

TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NO DESMAME DA VMI: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-019>

Data de submissão: 05/02/2025

Data de publicação: 05/03/2025

Larissa Gomes Barros Guedes

Residente em Neurologia e Neurocirurgia pela Escola de saúde Pública do Ceará

Wildberg Alencar

Prof. e Dr.

Dr. na área de Bioquímica e Fisiologia pela UFPE

Bianca Pereira de Oliveira Paula

Graduada e Pós-graduada pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

Ramon Bezerra Leite

Graduado pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

Larissa Gomes de Oliveira Bezerra

Graduado pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

Emanuel de Sousa Lima Sampaio

Graduado pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio; Pós-graduado pela Faculdade Venda Nova do Imigrante

Damião Bruno de Medeiros

Graduado pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

Francisco Mateus Pinheiro

Graduado pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

Danilo da Silva França

RESUMO

Objetivo: Avaliar quais as repercussões do treinamento muscular respiratório no desmame da VMI. **Metodologia:** O presente trabalho trata-se de um estudo de revisão integrativa, com levantamento realizado nas seguintes bases de dados: National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information (PUBMED) e na Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). A busca dos artigos ocorreu no período de agosto a novembro de 2023, tendo como descritores: desmame, treinamento muscular respiratório e treinamento muscular inspiratório, sendo utilizados da seguinte forma: PUBMED foi utilizado os descritores “weaning”, “respiratory muscle training”; e na LILACS foi utilizado os descritores “inspiratory muscle training”, “weaning”. Em ambas as plataformas foi utilizando o operador booleano “AND”. **Resultados:** O treinamento muscular respiratório é essencial para manutenção e reestabelecimento da potência e força da musculatura respiratória, principalmente em pacientes que permanecem por longos períodos em ventilação mecânica invasiva (VMI), para que assim os músculos possam exercer sua função com eficiência. Os protocolos para realização do treinamento são variados em relação a intensidade da

carga, séries e repetições, os 7 artigos selecionados apresentaram benefícios consequentes do treinamento muscular respiratório no processo de desmame, bem como em variáveis que influenciam na redução do mesmo, como P_{imáx}, melhora da CVF, redução do IRRS e dispneia. Conclusão: Em vista dos argumentos apresentados pode-se perceber através do estudo que o treinamento muscular respiratório (TMR) promove efeitos positivos no desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI), visto que promove a melhora gradual da força muscular inspiratória e padrões respiratórios, na oxigenação, na P_{imáx}, CVF e redução da duração do desmame.

Palavras-chave: Desmame. Treinamento Muscular Respiratório. Treinamento Muscular Inspiratório.

1 INTRODUÇÃO

A Ventilação mecânica invasiva (VMI) se trata da oferta de um suporte ventilatório utilizando pressão positiva, empregado em pacientes que estejam fazendo uso de qualquer tipo de via aérea artificiais como tubo endotraqueal ou cânula de traqueostomia, e que fazem a conexão entre o ventilador mecânico e o paciente (Da Silva Guimarães *et al.*, 2021).

Essa prática é comum na assistência a pacientes críticos nas Unidades de Terapia Intensivas (UTI) que são incapazes de realizar trocas gasosas de forma eficiente com o objetivo de manter a função e dinâmica respiratória. Apesar de possuir grandes benefícios o seu tempo de aplicabilidade deve ser o mais breve possível, visto que seu uso prolongado está associado a sequelas no sistema respiratório como: lesão pulmonar e disfunção dos músculos respiratórios, caracterizada pela redução de força, o que tende a influenciar negativamente no processo de desmame (De Lima *et al.*, 2023).

O processo de desmame se refere a transição da ventilação mecânica para a respiração espontânea nos pacientes que permanecem em ventilação mecânica por tempo superior a 24 horas. Quanto mais cedo inicia-se esse processo maiores são as chances de sucesso, quando iniciado de forma tardia, ocorre o comprometimento significativo da recuperação da respiração espontânea em consequência das tentativas de interrupção ventilatória e da fraqueza muscular (De Souza, 2020).

Os pacientes submetidos a ventilação mecânica invasiva (VMI) prolongada estão sujeitos a desenvolverem fraqueza da musculatura respiratória, uma vez que ocorre o comprometimento do diafragma e dos músculos acessórios da inspiração. Com isso, o fortalecimento dessa musculatura pode aumentar a eficiência do processo de desmame. O treinamento muscular respiratório visa reduzir os agravos decorrentes do desuso e atrofia provocada pelo período de permanência na ventilação mecânica (Marinho *et al.*, 2018).

As formas de treinamento da musculatura respiratória (TMR) citadas na literatura são classificadas em carga linear, carga alinear e carga isocinética, como exemplos temos: P flex, alteração da sensibilidade do ventilador mecânico, spirotiger, Threshold e Powerbreath (Santos *et al.*, 2001).

Para que o diafragma e os músculos acessórios obtenham força, resistência e aumentem a sua capacidade inspiratória os músculos inspiratórios precisam ser estimulados. Com isso, esses estímulos podem ser realizados de diversas maneiras no treinamento muscular inspiratório (TMI) de pacientes no processo de desmame (Epaminondas *et al.*, 2020).

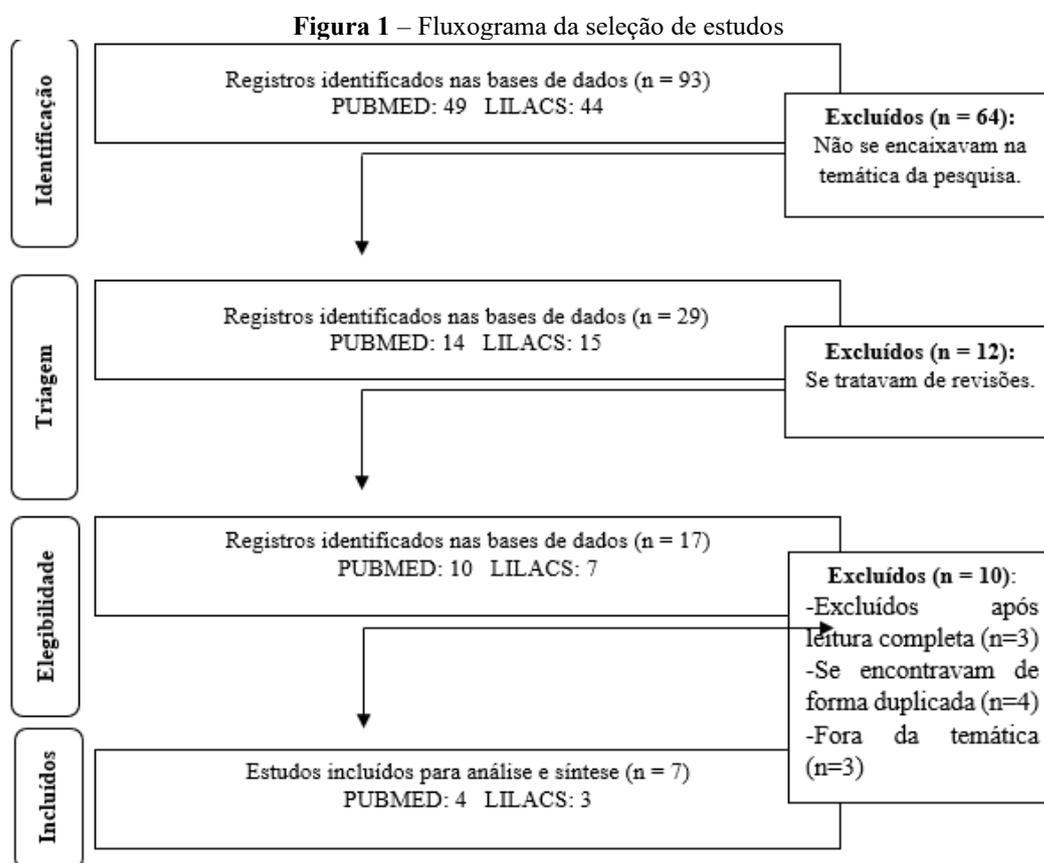
Diante desse cenário o referente estudo objetiva avaliar quais as repercussões do treinamento muscular respiratório no desmame da VMI.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de revisão integrativa, com levantamento realizado nas seguintes bases de dados: National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information (PUBMED) e na Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

Os critérios de inclusão foram quanto ao tempo de publicação dos artigos entre o ano 2015 a 2022, tendo como população alvo pacientes críticos com tempo prolongado do uso de ventilação mecânica. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão de literatura, artigos encontrados de forma duplicada nos locais de pesquisa.

A busca dos artigos ocorreu no período de agosto a novembro de 2023, tendo como descritores: desmame, treinamento muscular respiratório e treinamento muscular inspiratório, sendo utilizados da seguinte forma: PUBMED foi utilizado os descritores “weaning”, “respiratory muscle training”; e na LILACS foi utilizado os descritores “inspiratory muscle training”, “weaning”. Em ambas as plataformas foi utilizando o operador booleano “AND”. Todos os descritores foram cruzados entre si em todas as línguas, posteriormente foi realizada leitura dos títulos e resumos resultantes da busca para selecionar os artigos integrantes desta revisão.



Fonte: Dados da pesquisa 2023

3 RESULTADOS

Na busca realizada nas bases de dados foram encontrados 93 artigos, onde 7 foram incluídos nesta revisão, os demais artigos foram excluídos conforme os critérios de inclusão/exclusão citados: artigos que não se encaixavam na temática do referido trabalho, artigos duplicados. Os artigos encontrados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos levantados nas bases de dados LILACS, PUBMED

ARTIGO	METODOLOGIA	OBJETIVO	INTERVENÇÃO	DESFECHO
Monsalve <i>et al.</i> , 2019	Relato de caso	Descrever o caso de um paciente de 65 anos com hemorragia subaracnóidea Fisher III, em VM prolongada e dificuldade de desmame, submetida ao treinamento muscular respiratório.	Em relação ao caso descrito, trabalhamos com intensidade de 60% a 80% da sensibilidade máxima alcançada pelo paciente, garantindo o cumprimento de três séries de 15 repetições cada sessão.	A implementação de estratégias de treinamento muscular respiratório somadas à terapia convencional pode contribuir para o aumento gradativo da força muscular inspiratória de pacientes neurocríticos internados em unidades de terapia intensiva, como no caso apresentado, influenciando no desmame da ventilação mecânica invasiva.
Van Hollebeke <i>et al.</i> , 2022	Ensaio clínico randomizado	Comparar as alterações nos parâmetros de oxigenação muscular dos músculos inspiratórios escaleno e esternocleidomastóideo durante uma tarefa padronizada entre pacientes com dificuldades de desmame que receberam TMI de alta intensidade (intervenção) ou TMI simulado de baixa intensidade (controle).	41 pacientes realizaram sessões diárias de TMI (4 séries, 6-10 respirações) até sucesso do desmame ou por 28 dias consecutivos. A carga de treinamento foi ajustada progressivamente no grupo intervenção ($n = 22$) para a maior carga tolerável, enquanto o grupo controle ($n = 19$) manteve o treinamento a 10% de sua pressão inspiratória máxima (PI _{máx}) basal.	O grupo de intervenção melhorou o trabalho e potência respiratória; ambos os grupos melhoraram significativamente o índice local de saturação de oxigênio; ambos os grupos melhoraram significativamente a PImax e a CVF melhorou significativamente apenas no grupo intervenção
Bissett <i>et al.</i> , 2021	Ensaio randomizado	Verificar se o treinamento muscular inspiratório,	70 participantes (ventilados mecanicamente ≥ 7 dias) foram randomizados para receber treinamento	A qualidade de vida melhorou significativamente mais no grupo de

		iniciado enquanto dependente do ventilador, melhoraria os resultados para pacientes ventilados invasivamente por 7 dias ou mais.	muscular inspiratório de alta intensidade supervisionado, uma vez ao dia, com um dispositivo de limiar mecânico, além dos cuidados habituais. ou para receber cuidados habituais (controle).	treinamento do que no grupo de controle. Apenas o grupo de treino demonstrou reduções significativas na dispneia (-1,5 em repouso, -1,9 durante o exercício).
Khodabandelo <i>et al.</i> , 2023	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito do limiar de treinamento muscular inspiratório (TMI) na duração do desmame em pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI).	79 pacientes internados em UTI em VM foram divididos aleatoriamente em grupos intervenção ($n = 40$) que recebeu TMI limiar e fisioterapia respiratória convencional, e controle ($n = 39$) que recebeu fisioterapia respiratória convencional apenas uma vez ao dia. Antes e após o término da intervenção, foram mensuradas a força dos músculos inspiratórios e a duração do desmame em ambos os grupos.	A duração do desmame foi menor no grupo intervenção. Houve diminuição do IRRS maior no grupo de intervenção quando comparado ao controle. Houve aumento da força dos músculos respiratórios e redução da duração do desmame em ambos os grupos.
Tonella <i>et al.</i> , 2017	Estudo piloto, prospectivo e randomizado	Avaliar variações nos parâmetros respiratórios e hemodinâmicos com o treinamento muscular inspiratório eletrônico (EIMT) em pacientes traqueostomizados que necessitam de VM e comparar essas variações com aquelas de um grupo de pacientes submetidos a um programa de nebulização intermitente (PNI).	21 pacientes foram randomizados: 11 no grupo INP e 10 no grupo EIMT. Dois pacientes foram excluídos do grupo experimental por instabilidade hemodinâmica.	No grupo EIMT, a pressão inspiratória máxima (P _{imáx}) 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 ($P = 0,0192$).
Chang <i>et al.</i> , 2022	Estudo preliminar	Examinar o impacto do ajuste da sensibilidade de disparo do ventilador como treinamento	Um método de amostragem de conveniência foi utilizado para recrutar pacientes que receberam ventilação mecânica prolongada por mais de 21	A magnitude dos parâmetros de desmame foi significativamente maior no grupo de intervenção após o

		muscular inspiratório nos parâmetros de desmame em pacientes com dependência prolongada do ventilador.	dias nos grupos controle (n = 20) e intervenção (n = 22). O ajuste da sensibilidade de disparo do ventilador iniciou-se a partir de 10% da Pimáx inicial e aumentou para 40% após um período de treinamento de seis semanas. Os parâmetros de desmame foram coletados para pré e pós-testes.	treinamento de seis semanas, incluindo Pimáx, IRRS, volume corrente e proporção de oxigênio arterial/inspirado.
Da Silva Guimarães <i>et al.</i> , 2021	Ensaio prospectivo randomizado controlado	Testar se o uso de um programa de treinamento muscular inspiratório com dispositivo eletrônico de carga resistiva está associado a benefícios quanto à força muscular, desmame e sobrevivência na UTI.	Pacientes traqueostomizados (18-86 anos) em desmame prolongado foram designados para TMI (intervenção) ou um protocolo tradicional de peça em T (controle). No grupo de TMI foram submetidos a treinamento com dispositivo eletrônico de treinamento inspiratório (POWERbreathe K-5; Technologies Ltd, Birmingham, Reino Unido).	O TMI foi associado a um ganho substancialmente maior de força muscular avaliado pela Pimáx e pelo esforço inspiratório cronometrado. Os resultados no 60º dia de UTI foram significativamente melhores no grupo de intervenção tanto em relação à sobrevivência quanto ao sucesso do desmame.

Foram encontrados poucos estudos relevantes sobre a importância do treinamento muscular respiratório (TRM) no processo do desmame de pacientes em ventilação mecânica. Sendo selecionados e subdividido em: um do tipo relato de caso, um do tipo estudo preliminar e cinco ensaios clínicos, três randomizados e dois prospectivo randomizado controlado.

4 DISCUSSÃO

A ventilação mecânica (VM) é um processo instituído de forma frequente em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI). Embora seu uso seja temporário, na maioria dos casos os pacientes neurocríticos necessitam fazer uso da VM por períodos prolongados devido a diversas condições que dificultam o processo de desmame.

Quando a causa do prolongamento da VM ocorre devido a fraqueza muscular, é importante a instituição de um programa de treinamento muscular respiratório (TMR), que objetiva-se por condicionar a musculatura respiratória pra que ela realize sua função com maior facilidade e desempenho possíveis.

Em seu estudo, Monsalve (2019), ao descrever o caso de um paciente de 65 anos com hemorragia subaracnóidea Fisher III, ventilação mecânica prolongada e dificuldade de desmame, no

qual foi implementada estratégia de treinamento muscular respiratório, onde a mesma foi submetida ao treinamento com os seguintes parâmetros: intensidade de 60% a 80%, cumprindo três séries de 15 repetições cada sessão, destacou que a implementação do TMR somadas à terapia convencional pode contribuir para o aumento gradativo da força muscular inspiratória de pacientes neurocríticos internados em unidades de terapia intensiva, como no caso apresentado, influenciando no desmame da ventilação mecânica invasiva.

Nos estudos de Khodabandloo (2023) e Da Silva Guimarães (2021) houve a divisão dos participantes em grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI), onde todos os participantes foram avaliados antes e após a intervenção para quantificar os resultados esperado.

Com isso, Khodabandloo (2023), em seu estudo, ao avaliar o efeito do limiar de treinamento muscular inspiratório (TMI) na duração do desmame em 79 pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI), ventilados mecanicamente e divididos em 2 grupos: grupo intervenção (recebeu TMI limiar e fisioterapia respiratória convencional) e grupo controle (recebeu fisioterapia respiratória convencional uma vez ao dia), evidenciou que houve mudanças em relação ao desmame nos grupos, onde o grupo intervenção apresentou menor duração nesse processo; houve diminuição do IRRS no grupo de intervenção e grupo de controle após a intervenção e a comparação entre grupos mostrou uma redução significativamente maior no grupo de intervenção do que no grupo de controle, destacando o efeito positivo do TMI limiar no aumento da força dos músculos respiratórios e na redução da duração do desmame.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Da Silva Guimarães (2021), onde, ao testar se o uso de um programa de treinamento muscular inspiratório com dispositivo eletrônico de carga resistiva está associado a benefícios quanto à força muscular, desmame e sobrevivência na UTI em 101 pacientes traqueostomizados (18-86 anos) sob desmame prolongado, com os participantes designados para TMI (grupo intervenção) ou um protocolo tradicional de peça em T (grupo controle), evidenciou que o TMI foi associado a um ganho substancialmente maior de força muscular avaliado pela Pimáx e pelo esforço inspiratório cronometrado, onde os resultados no 60º dia de UTI foram significativamente melhores no grupo de intervenção tanto em relação à sobrevivência e quanto ao sucesso do desmame, apresentando resultados similares aos descritos no estudo de Monsalve (2019) e Khodabandloo (2023).

Os pacientes críticos que apresentam dificuldades no desmame do ventilador mecânico estão propensos a desenvolver fraqueza muscular respiratória, com isso, o treinamento muscular inspiratório (TMI), como destacado no estudo de Bissett (2021) pode melhorar a força muscular respiratória, especialmente através do aumento na Pimáx como evidenciado no estudo de Da Silva Guimarães

(2021) e Tonella (2017), além disso, gera impactos positivos em desfechos clínicos relevantes como o sucesso do desmame.

Em seu estudo, Tonella (2017), ao avaliar variações nos parâmetros respiratórios e hemodinâmicos com o treinamento muscular inspiratório eletrônico (EIMT) em 21 pacientes traqueostomizados que necessitam de VM e comparar essas variações com aquelas de um grupo de pacientes submetidos a um programa de nebulização intermitente (PNI) evidenciou que no grupo EIMT, a P_{ímáx} após o treinamento foi significativamente maior do que antes e o tempo total de desmame foi menor do que no grupo INP.

O autor Bissett (2021), ao verificar se o treinamento muscular inspiratório, iniciado enquanto dependente do ventilador, melhoraria os resultados para 70 pacientes ventilados invasivamente por 7 dias ou mais, randomizados para receber TMI de alta intensidade supervisionado, uma vez ao dia, com um dispositivo de limiar mecânico, além dos cuidados habituais ou para receber cuidados habituais (controle), evidenciou que a qualidade de vida melhorou significativamente mais no grupo de treinamento do que no grupo de controle, e que apenas o grupo de treino demonstrou reduções significativas na dispneia.

Os protocolos para realização do treinamento são variados em relação a intensidade da carga, séries e repetições, de acordo com a especificidade de cada paciente, devendo ser aplicado de forma individualizada para cada caso. No estudo de Monsalve (2019) a intensidade de 60% a 80%, cumprindo três séries de 15 repetições cada sessão gerou resultados positivos no aumento gradual da força muscular inspiratória influenciando no tempo de desmame da ventilação.

Já no estudo de Van Hollebeke (2022), o TMI de alta intensidade gerou resultados melhores quando comparados ao TMI de baixa intensidade, onde, ao comparar as alterações nos parâmetros de oxigenação muscular dos músculos inspiratórios escaleno e esternocleidomastóideo durante uma tarefa padronizada entre 41 pacientes com dificuldades de desmame que receberam TMI de alta intensidade (intervenção, com carga de treinamento ajustada progressivamente para a maior carga tolerável) ou TMI simulado de baixa intensidade (controle, manteve o treinamento a 10% de sua P_{ímáx} basal), evidenciou que o grupo de intervenção melhorou o trabalho e potência respiratória; ambos os grupos melhoraram significativamente o índice local de saturação de oxigênio e a P_{ímax}, a CVF melhorou significativamente apenas no grupo intervenção.

Em seu estudo, Chang (2022), utilizou outra forma de TMR, sendo realizado através do ajuste da sensibilidade do ventilador, onde ao examinar o impacto do ajuste da sensibilidade de disparo do ventilador como treinamento muscular inspiratório nos parâmetros de desmame em 42 pacientes com dependência prolongada do ventilador, com o ajuste da sensibilidade iniciando-se a partir de 10% da

pimáx inicial e sendo aumentado para 40% após um período de treinamento de seis semanas, evidenciou que o ajuste realizado pode ajudar pacientes dependentes do ventilador por um período prolongado a melhorar sua força muscular respiratória, padrões respiratórios e oxigenação.

Os estudos dos autores Van Hollebeke (2022), Monsalve (2019) e Chang (2022) demonstram que apesar dos resultados positivos os parâmetros de treinamento respiratório ideais ainda não foram estabelecidos, sendo necessário a realização de mais estudos no tema.

5 CONCLUSÃO

Em vista dos argumentos apresentados pode-se perceber através do estudo que o treinamento muscular respiratório (TMR) promove efeitos positivos no desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI), visto que promove a melhora gradual da força muscular inspiratória e padrões respiratórios, na oxigenação, na PImáx, CVF e redução da duração do desmame.

Todos os protocolos de treinamento muscular respiratório (TMR) descritos nos estudos apresentam melhoras decorrentes de sua aplicação. Em função disso as informações acerca dessa modalidade e seus benefícios devem ser difundidas e compreendidas pela equipe multiprofissional, reforçando-se a necessidade de realização de mais estudos e pesquisas acerca da temática, tendo em vista a baixa quantidade de estudos disponíveis na literatura.

REFERÊNCIAS

- BISSETT, Bernie et al. O treinamento muscular inspiratório com limiar mecânico promove a recuperação e melhora os resultados em pacientes de UTI dependentes de ventilador? O ensaio randomizado IMPROVE. 2021.
- CHANG, Hsiao-Yun; HSIAO, Hsiang-Chun; CHANG, Hwai-Luh. Impacto do treinamento muscular inspiratório nos parâmetros de desmame em pacientes dependentes de ventilador por tempo prolongado: um estudo preliminar. **SAGE Enfermagem Aberta** , v. 23779608221111717, 2022.
- DA SILVA GUIMARÃES, Bruno et al. O treinamento muscular inspiratório com um dispositivo eletrônico de carga resistiva melhora os resultados do desmame prolongado em um ensaio clínico randomizado. **Medicina Intensiva**, v. 4, pág. 589-597, 2021.
- DE SOUZA, Leonardo Cordeiro. O treinamento muscular inspiratório com um dispositivo eletrônico de carga resistiva melhora os resultados do desmame prolongado em um ensaio clínico randomizado. 2020.
- DE LIMA, Luana Dantas et al. IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA PROTETORA EM PACIENTES CRÍTICOS. **IV Jornada Integrada do Centro Universitário Santa Maria**, p. 1182, 2023.
- EPAMINONDAS, Lorena Cristine Soares; DIAS, Williane Sarmento; DOS SANTOS, Renato Caldas. Os efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes sob ventilação mecânica invasiva no processo de desmame: revisão de literatura. **Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 8, n. 2, p. 151-158, 2020.
- KHODABANDELOO, Farnoosh et al. O efeito do treinamento muscular inspiratório limiar na duração do desmame em pacientes internados em unidade de terapia intensiva: um ensaio clínico randomizado. **Revista de Pesquisa em Ciências Médicas** , v. 28, n. 1, pág. 44, 2023.
- MONSALVE GARCÍA, Adriana; ASTUDILLO ARIAS, Lesly Yojana; CRUZ MOSQUERA, Freiser Eceomo. Entrenamiento muscular respiratorio en un paciente neurocrítico con ventilación mecánica prolongada. In: **Anales de la Facultad de Medicina**. UNMSM. Facultad de Medicina, 2019. p. 204-208.
- MARINHO, Robson Inácio et al. Desmame da ventilação mecânica de pacientes críticos adultos: revisão sobre a utilização de protocolos. **CADERNOS DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E FISIOTERAPIA**, v. 5, n. 10, 2018.
- SANTOS A. R., FOGLIATTO, C. S., SOARES, J, GONÇALVES, Aplicação de treinamento muscular ventilatório específico durante o processo de desmame da ventilação mecânica - relato de caso. **Ciênc. Biol. e da Saúde**, Santa Maria, v.2, n.1, p.33- 40, 2001.
- SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

TONELLA, Rodrigo Marques et al. Inspiratory muscle training in the intensive care unit: a new perspective. **Journal of clinical medicine research**, v. 9, n. 11, p. 929, 2017.

VAN HOLLEBEKE, Marine et al. High-intensity inspiratory muscle training improves scalene and sternocleidomastoid muscle oxygenation parameters in patients with weaning difficulties: a randomized controlled trial. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 786575, 2022.