

## **Efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) sobre os resultados do desmame em pacientes adultos mecanicamente ventilados: uma revisão integrativa**

**Effects of inspiratory muscle training (IMT) on weaning outcomes in mechanically ventilated adult patients: an integrative review**

**Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) en los resultados del destete en pacientes adultos con ventilación mecánica: una revisión integradora**

Recebido: 24/10/2022 | Revisado: 31/10/2022 | Aceitado: 01/11/2022 | Publicado: 07/11/2022

### **Dalvânia de Moura Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2112-9407>  
Centro Universitário Tabosa de Almeida, Brasil  
E-mail: 2021170245@app.asces.edu.br

### **Maria Clara Pereira Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2934-6446>  
Centro Universitário Tabosa de Almeida, Brasil  
E-mail: 2014204020@app.asces.edu.br

### **Maria Edislândia Nunes da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2090-3525>  
Centro Universitário Tabosa de Almeida, Brasil  
E-mail: 2021170239@app.asces.edu.br

### **Ariadne Dias Maux Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2368-6642>  
Secretaria Estadual de Saúde do Estado de Pernambuco, Brasil  
E-mail: ariadne.maux@hotmail.com

### **Resumo**

**Introdução:** Durante a permanência prolongada sob ventilação mecânica, podem ocorrer uma variedade de complicações respiratórias e neuromusculares, que comprometem o processo de desmame. Tendo o TMI como método de incremento de força e resistência muscular inspiratória, sugere-se ser favorável para o desmame bem-sucedido. **Objetivo:** Realizar uma revisão sobre os efeitos do TMI sobre os resultados do desmame em pacientes adultos mecanicamente ventilados. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa, com a utilização das bases de dados eletrônicas: PubMed, Scielo e PEDRO, referente a um período de 10 anos (2012-2022), os dados foram coletados em 5 artigos e, posteriormente, classificados, sumarizados e agregados. **Resultados:** Ao ser estabelecido protocolos de intervenção e devido acompanhamento, é possível obter resultados positivos ao empregar o TMI com aparelho de carga linear em pacientes sob ventilação mecânica, resultando em aumento da P<sub>Imáx</sub>, possíveis reduções no tempo de internação e desmame bem-sucedido. **Conclusão:** O TMI obtido com uso de aparelho com carga limiar tem benefícios significativos para pacientes desmame da ventilação mecânica na UTI.

**Palavras-chave:** Treinamento muscular inspiratório; Desmame do respirador mecânico; Unidade de terapia intensiva.

### **Abstract**

**Introduction:** During prolonged stay under mechanical ventilation, a variety of respiratory and neuromuscular complications can occur, which compromise the weaning process. Having IMT as a method of increasing strength and inspiratory muscle resistance, it is suggested to be favorable for successful weaning. **Objective:** To review the effects of IMT on weaning results in mechanically ventilated adult patients. **Methodology:** This is an integrative review, using the electronic databases: PubMed, Scielo and PEDRO, referring to a period of 10 years (2012-2022), data were collected in 5 articles and subsequently classified, summarized and aggregated. **Results:** By establishing intervention protocols and due follow-up, it is possible to obtain positive results when using IMT with a linear load device in patients under mechanical ventilation, resulting in an increase in MIP, possible reductions in hospitalization time and successful weaning. **Conclusion:** The IMT obtained using a device with threshold loading has significant benefits for patients weaning from mechanical ventilation in the ICU.

**Keywords:** Inspiratory muscle training; Weaning from the Mechanical Respirator; Intensive care unit.

### **Resumen**

**Introducción:** Durante la estadia prolongada bajo ventilación mecánica pueden ocurrir una variedad de complicaciones respiratorias y neuromusculares que comprometen el proceso de destete. Tener IMT como método para aumentar la

fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios, se sugiere que sea favorable para un destete exitoso. Objetivo: Revisar los efectos del IMT en los resultados del destete en pacientes adultos ventilados mecánicamente. Metodología: Se trata de una revisión integradora, utilizando las bases de datos electrónicas: PubMed, Scielo y PEDRO, referente a un período de 10 años (2012-2022), los datos fueron recogidos en 5 artículos y posteriormente clasificados, resumidos y agregados. Resultados: Mediante el establecimiento de protocolos de intervención y el debido seguimiento, es posible obtener resultados positivos al utilizar IMT con un dispositivo de carga lineal en pacientes en ventilación mecánica, lo que se traduce en un aumento de la PIM, posibles reducciones en el tiempo de hospitalización y un destete exitoso. Conclusión: El IMT obtenido utilizando un dispositivo con umbral de carga tiene beneficios significativos para los pacientes que se retiran de la ventilación mecánica en la UCI.

**Palabras clave:** Entrenamiento de los músculos inspiratorios; Destete del Respirador Mecánico; Unidad de terapia intensiva.

## 1. Introdução

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é um suporte ventilatório utilizado em pacientes críticos, eficaz principalmente nos casos de insuficiência respiratória aguda (IRA) (Sousa et al., 2020). A permanência prolongada nesse suporte artificial causa uma variedade de complicações respiratórias e neuromusculares, capaz de atingir todos os músculos esqueléticos, inclusive o diafragma, que é o principal músculo da respiração, essencial para o sucesso do desmame ventilatório (Araújo et al., 2019).

Para verificar se são aptos a retirada da ventilação mecânica, os pacientes são submetidos ao teste de respiração espontânea (TRE), que consiste na manutenção do paciente em ventilação espontânea sem a retirada da via aérea artificial por um determinado tempo, enquanto são colhidas informações que irão direcionar o profissional no desmame da ventilação mecânica (De Souza et al., 2020).

Cerca de 15% a 25% dos pacientes apresentam dificuldade ao longo do desmame, que pode ser caracterizado pela falha em três TRE seguidos ou em mais de sete dias a contar do primeiro TRE, configurando-se em desmame difícil (Thille et al., 2016; Garlet, Branco, 2015). Todavia, quando o desmame ventilatório se baseia em protocolo, é possível reduzir em cerca de 26% o uso de VMI e em 11% o tempo médio de permanência em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (Blackwood, 2014).

Dentre os protocolos existentes, inclui-se os testes de força muscular respiratória e esforço diafragmático, que envolve a avaliação da pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) e a pressão expiratória máxima (P<sub>Emáx</sub>), medidas a partir de um dispositivo de pressão portátil conectado ao tubo endotraqueal ou traqueostomia, enquanto o paciente realiza manobras específicas (Schellekens et al., 2016).

A partir do estabelecimento do grau de força muscular, o treinamento muscular inspiratório (TMI) pode ser instituído para o incremento da força e resistência muscular. Por meio da aplicação de uma carga resistiva durante a inspiração (Bissett et al., 2018). Nessa perspectiva, é necessário considerar o TMI para qualquer paciente de UTI a partir do sétimo dia de VM, com reavaliação periódica para indicação do treino e estabelecimento da intensidade, principalmente para aqueles pacientes com dificuldade de desmame (Bissett et al., 2018).

Tendo em vista a repercussão negativa do tempo de VMI sobre o desempenho muscular respiratório, se faz necessário identificar os efeitos do TMI nesta população, sendo assim o presente estudo tem o objetivo realizar uma revisão sobre os efeitos do TMI sobre os resultados do desmame em pacientes adultos mecanicamente ventilados.

## 2. Métodos

Trata-se de um estudo de revisão integrativa, utilizando as bases de dados eletrônicas Pubmed, Scielo e PEDRO. Foram utilizadas as palavras-chave: *Ventilator Weaning and Inspiratory Muscle Training*, sinônimos e palavras relacionadas acrescidas dos operadores booleanos “AND” e “OR” são apresentados na Tabela 1. Os artigos incluídos foram publicados no período de 2012- 2022. A busca foi feita por meio das palavras encontradas nos títulos, assuntos e resumos dos artigos.

**Tabela 1** - Palavras-chave utilizadas na busca eletrônica acrescidas dos operadores booleanos “AND” e “OR”.

Palavra-chave	Sinônimos e palavras-chave relacionados
<i>Ventilator Weaning</i>	<i>Artificial respiration; Difficulty weaning</i>
<i>Inspiratory Muscle Training</i>	<i>Respiratory muscles; Physical therapy</i>

Fonte: Autores.

Conforme de Souza, da Silva e de Carvalho (2010), a revisão integrativa é um método com objetivo de sintetizar os resultados disponíveis sobre uma temática em questão, com abordagem ampla integrando pesquisas de diferentes metodologias para direcionar a prática baseada no conhecimento científico.

Na etapa inicial, utilizou-se o acrônimo PICO (população, intervenção, comparação e desfecho) como estratégia para pergunta de pesquisa. Por conseguinte, observa-se o P: “pacientes em desmame de ventilação mecânica”; I: “uso do treinamento muscular inspiratório”; O: “sucesso no desmame”. O presente estudo não buscou comparações para intervenção alvo.

Com base nisso, os artigos relevantes coletados por meio de pesquisas em banco de dados, foram selecionados por rastreio dos títulos (primeira etapa), resumos (segunda etapa) e leitura integral (terceira etapa), tendo como critérios de inclusão artigos publicados em inglês; artigos na íntegra que retrata a temática referente à revisão integrativa e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos dez anos. Foram inelegíveis os artigos incompletos, teses, capítulos de livro e artigos de revisão.

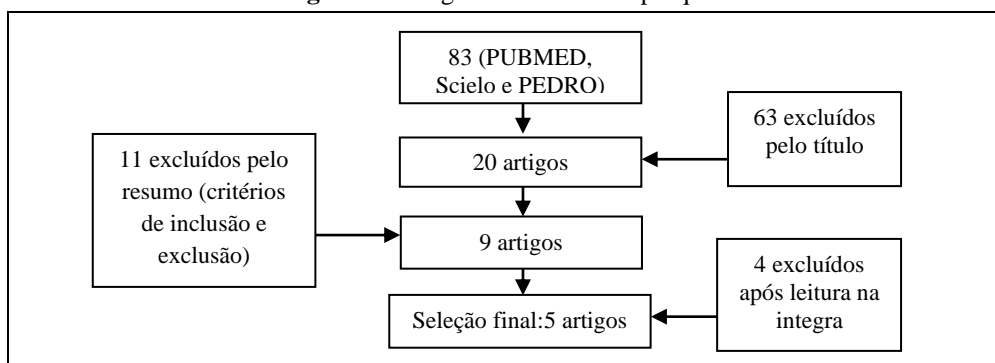
Foi feita uma leitura exploratória de todo o material selecionado e, posteriormente, uma leitura seletiva e analítica mais aprofundada das partes que realmente interessavam. Em seguida, foram registradas as informações extraídas dos artigos com a finalidade de ordenar e resumir, de forma a possibilitar a obtenção de informações relevantes à pesquisa.

### 3. Resultados

A pesquisa na base de dados resultou em 83 títulos únicos de artigos. Destes, 63 foram excluídos, sendo selecionados 20 artigos com rastreio de títulos. Dos 20 artigos, 9 foram selecionados pela leitura dos resumos que pareceram atender aos critérios de seleção. No entanto, após a leitura integral dos artigos, verificou-se que 4 deles não cumpriam todos os critérios, resultando na seleção final de 5 artigos, conforme (Figura 1).

Os 5 artigos foram lidos de forma analítica e seletiva, e organizados em uma tabela com informações relevantes das pesquisas, como primeiro autor, ano da publicação; objetivo; amostra; métodos; resultados e, por fim, conclusão, como mostra o Tabela 2.

**Figura 1** - Diagrama de fluxo da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 2 - Análise dos artigos.**

Primeiro autor, ano	Objetivo	Métodos	Resultados	Conclusão
Guimarães et al., 2021	Testar se o uso de um programa de TMI com dispositivo eletrônico de carga resistiva está associado a benefícios quanto à força muscular, desmame e sobrevida na UTI.	A amostra foi composta por pacientes traqueostomizados (18-86 anos) em desmame prolongado. Incluídos dois grupos, o grupo intervenção (TMI) e grupo controle um (protocolo tradicional de peça em T). No grupo de treinamento muscular inspiratório, os participantes foram treinados com um aparelho eletrônico de treinamento inspiratório POWERbreathe K-5	O treinamento muscular inspiratório foi associado a um ganho substancialmente maior de força muscular avaliada pela pressão inspiratória máxima. Os resultados no 60º dia de UTI foram significativamente melhores no grupo intervenção em relação à sobrevida (71,1% vs 48,9%; p = 0,030) e sucesso do desmame (74,8% vs 44,5%; p = 0,001).	O uso de um programa de treinamento muscular inspiratório com dispositivo eletrônico de carga resistiva foi associado a ganho substancial de força muscular e impactos positivos em dois desfechos clínicos muito relevantes: as taxas de sobrevida na UTI e desmame bem-sucedido.
Moreno et al., 2019	Avaliar a eficácia do treinamento muscular respiratório no desmame da ventilação mecânica e força muscular respiratória em pacientes em ventilação mecânica por 48 horas ou mais.	Amostra de 126 pacientes em ventilação mecânica por 48 horas ou mais. O grupo experimental recebeu diariamente um programa de treinamento muscular respiratório com limiar, ajustado a 50% da pressão inspiratória máxima, adicional aos cuidados padrão, convencional recebeu tratamento padrão de fisioterapia respiratória.	Não houve diferenças estatisticamente significativas na mediana do tempo de desmame da VM entre os grupos ou na probabilidade de extubação entre os grupos. A diferença entre as médias de variação da pressão inspiratória máxima foi de 0,46.	O treinamento muscular respiratório não demonstrou eficácia na redução do período de desmame da ventilação mecânica nem no aumento da força muscular respiratória na população estudada.
Tonella et al., 2017	Avaliar as variações nos parâmetros respiratórios e hemodinâmicos com treinamento muscular inspiratório eletrônico (EIMT) em pacientes traqueostomizados que necessitam de VM e comparar com um grupo de pacientes submetidos a um programa de nebulização intermitente (INP).	Amostra de vinte e um pacientes foram randomizados: 11 no grupo INP e 10 no grupo EIMT. Trata-se de um estudo piloto, prospectivo e randomizado de pacientes traqueostomizados que necessitaram de VM em uma unidade de terapia intensiva (UTI).	No grupo EIMT, a pressão inspiratória máxima (P <sub>Imax</sub> ) após o treinamento foi significativamente maior do que antes (P = 0,017), não houve alterações hemodinâmicas e o tempo total de desmame foi menor do que no grupo INP (P = 0,0192).	O dispositivo EIMT é seguro, promove aumento da P <sub>Imax</sub> e leva a um tempo de desmame ventilatório menor do que o observado em pacientes tratados com INP.
Smith et al., 2014	Determinar a resposta do ILC à carga de pressão-limiar em pacientes de UTI ventilados de difícil desmame submetidos a IMST.	Amostra de 16 indivíduos traqueostomizados (10 desmamados, 6 não desmamados). Em um ensaio clínico anterior foram submetidos a IMST 5 dias/semana, na carga mais alta tolerada, em conjunto com ensaios diários de respiração espontânea progressiva.	Demografia, mecânica respiratória e P <sub>Imax</sub> inicial (52 ± 26 cm H <sub>2</sub> O vs 42 ± 13 cm H <sub>2</sub> O) não diferiram significativamente entre os grupos. Após a inscrição, P <sub>Imax</sub> correlacionou-se significativamente com as respostas de fluxo ILC com a carga de 10 cm H <sub>2</sub> O (r = 0,64, P = 0,008). Após IMST, P <sub>Imax</sub> aumentou significativamente em toda a amostra (P = 0,03). Tanto antes como depois do IMST, os indivíduos que desmamaram geraram maior fluxo e volume ILC do que os indivíduos que não desmamaram. Além disso, o fluxo ILC, o volume corrente e o ciclo de trabalho aumentaram após o desmame do ventilador	Fluxo ILC a uma carga limiar de 10 cm H <sub>2</sub> O em indivíduos ventilados, traqueostomizados correlacionados positivamente com P <sub>Imax</sub> . Embora a P <sub>Imax</sub> tenha melhorado em ambos os grupos, as respostas ILC de fluxo e volume dos indivíduos desmamados foram mais robustas, tanto antes quanto após IMST.
Condessa et al., 2013	Avaliar se o TMI acelera o desmame da ventilação mecânica, melhora a força dos músculos respiratórios, o volume corrente e o índice de	Amostra composta por 92 pacientes, o qual foram acompanhados até extubação, traqueostomia ou morte. O grupo experimental, que recebeu cuidados usuais e	Embora o período de desmame tenha sido em média 8 horas menor no grupo experimental, essa diferença não foi estatisticamente significativa (IC 95% -16 a 32). As P <sub>IMAX</sub> e	O treinamento muscular inspiratório não reduziu significativamente o período de desmame, mas aumentou a força muscular respiratória e o volume corrente.

respiração rápida e superficial.

treinamento muscular inspiratório utilizando aparelho de limiar, com carga de 40% de sua pressão inspiratória máxima com regime de 5 séries de 10 respirações, duas vezes ao dia, 7 dias por semana. O grupo controle recebeu apenas os cuidados habituais.

PEMAX aumentaram no grupo experimental e diminuíram no grupo controle, com diferenças médias significativas de 10cmH<sub>2</sub>O (IC 95% 5 a 15) e 8cmH<sub>2</sub>O (IC 95% 2 a 13), respectivamente. O volume corrente também aumentou no grupo experimental e diminuiu no grupo controle (diferença média 72 ml, IC 95% 17 a 128).

---

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4. Discussão

O TMI pode ser instituído para aumentar a resistência ou força muscular em paciente com alteração da função respiratória, podendo ser treinamento de corpo inteiro, carga resistiva ou carga linear (Vorona et al., 2018). Esta última, podendo usar um dispositivo linear Threshold, o qual consiste na geração de pressão a fim de vencer uma carga constante imposta, sendo este o mais utilizado em UTI visando facilitar o desmame da VM (Dellweg et al., 2016; Abodonya et al., 2021).

Condessa et al. (2013), realizou um estudo com 92 paciente, buscando avaliar se o TMI acelera o desmame da ventilação mecânica, melhora a força dos músculos respiratórios, o volume corrente e o índice de respiração rápida e superficial, a partir de dois protocolos, um habitual para o grupo controle e outro, no grupo experimental, que consistiu na utilização de aparelho linear com carga de 40% da P<sub>Imax</sub>, resultando em aumento de força muscular respiratória e no volume corrente, porém não foi constatado redução do período de desmame.

Também utilizando aparelho linear, desta vez com um protocolo ajustando a carga linear em 50% da P<sub>Imax</sub> em paciente traqueostomizados, o estudo de Moreno et al. (2019), igualmente não apresentou diferenças significativas quanto à eficácia do TMI para redução de período de desmame da VM, ou no aumento da força muscular respiratória na população estudada.

Contudo, quando comparado o uso do TMI com um Programa de nebulização intermitente (INP), em um estudo piloto, prospectivo e randomizado, em paciente traqueostomizados em uso de VM, o TMI apresentou resultado significativo (P=0,0192) para redução no tempo de desmame ventilatório, em relação aos pacientes tratados apenas com INP. Outro achado foi o aumento da P<sub>Imáx</sub>, marcador significativo para a melhora de força muscular inspiratória (Tonella et al., 2017).

Corroborando com um outro estudo realizado também com traqueostomizados em desmame prolongado, o qual o grupo intervenção utilizou um protocolo de TMI, e o grupo controle realizou conduta tradicional da peça T. Foi observado que ao fazer uso do TMI houve um ganho substancialmente maior de força muscular e impactos positivos nas taxas de sobrevivência da UTI e desmame bem-sucedido (Guimarães et al., 2021).

Durante o TMI, a carga inspiratória aplicada provoca uma resposta de compensação da carga inspiratória (ILC), esse termo é utilizado para descrever mudanças no tempo ventilatório, fluxo, pressão e volume em resposta a demandas ventilatórias, sendo o músculo diafragma e músculos acessórios da respiração, os responsáveis por essa resposta motora (Eastwood et al., 1994).

Diante disto, um estudo de coorte retrospectivo buscou determinar a resposta do ILC à carga de pressão-limiar usada no TMI, durante desmame difícil e após desmame. Os resultados apresentados indicaram respostas distintas entre os dois grupos, porém refletindo esforços musculares inspiratórios dinâmicos que podem influenciar positivamente no desmame (Smith et al., 2014).

No estudo de Na et al. (2022), foi comparado o uso de pressão de suporte (suporte 8 cmH<sub>2</sub>O e PEEP 0 cmH<sub>2</sub>O) e peça T em pacientes com mais de 24h de ventilação mecânica por tubo endotraqueal. O sucesso no desmame foi equivalente para os dois grupos, porém o grupo PSV apresentou maior proporção no desmame curto, sem aumentar o risco de reintubação

e menor proporção no desmame difícil do que o grupo de peça T. Enquanto a proporção de desmame prolongado foi semelhante entre os dois grupos. Neste estudo não encontraram alterações significativas na mortalidade hospitalar e tempo de internação entre os grupos.

Testes como estes de TRE são costumeiramente utilizados nas Unidades de terapia Intensiva como estímulo de treinamento de músculos inspiratórios, porém sem comprovação de efetividade para ganho de resistência muscular inspiratória (Schellekens et al., 2016). Dentre as diversas formas de TMI, no estudo controlado e randomizado de Hung et al. (2022) com 40 pacientes com VM prolongada, após intervenção de treinamento com peso abdominal e com/sem máquina de tosse obteve como resultado melhoras na função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade de tosse quando comparado ao grupo controle.

Em relação à forma de intervenção de carga aplicada para TMI, o estudo de Martin et al. (2011) realizou treinamento de força muscular inspiratória em pacientes com falha no desmame de ventilação. No grupo 1 foi usado um dispositivo inspiratório limiar, ajustado na pressão mais alta tolerada e progredido diariamente, enquanto no grupo 2 forneceu uma carga de pressão inspiratória constante e baixa. No grupo 2 não houve melhora na P<sub>ímáx</sub> quando comparado o pré e pós treinamento, enquanto o grupo 1 aumentou a P<sub>ímáx</sub> e obteve melhor performance para desmame da VM.

Conforme aponta Bissett et al., (2020), os fisioterapeutas de UTI buscam realizar terapia de mobilização precoce como forma compensatória de amenizar o impacto da fraqueza adquirida na UTI, porém os músculos respiratórios não são usualmente focados com treinos específicos na abordagem de reabilitação, sendo essa negligência um agravo importante na reabilitação muscular respiratória como parte da recuperação holística para os sobreviventes da UTI.

Apesar de demonstrações importantes, o TMI não é uma prática padrão na maioria das UTIs em todo o mundo. Os desafios da implantação da TMI em UTI incluem a grande variedade de métodos de treinamento relatados na literatura e a falta de diretrizes publicadas sobre implementação em um contexto do mundo real, custando às próprias equipes de cada unidade de terapia intensiva a busca pelo método mais prático e que se encaixe no perfil dos pacientes (Bissett et al., 2019).

## 5. Conclusão

Diante dos resultados obtidos neste estudo, esta revisão integrativa mostra que o treinamento muscular inspiratório obtido com uso de aparelho com carga limiar tem benefícios significativos para pacientes desmame da ventilação mecânica na UTI. Esses benefícios incluem aumento da P<sub>ímáx</sub>, desmame mais bem-sucedido e possíveis reduções no tempo de internação, quando realizados com segurança a pacientes apropriados e sob supervisão constante. Considerando a importância do TMI faz-se necessário uma avaliação clínica criteriosa para identificar pacientes com maior potencial de melhora com a conduta, como aqueles que já falharam nas tentativas de desmame. Com isso, se torna essencial a realização de novos estudos acerca dessa temática.

## Referências

- Abodonya, A.M., Abdelbasset, W.K., Awad, E.A., Elalfy, I.E., Salem, H.A., & Elsayed, S.H. (2021). Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: A pilot control clinical study. *Medicine (Baltimore)*, 2;100(13):e25339. 10.1097/MD.00000000000025339.
- Araújo, A.P., Assis, E. P. S., & Sciavicco, M. G. (2019). O papel da fisioterapia no desmame da ventilação mecânica de pacientes críticos: uma revisão sistemática. *Cadernos de educação, saúde e Fisioterapia*, 6(11), 10.18310/2358-8306.v6n11.a7.
- Bissett, B., Gosselink, R., & Van Haren, F.M.P (2020). Reabilitação Muscular Respiratória em Pacientes com Ventilação Mecânica Prolongada: Uma Abordagem Direcionada. *Crit Care* 24, 103.
- Bissett, B., Leditschke, I.A., Green, M., Marzano, V., Collins, S., & Van Haren, F. (2019). Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *Aust Crit Care*. 32(3):249-255. 10.1016/j.aucc.2018.06.001.
- Bissett, B; Leditschke, IA; Green, M; Marzano, V; Collins, S; & Van Haren, F. (2019). Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *Aust Crit Care*.32(3):249-255. 10.1016/j.aucc.2018.06.001.

- Blackwood, B., Burns, K.E., Cardwell, C.R., & O'halloran P. (2014). Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014:CD006904. 10.1002/14651858.CD006904.pub3
- Condessa, R.L., Brauner, J.S., Saul, A.L., Baptista, M., Silva, A.C., & Vieira, S.R (2013). Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial. *J Physiother.* 59(2):101-7. 10.1016/S1836-9553(13)70162-0.
- Guimarães, B.S., De Souza, L.C., Cordeiro, H.F., Regis, T.L., Leite, C.A., Puga, F.P., Alvim, S.H., & Lugon, J.R. (2021). Inspiratory Muscle Training With an Electronic Resistive Loading Device Improves Prolonged Weaning Outcomes in a Randomized Controlled Trial. *Crit Care Med.*1;49(4):589-597. 10.1097/CCM.0000000000004787.
- De Souza, T. M., Da Silva, D. M., & De Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*,8(1). <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>
- De Souza, P.C. et al. (2020). Teste de respiração espontânea como preditor da Resposta disfuncional ao desmame ventilatório em terapia intensiva. *Revista de Enfermagem da UFSC*, 10, e67-e67.
- Dellweg, D., Reissig, K., Hoehn, E., Siemon, K., & Haidl, P. (2017). Inspiratory muscle training during rehabilitation in successfully weaned hypercapnic patients with COPD. *Respir Med.*; 123:116-123. 10.1016/j.rmed.2016.12.006.
- Eastwood, P.R., Hillman D.R., Finucane K.E. (1994). Respostas ventilatórias à carga do limiar inspiratório e papel da fadiga muscular na falha da tarefa. *J Appl Physiol.* 76 (1):185-195.
- Garlet, T.C., & Branco M.P. (2015). Fisioterapia no Desmame da Ventilação Mecânica: Revisão da Literatura Brasileira. *FIEP BULLETIN.* 85:01-07.
- Hung, T.Y., Wu, W.L., Kuo, H.C. et al. (2022) Effect of abdominal weight training with and without cough machine assistance on lung function in the patients with prolonged mechanical ventilation: a randomized trial. *Crit Care.* (1):153. 10.1186/s13054-022-04012-1.
- Martin, A.D., Smith, B.K., Davenport, P.D., Harman, E., Gonzalez-Rothi, R.J., Baz, M., Layon, A.J., Banner, M.J., Caruso, L.J., Deoghare, H., Huang, T.T., & Gabrielli, A (2011). Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care.* 15(2):R84. 10.1186/cc10081.
- Moreno, S. L.M., Casas, Q. I.C., Wilches, L. E.C., & García, A.F. (2019). Efficacy of respiratory muscle training in weaning of mechanical ventilation in patients with mechanical ventilation for 48hours or more: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Med Intensiva (Engl Ed).* 43(2):79-89. English, Spanish. 10.1016/j.medin.2017.11.010.
- Na, S.J., Ko, R. E., Nam, J. et al. (2022) Comparison between pressure support ventilation and T-piece in spontaneous breathing trials. *Respir Res* 23, 22.
- Schellekens, W. J., Van Hees, H. W., Doorduyn, J., Roesthuis, L.H., Scheffer, G.J., Van Der Hoeven, J.G., & Heunks, L.M. (2016). Strategies to optimize respiratory muscle function in ICU patients. *Crit Care.* 19;20(1):103. 10.1186/s13054-016-1280-y.
- Smith, B.K., Gabrielli, A., Davenport, P.W., & Martin, A.D. (2014). Effect of training on inspiratory load compensation in weaned and unweaned mechanically ventilated ICU patients. *Respir Care.* 59(1):22-31. 10.4187/respcare.02053.
- Sousa, A.C.M., Sanchez, L. C. A., & Ferreira, L. L. (2021). Desfechos clínicos de pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva em uma UTI neurocirúrgica. *ASSOBRAFIR Ciência*, v. 12, p. 0-0. 10.47066/2177- 9333.AC.2020.0021
- Thille, A.W., Boissier, F., Ben-Ghezala, H., Razazi, K., Mekontso- Dessap, A., Brun-Buisson, C. et al (2016). Easily identified at-risk patients for extubation failure may benefit from noninvasive ventilation: a prospective before-after study. *Crit Care.* 20(48):1-8. <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1228- 2>. PMID:26926168.
- Tonella, R.M., Ratti, L.D.S.R., Delazari, L.E.B., Junior, C. F., Da Silva, P.L., Herran, A.R.D.S., Dos Santos, F.A.E.Z. D.C., Saad, I.A.B., De Figueiredo, L.C., Moreno, R., Dragosvac, D., & Falcao, A.L.E. (2017). Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective. *J Clin Med Res.* 9(11):929-934. 10.14740/jocmr3169w.
- Vorona, S., Sabatini, U., Al-Maqbali, S., Bertoni, M., Dres, M., Bissett, B., Van Haren, F., Martin, A.D., Urrea, C., Brace, D., Parotto, M., Herridge, M.S., Adhikari, N.K.J., Fan, E., Melo, L.T., Reid, W.D., Brochard, L.J., Ferguson, N.D., & Goligher, E.C. (2018). Inspiratory Muscle Rehabilitation in Critically Ill Adults. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 15(6):735-744. 10.1513/AnnalsATS.201712-961OC.