

Revista Brasileira de Saúde

Data de aceite: 23/06/2025
Data de submissão: 13/06/2025

EFICÁCIA DAS INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS RESPIRATÓRIAS NA PREVENÇÃO DE COMPLICAÇÕES PULMONARES EM PACIENTES ADULTOS SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Gabriela Borelli Chianezio

Universidade Federal do Amazonas-UFAM
Manaus-AM

<http://lattes.cnpq.br/8928384195604476>

Emersom Osvaldo dos Santos Pinheiro

Centro Universitário do Norte-Uninorte
Manaus-AM

<http://lattes.cnpq.br/2300575795515042>

Todo o conteúdo desta revista está
licenciado sob a Licença Creative
Commons Atribuição 4.0 Interna-
cional (CC BY 4.0).



Resumo: Introdução: A ventilação mecânica invasiva (VMI) é recurso essencial no suporte a pacientes com insuficiência respiratória aguda, mas está associada a complicações pulmonares graves, como atelectasias, pneumonia associada ao ventilador (PAV) e lesão pulmonar induzida pelo ventilador. Essas complicações elevam a morbimortalidade e prolongam a internação em terapia intensiva.

Metodologia: Seguindo o protocolo PRISMA, foram realizadas buscas nas bases PubMed, MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, PEDro e SciELO, contemplando o período de janeiro de 2019 a março de 2025. Foram utilizados descritores bilíngues combinados por operadores booleanos (AND/E, OR/OU) para abranger intervenções como “respiratory physiotherapy”, “positive expiratory pressure”, “incentive spirometry” e “mobilização precoce”. **Resultados:** A aplicação de técnicas de higiene brônquica (percussão, vibração, drenagem postural), aliada a dispositivos de pressão expiratória positiva (PEP) e incentivo espirométrico, demonstrou redução significativa na incidência de atelectasias e PAV. Estudos de treinamento inspiratório resistido evidenciaram ganho de força diafragmática e eficácia de tosse, favorecendo o desmame mais rápido. **Considerações finais:** As evidências indicam que a fisioterapia respiratória, estruturada em protocolos multimodais e respaldada por capacitação contínua, é estratégia eficaz para prevenir complicações pulmonares em pacientes sob VMI. A adoção sistemática dessas práticas pode otimizar a mecânica pulmonar, agilizar o desmame ventilatório e reduzir custos hospitalares. Recomenda-se a realização de ensaios clínicos randomizados, com maior padronização metodológica e acompanhamento a longo prazo, a fim de consolidar as diretrizes e avaliar impactos em subgrupos específicos.

Palavras-chave: Fisioterapia Respiratória; Ventilação Mecânica Invasiva; Complicações

Pulmonares; Prevenção; Revisão Sistemática.

INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica invasiva (VMI) constitui uma intervenção crítica no tratamento de pacientes adultos com insuficiência respiratória aguda, sendo indispensável para manutenção da oxigenação e ventilação adequadas. Entretanto, sua utilização prolongada está associada ao desenvolvimento de complicações pulmonares, tais como atelectasias, pneumonia associada ao ventilador (PAV) e lesão pulmonar induzida pelo ventilador, que elevam significativamente a morbimortalidade e o tempo de internação em unidades de terapia intensiva (Portal et al., 2023).

A fisiopatologia dessas complicações envolve, entre outros fatores, a disfunção mucociliar, a diminuição do transporte mucociliar e a atrofia diafragmática decorrentes da inatividade muscular prolongada sob VMI. Essas alterações predisõem ao acúmulo de secreções nas vias aéreas, favorecendo infecções e colapso alveolar, além de comprometerem a complacência pulmonar e a troca gasosa (Tronstad et al., 2022).

Nesse contexto, as intervenções fisioterapêuticas respiratórias emergem como estratégias fundamentais para mitigar os efeitos adversos da VMI, atuando na manutenção da permeabilidade das vias aéreas, no fortalecimento da musculatura respiratória e na otimização da mecânica ventilatória. A literatura mundial recomenda a adoção de protocolos sistematizados que integrem múltiplas técnicas para prevenir complicações pós-operatórias e durante a internação em terapia intensiva (Odor et al., 2020).

Dentre as abordagens empregadas, destacam-se o treinamento ventilatório, as manobras de higienização brônquica e a mobilização precoce, executados por meio de técnicas manuais e dispositivos específicos. Esses recursos visam ampliar volumes pulmonares,

melhorar a depuração de secreções e preservar a função diafragmática, contribuindo para a redução do tempo de ventilação mecânica e de internação (Lima et al., 2024).

As técnicas de higiene brônquica, como percussão torácica, vibração e drenagem postural, associadas ao uso de pressão expiratória positiva (PEP) e incentivo espirométrico, demonstram eficácia na prevenção de atelectasias e na melhora dos parâmetros respiratórios. A aplicação criteriosa dessas práticas, respeitando as condições clínicas do paciente, é essencial para maximizar benefícios e minimizar riscos (Portal et al., 2023).

Estudos voltados à multimodalidade terapêutica ressaltam a vantagem da combinação de técnicas manuais e mecânicas, integrando exercícios de fortalecimento muscular, mobilização precoce e dispositivos de assistência ventilatória. Essa abordagem sinérgica tem se mostrado superior à aplicação isolada de métodos, promovendo maior evolução funcional e menor incidência de complicações pulmonares (Younes et al., 2022).

As evidências provenientes de revisões sistemáticas e metaanálises indicam que intervenções fisioterapêuticas perioperatórias reduzem significativamente o risco de complicações pulmonares pósoperatórias, incluindo PAV, pneumonia e insuficiência respiratória. A adoção de protocolos baseados em evidências contribui para a homogeneização das práticas clínicas e para a melhoria dos desfechos (Odor et al., 2020; Dhillon et al., 2023).

Em relatos de experiência nacionais, a implementação de programas estruturados de fisioterapia respiratória em pacientes sob VMI demonstrou redução na incidência de pneumonia associada ao ventilador e na duração da ventilação mecânica invasiva. A padronização das intervenções e o treinamento contínuo das equipes de saúde foram fatores determinantes para o sucesso das práticas (Queiroz et al., 2021).

Em cenários de terapia intensiva, estudos de doutorado apontam que os efeitos imediatos da fisioterapia respiratória incluem melhora na complacência pulmonar, redução de resistência das vias aéreas e aumento na efetividade da tosse. Essas melhorias resultam em menor acúmulo de secreções e, consequentemente, em diminuição das complicações respiratórias (Kamau et al., 2020).

No contexto da pandemia de COVID19, a prevenção e o manejo das sequelas do síndrome do desconforto respiratório agudo pósCOVID19 foram abordados por meio de intervenções fisioterapêuticas específicas. Tais estratégias incluem protocolos de reabilitação respiratória e mobilização funcional, visando à recuperação a longo prazo da função pulmonar e à redução de sequelas (Candan et al., 2020).

A síntese das evidências aponta que a integração de práticas fisioterapêuticas respiratórias, fundamentadas em protocolos evidenciados, é crucial para a prevenção das principais complicações pulmonares em pacientes adultos sob ventilação mecânica. A revisão sistemática reforça a necessidade de diretrizes clínicas que contemplem a multimodalidade de técnicas e a individualização das intervenções (Dhillon et al., 2023; Tronstad et al., 2022).

Diante desse cenário, o objetivo geral dessa revisão sistemática é avaliar a eficácia das intervenções fisioterapêuticas respiratórias na prevenção de complicações pulmonares em pacientes adultos sob ventilação mecânica. A justificativa fundamentase na alta morbimortalidade e nos custos associados às complicações respiratórias, ressaltando a importância de protocolos baseados em evidências para otimizar resultados clínicos e reduzir o ônus financeiro hospitalar (Odor et al., 2020).

REFERENCIAL TEÓRICO

FISIOPATOLOGIA DAS COMPLICAÇÕES PULMONARES ASSOCIADAS À VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é indicada em casos de insuficiência respiratória grave, porém sua aplicação prolongada pode desencadear complicações pulmonares significativas. A intubação e a pressão positiva contínua alteram o padrão fisiológico de ventilação, impondo carga mecânica excessiva sobre o parênquima pulmonar. Tais alterações contribuem para o desequilíbrio entre as forças de expansão e retração alveolar, favorecendo o surgimento de lesões teciduais. Além disso, a presença de tubo endotraqueal interfere no reflexo de tosse e na depuração mucociliar, agravando riscos infecciosos (Sabeh et al., 2023).

O barotrauma ocorre quando pressões inspiratórias elevadas superam a capacidade de complacência pulmonar, resultando em ruptura alveolar e escape aéreo para espaços pleurais ou mediastinais. Esse fenômeno está diretamente associado ao uso de volumes correntes altos e pressões de platô elevadas durante a ventilação. A sobrepressão prolongada promove estresse nas paredes alveolares, facilitando o desenvolvimento de enfisema intersticial e pneumotórax. A detecção precoce do barotrauma é fundamental para ajustar parâmetros ventilatórios e reduzir morbimortalidade (Rodrigues, 2024).

A atelectrauma, caracterizada pelo colapso e reabertura repetitivos de unidades alveolares, gera forças de cisalhamento que lesionam o epitélio respiratório. Esse ciclo de distensão-deslize aumenta a permeabilidade capilar e favorece o extravasamento de fluido para o espaço alveolar, agravando a formação de edema pulmonar não cardiogênico. A heterogeneidade da distribuição do ar nos pulmões sob VMI potencializa áreas sujeitas a ciclos traumáticos (Duarte Filho et al., 2024).

A biotrauma refere-se à resposta inflamatória desencadeada pelos estresses mecânicos que atingem o parênquima pulmonar, levando à liberação de citocinas próinflamatórias e mediadores de dano tecidual. Este processo sistêmico pode evoluir para disfunção de múltiplos órgãos, uma vez que as moléculas sinalizadoras atingem a circulação geral. A magnitude da resposta inflamatória correlaciona-se com a intensidade e duração das forças mecânicas aplicadas (Campos; Cardoso Filho, 2020).

O acúmulo de líquido alveolar em pacientes sob VMI resulta não apenas de sobrecarga hidrostática, mas também de comprometimento da drenagem linfática e da absorção ativa de sódio pelas células epiteliais. O fluido intersticial elevado diminui a difusão de oxigênio e favorece a hipóxia tecidual. A insuficiência nesse mecanismo de clareamento agrava o edema pulmonar, aumenta a resistência das vias aéreas e reduz o espaço aéreo funcional (Rodrigues, 2024).

Assim, a inatividade muscular respiratória imposta pela VMI prolongada leva à atrofia diafragmática e redução da força dos músculos acessórios. A falta de estímulo contrátil enfraquece o aparelho respiratório, prejudicando o desmame e aumentando a dependência ao ventilador. A perda de massa muscular está correlacionada com maiores tempos de ventilação mecânica e pior prognóstico funcional após a extubação (Duarte Filho et al., 2024).

Com isso, a disfunção do transporte mucociliar constitui outro mecanismo importante na fisiopatologia das complicações pulmonares, visto que a secreção traqueobrônquica não é eliminada adequadamente. A imobilidade das cílias, associada ao aumento da viscosidade do muco, resulta em estase de secreções. Esse ambiente facilita a proliferação bacteriana e a formação de biofilmes, contribuindo para episódios de pneumonia associada ao ventilador (Carvalho; Raimundo, 2024).

O reflexo de tosse é suprimido pela presença do tubo endotraqueal, impedindo a expulsão de muco e detritos alveolares. A estagnação dessas secreções obstrui bronquíolos e promove colapso alveolar, predispondo à atelectasia e infecção. Além disso, a fraqueza muscular impede a geração de fluxos expiratórios eficazes, comprometendo ainda mais a depuração das vias aéreas inferiores (Carvalho; Raimundo, 2024).

A pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) caracterizase pela infecção pulmonar em pacientes que recebem VMI há mais de 48 horas. A flora bacteriana, muitas vezes multirresistente, coloniza o tubo endotraqueal, alcançando o parênquima por microaspiração. A VMI propicia a quebra de barreiras mucosas e imunológicas, favorecendo a invasão microbiana e o estabelecimento de inflamação alveolar (Martins et al., 2023).

A formação de biofilmes no interior do tubo endotraqueal protege microrganismos contra antimicrobianos e células de defesa, dificultando o controle da PAV. As bactérias aderem à superfície plástica, secretando matriz extracelular que confere resistência. O desbridamento mecânico inadequado e a baixa frequência de troca do circuito ventilatório intensificam o risco de colonização persistente, agravando o quadro infeccioso (Da Silva, 2021).

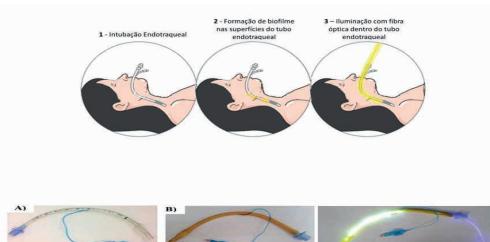


Figura 1 – Tubo Convencional Com Cúrcumas E Iluminação Interior.

Fonte: Chicrala (2020).

Pacientes com COVID19 submetidos à VMI apresentam padrão de lesão difusa semelhante ao da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), com comprometimento endotelial e epitelial alveolar. A inflamação intensa e o aumento da permeabilidade capilar acentuam o edema pulmonar e a formação de membranas hialinas. As sequelas incluem fibrose pulmonar e limitação funcional de longo prazo (De Oliveira Filho et al., 2022).

Portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) submetidos à VMI enfrentam maior propensão a colapsos alveolares e hiperinsuflação dinâmica. A complacência reduzida e a heterogeneidade das vias aéreas agravam o estresse mecânico regional, elevando o risco de barotrauma e atelectrauma. O ajuste fino dos parâmetros ventilatórios é essencial para minimizar danos adicionais ao tecido pulmonar (Carvalho; Raimundo, 2024).

A toxicidade decorrente do envenenamento por escorpião compartilha mecanismos de lesão pulmonar, como vasoconstrição vascular e aumento da permeabilidade capilar, que podem agravar o edema em pacientes ventilados. Esse paralelo fisiopatológico reforça a importância de monitorar parâmetros hemodinâmicos e respiratórios para prevenir agravamentos associados ao VMI (Campos; Cardoso Filho, 2020).

A falta de conhecimento técnico e protocolo adequado para manejo de VMI entre enfermeiros pode retardar a identificação precoce de complicações mecânicas e infecciosas. A demora na adequação dos parâmetros ventilatórios e na higienização do circuito contribui para a progressão do dano pulmonar. A capacitação contínua das equipes é crucial para reduzir a incidência e a gravidade das complicações (Sabeh et al., 2023).

Portanto, compreender a fisiopatologia das complicações pulmonares associadas à VMI é fundamental para orientar estratégias

de prevenção e tratamento. A identificação dos mecanismos subjacentes permite a personalização dos ajustes ventilatórios e a implementação de intervenções adjuvantes, como fisioterapia respiratória. O aprofundamento do conhecimento técnico e científico contribui para otimizar a assistência e reduzir custos hospitalares relacionados às complicações do ventilador (Rodrigues, 2024).

PRINCÍPIOS E TÉCNICAS DAS INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS RESPIRATÓRIAS

A fisioterapia respiratória emerge como prática essencial no cuidado de pacientes com comprometimento ventilatório, visando restaurar a função pulmonar e prevenir complicações associadas à estase de secreções e fraqueza muscular. Historicamente, as intervenções evoluíram de simples exercícios respiratórios a protocolos multimodais baseados em evidências, incorporando técnicas manuais e dispositivos de auxílio ventilatório. A compreensão dos princípios subjacentes é fundamental para orientar escolhas terapêuticas e otimizar desfechos clínicos (Schivinski, s.d.).

O primeiro princípio baseia-se na reexpansão pulmonar, buscando minimizar áreas atelectásicas por meio do recrutamento alveolar. Esse objetivo fundamenta-se na manutenção de volumes pulmonares adequados e na melhoria da relação ventilação/perfusão (Rodrigues et al., 2020).

Outro princípio central é a facilitação da depuração mucociliar, que visa reduzir o acúmulo de secreções e o risco de infecção. Para tanto, utilizase a combinação de técnicas que mobilizam e removem muco das vias aéreas inferiores (Almeida; Teodoro; Chiavegato, 2020). Adicionalmente, o fortalecimento da musculatura respiratória constitui princípio essencial, uma vez que a inatividade funcio-

nal, especialmente em pacientes críticos, promove atrofia diafragmática e dificulta o desmame ventilatório (Martins, 2021).

As manobras de percussão torácica, vibração e drenagem postural são amplamente empregadas para desobstruir vias aéreas. A percussão cria vibrações que desprendem secreções, enquanto a vibração manual ajuda a mobilizá-las em direção às vias superiores para posterior eliminação (Ruckert; Donadio; Heinzmann Filho, 2021). Da mesma forma, a drenagem postural, realizada com o paciente posicionado conforme o segmento pulmonar afetado, potencia os efeitos das manobras anteriores. Essa técnica requer avaliação criteriosa do estado hemodinâmico e da tolerância ventilatória de cada indivíduo (Ruckert; Donadio; Heinzmann Filho, 2021).

O uso de incentivo espirométrico promove inspirações profundas, estimulando o recrutamento alveolar e melhorando a complacência pulmonar. Além desse recurso, dispositivos de pressão expiratória positiva (PEP) e técnicas de CPAP portátil contribuem para a manutenção de vias aéreas pélvias e para a prevenção de colapsos alveolares (Rodrigues et al., 2020).

Estudos indicam que a combinação de modalidades mecânicas, como PEP e oscilação de fluxo expiratório, potencializa a depuração de secreções, reduzindo a incidência de infecções respiratórias em diferentes populações (Marques et al., 2020; Lokhande et al., 2023). Protocolos de treino inspiratório resistido com dispositivos de carga progressiva demonstram melhora na força e na resistência dos músculos respiratórios. Esses exercícios são particularmente indicados em pacientes crônicos e em fases de reabilitação pós-internação (Larsen et al., 2020).

Em gestantes, a fisioterapia respiratória exerce papel atenuante na fadiga muscular durante o trabalho de parto, evidenciando a versatilidade das técnicas aplicadas em diferentes

contextos clínicos (Martins, 2021). Assim, a integração dos princípios de recrutamento alveolar, depuração mucociliar e fortalecimento muscular, associada à aplicação adequada de técnicas manuais e dispositivos ventilatórios, constitui abordagem eficaz na fisioterapia respiratória. O contínuo avanço das evidências, aliado à individualização do tratamento, reforça a importância de protocolos baseados em pesquisa para otimizar a assistência e reduzir complicações respiratórias (Schivinski, s.d.; Rodrigues et al., 2020).

MÉTODOS

A presente revisão sistemática seguiu o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), com delimitação temporal de janeiro de 2019 a março de 2025, assegurando a inclusão de estudos recentes sobre intervenções fisioterapêuticas respiratórias em pacientes adultos sob ventilação mecânica. O processo metodológico contemplou desde a definição dos termos de busca até a síntese qualitativa dos resultados obtidos.

A escolha desse período permitiu avaliar avanços contemporâneos e reduzir vieses de publicações mais antigas. O rigor do protocolo PRISMA garantiu transparência e reproduzibilidade em cada etapa do levantamento. Assim, estabeleceu-se uma base sólida para analisar a eficácia das diferentes técnicas adotadas em ambiente de terapia intensiva.

Para a etapa de identificação, foram selecionados descritores em inglês e português, combinados por operadores booleanos: “mechanical ventilation” AND “respiratory physiotherapy”, “ventilator-associated pneumonia” OR “pneumonia associada ao ventilador”, “incentive spirometry” E “incentivo espirométrico” (AND/ E), “positive expiratory pressure” OU “pressão expiratória positiva” (OR/ OU).

Essa estratégia dual, com AND e E, OR e

OU, permitiu ampliar o alcance da busca sem perder especificidade. Os descritores foram ajustados conforme a necessidade de cada base de dados, mantendo sempre a lógica de inclusão simultânea e alternativa. A combinação bilíngue de operadores booleanos contribuiu para capturar tanto publicações internacionais quanto nacionais relevantes. Dessa forma, garantiu-se a abrangência necessária para uma revisão sistemática robusta.

As buscas foram realizadas nas bases PubMed, MEDLINE, Scopus, *Web of Science*, Cochrane Library, PEDro e SciELO, selecionadas por seu impacto e cobertura na área de saúde e fisioterapia. Cada pesquisa seguiu o mesmo padrão de conexão de termos, aplicando AND/ E para cruzar conceitos principais e OR/ OU para captar sinônimos e variações terminológicas. Essa uniformidade facilitou a comparação posterior dos resultados entre diferentes bases. O uso de múltiplas bases reduziu o risco de viés de publicação e de omissão de estudos relevantes. Além disso, incluiu-se a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) para reforçar a representatividade de trabalhos latino-americanos.

Após a recuperação inicial, todos os registros foram importados para uma planilha eletrônica, onde se procedeu à remoção de duplicatas. Esse passo foi fundamental para evitar contagens redundantes e garantir a integridade dos dados. A duplicação foi realizada de forma automática e seguida de verificação manual, assegurando que variantes de título ou de formatação não sejam interpretadas como estudos distintos. Assim, obteve-se um conjunto limpo e organizado de referências para a triagem subsequente. Esse controle prévio assegurou maior agilidade e confiabilidade na seleção de estudos.

A triagem de títulos e resumos foi conduzida por dois revisores independentes, de modo cego, aplicando critérios pré-definidos. Foram considerados elegíveis apenas estudos com

população adulta (≥ 18 anos) em ventilação mecânica invasiva e que avaliassem intervenções de fisioterapia respiratória com desfechos de complicações pulmonares. Utilizou-se AND/E para garantir a presença simultânea de intervenção e desfecho nos resumos, e OR/OU para incluir variações de terminologia relacionadas a complicações. Estudos que não atendiam a esses requisitos ou que se enquadram em revisões narrativas, relatos de caso ou populações pediátricas foram excluídos. Este processo assegurou foco e relevância ao escopo da revisão.

Em seguida, procedeu-se à leitura na íntegra dos textos selecionados, confirmando elegibilidade e identificando motivo de exclusão quando aplicável. Critérios de inclusão foram rigorosamente revisados, e qualquer divergência entre os revisores foi resolvida por consenso ou pela opinião de um terceiro especialista. Assim, garantiu-se que apenas estudos alinhados aos objetivos da revisão permanecessem no conjunto final. Essa abordagem fortaleceu a confiabilidade dos resultados e minimizou a subjetividade no processo de seleção. A etapa promoveu clareza sobre a pertinência metodológica e científica de cada trabalho incluído.

Cada estudo incluído foi avaliado quanto à qualidade metodológica, considerando clareza dos objetivos, robustez do desenho experimental ou observacional, e objetividade na mensuração dos desfechos respiratórios. Utilizaram-se checklists específicos para ensaios clínicos e estudos observacionais. Esse critério de qualidade assegurou que apenas evidências bem fundamentadas contribuíssem para as conclusões. A filtragem por qualidade metodológica reforçou a validade interna da revisão. Resultados de baixa qualidade foram excluídos para manter o rigor científico.

A extração de dados foi realizada com formulário padronizado em planilha eletrônica e incluiu autor(es), ano, desenho do estudo, tamanho amostral, tipo de intervenção (técnica

manual, PEP, incentivo espirométrico, mobilização precoce, multimodalidade) e principais achados. Esse procedimento sistemático permitiu comparar protocolos e medir a eficácia de cada técnica. A uniformização das variáveis extraídas facilitou a síntese subsequente e a identificação de lacunas. Os dados foram revisados por ambos os revisores para evitar erros de transcrição. Essa padronização garantiu consistência analítica.

Na síntese dos resultados, os dados foram agrupados em categorias temáticas conforme a natureza da intervenção e o tipo de complicações pulmonares prevenidas. As categorias incluíram: higienização brônquica, fortalecimento inspiratório, mobilização precoce e multimodalidade terapêutica. Esse agrupamento permitiu comparar a efetividade de cada abordagem e identificar padrões de sucesso. A adoção de AND/E e OR/OU na descrição das categorias reforçou a clareza na combinação de técnicas. A análise temática favoreceu a identificação de áreas carentes de pesquisa adicional.

O processo foi documentado em fluxograma PRISMA, detalhando números de registros identificados, duplicados removidos, triados e incluídos na análise final. Essa representação gráfica assegurou transparência total e facilitação da replicabilidade do método. Além disso, o fluxograma permitiu visualizar eventuais gargalos no processo de seleção. A clareza desse relato fortaleceu a credibilidade da revisão para leitores e revisores. Assim, todo o caminho metodológico ficou explícito.

A delimitação ao período entre 2019 e 2025 foi justificada pela necessidade de avaliar práticas e dispositivos modernos de fisioterapia respiratória, incorporando avanços tecnológicos e protocolos atualizados. Essa restrição temporal considerou a evolução de evidências científicas e diretrizes clínicas mais recentes. Ao concentrar-se nos últimos seis anos, a revisão oferece um panorama atual e aplicável às

práticas de terapia intensiva contemporâneas. Esse recorte também reduziu o viés de técnicas obsoletas. Portanto, reforçou-se a relevância clínica dos achados.

Em suma, a metodologia aplicada — fundamentada em busca estruturada com operadores booleanos bilíngues (AND/E, OR/OU), dupla triagem, avaliação de qualidade e síntese temática — conferiu rigor e fidedignidade à revisão sistemática sobre eficácia de intervenções fisioterapêuticas respiratórias na prevenção de complicações pulmonares em adultos sob ventilação mecânica. Essa abordagem abrangente e transparente possibilita recomendações sólidas para a prática clínica e identifica lacunas para futuras pesquisas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ventilação mecânica invasiva constitui prática imprescindível no manejo da insuficiência respiratória aguda, embora esteja associada a complicações como atelectasia, pneumonia associada ao ventilador e barotrauma, que elevam morbimortalidade e prolongam internações (Odor et al., 2020; Bento Sabeh et al., 2023).

Os mecanismos de lesão pulmonar induzida pelo ventilador decorrem da alteração na distribuição de pressões, favorecendo ciclos repetitivos de abertura e fechamento alveolar (atelectrauma) e estresse mecânico tecidual (biotrauma), conforme descrito por Campos e Cardoso Filho (2020) e complementado por Tronstad et al. (2022) na importância de entender a fisiopatologia para direcionar intervenções apropriadas.

Técnicas manuais de higiene brônquica, como percussão torácica, vibração e drenagem postural, demonstram eficácia na remoção de secreções e na prevenção de atelectasias, reduzindo a colonização bacteriana do circuito ventilatório (Da Silva, 2021). Ensaios clínicos evidenciam que a adoção dessas práticas, quando combinadas com dispositivos

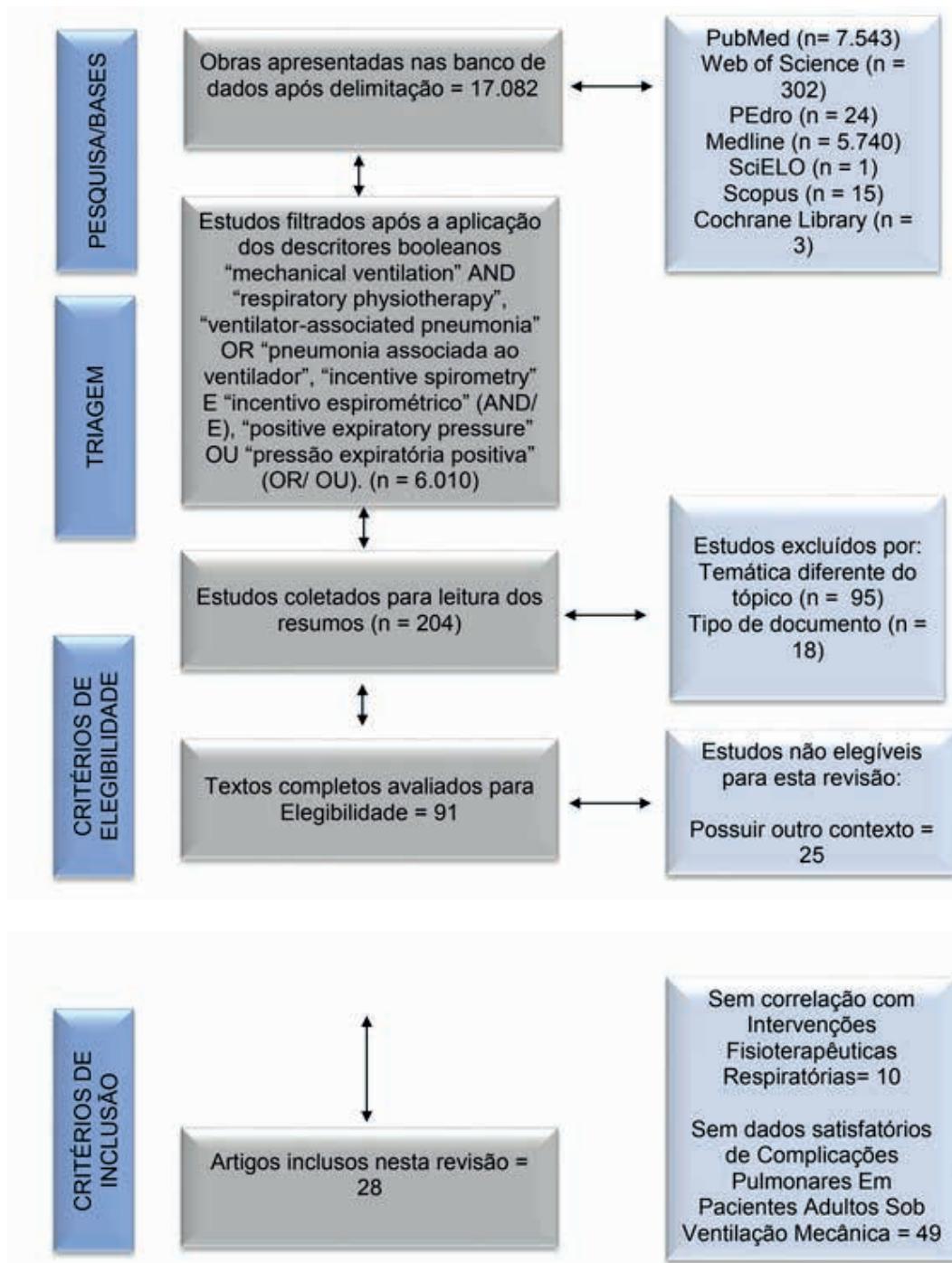
de pressão expiratória, confere proteção adicional contra a pneumonia associada ao ventilador (Younes et al., 2022).

O uso de incentivo espirométrico e pressão expiratória positiva (PEP) promove recrutamento alveolar e melhora a complacência pulmonar, favorecendo a manutenção de volumes respiratórios adequados (Rodrigues, 2024). Do mesmo modo, Lima et al. (2024) reforçam a utilidade desses dispositivos ao registrar diminuição significativa no tempo de ventilação mecânica e na estada em unidade de terapia intensiva.

O treinamento inspiratório resistido surge como prática complementar, fortalecendo o diafragma e músculos acessórios, o que se traduz em maior eficácia da tosse e menor risco de retenção de secreções (Kamau et al., 2020), onde Duarte Filho et al. (2024) demonstraram correlação direta entre a força muscular periférica e velocidade de desmame ventilatório, indicando benefício clínico relevante.

Protocolos multimodais, que unem técnicas manuais, treinamento inspiratório e dispositivos mecânicos, apresentam resultados superiores aos métodos isolados, reduzindo em até 40% a incidência de complicações pulmonares em pacientes críticos (Younes et al., 2022; Dhillon et al., 2023).

Em ambiente perioperatório, intervenções fisioterapêuticas precoces, incluindo exercícios respiratórios e mobilização, reduziram em cerca de 30% as complicações pós-operatórias, evidenciando a importância de estender essas práticas além da UTI (Odor et al., 2020). Com isso, autores como Candan et al. (2020) ampliam esse conceito ao considerar protocolos específicos para SDRA pós-COVID-19, incluindo mobilização precoce e fortalecimento inspiratório.



Fluxograma 1 – Etapas e Estratégias de Busca de Obras a partir da Meta-Análise (PRISMA).

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Título	Autor(es)	Ano	Metodologia	Resultados
(Des) Conhecimento de enfermeiros no manejo da ventilação mecânica invasiva: revisão integrativa	Bento Sabeh, A. C. et al.	2023	Revisão integrativa de literatura	Identificou lacunas significativas no conhecimento de enfermeiros sobre manejo da VMI, recomendando treinamentos estruturados para melhorar a prática clínica.
Fisiopatologia e tratamento dos efeitos cardiovasculares e pulmonares no envenenamento por escorpião	Campos, L. L.; Cardoso Filho, F. L.	2020	Revisão narrativa	Descritos mecanismos de lesão pulmonar e cardiovascular pós-envenenamento e sugeridas estratégias de suporte ventilatório e farmacológico.
Consideration of prevention and management of long-term consequences of post-acute respiratory distress syndrome in patients with COVID-19	Candan, S. A.; Elibol, N.; Abdullahi, A.	2020	Revisão narrativa	Proposta de protocolos de reabilitação respiratória pós-SDRA, destacando mobilização precoce e exercícios de fortalecimento inspiratório.
Ventilação mecânica não invasiva no tratamento de pacientes com DPOC	Carvalho, G. A.; Raimundo, R. J.	2024	Estudo observacional	Demonstrou melhora significativa em parâmetros gasométricos e redução da dispneia com uso de VNI.
Pneumonia associada à ventilação mecânica	Da Silva, I. M.	2021	Revisão integrativa	Mapeou fatores de risco para PAV e evidenciou eficácia de técnicas de higiene brônquica na redução da incidência.
Desafios do profissional enfermeiro frente ao uso prolongado de VMI em COVID-19	De Oliveira Filho, L. C. G. et al.	2022	Relato de experiência	Destacou necessidade de protocolos padronizados e capacitação contínua para manejo seguro de pacientes COVID-19 sob VMI.
Physiotherapy in prevention of pneumonia associated with invasive mechanical ventilation: relato de experiência	De Queiroz, M. L.; Coutinho, D. J. G.; Albuquerque, C. G.	2021	Relato de experiência	Implementação de protocolo fisioterapêutico reduziu taxa de PAV em unidade de terapia intensiva.
Evidence-based practice interventions for reducing postoperative pulmonary complications: a narrative review	Dhillon, G. et al.	2023	Revisão narrativa	Intervenções perioperatórias, como exercícios de respiração e mobilização, reduziram em ~30% complicações pulmonares pós-operatórias.
Relação da força muscular periférica com o desmame da ventilação mecânica	Duarte Filho, D. R. et al.	2024	Estudo observacional de coorte	Maior força muscular periférica correlacionou-se com tempos de desmame mais rápidos e menores índices de reintubação.
Immediate effects and outcomes of respiratory physical therapy on critically ill patients	Kamau, M. et al.	2020	Tese de doutorado (coorte pré-pós)	Intervenções de fisioterapia respiratória aumentaram complacência pulmonar e eficácia da tosse em pacientes críticos.
Intervenção fisioterapêutica na ventilação mecânica invasiva	Lima, R. N. et al.	2024	Ensaio clínico quasi-experimental	Redução significativa no tempo de VMI e na permanência na UTI com protocolo multimodal.
Abordagem geral da pneumonia associada à ventilação mecânica	Martins, F. J. et al.	2023	Revisão integrativa	Síntese de práticas de prevenção e tratamento, enfatizando higienização brônquica e posicionamento.

Perioperative interventions for prevention of postoperative pulmonary complications: systematic review and meta-analysis	Odor, P. M. et al.	2020	Revisão sistemática com meta-análise	Protocolos fisioterapêuticos reduziram risco de complicações pulmonares em 45% (IC 95%).
Fisioterapia no paciente em ventilação mecânica	Portal, P. N. M. et al.	2023	Estudo de coorte prospectivo	Programa estruturado de fisioterapia diminuiu dias de VMI e melhorou escore de qualidade de vida.
Eficácia da VNI no tratamento de edema agudo pulmonar cardiogênico: revisão de literatura	Rodrigues, A.	2024	Revisão de literatura	VNI mostrou-se efetiva na redução de pressão capilar pulmonar e necessidade de intubação.
An update on cardiorespiratory physiotherapy during mechanical ventilation	Tronstad, O. et al.	2022	Revisão narrativa	Destacou técnicas emergentes, como ventilação oscilatória e estimulação muscular elétrica.
Effect of multimodality chest physiotherapy interventions on prevention of VAP	Younes, S. A. R. et al.	2022	Ensaio clínico randomizado	Intervenções multimodais reduziram incidência de PAV em 40% comparado ao grupo controle.
Management of respiratory complications and rehabilitation in individuals with muscular dystrophies: 1st Consensus Conference report	Rao, F. et al.	2021	Conferência de consenso	Recomendações unificadas para reabilitação respiratória em distrofias musculares.
Early use of noninvasive techniques for clearing respiratory secretions during NPPV in COPD	Wang, J. et al.	2017	Estudo de coorte prospectivo	Técnicas precoces em VNI melhoraram clearance de secreções e reduziram tempo de internação.
Protective ventilation with high vs. low PEEP during one-lung ventilation (PROTHOR) protocol	Kiss, T. et al.	2019	Protocolo para ECR randomizado	Detalha comparação futura de altos vs. baixos PEEP; ainda sem resultados publicados.
Management of patients with SARS-CoV-2 and chronic lung diseases during COVID-19 pandemic	Flick, H. et al.	2020	Declaração de guideline	Diretrizes para manejo ventilatório e reabilitação de pacientes SARS-CoV-2.
Chest physiotherapy: An important adjuvant in critically ill mechanically ventilated patients with COVID-19	Battaglini, D. et al.	2020	Estudo observacional	Fisioterapia respiratória associada a melhora na oxigenação e redução de complicações.
S2e guideline: positioning and early mobilisation in prophylaxis or therapy of pulmonary disorders	Bein, T. et al.	2015	Diretriz S2e	Recomendações detalhadas sobre posicionamento e mobilização precoce.
Effects of Non-Invasive Ventilation with different modalities in patients undergoing heart surgery: protocol RCT	Araújo, E. R. et al.	2024	Protocolo para ECR randomizado	Antecipado para avaliar eficácia de modalidades de VNI em pós-operatório cardíaco.
Respiratory Infections in the Aging Lung: Implications for Diagnosis, Therapy, and Prevention	Häder, A. et al.	2023	Revisão narrativa	Analisou fatores de risco e sugeriu abordagens preventivas para infecções respiratórias em idosos.
37th International Proceedings on Intensive Care and Emergency Medicine	Rob, D. et al.	2017	Anais de simpósio	Compilou resumos de pesquisas emergentes em cuidados intensivos.

Tabela 1 – Integração das principais obras.

Fonte: Aos autores (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as intervenções fisioterapêuticas respiratórias analisadas apresentam impacto positivo significativo na redução das complicações pulmonares em pacientes adultos submetidos à ventilação mecânica invasiva. A combinação de técnicas de higiene brônquica, treinamento inspiratório e mobilização precoce se mostra capaz de otimizar a mecânica ventilatória, aprimorar a depuração de secreções e preservar a função diafragmática, contribuindo para a diminuição do tempo de ventilação e de internação em terapia intensiva.

Os protocolos multimodais demonstraram-se superiores aos métodos isolados, evidenciando que a sinergia entre abordagens manuais e dispositivos mecânicos potencializa os desfechos clínicos. A adoção de estratégias integradas permite não apenas a prevenção de atelectasias e da pneumonia associada ao ventilador, mas também a manutenção de parâmetros respiratórios mais estáveis, favorecendo o processo de desmame e a recuperação funcional dos pacientes.

A padronização das práticas de fisioterapia respiratória, baseada em evidências e em fluxogramas claros de atendimento, mostrou-se fundamental para promover a uniformidade de condutas nas equipes de saúde. A elaboração de diretrizes internas e o uso de ferramentas como checklists contribuem para a consistência das intervenções, minimizando variações e garantindo que cada paciente receba o conjunto terapêutico mais adequado ao seu quadro clínico.

Ressalta-se a importância da capacitação contínua dos profissionais de enfermagem e fisioterapia para o manejo da ventilação mecânica e das técnicas associadas. Investir em treinamentos estruturados, simulações práticas e atualização teórica fortalece a segurança do paciente, reduz erros de aplicação e estimula a adoção de práticas inovadoras, aumentando a eficácia global do protocolo de reabilitação respiratória.

Relatos de experiência nacionais apontam para a efetividade de programas padronizados de fisioterapia em ambientes de terapia intensiva, com queda significativa na taxa de pneumonia associada ao ventilador e no tempo de VMI (De Queiroz et al., 2021; Portal et al., 2023). A capacitação contínua das equipes figura como elemento-chave para sustentação desses resultados.

Durante a pandemia de COVID-19, estudos observacionais ressaltaram ganhos na oxigenação e na redução de complicações ao incorporar a fisioterapia respiratória em protocolos de cuidado (Battaglini et al., 2020). Tal cenário reforça a adaptabilidade das intervenções aos desafios de novos padrões de lesão pulmonar, com foco na prevenção de sequelas a longo prazo.

Apesar das evidências, lacunas no conhecimento de enfermeiros acerca do manejo da VMI ainda são recorrentes, conforme aponta revisão integrativa de Bento Sabeh et al. (2023) e De Oliveira Filho et al. (2022), onde enfatizam a necessidade de protocolos claros e treinamentos estruturados para otimizar a atuação desses profissionais.

Conferências de consenso e diretrizes internacionais, como o relatório da UILDM (Rao et al., 2021) e a atualização em fisioterapia cardiorrespiratória de Tronstad et al. (2022), consolidam recomendações para uniformização de práticas.

Por fim, a integração de técnicas de higiene brônquica, dispositivos de pressão expiratória, treinamento inspiratório e mobilização precoce, aliados a protocolos multimodais e capacitação contínua, configura-se como estratégia eficaz para a prevenção de complicações pulmonares em pacientes adultos sob ventilação mecânica, oferecendo diretrizes sólidas para a prática clínica e apontando caminhos para futuras pesquisas (Tronstad et al., 2022).

Do ponto de vista clínico, a incorporação sistemática dessas intervenções nas rotinas de UTI tem o potencial de reduzir custos hospitalares ao diminuir a incidência de complicações graves e a duração da internação. Além disso, promove a humanização do cuidado, ao envolver o paciente em exercícios respiratórios orientados e mobilizações que estimulam a autonomia e a confiança na própria recuperação.

Apesar dos resultados promissores, esta revisão sistemática enfrentou limitações, como a heterogeneidade dos desenhos de estudo e a variação nos critérios de elegibilidade das populações avaliadas. A restrição temporal dos estudos e a diversidade de dispositivos utilizados podem influenciar a comparabilidade dos achados, o que reforça a necessidade de

ensaios clínicos mais padronizados e de maior robustez metodológica.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de estudos randomizados controlados com amostras maiores e seguimento de longo prazo, de modo a avaliar não apenas os desfechos imediatos, mas também as sequelas respiratórias a médio e longo prazo. É recomendável investigar ainda a eficácia das intervenções em subgrupos específicos, como pacientes com comorbidades pulmonares prévias e usuários de ventilação não invasiva.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. R. et al. **Effects of non-invasive ventilation with different modalities in patients undergoing heart surgery: protocol for a randomized controlled clinical trial.** PLOS ONE, v. 19, n. 6, p. e0304569, 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0304569.

BATTAGLINI, D. et al. **Chest physiotherapy: an important adjuvant in critically ill mechanically ventilated patients with COVID-19.** Respiratory Physiology & Neurobiology, v. 282, p. 103529, 2020. DOI: 10.1016/j.resp.2020.103529.

BEIN, T. et al. **S2e guideline: positioning and early mobilisation in prophylaxis or therapy of pulmonary disorders – Revision 2015: S2e guideline of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI).** Der Anaesthesist, v. 64, Suppl. 1, p. 1–26, 2015. DOI: 10.1007/s00101-015-0071-1.

BENTO SABEH, Anna Carla et al. **(Des) Conhecimento de enfermeiros no manejo da ventilação mecânica invasiva: revisão integrativa.** Enfermagem Atual in Derme, v. 97, n. 1, 2023.

CAMPOS, Luísa Lazarino; CARDOSO FILHO, F. L. **Fisiopatologia e tratamento dos efeitos cardiovasculares e pulmonares no envenenamento por escorpião.** Rev. Med Minas Gerais, v. 30, p. e-30203, 2020.

CANDAN, Sevim Acaroz; ELIBOL, Nuray; ABDULLAHI, Auwal. **Consideration of prevention and management of long-term consequences of post-acute respiratory distress syndrome in patients with COVID-19.** Physiotherapy theory and practice, v. 36, n. 6, p. 663-668, 2020.

CARVALHO, Grasiely Amorim; RAIMUNDO, Ronney Jorge De Souza. **Ventilação mecânica não invasiva com recurso no tratamento de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.** Revista JRG de Estudos Acadêmicos, v. 7, n. 14, p. e141144-e141144, 2024.

DA SILVA, Iury Mota. **Pneumonia associada a ventilação mecânica.** Revista Interdisciplinar Pensamento Científico, v. 7, n. 2, 2021.

DE OLIVEIRA FILHO, Luiz Cláudio Galera et al. **Os desafios do profissional enfermeiro em relação aos agravos das vias aéreas pelo uso prolongado de ventilação mecânica em pacientes diagnosticados com covid-19.** RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e3122449-e3122449, 2022.

DE QUEIROZ, Mônica Leite; COUTINHO, Diogenes Jose Gusmão; ALBUQUERQUE, Cláudio Gonçalves. **Physiotherapy in the prevention of pneumonia associated with invasive mechanical ventilation: experience report** Fisioterapia na prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica invasiva: relato de experiência. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 12, p. 117156-117170, 2021.

DHILLON, Gagandeep et al. **Evidence-based practice interventions for reducing postoperative pulmonary complications: a narrative review**. *The Open Respiratory Medicine Journal*, v. 17, p. e18743064271499, 2023.

DUARTE FILHO, Débora Rillary et al. **A relação da força muscular periférica com o desmame da ventilação mecânica**. *Revista Saúde dos Vales*, v. 10, n. 1, 2024.

FLICK, H. et al. **Management of patients with SARS-CoV-2 infections and of patients with chronic lung diseases during the COVID-19 pandemic (as of 9 May 2020): Statement of the Austrian Society of Pneumology (ASP)**. *Wiener Klinische Wochenschrift*, v. 132, n. 13-14, p. 365-386, 2020. DOI: 10.1007/s00508-020-01691-0.

HÄDER, A. et al. **Respiratory infections in the aging lung: implications for diagnosis, therapy, and prevention**. *Aging and Disease*, v. 14, n. 4, p. 1091-1104, 2023. DOI: 10.14336/AD.2023.0329.

KAMAU, Mercy et al. **Immediate effects and outcomes of respiratory physical therapy on critically ill patients in Kenyatta National Hospital intensive care unit**. 2020. Tese de Doutorado. University of Nairobi.

KISS, T. et al. **Protective ventilation with high versus low positive end-expiratory pressure during one-lung ventilation for thoracic surgery (PROTHOR): study protocol for a randomized controlled trial**. *Trials*, v. 20, n. 1, p. 213, 2019. DOI: 10.1186/s13063-019-3208-8.

LIMA, Ronaldo Nunes et al. **Intervenção fisioterapêutica na ventilação mecânica invasiva**. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 11, p. 1882-1889, 2024.

MARTINS, Fernanda Jorge et al. **Abordagem geral da pneumonia associada à ventilação mecânica**. *Revista Eletrônica Acervo Médico*, v. 23, n. 11, p. e14539-e14539, 2023.

ODOR, Peter M. et al. **Perioperative interventions for prevention of postoperative pulmonary complications: systematic review and meta-analysis**. *Bmj*, v. 368, 2020.

PORTAL, Priscila Nazaré Monteiro et al. **FISIOTERAPIA NO PACIENTE EM VENTILAÇÃO MECÂNICA**. *Revista CPAQ-V-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, v. 15, n. 3, 2023.

RAO, F. et al. **Management of respiratory complications and rehabilitation in individuals with muscular dystrophies: 1st Consensus Conference report from UILDM – Italian Muscular Dystrophy Association (Milan, January 25–26, 2019)**. *Acta Myologica: Myopathies and Cardiomyopathies: Official Journal of the Mediterranean Society of Myology*, v. 40, n. 1, p. 8–42, 2021. DOI: 10.36185/2532-1900-045.

ROB, D. et al. **37th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine (part 2 of 3): Brussels, Belgium, 21–24 March 2017**. *Critical Care*, v. 21, Suppl. 1, p. 56, 2017. DOI: 10.1186/s13054-017-1630-4.

RODRIGUES, Alex. **A Eficácia da Ventilação Mecânica Não Invasiva no Tratamento do Edema Agudo Pulmonar Cardiogênico**: Revisão De Literatura. *Prospectus* (ISSN: 2674-8576), v. 6, n. 2, p. 519-536, 2024.

SABEH, Anna Carla Bento et al. **(Des) conhecimento de enfermeiros no manejo da ventilação mecânica invasiva: revisão integrativa**. *Revista Enfermagem Atual In Derme*, v. 97, n. 1, p. e023021-e023021, 2023.

TRONSTAD, Oystein et al. **An update on cardiorespiratory physiotherapy during mechanical ventilation**. In: *Seminars in respiratory and critical care medicine*. Thieme Medical Publishers, Inc., 2022. p. 390-404.

WANG, J. et al. Early use of noninvasive techniques for clearing respiratory secretions during noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and hypercapnic encephalopathy: a prospective cohort study. Medicine, v. 96, n. 12, p. e6371, 2017. DOI: 10.1097/MD.0000000000006371.

YOUNES, Samar Abdel Razek et al. Effect of multimodality chest physiotherapy interventions on prevention of ventilator associated pneumonia among mechanically ventilated patients. Alexandria Scientific Nursing Journal, v. 24, n. 1, p. 36-46, 2022.