



## RELATO DE CASO

## Treinamento Muscular Respiratório Associado a Mobilização Precoce em Paciente Crítico na Condição de Desmame Prolongado na Unidade de Terapia Intensiva

*Respiratory Muscle Training Associated with Early Mobilization in a Critically Ill Patient Undergoing Prolonged Weaning in the Intensive Care Unit*

Miguel Oliveira Dias<sup>1\*</sup>, Daniel Paim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Fisioterapia em Terapia Intensiva do Hospital Santa Izabel, Santa Casa de Misericórdia da Bahia; Salvador, Bahia, Brasil

---

**Correspondence addresses:**

Dr. Miguel Oliveira Dias  
miguelodias84@gmail.com

**Received:** January 28, 2026

**Revised:** February 20, 2026

**Accepted:** March 1<sup>st</sup>, 2026

**Published:** March 31, 2026

Data Availability Statement:  
All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

**Funding:** This work was the result of authors' initiative. There was no support of research or publication funds.

**Competing interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

**Copyright**

© 2026 by Santa Casa de Misericórdia da Bahia. All rights reserved.  
ISSN: 2526-5563  
e-ISSN: 2764-2089

Este artigo tem por objetivo relatar um caso de sucesso do desmame prolongado da ventilação mecânica enfrentado por um paciente crítico em ambiente de terapia intensiva associando protocolo de treinamento muscular respiratório (TMR) e mobilização precoce (MP). Foi descrita retrospectivamente a longa jornada de cuidados oferecidos a um paciente no tratamento da peritonite encapsulante esclerosante que cursou com doença pulmonar grave hipoxêmica e tempo prolongado da ventilação mecânica, destacando o treinamento muscular oferecido para o sucesso no desmame prolongado de um paciente gravemente crítico e com inúmeras comorbidades. O estudo envolveu um paciente crítico grave, idoso do sexo masculino, com inúmeros internamentos hospitalares no período de 8 meses no qual foi submetido a pelo menos quatro abordagens abdominais devido sua doença de base. Durante o tratamento abdominal cursou com doença grave respiratória hipoxêmica quando foi submetido a dois dias de ventilação mecânica não invasiva, dois dias de terapia com cateter nasal de alto fluxo, intubado com estratégia avançada de proteção pulmonar com titulação da pressão positiva expiratória final (PEEP) durante 16 dias, totalizando 38 dias sob ventilação mecânica invasiva. Após estabilização da doença pulmonar, foi submetido a dois processos de desmame da VM envolvendo o TMR e MP que apresentaram sucesso no resultado com ganho de força muscular respiratória progressiva após 22 dias, mesmo sem utilizar equipamentos de carga limiar. A ventilação mecânica prolongada é uma terapia submetida a pacientes gravemente enfermos com alta taxa de mortalidade e insucesso no desmame. Este relato de caso expõe o sucesso no desmame prolongado a uma combinação de protocolos de treinamento não focado somente no treinamento de força dos músculos respiratórios, mas em associação com o protocolo de mobilização precoce na UTI.

**Palavras-chave:** Desmame da Ventilação Mecânica Prolongada; Treinamento Muscular Respiratório; Mobilização Precoce.

This article aims to report a successful case of prolonged weaning from mechanical ventilation in a critically ill patient in the intensive care unit, associated with a respiratory muscle training (RMT) protocol and early mobilization (EM). A retrospective description of the long care journey provided to a patient undergoing

treatment for sclerosing encapsulating peritonitis, who developed severe hypoxemic pulmonary disease and required prolonged mechanical ventilation. The report highlights the respiratory muscle training offered to achieve successful prolonged weaning in a critically ill patient with multiple comorbidities. The study involved a severely critically ill elderly male patient with multiple hospital admissions over an 8-month period, during which he underwent at least four abdominal surgical procedures due to his underlying disease. During abdominal treatment, he developed severe hypoxemic respiratory disease and underwent two days of noninvasive mechanical ventilation, two days of high-flow nasal cannula therapy, and invasive mechanical ventilation with an advanced lung-protective strategy, including positive end-expiratory pressure (PEEP) titration, for 16 days, totaling 38 days under invasive mechanical ventilation. After stabilization of the pulmonary condition, the patient underwent two weaning processes involving RMT and EM, which were successful, demonstrating progressive improvement in respiratory muscle strength after 22 days, even without the use of threshold-loading devices. Prolonged mechanical ventilation is a therapy used in severely ill patients and is associated with high mortality and weaning failure rates. This case report demonstrates successful prolonged weaning through a combination of training protocols focused not only on strengthening the respiratory muscles, but also in association with an early mobilization protocol in the ICU.

Keywords: Prolonged Mechanical Ventilation Weaning; Respiratory Muscle Training; Early Mobilization.

A ventilação mecânica prolongada (VMP) e a falha no desmame estão associados ao tempo prolongado de internação e mortalidade.<sup>1</sup> O consenso da *Medical Direction of Respiratory Care* define ventilação prolongada como pelo menos 21 dias consecutivos de ventilação mecânica por seis ou mais horas por dia.<sup>2</sup> Os critérios diagnósticos para o processo de desmame estão estabelecidos na Conferência Internacional de 2005, no qual foram definidos três categorias de desmame: desmame fácil, desmame difícil e desmame prolongado. O desmame prolongado foi conceituado como o processo em que haja falha em ao menos três testes de respiração espontânea (TRE) ou que necessitam de mais de 7 dias de desmame após o primeiro teste de respiração espontânea.<sup>3</sup> O sucesso no desmame é possível em aproximadamente 60% dos casos de desmame prolongado quando associado treinamento muscular respiratório a um programa de fisioterapia de mobilização precoce.<sup>4</sup>

A dificuldade do processo de retirada da ventilação mecânica prolongada está associada à fraqueza adquirida pelo paciente crítico na UTI. O fator principal que contribui para o enfraquecimento dos músculos respiratórios é a necessidade do suporte ventilatório mecânico enquanto aguarda a resolução parcial ou total da enfermidade.<sup>5</sup> Assim, é imperativo realizar treinamento muscular respiratório (TMR) em pacientes selecionados com a aplicação de carga aos músculos respiratórios a fim de aumentar a

força muscular e resistência.

O fortalecimento da musculatura inspiratória pode ter benefícios significativos para pacientes em desmame da VM na UTI. Estes benefícios incluem melhora do padrão ventilatório, desmame bem-sucedido, reduções no tempo de internação e da VM após extubação. Análises de subgrupos sugerem que pacientes que falham em uma tentativa de desmame apresentam redução no tempo da ventilação mecânica e sucesso nas tentativas subsequentes de desmame após TMR.<sup>6</sup>

O tratamento da fraqueza muscular respiratória requer grande comprometimento da equipe de saúde multidisciplinar, em especial do fisioterapeuta. Apresentamos nossa experiência e esforço para recuperação da capacidade respiratória de um paciente crítico no ambiente de terapia intensiva utilizando um protocolo integrado de TMR e mobilização precoce.

## Relato do Caso

Paciente do sexo masculino, 67 anos, portador de múltiplas comorbidades: hipertensão, hipotireoidismo, doença diverticular, infarto do miocárdio com revascularização em 2015, ex-tabagista. Em 27/11/24 foi submetido a laparotomia exploradora devido à peritonite encapsulante esclerosante. Novamente readmitido com quadro de suboclusão intestinal e submetido em 07/03/25 a uma laparotomia exploradora para

retirada de aderências e instalação de barreira antiaderente com adesão. Tendo alta da unidade de terapia intensiva em 10/03/25 e retornando no dia seguinte por relato de 3 episódios de melena e hematoquezia e queda de hemoglobina de 13 para 8,9. Realizou endoscopia com visualização de 05 úlceras duodenais Forrest III.

Retorna novamente ao hospital no dia 26/03/25 devido dores abdominais e náuseas com tomografia de abdômen do dia 28/03/25 com imagem de coleção, puncionada com retirada 10 mililitro (mL) de líquido citrino que foi enviado para cultura. Nova punção no dia 07/04/25 com saída de secreção amarelada escuro, colocado dreno com saída de 97 mL.

Interna na unidade de terapia intensiva proveniente da enfermaria em 05/05/25 devido desconforto respiratório a esclarecer, sendo intubado dia 10/05/25 com quadro de insuficiência respiratória aguda hipoxêmica após piora do quadro de hipoxemia e taquipneia mesmo após realizar tratamento clínico médico por cinco dias associado a suporte ventilatório não invasivo nos dois primeiros dias, seguido por mais dois dias consecutivos com cateter nasal de alto fluxo (CNAF). Manejada a síndrome do desconforto respiratório agudo com necessidade de bloqueador neuromuscular por tempo prolongado associado a estratégia protetora da ventilação mecânica com titulação de pressão positiva expiratória final (PEEP) em 5 centímetros de água (CmH<sub>2</sub>O).

Fez uso de vários esquemas de antibióticos e foi anticoagulado devido a trombose de múltiplos leitos venosos. Drenagem de tórax à direita devido a pneumotórax espontâneo em 16/05/25. Traqueostomizado em 21/05/25, realizou decorticação pulmonar direita por vídeo e segmentectomia pulmonar direita (lobo superior direito, lobo inferior direito e lobo médio) em 23/05/25 com anatomopatológico evidenciando BOOP (bronquiolite obliterante com pneumonia em organização).

Tornando-se paciente crítico crônico em fase inicial de reabilitação respiratória e motora a partir do dia 26/05/25 (retirada da sedação) com

treinamento muscular respiratório realizado com diminuição do suporte ventilatório até 10 cmH<sub>2</sub>O por período determinado via folha de TMR. Porém, suspenso desmame ventilatório em 07/06/25, no qual vinha sendo submetido por 12 dias, por piora infecciosa (pneumonia associada à ventilação mecânica por *Pseudomonas*) vislumbrado por maior quantidade de secreção em via aérea inferior com dificuldade de realizar TMR, tratado com meropenem. Reiniciado 11/06/25 treinamento muscular respiratório com redução do suporte ventilatório para 7 cmH<sub>2</sub>O por um determinado período de tempo conforme protocolo institucional (Figura 1) no período da manhã associado a mobilização precoce no leito no período da tarde e noite no qual envolvia prancha ortostática no período vespertino e sedestação a beira leito com exercícios para os membros no período noturno. Desconectado da ventilação mecânica com êxito em 17/06/25 após 43 dias na ventilação mecânica. Realizado tamponamento da traqueostomia em 25/06/25 e decanulado em 27/06/25. Dreno torácico clampeado em 26/06/25 e retirado em 27/06/25. Recebendo alta hospitalar 09/07 para unidade de cuidados de reabilitação.

## Discussão

Conforme descrito na apresentação do caso, trabalhamos na nossa instituição com treinamento muscular respiratório associado a mobilização precoce (MP) no leito na unidade de terapia intensiva. O treinamento muscular respiratório com redução do suporte ventilatório diário programado durante um certo tempo, podendo ser associado a imposição de carga limiar, conforme o protocolo de desmame alternado com treino de força da musculatura periférica no protocolo de mobilização precoce.

A literatura não possui uma padronização dos protocolos acima mencionados, não sendo possível realizar uma comparação interinstitucional. A mobilização precoce refere-se a intervenção clínica fisioterapêutica com movimentos passivos, ativos, eletroestimulação, cicloergômetro, prancha

**Figura 1.** Protocolo Institucional.

**FICHA DE TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO**

**1. PACIENTE:**

**2. DIAGNOSTICO FUNCIONAL:** ( ) ENDURANCE ( ) FRAQUEZA MUSCULAR

**3. DESCRIÇÃO DO TREINAMENTO RESPIRATÓRIO:**

- TREINAMENTO DE FORÇA UMA VEZ AO DIA: 3 X 10 INCURSÕES COM 40% DA PiMáx (POWER BREATHE) – PREFERENCIALMENTE PELA MANHÃ.
- TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA COM DESCONEXÃO DA VM, AVALIAR JANELA TESTE (TEMPO DE TOLERÂNCIA)
- ASSOCIAR O TREINAMENTO COM DESCONEXÃO DA VM OU PSV 7 (SE NÃO TOLERAR DESCONEXÃO INICIAR O TMR EM PSV 7), AVALIAR JANELA TESTE (TEMPO DE TOLERÂNCIA).
- REAVALIAR PiMÁX A CADA 72HORAS, E REAJUSTAR CARGA DO TMR.

Data:									
Pimáx:									

- CRITÉRIOS PARA INTERRUPTÃO DA DESCONEXÃO:**

DATA	HORA	FC antes	FC retorno VM	FR antes	FR retorno VM	SPO2 antes	SPO2 retorno VM	PA antes	PA retorno VM	DURAÇÃO	MOTIVO

**4. PLANO DE DESCONEXÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

D0: AVALIAR JANELA TESTE

D1: Reduzir 01h do tempo de teste                      D5: Somar 4h ao tempo de D4

D2: Somar 1h ao tempo de D1                            D6: Somar 6h ao tempo de D5

D3: Somar 2h ao tempo de D2                            D7: Somar 9h ao tempo de D6

D4: Somar 3h ao tempo de D3                            D8: Somar 12h ao tempo de D7

AO COMPLETAR 24h OU JANELA TESTE MAIOR QUE 12h, DEVERÁ SER AVALIADO MANTER CONTINUAMENTE EM VE, CONSIDERAR SUCESSO TREINAMENTO.

**VALOR PREDITO PIMAX:**

**JANELA TESTE:**

**TEMPO DIÁRIO DE DESCONEXÃO**

ortostática, sedestação no leito, ortostase, treino sentar-ortostase e deambulação com o objetivo de melhorar o estado funcional por meio de ganho de força da musculatura periférica.<sup>7</sup> As estratégias de intervenção são direcionadas a partir da classificação funcional do paciente em protocolo institucional.

A alternância dos dois protocolos é imperiosa devido a sobrecarga imposta por cada treinamento com a finalidade de evitar a fadiga ou cansaço de um organismo frágil em recuperação de uma doença crítica. O sucesso alcançado com a prescrição alternada dos exercícios foi exitosa e bem-sucedida pois não houve registro de fadiga

respiratória durante toda fase de desmame da ventilação mecânica, mas sim ganho progressivo da Pressão Inspiratória Máxima (Plmáx) associada a força muscular periférica sem a utilização de equipamento de resistência limiar conforme demonstrado na Tabela 1 de ganho da Plmáx abaixo.

**Tabela 1.** Ganho de força muscular respiratória durante todo período de treinamento de força.

Data da Avaliação	Força Muscular Respiratória
26/05	-36 CmH <sub>2</sub> O
30/05	-56 CmH <sub>2</sub> O
02/06	-65 CmH <sub>2</sub> O
06/06	-70 CmH <sub>2</sub> O
12/06	-60 CmH <sub>2</sub> O
17/06	-80 CmH <sub>2</sub> O

Nota: A Força muscular respiratória é a Plmáx em centímetros de água (CmH<sub>2</sub>O) realizada no equipamento manovacuômetro com válvula unidirecional em um período de 40 segundos tomando-se a maior medida registrada, uma única realização. Quanto mais negativo o valor, maior a força muscular.

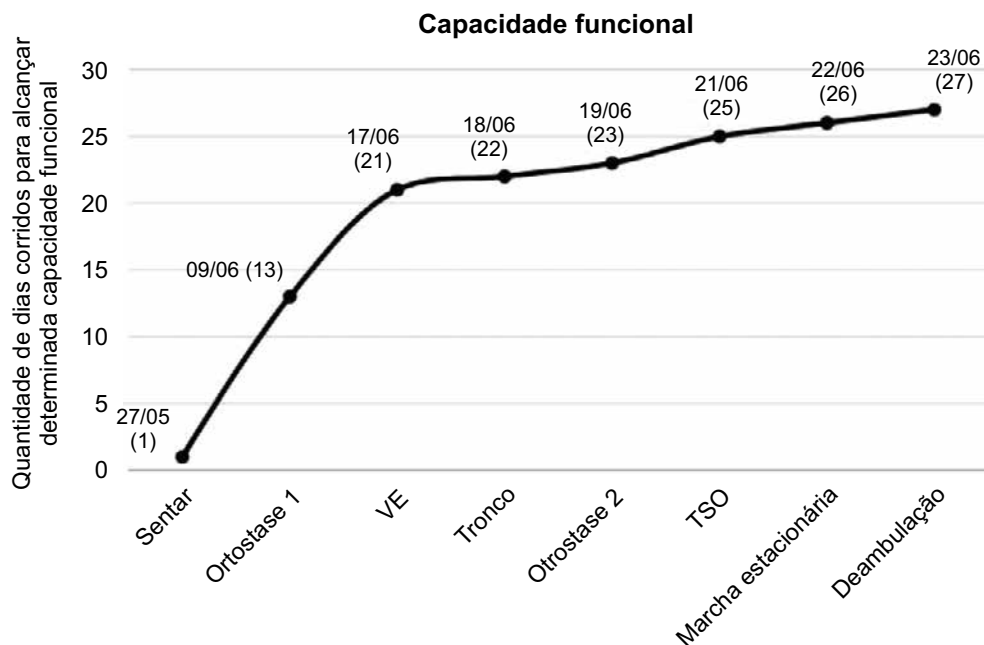
Importante salientar que houve dois treinamentos musculares por causa da interrupção provocada pela infecção respiratória entre os dias 07/06 a 10/06 no qual desencadeou perda de força medida através da Plmáx de - 70 CmH<sub>2</sub>O para - 60 CmH<sub>2</sub>O, ou seja, redução de 14,28% em um período de seis dias. Então, realizamos o primeiro treinamento muscular entre os dias 26/05 ao dia 06/06 com ganho significativo e progressivo da força muscular respiratória de aproximadamente 94%. E o segundo treinamento muscular, após o período da infecção respiratória reportada, entre os dias 11/06 ao dia 17/06 (quando foi desconectado da prótese ventilatória) com aumento novamente da força dos músculos respiratórios de 33%.

A mobilização precoce com sedestação passiva no leito iniciou dia 27/05 logo após alteração do modo ventilatório para espontâneo pressão

de suporte associado a redução da sedação. Consideramos este dia como o base para observar o ganho da funcionalidade durante o tratamento fisioterapêutico em virtude da retirada da sedação, permitindo ao paciente o poder de iniciar ativamente os movimentos corporais durante os exercícios. Iniciamos a MP com sedestação passiva no leito associado a exercícios passivos devido força muscular muito baixa com grau entre zero a um (ausência de contração muscular = grau zero / esboço de contração = grau um). Treze dias depois prosseguimos com a ortostase na prancha ortostática devido a uma melhor estabilidade clínica permitida pelo aumento da capacidade cardiorrespiratória adquirida pelo ganho de força muscular periférica (força muscular geral aproximadamente de 3 = vencendo a força da gravidade em alguns grupos musculares) juntamente com a respiratória (Plmáx = - 60 CmH<sub>2</sub>O).

O progresso do estado funcional foi aumentando com ganho de controle de tronco dia 18/06 logo após êxito na descontinuação da ventilação mecânica e atingir a Plmáx - 80 CmH<sub>2</sub>O (maior que a prevista para a idade e sexo = - 72,95 CmH<sub>2</sub>O). A melhora da força dos músculos do tronco e dos membros inferiores permitiu dia 19/06 (23 dias após a mobilização precoce ativa) a ortostase ativa a beira do leito. O desenvolvimento desta capacidade conduziu ao ganho funcional posterior de elevar-se da posição de sentado para ortostase (treino de sentar para ortostase igual ao agachamento = TSO) depois de 25 dias do dia base. Ao fortalecer os membros inferiores com o TSO, assumiu-se a capacidade de realizar marcha estacionária 22/06 e a deambulação 23/06 com apoio unilateral 27 dias do dia da retirada da sedação e início dos exercícios ativos no leito conforme Figura 2.

Estes resultados positivos da associação dos protocolos são suportados por revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados com meta-análise na qual avaliou a eficácia da intervenção fisioterapêutica abrangente (MP e TMR) em pacientes críticos. Os resultados dos estudos selecionados na meta-análise mostraram melhora

**Figura 2.** Ganho da funcionalidade durante todo período de treinamento de força.

Sentar = sentar passivo; Ortostase 1 = ortostase passiva; VE = Ventilação espontânea; Tronco = Controle de tronco sentado; Ortostase 2 = ortostase ativa; TSO = Treino sentar e ortostase (agachamento). O dia 27/05 foi considerado o primeiro dia devido a retirada da sonda e interação do paciente para realizar exercícios ativos.

significativa em termos de duração da VM em pacientes críticos sem condições respiratórias crônicas.<sup>8</sup>

Outro fator essencial considerado é a adaptação do protocolo ao paciente. Durante a aplicação da estratégia utilizada fora considerada a condição clínica muito frágil do organismo sendo adaptado o treinamento muscular respiratório institucional com redução do suporte respiratório mais parcimonioso ao invés de desconectar a prótese ventilatória imediatamente. Considerando que a fraqueza dos músculos respiratórios é aproximadamente duas vezes mais frequente que a dos membros (63% *versus* 34%) após 24 horas de VM e tem um impacto negativo direto no resultado do desmame.<sup>9,10</sup>

Estes pacientes mais críticos sob ventilação mecânica prolongada são em torno de 6% a 10% do total da amostra inicial submetida a intubação e possuem uma maior dependência a prótese ventilatória devido patologia da insuficiência respiratória mais grave, idade mais avançada

e doenças subjacentes. Devido a esta condição clínica mais crítica, observamos a necessidade de flexibilização de um protocolo de intensidade menor em conjunto a exercícios mais abrangentes com a finalidade de aumentar a taxa de sucesso do desmame desta população.<sup>11</sup> Observação suportada por um ensaio clínico randomizado multicêntrico realizado por Thomas Reginault e colaboradores no qual avaliou a força e a resistência muscular respiratória de três protocolos de treinamento respiratório que registraram ganho de  $Pl_{\max}$  aquém do encontrado na literatura, provavelmente devido ao protocolo extenuante aplicado. Este consistia em avaliação da  $Pl_{\max}$  diária associado ao TMI escolhido (alta, média e misto intensidade) realizado duas vezes ao dia, sete dias na semana com altas taxas de sessões incompletas devido a tolerância ao exercício resultando em baixos ganhos na  $Pl_{\max}$  (10% a 20%).<sup>12</sup>

Haja vista, o ganho de força muscular respiratória do nosso paciente foi melhor que observado na literatura em pacientes sob ventilação

mecânica prolongada em desmame difícil utilizando carga limiar, pois apresentou um ganho de 122% da P<sub>lmáx</sub> em relação a uma faixa entre 20% a 71% em estudos randomizados encontrados na literatura.<sup>13-17</sup> O diferencial do protocolo institucional apresentado é, principalmente, um menor volume de treinamento respiratório com 30 repetições diárias (10 repetições em três séries) realizado somente no turno da manhã, enquanto na literatura encontramos volumes diários entre 100 a 200 repetições por dia. Assim como o momento da aferição da P<sub>lmáx</sub>, considerado um teste extenuante por testar a força máxima dos músculos respiratórios, na qual realizamos somente uma vez a cada 3 dias para ajuste da dose do treinamento em 40% da P<sub>lmáx</sub>, contudo nos demais estudos observamos avaliações diárias com o registro da maior P<sub>lmáx</sub> observada em três exames antes do treinamento respiratório para determinar a porcentagem da carga no aparelho, ou seja, fazemos dois testes de P<sub>lmáx</sub> semanais em comparação a 15 ou 21 das outras instituições.

Estas duas observações são importantes no contexto do treinamento de força em que o volume de treinamento e a carga impactam no ganho de força muscular.<sup>18</sup>

## Conclusão

A mobilização precoce é um fator primordial para reabilitação em cuidados intensivos auxiliando no ganho de força muscular respiratória durante o treinamento muscular respiratório. As estratégias de mobilização no leito com progressão do estado funcional associado a um treinamento respiratório com menor volume durante o desmame prolongado da ventilação mecânica demonstrou auxiliar no ganho de força muscular respiratória e desconexão da prótese ventilatória.

Assim como concluído em diversas revisões sistemáticas, estudos randomizados são necessários para construir um protocolo mais individualizado de treinamento muscular em pacientes gravemente enfermos na UTI, respeitando as suas condições clínicas a fim de validar não somente o ganho

de P<sub>lmáx</sub>, mas também a redução no tempo de desmame e no sucesso da retirada da ventilação mecânica.<sup>19-21</sup>

## Referências

1. Trudzinski FC, et al. Risk factors for prolonged mechanical ventilation and weaning failure: a systematic review. *Respiration*. 2022;101(10):959-969. DOI: 10.1159/000525604. Disponível em: <https://karger.com/res/article/101/10/959/829111/Risk-Factors-for-Prolonged-Mechanical-Ventilation>.
2. MacIntyre NR, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRG consensus conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-3954. DOI: 10.1378/chest.128.6.3937. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012369215496394>.
3. Boles JM, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29(5):1033-1056. DOI: 10.1183/09031936.00010206. Disponível em: <https://publications.ersnet.org/content/erj/29/5/1033.abstract>.
4. Schreiber AF, et al. Physiotherapy and weaning from prolonged mechanical ventilation. *Respir Care*. 2019;64(1):17-25. DOI: 10.4187/respcare.06280. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.4187/respcare.06280>.
5. Chang AC, Pickens A, Orringer MB. Awake tracheobronchial dilatation without the use of rigid bronchoscopy. *Chest*. 2005;128(4):325S. DOI: 10.1378/chest.128.2.553. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/200512862>.
6. Elkins M, Dentice R. Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *J Physiother*. 2015;61(3):125-134. DOI: 10.1016/j.jphys.2015.05.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000557>.
7. Yang X, et al. Early mobilization for critically ill patients. *Respir Care*. 2023;68(6):781-795. DOI: 10.4187/respcare.10481. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.4187/respcare.10481>.
8. Lippi L, et al. Efficacy of physiotherapy interventions on weaning in mechanically ventilated critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Front Med*. 2022;9:889218. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2022.889218/full>.
9. Bissett B, Gosselink R, van Haren FMP. Respiratory muscle rehabilitation in patients with prolonged mechanical ventilation: a targeted approach. *Crit Care*. 2020;24(1):103. DOI: 10.1186/s13054-020-

- 2783-0. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37323-8\\_45](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37323-8_45).
10. Dres M, et al. Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(1):57-66. DOI: 10.1164/rccm.201602-0367OC. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.201602-0367OC>.
  11. Dolinay T, et al. Ventilator weaning in prolonged mechanical ventilation—a narrative review. *J Clin Med.* 2024;13(7):1909. DOI: 10.3390/jcm13071909. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/7/1909>.
  12. Réginault T, et al. Impacts of three inspiratory muscle training programs on inspiratory muscle strength and endurance among intubated and mechanically ventilated patients with difficult weaning: a multicentre randomised controlled trial. *J Intensive Care.* 2024;12(1):28. DOI: 10.1186/s40560-024-00741-3. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11271199/>.
  13. Khodabandeloo F, et al. The effect of threshold inspiratory muscle training on the duration of weaning in intensive care unit-admitted patients: a randomized clinical trial. *J Res Med Sci.* 2023;28(1):44. DOI: 10.4103/jrms.jrms\_757\_22. Disponível em: <https://journals.lww.com/jrms>.
  14. Kazemi M, Froutan R, Moghadam AB. Impact of inspiratory muscle training and positive expiratory pressure on lung function and extubation success of ICU patients: a randomized controlled trial. *Arch Acad Emerg Med.* 2024;12(1):e59. DOI: 10.22037/aaem.v12i1.2331. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11407536/>.
  15. Wang SJ, et al. Inspiratory muscle training facilitates liberation from mechanical ventilation in subacute critically ill patients—a randomized controlled trial. *Front Med.* 2025;11:1503678. DOI: 10.3389/fmed.2024.1503678. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2024.1503678/full>.
  16. Condessa RL, et al. Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial. *J Physiother.* 2013;59(2):101-107. DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70162-0. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955313701620>.
  17. Martin AD, et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care.* 2011;15(2):R84. DOI: 10.1186/cc10081. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/cc10081>.
  18. McLeod JC, et al. The influence of resistance exercise training prescription variables on skeletal muscle mass, strength, and physical function in healthy adults: an umbrella review. *J Sport Health Sci.* 2024;13(1):47-60. DOI: 10.1016/j.jshs.2023.06.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254623000601>.
  19. Patsaki M, et al. Low-medium and high-intensity inspiratory muscle training in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas).* 2024;60(6):869. DOI: 10.3390/medicina60060869. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1648-9144/60/6/869>.
  20. Alonso-Pérez JL, et al. Inspiratory Muscle Training and Its Impact on Weaning Success in Mechanically Ventilated ICU Patients: A Systematic Review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2025;10(2):111. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2411-5142/10/2/111>.
  21. Chagas GR, et al. Inspiratory muscle training for chronic critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Einstein (Sao Paulo).* 2025;23:eRW1134. DOI: 10.31744/einstein\_journal/2025RW1134. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/PDnXFZwpswzJx9yRtmZLbVg/>.