Pausa expiratória em pacientes sob ventilação mecânica: revisão sistemática com meta-análise

Expiratory pause in patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review with meta-analysis.

Pausa espiratoria en pacientes con ventilación mecánica: una revisión sistemática con metaanálisis

Luciane de Fraga Gomes Martins[1], Janine Pereira Machado[2], Andreia Barcellos Teixeira Macedo[3], Fernanda Machado Kutchak[4], Silvia Regina Rios Vieira[5], Márcio Manozzo Boniatti[6]

Como citar: *Fraga GM*; Pereira JM; Pereira Machado J; Teixeira Macedo AB; *Kutchak FM; Vieira SRR; Boniatti MM.*. Pausa expiratória em pacientes sob ventilação mecânica: revisão sistemática com meta-análise. REVISA. 2026; 15(3): 14-26. Doi: https://doi.org/10.36239/revisa.v15.n3.p14a26.

REVISA

1. Programa de Pós-Graduação Em Cardiologia E Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-2606-2192

2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-1112-9358

3- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil https://orcid.org/0000-0003-4219-4731

4.Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, RS, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-5717-0380

5.Programa de Pós-Graduação Em Cardiologia E Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. https://orcid.org/0000-0003-4657-3042

6.Programa de Pós-Graduação Em Cardiologia E Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. https://orcid.org/0000-0001-9921-0785

Recebido: 13/04/2026
Aprovado: 27/06/2026

RESUMO

Objetivo: avaliar a eficácia e a segurança da aspiração traqueal em sistema fechado associada à pausa expiratória em pacientes sob ventilação mecânica invasiva. Métodos: revisão sistemática com meta-análise. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, sem restrições de idioma, período de publicação ou faixa etária da amostra. Buscou-se na Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Scopus, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, Web of Science, Cochrane Library e Excerpta Medica dataBASE e o Banco Digital de Teses e Dissertações. Os desfechos analisados incluíram volume de secreção aspirada, estabilidade hemodinâmica, parâmetros de oxigenação e mecânica ventilatória. Avaliou-se o risco de viés pela ferramenta RoB 2. Resultados: três estudos foram incluídos, os quais demonstraram aumento estatisticamente significativo no volume de secreção removido com a técnica associada à pausa, sem comprometimento da estabilidade hemodinâmica. A avaliação de risco de viés indicou "alguma preocupação" em todos os estudos, especialmente em relação à randomização e relato seletivo. No modelo de efeitos aleatórios, a técnica com pausa aumentou o peso seco aspirado em 1,48 g (IC95% 0,17 a 2,79; k = 3). Conclusão: a aspiração traqueal em sistema fechado associada à pausa expiratória mostrou-se mais eficaz na remoção de secreções quando comparada à técnica convencional, com perfil de segurança adequado.

Descritores: Aspiração Traqueal; Pausa Expiratória; Ventilação Mecânica; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the efficacy and safety of closed-system tracheal suctioning combined with an expiratory pause in patients undergoing invasive mechanical ventilation. Methods: a systematic review with meta-analysis. Randomized clinical trials were included, with no restrictions regarding language, publication period, or sample age group. Searches were conducted in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Scopus, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature, Web of Science, Cochrane Library, Excerpta Medica dataBASE, and the Digital Library of Theses and Dissertations. Analyzed outcomes included the volume of aspirated secretions, hemodynamic stability, oxygenation parameters, and ventilatory mechanics. Risk of bias was assessed using the RoB 2 tool. Results: three studies were included, demonstrating a statistically significant increase in the volume of secretions removed using the technique combined with a pause, without compromising hemodynamic stability. Risk of bias assessment indicated "some concerns" in all studies, particularly regarding randomization and selective reporting. In the random-effects model, the technique with a pause increased the aspirated dry weight by 1.48 g (95% CI: 0.17 to 2.79; k = 3). Conclusion: closed-system tracheal suctioning combined with an expiratory pause proved more effective at removing secretions compared to the conventional technique, with an adequate safety profile.

Descriptors: Tracheal Suctioning; Expiratory Pause; Mechanical Ventilation; Systematic Review.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la eficacia y seguridad de la aspiración traqueal de sistema cerrado asociada con pausa espiratoria en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva. Métodos: revisión sistemática con metaanálisis. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, sin restricciones de idioma, período de publicación o rango de edad de la muestra. Las búsquedas incluyeron el Sistema de Análisis y Recuperación de Literatura Médica en Línea, el Índice Acumulativo de Literatura de Enfermería y Ciencias de la Salud Afines, Scopus, Literatura Latinoamericana y Caribeña en Ciencias de la Salud, Web of Science, la Biblioteca Cochrane, la base de datos Excerpta Medica y el Banco Digital de Tesis y Disertaciones. Los resultados analizados incluyeron el volumen de secreción aspirada, la estabilidad hemodinámica, los parámetros de oxigenación y la mecánica ventilatoria. El riesgo de sesgo se evaluó utilizando la herramienta RoB 2. Resultados: se incluyeron tres estudios, que demostraron un aumento estadísticamente significativo en el volumen de secreción extraído con la técnica asociada con la pausa, sin comprometer la estabilidad hemodinámica. La evaluación del riesgo de sesgo indicó "cierta preocupación" en todos los estudios, especialmente con respecto a la aleatorización y la notificación selectiva**. En el** modelo de efectos aleatorios, la técnica con pausa aumentó el peso seco aspirado en 1,48 g (IC del 95%: 0,17 a 2,79; k = 3). Conclusión: la aspiración traqueal en sistema cerrado con pausa espiratoria demostró ser más eficaz para eliminar secreciones en comparación con la técnica convencional, con un perfil de seguridad adecuado.

REVISÃO

Descriptores: Aspiración Traqueal; Pausa Espiratoria; Ventilación Mecánica; Revisión Sistemática.

Introdução

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é uma estratégia amplamente empregada em centros de terapia intensiva (CTI) para pacientes com insuficiência respiratória aguda, com o objetivo primordial de assegurar trocas gasosas adequadas, reduzir o trabalho respiratório e garantir a oxigenação e ventilação alveolar. No entanto, apesar de seus benefícios inquestionáveis, a VMI está associada a um conjunto de complicações potencialmente graves, como a pneumonia associada à ventilação (PAV), o barotrauma e a lesão pulmonar induzida pela ventilação, as quais podem comprometer significativamente a evolução clínica do paciente1.

A literatura aponta que a duração prolongada da VMI é um dos principais fatores de risco para infecções nosocomiais, com associação direta entre tempo de intubação e incidência de PAV. Nessa perspectiva, torna-se fundamental a implementação de estratégias que não apenas otimizem a ventilação, mas que também minimizem os efeitos deletérios do suporte invasivo. Dentre essas estratégias, a manutenção da via aérea artificial permeável por meio da aspiração traqueal é um procedimento de rotina essencial, mas não isento de riscos2,3.

A presença de secreções espessas, especialmente em pacientes com patologias respiratórias prévias ou em estados inflamatórios sistêmicos graves, é potencializada pela imobilidade ciliar, uso de sedativos, redução do reflexo de tosse e pela própria presença do tubo orotraqueal. Esse desequilíbrio entre produção e depuração de muco favorece a obstrução das vias aéreas, prejudica a ventilação alveolar e predispõe ao colapso pulmonar distal3,4.

A aspiração traqueal, embora eficaz para remoção dessas secreções, pode desencadear eventos adversos como dessaturação de oxigênio, hipoxemia, lesão da mucosa traqueobrônquica, bradicardia por reflexo vagal e, paradoxalmente, aumento do risco de infecção, sobretudo quando realizada por sistema aberto. Neste sentido, a aspiração em sistema fechado é indicada para pacientes ventilados com pressão positiva expiratória (Positive End-Expiratory Pressure – PEEP) maior que 10 cmH20, em casos de microrganismos virais, e multirresistentes a antibioticoterapia, os quais se avalia a necessidade de isolamento total da via aérea artificial para evitar a disseminação no ambiente hospitalar5.

O sistema fechado de aspiração endotraqueal por meio do dispositivo "trach-care", apresenta-se atualmente como um método bastante promissor na prevenção da hipoxemia. É capaz de preservar adequadamente a oxigenação sanguínea em pacientes com variados graus de disfunção respiratória com e sem PEEP. Através deste sistema, a contaminação cruzada entre os pacientes e a contaminação do trato respiratório com microrganismos ambientais é possivelmente evitada, desde que o cateter seja trocado a cada sete dias e irrigado com solução salina após cada aspiração5-7.

Mais recentemente, tem-se discutido a associação da aspiração em sistema fechado com a manobra de pausa expiratória como uma técnica potencialmente mais eficaz. A pausa expiratória consiste na interrupção momentânea da ciclagem ventilatória ao final da expiração, período em que o fluxo inspiratório está ausente e a pressão alveolar encontra-se estável. Essa condição cria um gradiente favorável entre a pressão do sistema e a pressão gerada pelo cateter de sucção, promovendo melhor deslocamento do muco em direção ao trato superior, além de evitar disparos ventilatórios inapropriados que podem interferir na eficácia da aspiração8.

Do ponto de vista fisiológico, a mobilização das secreções depende de múltiplos fatores, incluindo a relação entre os fluxos inspiratório e expiratório, as propriedades

viscoelásticas do muco, a intensidade do fluxo de gás e o padrão ventilatório adotado. Estudos indicam que o fluxo expiratório deve exceder o inspiratório em pelo menos 10% para favorecer o transporte das secreções na direção proximal. A ausência de fluxo inspiratório durante a pausa e a maior negativação observada no sistema sugerem um ambiente mais propício à remoção eficaz de secreções traqueobrônquicas9.

Contudo, apesar das evidências fisiológicas promissoras, os estudos clínicos sobre o uso da aspiração traqueal associada à pausa expiratória permanecem escassos, metodologicamente heterogêneos e com resultados muitas vezes contraditórios. As variações nos tempos de pausa, nos parâmetros de sucção, nas condições clínicas dos pacientes e nos métodos de mensuração da eficácia dificultam a consolidação de uma diretriz clínica padronizada.

Diante disso, esta revisão sistemática tem como objetivo avaliar a eficácia e a segurança da aspiração traqueal em sistema fechado associada à pausa expiratória em pacientes sob ventilação mecânica invasiva. Pretende-se, com isso, contribuir para o fortalecimento de condutas baseadas em evidências, otimizando a prática clínica e reduzindo riscos em uma população em tratamento intensivo.

Metodologia

Delineamento

Estudo do tipo revisão sistemática, respaldada nos preceitos do Joanna Briggs Institute (JBI) - Evidence Synthesis Groups10, desenvolvida de julho a setembro de 2025 e redigida de acordo com o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)11. A pesquisa foi registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) com número CRD42025111639412.

Estratégia de busca

Para a construção da questão norteadora e busca dos estudos, foi utilizada a estratégia PEO (P - Population or Patients; E - Exposure; O - Outcomes)11, sendo o P (pacientes adultos e pediátricos com VMI em UTI), E (aspiração em sistema fechado com pausa expiratória) e O (eficácia da técnica (quantidade de secreção aspirada, estabilidade hemodinâmica, oxigenação (SpO_2/PaO_2), variações na mecânica ventilatória, efeitos adversos). Desta forma, a seguinte questão foi formulada: qual é a eficácia e segurança da aspiração traqueal em sistema fechado associada à pausa expiratória?

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECR), sem restrição de idioma e delimitação temporal, com população de qualquer faixa etária; e excluídos demais delineamentos de pesquisa, assim como estudos in vitro, carta ao editor, editoriais, trabalhos sem acesso ao texto completo, mesmo após contato com os autores e estudos que não descrevem claramente o protocolo de aspiração com pausa expiratória. Estudos duplicados foram contabilizados apenas uma vez.

Busca e critérios de elegibilidade

A busca foi realizada no Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via Pubmed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) via EBSCO, Scopus, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), no Web of Science, Cochrane Library e Excerpta Medica dataBASE (Embase) e o Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Este último visando buscar

ensaios clínicos ainda não divulgado em revistas. Bases pagas foram consultadas por meio do Portal de Periódicos da CAPES.

A estratégia utilizou combinações dos descritores controlados dos Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e do Medical Subject Headings, (MeSH), termos alternativos e palavras-chaves, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Estratégias de busca utilizadas para a identificação das publicações. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026.

Base	Estratégia de busca
Medline	Search: ("Respiration, Artificial"[mesh terms] OR "Artificial Respiration"[tw] OR "Artificial Respirations"[tw] OR "Mechanical Ventilations"[tw] OR "Mechanical Ventilation"[tw]) AND ("Suction"[mesh terms]OR "Suctions"[tw] OR "Mechanical Aspiration"[tw] OR "Suction Drainage"[tw] OR "Suction Drainages"[tw]) Search: ("Suction"[MeSH Terms] OR "Suctions"[All Fields] OR "Mechanical Aspiration"[All Fields] OR "Suction Drainage"[All Fields] OR "Suction Drainages"[All Fields] OR "Aspirated secretions"[All Fields] OR "tracheal aspiration"[All Fields]) AND ("Expiratory Pause"[All Fields]) "Expiratory Pause"[All Fields]
Embase	('artificial ventilation'/exp OR 'artificial ventilation') AND 'endotracheal intubation':ab,ti AND 'suction':ab,ti 'Expiratory pause'
Web of Science, LILACS, Scopus e CINAHL	("Artificial Respiration" OR "Artificial Respirations" OR "Mechanical Ventilations" OR "Mechanical Ventilation") AND ("intubation, Intratracheal" OR "Intratracheal Intubation" OR "Intratracheal Intubations" OR "Endotracheal Intubation" OR "Endotracheal Intubations") AND ("Suction" OR "Suctions" OR "Mechanical Aspiration" OR "Mechanical Aspirations" OR "Suction Drainage" OR "Suction Drainages") ("Suction" OR "Suctions" OR "Mechanical Aspiration" OR "Mechanical Aspirations" OR "Suction Drainage" OR "Suction Drainages") AND ("Expiratory pause") "Expiratory Pause"
BDTD	"Expiratory pause"

Fonte: dados da pesquisa, 2025

Seleção da amostra

Os estudos recuperados nas fontes de dados foram exportados para o software Endnote® on-line, para detecção e exclusão das duplicidades, e posteriormente para o Rayyan® desenvolvido pelo Qatar Computing Research Institute (QCRI), para a manutenção da avaliação às cegas.

O levantamento bibliográfico foi realizado por dois pesquisadores de forma independente. Para a extração dos dados, primeiramente foi realizada a leitura do título, do resumo dos artigos selecionados. Após, realizou-se a leitura e análise dos textos na íntegra. As divergências de julgamento foram resolvidas por consenso.

Para a caracterização dos estudos, se utilizou um formulário construído pela autora com dados do artigo, contendo autores, título, periódico, ano, delineamento e informações pertinentes ao tema, como objetivo, amostra estudada e principais resultados.

Análise estatística

Todas as análises foram conduzidas no R (R Foundation for Statistical Computing). A meta-análise foi implementada com o pacote meta (modelo de efeitos aleatórios, estatísticas de heterogeneidade e forest plot). O efeito combinado foi estimado

por modelo de efeitos aleatórios com estimador de DerSimonian–Laird (DL) para τ2 e intervalos de confiança (IC) de 95% obtidos por método normal. Reportamos a heterogeneidade por I2 e τ2; os ICs de τ2 foram obtidos pelo método de Jackson (no DL).

Dada a pequena quantidade de estudos (k=3), realizou-se análise adicional com ajuste de Hartung–Knapp–Sidik–Jonkman (HKSJ) e estimamos τ2 por REML (Restricted Maximum Likelihood), que é um método utilizado para estimar o parâmetro de heterogeneidade T2 e utilizado em meta-análises com pequeno número de estudos. Foi calculado ainda o intervalo de predição para um novo estudo; considerando amostra pequena, utilizamos a distribuição t com df = k−1 para uma estimativa mais conservadora.

Para os estudos que não reportaram a correlação intrasujeito entre as medidas pareadas, calculou-se o desvio-padrão da diferença (SDd) assumindo uma correlação a priori r = 0,5. Foi realizada a análise de sensibilidade variando r (0; 0,25; 0,50; 0,75) para avaliar a robustez das estimativas. A influência de cada estudo foi avaliada por análise leave-one-out. Foram elaborados forest plot com os efeitos individuais, efeito combinado e intervalo de predição.

Avaliação do risco de viés e certeza da evidência

Para a avaliação do risco de viés utilizou-se a ferramenta Risk of Bias 2 (RoB 2), considerando: (1) viés no processo de randomização; (2) desvios da intervenção; (3) dados de desfecho incompletos; (4) mensuração dos desfechos; e (5) seleção de resultados[13]. A certeza da evidência foi avaliada pelo Sistema Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE)[14].

Resultados

Busca e seleção dos estudos

Foram identificadas 188 publicações na Medline, 161 na Embase, 37 na Web of Science, 12 na LILACS, 94 na Scopus, 15 na CINAHL e 9 no BDTD, totalizando 516 registros. Após triagem e elegibilidade, três estudos compuseram a amostra final. O fluxo de seleção encontra-se na Figura 1. Identificaram-se ainda três registros nacionais de ensaios clínicos na Cochrane Library.

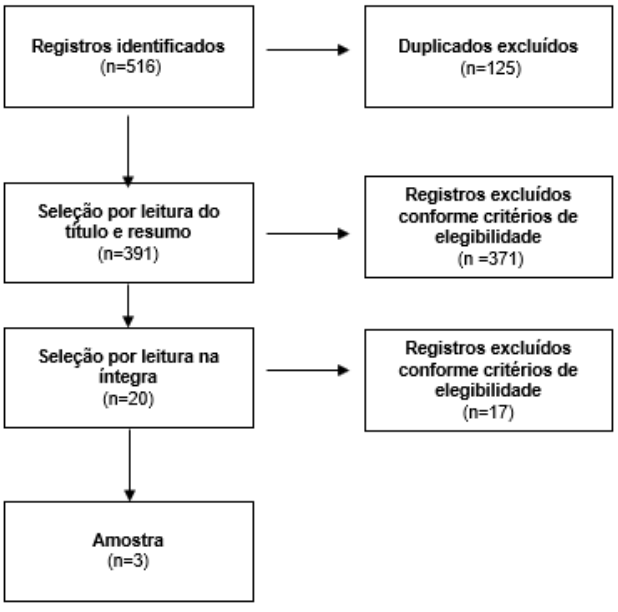


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026

Características gerais, risco de viés e certeza da evidência

A amostra compreendeu três ECR com desenho cross-over, utilizando aspiração em sistema fechado. A intervenção variou o tempo de pausa expiratória; o grupo controle realizou aspiração sem pausa. Em todos os estudos houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de secreção aspirada (Quadro 2).

Quanto ao risco de viés (Rob2), os três ECRs (100%) apresentaram "alguma preocupação" na randomização, baixo risco de desvios na intervenção, na totalidade de dados e mensuração e "alguma preocupação" no relato seletivo, sendo avaliados globalmente "alguma preocupação" em relação ao risco de viés, sobretudo pela descrição incompleta da randomização e ausência de registro do protocolo.

Quadro 2 – Características e resultados dos estudos. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026

N	Autores	Objetivo	Amostra	Pausa	Desfechos	Resultados
1	Peiter APD[15] 2024	Avaliar o volume de secreção, mecânica ventilatória e parâmetros hemodinâmicos na aspiração fechada com pausa expiratória, comparada com a aspiração convencional, em lactentes.	10 lactentes com idade mediana de 2 meses	5s	Volume de secreção, mecânica ventilatória, frequência cardíaca e SpO_2	Aumento da secreção aspirada, do *driving pressure* e ResINS; sem alterações hemodinâmicas
2	Pinheiro DRR et al. [16] 2022	Comparar os efeitos do emprego da pausa expiratória no sistema fechado de aspiração, quantificando o volume de secreção brônquica aspirada e as respostas hemodinâmicas e ventilatórias em pacientes ventilados mecanicamente na UTI	24 adultos Com idade média de 45,5 anos	15s	Volume de secreção, VAC, FC, PAM	Aumento da secreção aspirada; redução da frequência cardíaca; ↑ VAC

3	Martins et al. [9] 2019	comparar o volume de secreção aspirada, a mecânica respiratória e os parâmetros hemodinâmicos em pacientes intubados submetidos apenas à aspiração endotraqueal em sistema fechado (grupo controle) versus aspiração traqueal em sistema fechado com pausa expiratória (grupo intervenção).	31 adultos Com média de idade de 61,1 anos	10s	Volume de secreção, mecânica respiratória, parâmetros hemodinâmicos	Aumento da secreção aspirada; sem alterações significativas na mecânica respiratória, e em parâmetros hemodinâmicos

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

A certeza da evidência (GRADE) foi classificada como moderada para os desfechos "quantidade de secreção aspirada" e "estabilidade hemodinâmica", e baixa para parâmetros ventilatórios e de oxigenação, devido à variabilidade dos resultados e ao tamanho amostral reduzido.

Meta-análise do desfecho primário

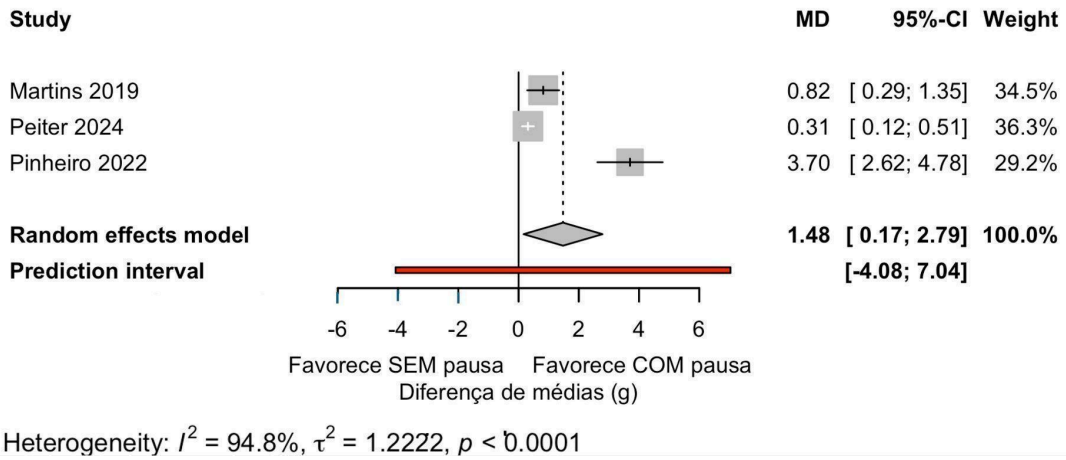
O desfecho quantitativo foi o peso seco de secreção aspirada (g), comparando com pausa versus sem pausa. Como as correlações intrassujeito das medidas pareadas não estavam disponíveis, adotou-se r = 0,5 para calcular o desvio-padrão da diferença; análises de sensibilidade variando r são apresentadas adiante.

Efeito por estudo

As diferenças de médias (MD = "com pausa" − "sem pausa") e IC95% foram os seguintes: estudo N1: 0,31 g (IC95% 0,12 a 0,51); N2: 3,70 g (IC95% 2,62 a 4,78); N3 0,82 g (IC95% 0,29 a 1,35);

Efeito combinado e heterogeneidade

No modelo de efeitos aleatórios (DerSimonian–Laird), a técnica com pausa aumentou o peso seco aspirado em 1,48 g (IC95% 0,17 a 2,79; k = 3). Observou-se heterogeneidade muito alta (I^2=94,8%; τ^2=1,22; Q=38,23; p<0,0001). O intervalo de predição para um novo estudo, usando distribuição t com df = 2, foi −4,08 a 7,04 g (para comparação, o PI com aproximação normal foi −1,06 a 4,01 g). O forest plot está na Figura 2 (MD>0 favorece com pausa).



Fonte: dados da pesquisa, 2025. Modelo de efeitos aleatórios (DL). Barras horizontais: IC95% dos estudos; diamante: efeito combinado. Linha tracejada: intervalo de predição (t, df = 2). Médias das diferenças (MD).

Figura 2. Forest plot da diferença de médias (g) no peso seco de secreção aspirada, comparando aspiração com pausa versus sem pausa em estudos cross-over. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026

Análises de sensibilidade

Ajuste HKSJ: a direção do efeito manteve-se, porém os ICs se alargaram e passaram a incluir o nulo: DL + HKSJ = 1,48 g (IC95% −2,92 a 5,87) e REML + HKSJ = 1,55 g (IC95% −2,93 a 6,03).

A correlação intrassujeito (r) apresenta r variando de 0 a 0,75, a MD combinada oscilou pouco (1,45–1,47 g), com I2 persistentemente elevado (92–96%). Nos cenários com DL, os IC95% permaneceram acima de zero; com HKSJ, os IC95% incluíram o nulo (Tabela1).

Tabela 1 - Sensibilidade à correlação intrassujeito (r) na meta-análise pareada do peso seco aspirado. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026.

r	MD pooled	IC95%	I²
0,00	1,45	[0,01; 2,90]	91,9%
0,25	1,47	[0,07; 2,86]	93,3%
0,50	1,48	[0,17; 2,79]	94,8%
0,75	1,47	[0,34; 2,61]	96,2%

Análise leave-one-out ao remover o artigo N2, o efeito combinado caiu para 0,50 g (IC95% 0,02 a 0,98) e I2 para 67,5%. Ao omitir as publicações N3 ou N1, os efeitos foram 1,96 g (IC95% −1,36 a 5,28; I2=97,2% e 2,22 g (IC95% −0,60 a 5,04; I2=95,4%), respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2- Análise leave-one-out (influência por estudo) na meta-análise do peso seco aspirado. Porto Alegre, RS, Brasil, 2026

Omitido	MD pooled	IC95%	I^2
Martins, 2019[15]	1,96	[−1,36; 5,28]	97,2%
Peiter, 2024[13]	2,22	[−0,60; 5,04]	95,4%
Pinheiro, 2022[14]	0,50	[0,02; 0,98]	67,5%

Resultados e Discussão

Este estudo identificou evidências consistentes de que a aspiração traqueal com pausa expiratória em sistema fechado é mais eficaz na remoção de secreções quando comparada à técnica de aspiração traqueal em sistema fechado sem pausa expiratória, apresentando segurança clínica em populações pediátricas e adultas. Apesar da heterogeneidade em relação ao tempo de pausa entre os estudos avaliados, os achados reforçam o potencial dessa técnica como intervenção coadjuvante nos protocolos de aspiração em unidades de terapia intensiva.

O estudo N115, ao demonstrar aumento no driving pressure e na resistência inspiratória em lactentes durante a aplicação da pausa de 5 segundos, chama atenção para possíveis alterações transitórias na mecânica pulmonar dessa população específica. Embora tais alterações não tenham se traduzido em efeitos clínicos adversos imediatos, reforçam a necessidade de monitoramento rigoroso e de investigações adicionais para garantir a segurança do procedimento em pacientes mais vulneráveis.

O estudo N216 destaca que a pausa de 15 segundos associada à aspiração foi responsável pelo maior volume de secreção removida, ao mesmo tempo em que promoveu melhora do volume corrente e redução transitória da frequência cardíaca. Esses achados sugerem um efeito fisiológico benéfico, possivelmente relacionado à otimização do gradiente de pressão alveolar durante a pausa. Martins et al.9 com uma pausa de 10 segundos, corroboraram o aumento da eficácia na remoção das secreções sem impacto negativo nos parâmetros hemodinâmicos ou respiratórios, reforçando a segurança da técnica.

A fisiologia subjacente ao uso da pausa expiratória durante a aspiração pode ser explicada pela estabilização da pressão alveolar e pela ausência do fluxo inspiratório, criando um ambiente favorável para o deslocamento das secreções em direção ao cateter. No entanto, a heterogeneidade dos estudos quanto à duração da pausa, critérios de avaliação, instrumentos utilizados e características dos pacientes limita a generalização e a padronização do protocolo.

Foi realizada a avaliação do risco de viés dos estudos incluídos nesta revisão sistemática utilizando a ferramenta RoB 2 (Risk of Bias 2.0) da Cochrane14. Todos os estudos foram classificados com "alguma preocupação" quanto ao risco de viés, principalmente pela ausência de informações claras sobre os métodos de randomização, ocultação da alocação e registro prévio de protocolos. Por outro lado, os domínios referentes à adesão à intervenção, completude dos dados e mensuração dos desfechos

foram considerados de baixo risco, uma vez que os desfechos avaliados foram objetivos, com métodos de mensuração padronizados e sem perdas de seguimento relatadas.

Os três estudos incluídos foram ensaios clínicos randomizados, o que confere alta qualidade metodológica inicial. No entanto, conforme a avaliação com o GRADE13, todos apresentaram "alguma preocupação" quanto ao risco de viés, principalmente pela ausência de descrição detalhada da randomização e de registro de protocolo prévio16. A evidência foi classificada como moderada para os desfechos "volume de secreção aspirada" e "estabilidade hemodinâmica", e como baixa para os parâmetros ventilatórios e de oxigenação, em razão da variabilidade dos resultados e das amostras pequenas.

A técnica com pausa aumentou o peso seco aspirado em 1,48 g (IC95% 0,17 a 2,79; k = 3). Demonstrando a eficácia da técnica na quantidade da secreção aspirada quando avaliado a MD. Essa avaliação sugere que, embora os achados sejam promissores, são necessários novos estudos de maior robustez metodológica para aumentar a confiança nas estimativas de efeito e apoiar a implementação da técnica na prática clínica.

O efeito combinado indica que a técnica de aspiração traqueal associada à pausa expiratória resulta, em média, em maior remoção de secreção quando comparada à aspiração convencional. Esse achado reforça a hipótese de que a interrupção temporária do fluxo expiratório permite uma mobilização mais eficiente do muco acumulado nas vias aéreas inferiores, favorecendo o deslocamento do conteúdo brônquico em direção à cânula e, consequentemente, aumentando o volume aspirado17-19.

Entretanto, a heterogeneidade muito elevada (I^2 = 94,8%) sugere que os estudos incluídos apresentam diferenças substanciais em seus métodos, populações e condições clínicas, o que limita a precisão da estimativa global. Essa variabilidade pode estar relacionada a fatores como o tempo da pausa expiratória (5, 10 ou 15 segundos), o tipo de ventilador mecânico, as pressões aplicadas, o padrão de secreção dos pacientes e o controle de variáveis hemodinâmicas durante o procedimento20-22.

O amplo intervalo de predição (−4,08 a 7,04 g) evidencia que, embora a média dos estudos aponte para um benefício, novos estudos podem encontrar efeitos menores, nulos ou até mesmo negativos, dependendo do contexto clínico e do rigor metodológico adotado. Assim, o resultado demonstrado no Forest plot deve ser interpretado com cautela, reconhecendo-se que a técnica com pausa expiratória parece eficaz em condições específicas, mas que sua aplicação universal ainda requer maior padronização e confirmação por estudos adicionais de maior qualidade e amostra representativa23,24.

As análises de sensibilidade indicaram que a direção do efeito foi mantida após a aplicação do ajuste de, tanto para o modelo de DL quanto para o de máxima verossimilhança restrita (REML). Entretanto, observou-se ampliação dos intervalos de confiança, que passaram a incluir o valor nulo, evidenciando aumento da incerteza estatística. As estimativas combinadas permaneceram próximas às do modelo principal (DL + HKSJ = 1,48 g; IC95% −2,92 a 5,87 e REML + HKSJ = 1,55 g; IC95% −2,93 a 6,03), indicando consistência na direção do efeito, mas com redução da precisão.

Ao variar a correlação intrassujeito (r) de 0 a 0,75, a média das diferenças (MD) combinada apresentou mínima oscilação (1,45–1,47 g), o que reforça a estabilidade da estimativa. Contudo, a heterogeneidade permaneceu elevada (I^2 entre 92% e 96%), sugerindo influência de diferenças metodológicas e clínicas entre os estudos incluídos. Esses achados indicam que, embora o efeito estimado seja robusto à variação de parâmetros estatísticos, a elevada heterogeneidade limita a certeza global da evidência.

Na análise leave-one-out, ao remover o artigo N2, o efeito combinado caiu para 0,50 g (IC95% 0,02 a 0,98) e a I2 para 67,5%. O estudo de Pinheiro et al, exerce forte influência na meta-análise pois o efeito cai (0,50 g) e a heterogeneidade despenca para 67,5%. Ao omitir as publicações N3 ou N1, os efeitos foram respectivamente: 1,96 g

(IC95% −1,36 a 5,28); I2=97,2% e 2,22 g (IC95% −0,60 a 5,04); I2=95,4%. Ao realizar esta análise, observa-se que, mesmo ao omitir Martins (2019) ou Peiter (2024), o efeito permanece robusto, embora o I^2 continue muito elevado (95–97%). Esses dois estudos, portanto, não reduzem de forma substancial a heterogeneidade entre os estudos.

De modo geral, esses achados reforçam o potencial fisiológico da pausa expiratória como estratégia para otimizar a depuração brônquica em pacientes sob VM, sem comprometer a segurança, mas também destacam a necessidade de novos ensaios clínicos para esclarecer a magnitude e a consistência de seus efeitos 8,17,18.

Outro aspecto relevante é a ausência de relatos significativos de efeitos adversos relacionados à técnica, o que é encorajador para sua incorporação nas práticas clínicas. Ainda assim, recomenda-se cautela e monitoramento contínuo, especialmente em populações pediátricas ou pacientes com mecânica pulmonar mais delicada.

Entende-se como limitação deste estudo o fato de terem sido identificados apenas três estudos sobre o tema, fato que demonstra a necessidade de novas pesquisas. Mas os resultados demonstram que a aspiração traqueal, com pausa expiratória em sistema fechado, surge como uma estratégia promissora para otimizar a higiene brônquica em pacientes sob VMI, contribuindo para a redução do risco de complicações associadas à retenção de secreções. Futuras pesquisas com amostras maiores, protocolos padronizados e avaliações mais abrangentes dos efeitos hemodinâmicos e respiratórios são fundamentais para consolidar diretrizes clínicas robustas.

Conclusão

Esta revisão sistemática evidenciou que a aspiração traqueal em sistema fechado associada à pausa expiratória apresenta maior eficácia na remoção de secreções em pacientes sob ventilação mecânica, sem comprometer a estabilidade hemodinâmica e respiratória, tanto em populações pediátricas quanto adultas. Apesar da limitada quantidade de estudos e da heterogeneidade metodológica observada, os achados apontam para a segurança e benefício clínico da técnica. O que sugere uma aplicabilidade clínica ampla e versátil da técnica.

Recomendamos novos ensaios clínicos com amostras ampliadas e padronização do tempo de pausa para melhor estabelecer diretrizes de uso clínico.

Agradecimento

Esse estudo foi financiado pelos próprios autores.

Referências

1.Phongjitsiri S, Coss-Bu J, Kennedy C, Silva J, Starke J, Graf J et al. The Centers for Disease Control and Prevention's New Definitions for Complications of Mechanical Ventilation Shift the Focus of Quality Surveillance and Predict Clinical Outcomes in a PICU. Crit Care Med. 2015 Nov;43(11):2446-51. doi: https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001261.

2. Metersky ML, Wang Y, Klompas M, Eckenrode S, Bakullari A, Eldridge N. Trend in Ventilator-Associated Pneumonia Rates Between 2005 and 2013. JAMA. 2016 Dec;316(22):2427-2429. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2016.16226.

3. Sontakke NG, Sontakke MG, Rai NK. Artificial Airway Suctioning: A Systematic Review. Cureus. 2023;15(7):e42579. doi: https://doi.org/10.7759/cureus.42579.

4. Pangeni TM, Poudel DS, Hutsell JM, Rubin, BK, Longest MH, Xu Q. Airway mucus in pulmonary diseases: Muco-adhesive and muco-penetrating particles to overcome the airway mucus barriers. International Journal of Pharmaceutics. 2023;634:122661. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2023.122661.

5. Mattar JA, Sproesser Jr AJ, Gomes MV. A comparative study of oxygen transport during open and closed methods of tracheal suctioning. Intensive & Critical Care Digest. 1992;11:57–58

6. Deppe SA, Kelly JW, Thoi LL, Chudy JH, Longfield RN, Ducey JP, et al. Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a Trach Care closed suction system versus an open-suction system: prospective, randomized study. Crit Care Med. 1990;18(12):1389-93.

7. Liang Z, Liao Q, Xu J, Wang S, Liu Q, Liu Z, Wen D. Comparative analysis of open and closed tracheal suction systems on mechanical ventilation efficiency in adults: A systematic review and meta-analysis. Aust Crit Care. 2025;38(2):101106. doi: https://doi.org/10.1016/j.aucc.2024.08.003.

8. Martins LFG, Naue WS, Skueresky AS, Bianchi T, Dias AS, Forgiarini Junior LA. Effects of Combined Tracheal Suctioning and Expiratory Pause: A Crossover Randomized Clinical Trial. Indian J Crit Care Med. 2019;23(10):454–7. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23263

9. Volpe MS, Adams AB, Amato MB, Marini JJ. Ventilation patterns influence airway secretion movement. Respir Care. 2008 Oct;53(10):1287-94.

10. Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru C. Chapter 5: Systematic reviews of prevalence and incidence. In: Aromataris E, Munn Z, editors. JBI Manual for Evidence Synthesis. Adelaide: JBI; 2020. Doi: https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-06

11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.n71

12. Martins LFG, Macedo BT, Boniatti M. Effectiveness and safety of closed-system tracheal suctioning combined with expiratory pause in mechanically ventilated patients: a systematic review. PROSPERO 2025 CRD420251116394. Available from https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/view/CRD420251116394.

13. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Schünemann HJ, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ. 2008;336(7650):924–6. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD

14. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 201928;366:l4898. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.l4898.

15. Peiter APD. Efeitos da aspiração endotraqueal associada à pausa expiratória em lactentes: um estudo piloto randomizado cruzado [dissertação de mestrado]. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2024. 2024.

16. Pinheiro DRR, Kutchak FM, Bombarda-Müller A. Repercussões da pausa expiratória com sistema fechado de aspiração no volume de secreção, ventilação e hemodinâmica de

pacientes em ventilação mecânica. Scientia: Revista Científica Multidisciplinar. 2022;7(3):114-31. Disponível em: https://revistas.uneb.br/index.php/scientia/article/view/14458

17. Branson RD. Secretion management in the mechanically ventilated patient. Respir Care, v. 52, n. 10, p. 1328-1347, 2007.

18. Egan DF, et al. Egan's Fundamentals of Respiratory Care. 13th ed. St. Louis: Elsevier; 2020.

19. Maggiore SM, Lellouche F, Pignataro C, Girou E, Maitre B, Richard JC et al. Decreasing the adverse effects of endotracheal suctioning during mechanical ventilation by changing practice. Respir Care. 2013;58(10):1588-97. doi: https://doi.org/10.4187/respcare.02265.

20. Blakeman TC, Scott JB, Yoder MA, Capellari E, Strickland S L. AARC clinical practice guidelines: artificial airway suctioning. Respir Care. 2022;67(2): 258-271. doi: https://doi.org/10.4187/respcare.09548

21. Cobley M, Atkins M, Jones PL. Environmental contamination during tracheal suction. A comparison of disposable conventional catheters with a multiple-use closed system device. Anaesthesia. 1991;46(11):957–961. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1991.tb09858.x

22. Copnell B, Tingay DG, Kiraly NJ, Sourial M, Gordon MJ. A comparison of the effectiveness of open and closed endotracheal suction systems in the removal of secretions in mechanically ventilated neonates. Intensive Crit Care Nurs. 2007;23(6):362–368. doi: https://doi.org/10.1007/s00134-007-0635-x

23. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. Control Clin Trials. 1986;7(3):177–188. doi: https://doi.org/10.1016/0197-2456(86)90046-2

24. Sole ML, Bennett M, Ashworth S. Clinical indicators for endotracheal suctioning in adult patients receiving mechanical ventilation. Am J Crit Care. 2015;24(4):318–324. doi: https://doi.org/10.4037/ajcc2015794

Autor de correspondência:
Andreia Barcellos Teixeira Macedo
Rua São Manoel, 963 - Bairro Santa Cecília
Porto Alegre – RS, CEP: 90620-110
abtmacedo@gmail.com