica desses pacientes.

Corroborando com esses resultados, a revisão de Dowman *et al.*, 2021, analisou diversos estudos sobre a reabilitação pulmonar em doenças respiratórias intersticiais, demonstrando que promove uma melhora consistente na capacidade de exercícios e na qualidade de vida dos pacientes. Destaca que programas estruturados de reabilitação são seguros e devem ser incorporados como parte do tratamento padrão. De forma complementar, Mendes *et al.*, 2021 detalha os principais componentes desses programas, enfatizando o treinamento aeróbico, fortalecimento muscular respiratório e educação ao paciente. Além disso, os autores discutem aspectos relacionados a prescrição de exercícios e a segurança das intervenções, demonstrando que as intervenções podem ser adaptadas a diferentes níveis de gravidade da doença.

Ainda nesse contexto, Fan *et al.*, 2024 avaliou especificamente os efeitos dos exercícios respiratórios em pacientes com doenças pulmonares intersticiais. Os resultados evidenciaram a melhora significativa na função pulmonar, dispneia e na tolerância ao exercício, reforçando o papel da intervenção com estratégias terapêuticas eficazes. Os efeitos variam de acordo com o subtipo da doença e a duração fisioterapêutica, promovendo a integração da reabilitação pulmonar na qualidade de vida desses pacientes.

Por sua vez, o estudo de Venkatapen *et al.*, 2025, faz a investigação do efeito da *fan therapy* na dispneia em pacientes com doenças respiratórias crônicas durante a realização de exercícios físicos. A amostra foi distribuída em grupos pequenos de intervenção e controle. A intervenção consistiu na aplicação de fluxo de ar direcionado a face por meio de um ventilador portátil durante os exercícios, enquanto o grupo controle realizava as mesmas atividades sem o recurso. Os principais desfechos analisados foram a intensidade da dispneia e a tolerância aos exercícios combinados. Os resultados evidenciaram redução significativa da sensação da falta de ar no grupo de intervenção, sem alterações relevantes em aspectos fisiológicos, sugerindo o efeito da terapia com mecanismos sensoriais, respiratórios e neuroperceptivos.

No contexto de terapia intensiva, o estudo de Benli *et al.*, 2025, com o objetivo de avaliar o impacto de treinamento muscular inspiratório sobre a musculatura respiratória

em pacientes com doenças respiratórias crônicas na terapia intensiva. Incluiu indivíduos em estado crítico, frequentemente submetidos a ventilação mecânica. O treinamento muscular inspiratório foi realizado por meio de dispositivos que fornecem resistência à inspiração, enquanto o grupo controle recebeu apenas o tratamento convencional. Os desfechos avaliados incluíram a espessura da musculatura respiratória e a força muscular inspiratória. Os resultados evidenciaram melhora significativa no grupo intervenção, sugerindo que o TMI pode exercer efeitos positivos não apenas sobre a musculatura inspiratória, mas também sobre a função global da musculatura respiratória.

De forma semelhante, o estudo de Khodabandeloo *et al.*, 2023, avaliou o treinamento muscular inspiratório no processo do desmame ventilatório em pacientes com doença respiratória crônica. A amostra foi composta por indivíduos dependentes da ventilação mecânica, sendo divididos em grupo de intervenção, que recebeu o treinamento muscular inspiratório associado ao protocolo de reabilitação convencional, e o grupo controle, submetidos apenas ao tratamento convencional. Os desfechos principais incluíram o tempo de desmame ventilatório, força muscular respiratória e o sucesso na extubação. Os resultados mostraram que os pacientes submetidos ao treinamento apresentaram redução significativa no desmame, além de melhoras nas taxas de sucesso de retirada da ventilação mecânica, evidenciando a fisioterapia respiratória na reabilitação dos sintomas desses pacientes.

Analizou-se que os estudos trazem uma variedade de estratégias comparativas, desde programas complexos de reabilitação pulmonar até intervenções de baixo custo e alta aplicabilidade, como a *fan therapy*. Essa diversificação demonstra que a eficácia das abordagens clínicas está ligada à especificidade dos sintomas apresentados, como dispneia severa, insuficiência respiratória e aprisionamento aéreo. As evidências apontam para a utilidade dessas terapias em quadros de fibrose pulmonar e em alterações sugestivas de EVALI (lesão pulmonar associada ao uso de vape) ou padrões de BOPO (bronquiolite obliterante com pneumonia em organização). Essa versatilidade reforça o quanto é importante a fisioterapia respiratória em diferentes níveis, desde o manejo de doenças crônicas até o suporte a indivíduos em estado crítico.

Entretanto, o presente estudo possui limitações inerentes à escassez de ensaios clínicos e amostras reduzidas. Essa falta de protocolos padronizados reflete um desafio

para a saúde pública, dada a novidade das patologias associadas aos dispositivos eletrônicos. Contudo, os dados atuais são contundentes ao reforçar a indispensabilidade da intervenção fisioterapêutica. A atuação especializada mostra-se determinante para a restauração da função pulmonar, a mitigação da sintomatologia e a otimização dos desfechos clínicos, consolidando-se como pilar essencial no cuidado integral ao paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesta revisão de literatura, foi possível constatar que a fisioterapia desempenha um papel fundamental para as complicações no padrão da BOPO e nas alterações causadas por EVALI, apresentando um impacto significativo na funcionalidade pulmonar, capacidade física e qualidade de vida desses pacientes. Os estudos analisados reforçam a importância de protocolos padronizados e as limitações com a escassez de pesquisas clínicas visando à saúde pública.

Os resultados demonstraram que tanto intervenções complexas quanto às mais simples e de baixo custo podem proporcionar benefícios clínicos relevantes, ampliando as possibilidades fisioterapêuticas. Além disso, evidenciou-se os exercícios respiratórios, treinamento muscular inspiratório e estratégias de controle para dispneia, com efeitos positivos para fibrose pulmonar, fraqueza muscular, acúmulo de secreções e expansão comprometida, contribuindo para a melhora do desfecho clínico, incluindo redução da ventilação mecânica em casos mais graves.

Dessa forma, a prática da continuidade de pesquisas na área com o aprimoramento no tratamento fisioterapêutico e nas evidências científicas relacionadas ao consumo de cigarros eletrônicos e suas complicações relacionadas a BOPO em diferentes contextos clínicos, com a necessidade de acompanhamento ao longo prazo, adequando na redução de sintomas e prevenção de sequelas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Laura E. Crotty; BELLINGHAUSEN, Amy L.; EAKIN, Michelle N. **What are the mechanisms underlying vaping-induced lung injury?** *The Journal of Clinical Investigation*, v. 130, n. 6, p. 2754–2756, 2020.

BENLI, Reyhan Kaygusuz et al. **Does inspiratory muscle training affect expiratory muscle thickness in respiratory intensive care patients? A pilot randomized controlled study.** [Periódico não informado no título enviado], [S. l.], v. ?, n. ?, p. ?, 2025.

BENOWITZ, Neal L.; ST HELEN, Gideon; LIAKONI, Evangelia. **Farmacologia clínica de sistemas eletrônicos de liberação de nicotina (ENDS): Implicações para benefícios e riscos na promoção do tabaco queimado.** *Journal of Clinical Pharmacology*, v. 61, Supl. 2, n. S2, p. S18–S36, 2020.

CAO, Dazhe James et al. **Revisão das consequências para a saúde dos cigarros eletrônicos e do surto de lesões pulmonares associadas ao uso de cigarros eletrônicos ou vaporizadores.** *Journal of Medical Toxicology: Periódico Oficial do American College of Medical Toxicology*, v. 16, n. 3, p. 295–310, 2020.

CENTRO UNIVERSITÁRIO AGES CURSO DE FISIOTERAPIA BACHARELADO ARIELE SANTANA CARVALHO; VALÉRIA MARQUES PAES LANDIM. **Abordagem fisioterapêutica nas sequelas da lesão pulmonar associada ao uso do cigarro eletrônico: uma revisão integrativa de literatura.** Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/4e0272b8-b4d1-41b2-8839-9beb5a5da389/content>. Acesso em: 19 out. 2025.

CHATHAM-STEPHENS, Kevin et al. **Characteristics of hospitalized and nonhospitalized patients in a nationwide outbreak of E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury - United States, November 2019.** *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, v. 68, n. 46, p. 1076–1080, 2019.

Cigarro eletrônico. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/tabaco/cigarro-eletronico>. Acesso em: 6 set. 2025.

CORREA, Elisa Regina Tomborelli et al. **Lesão pulmonar associada ao uso do cigarro eletrônico (EVALI)**. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 3, p. 10787–10797, 2023.

Doi:

https://journals.lww.com/tnpj/fulltext/2024/09000/a_review_of_vaping_s_health_effects,_treatment,.8.aspx.

DOWMAN, Leona; HILL, Catherine J.; MAY, Anne; HOLLAND, Anne E. **Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease**. [Periódico/Revisão Cochrane], [S. l.], 1 fev. 2021.

FAN, Jia et al. **Effect of breathing exercises on patients with interstitial lung disease: a systematic review and meta-analysis**. *Quality of Life Research*, [S. l.], set. 2024.

KHODABANDELOO, Farnoosh et al. **The effect of threshold inspiratory muscle training on the duration of weaning in intensive care unit-admitted patients: a randomized clinical trial**. [Periódico não informado no título enviado], [S. l.], v. ?, n. ?, p. ?, [s.d.].

KLIGERMAN, Seth J. et al. **CT findings and patterns of e-Cigarette or vaping product use-associated lung injury: A multicenter cohort of 160 cases**. *Chest*, v. 160, n. 4, p. 1492–1511, 2021.

KRISHNA, Rachana; ANJUM, Fatima; OLIVER, Tony I. **Bronchiolitis obliterans**. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.

MACEDO, Hiago Pereira et al. **Bronquiolite obliterated com pneumonia em organização: relato de caso envolvendo um diagnóstico diferencial**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e120101220133, 2021.

MELLO, Raquel de Castro et al. **Recursos fisioterapêuticos no manejo de lesões pulmonares relacionadas ao uso do cigarro eletrônico.** *Revista FT*, v. 29, n. 149, p. 30–31, 2025.

MENDES, Renata G. et al. **Exercise-Based Pulmonary Rehabilitation for Interstitial Lung Diseases: A Review of Components, Prescription, Efficacy, and Safety.** *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, Lausanne, v. 2, 2021.

Pehlivan E, Çetinkaya E, Karaahmetoğlu FS, Özcan ZB, Baydili KN, Demirkol B, Çınarka H, Eren R, Ataç A. **The impact of different pulmonary rehabilitation approaches on fibrotic interstitial lung disease: a comparative randomized trial.** *Expert Rev Respir Med*. 2025 Sep;19(9):1027-1035. doi: 10.1080/17476348.2025.2513512. Epub 2025 May 29. PMID: 40440705.

SILVA, Adeilson Pereira da; PACHÚ, Clésia Oliveira. **O uso de cigarros eletrônicos no Brasil: uma revisão integrativa.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 16, p. e216101623731, 2021.

SILVA, Paula de Sousa et al. **Relação entre o uso de cigarros eletrônicos e doenças pulmonares.** *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 3, p. e69666, 2024.

SOUZA, Felipe Éden De et al. Abordagem fisioterapêutica na reabilitação de pacientes com EVALI. *Revista FT*, v. 29, n. 140, p. 16–17, 2024.

TELLES, Isadora Rosa; MOREIRA, Claudio Eduardo Aguiar; LIMA, Ramon Fraga de Souza. **Análise das características da bronquiolite viral aguda e da bronquiolite obliterante.** *Revista Eletrônica Acervo Médico*, v. 25, p. e18208, 2025.

Tobacco: E-cigarettes. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-e-cigarettes>. Acesso em: 6 set. 2025.

VENDITI, Maeve Assis; CASTRO, Alline Guimarães; FRANÇA, Lillian Silva de. **Recorrência de bronquiolite obliterante com pneumonia em organização (BOPO)**

em paciente com asma de diagnóstico tardio: um relato de caso. Revista Contemporânea (Caruaru), v. 5, n. 3, p. e7807, 2025.

VENKATAPEN, Delphine et al. **Effect of fan therapy on dyspnea in patients with chronic respiratory diseases during exercise: a randomized controlled trial.** Respiratory Medicine, [S. l.], v. ?, n. ?, p. ?, nov./dez. 2025.

WU, Zhongji et al. **Transcriptome analysis reveals the impact of NETs activation on airway epithelial cell EMT and inflammation in bronchiolitis obliterans.** Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 19226, 2023.