Impacto do treinamento muscular inspiratório no desfecho do desmame ventilatório em pacientes críticos: Um estudo controlado randomizado duplo-cego

Impact of inspiratory muscle training on the outcome of ventilatory weaning in critically ill patients: A double-blind randomized controlled trial

Impacto del entrenamiento de los músculos inspiratorios en el resultado del destete ventilatorio en pacientes críticamente enfermos: Un estudio controlado, aleatorio, doble ciego

Recebido: 26/12/2024 | Revisado: 20/01/2025 | Aceitado: 21/01/2025 | Publicado: 23/01/2025

Diego Pereira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8991-2928>
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: Diego.silva.9@ebserh.gov.br

Adriana Ferreira London Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1908-5975>
Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, Brasil
E-mail: alondonfisio@gmail.com

Leandro Carvalho de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2449-487X>
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: leandro.carvalho5555@hotmail.com

Resumo

Introdução: Uma das estratégias utilizadas para otimizar o sucesso do desmame ventilatório é o treinamento muscular inspiratório (TMI). O objetivo dessa pesquisa é avaliar o impacto do TMI na força muscular inspiratória, na redução dos dias de ventilação mecânica (VM) e do percentual de traqueostomia em pacientes críticos. Metodologia: trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo – cego realizado no CTI adulto do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP). O avaliador e estatístico foram cegados, o TMI foi realizado 2 vezes por dia, 5 vezes por semana, o grupo intervenção foi prescrito a carga de TMI 45% a 55% da Pimax conforme o marcador do aparelho, e o grupo placebo foi prescrito TMI com carga zerada. Resultados: participaram da pesquisa um total de 29 pacientes com 14 no grupo intervenção e 15 no grupo placebo. Na comparação entre os grupos, os resultados apresentaram diferença significativa para o grupo intervenção no ganho de força muscular inspiratória ($p=0,007$), na redução de 2,7 dias de VM ($p=0,012$) e na redução do percentual de traqueostomia ($p=0,016$). Discussão: o presente estudo apresentou resultados benéficos no uso do TMI como estratégia no desmame ventilatório, entretanto, a literatura apresenta resultados controversos sobre o impacto do TMI na redução dos dias em VM e escassa sobre a redução do percentual de traqueostomia. Conclusão: Esse trabalho conclui que o TMI nos pacientes em VM, tem impacto na fraqueza muscular inspiratória, no desmame ventilatório e reduziu percentual de traqueostomia dos pacientes hospitalizados no CTI do HUMAP.

Palavra-chave: Ventilação mecânica; Extubação; Traqueostomia.

Abstract

Inspiratory muscle training (IMT) is a technique aimed at improving the weaning process from ventilatory support. This study evaluates the impact of IMT on inspiratory muscle strength, the duration of mechanical ventilation (MV), and the need for tracheostomy in critically ill patients. Methodology: This randomized, controlled, double-blind trial was conducted at the adult ICU of Maria Aparecida Pedrossian University Hospital (HUMAP). Both the evaluator and statistician were blinded to group assignments. IMT was administered twice daily, five days a week. The intervention group underwent IMT with a resistance load of 45% to 55% of maximal inspiratory pressure (Pimax), while the placebo group received IMT without any load. Results: The study included 29 patients: 14 in the intervention group and 15 in the placebo group. The intervention group showed significant improvements in inspiratory muscle strength ($p=0.007$), a reduction of 2.7 days in MV duration ($p=0.012$), and a lower percentage of tracheostomy ($p=0.016$) compared to the placebo group. Discussion: The findings suggest that IMT offers benefits in the ventilatory weaning process. However, existing literature presents mixed results on its impact on MV duration, and there is limited evidence regarding its effect on tracheostomy rates. Conclusion: This study concludes that IMT can enhance inspiratory muscle strength, shorten the duration of mechanical ventilation, and reduce the need for tracheostomy in ICU patients at HUMAP.

Keywords: Respiration artificial; Airway extubation; Tracheostomy.

Resumen

Introducción: El entrenamiento de los músculos inspiratorios (GIM) es una estrategia utilizada para optimizar el éxito del destete ventilatorio. El objetivo de este estudio es evaluar el impacto del GIM en la fuerza de los músculos inspiratorios, reducir los días de ventilación mecánica (VM) y el porcentaje de traqueotomía en pacientes críticos. **Metodología:** Este es un ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego realizado en la UCI de adultos del Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP). El evaluador y el estadístico estaban cegados, y el GIM se administró dos veces al día, cinco veces a la semana. El grupo de intervención recibió una carga de GIM del 45% al 55% de Pimax, mientras que al grupo placebo se le administró GIM sin carga. **Resultados:** Un total de 29 pacientes participaron, 14 en el grupo de intervención y 15 en el grupo placebo. La comparación entre grupos mostró una mejora significativa en la fuerza de los músculos inspiratorios en el grupo de intervención ($p=0,007$), una reducción de 2,7 días en VM ($p=0,012$) y una disminución en el porcentaje de traqueotomía ($p=0,016$). **Discusión:** El estudio mostró resultados positivos del GIM en el destete ventilatorio, aunque la literatura presenta resultados controvertidos sobre su impacto en la duración de la VM y la reducción del porcentaje de traqueotomía. **Conclusión:** Este estudio concluye que el GIM impacta positivamente en la fuerza de los músculos inspiratorios, facilita el destete ventilatorio y reduce el porcentaje de traqueotomía en pacientes críticos de la UCI del HUMAP.

Palabras clave: Respiración artificial; Extubación traqueal; Traqueotomía.

1. Introdução

A ventilação mecânica (VM) é definida como um suporte ventilatório com o objetivo de melhorar as trocas gasosas, reduzir o trabalho ventilatório, diminuir a hipercapnia e permitir a melhora da relação ventilação/perfusão (V/Q) pulmonar em pacientes com insuficiência respiratória aguda (IRpA). Outras causas que indicam o suporte ventilatório invasivo incluem rebaixamento do nível de consciência, com consequente perda da proteção das vias aéreas, e parada cardiorrespiratória (PCR) (Santos et al., 2023). Com o avanço da tecnologia, novas máquinas e softwares foram lançados, permitindo uma assistência mais assertiva e segura. Entretanto, apesar desses avanços, ainda há uma grande e crescente população de pacientes que necessitam de um tempo prolongado de VM e são submetidos aos efeitos deletérios do internamento nas unidades de terapia intensiva (UTI) (Loss et al., 2015).

O processo de retirada da VM é denominado desmame ventilatório. Trata-se de um processo gradual ou abrupto de redução do suporte ventilatório, sendo necessário avaliar a capacidade de ventilação espontânea. Esse processo deve ser realizado o mais brevemente possível para prevenir a deterioração muscular. O desuso dos músculos respiratórios gera fraqueza muscular, reduzindo a capacidade de gerar força e resistência, e constitui uma causa de fracasso no desmame ventilatório. Podem ocorrer falhas no teste de respiração espontânea (TRE), o que aumenta o tempo de suporte ventilatório e, consequentemente, o tempo de internação na UTI (Lins et al., 2023). Além disso, os pacientes com fraqueza muscular respiratória estão independentemente associados a um maior risco de mortalidade hospitalar (Vanhorebeek et al., 2020).

Outra complicação da VM é a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAVM), que é a infecção mais comum em pacientes submetidos ao suporte ventilatório invasivo. O risco de ocorrência varia de 1% a 3% a cada dia de permanência em ventilação mecânica (Moreira et al., 2024). A PAVM torna-se um importante preditor de mortalidade, com taxas que variam entre 24% e 50%, podendo chegar a mais de 70% quando causada por microrganismos multirresistentes. É consenso que a resistência bacteriana tem sido um fator importante no aumento dos índices de mortalidade em pacientes criticamente doentes (Nóbrega et al., 2021).

Existem outras complicações secundárias associadas à VM prolongada, como o risco aumentado de traqueostomia, que pode levar a diversos malefícios, tanto de curto quanto de longo prazo. Entre eles, estão: risco de obstrução por tampão mucoso, sangramentos, infecções respiratórias, decanulação acidental, enfisema subcutâneo e pneumomediastino (Santa Cruz et al., 2020). Além disso, observa-se um aumento de três vezes nas taxas de lesão renal aguda, o que piora significativamente o prognóstico desses pacientes (Silva et al., 2020).

Uma das estratégias utilizadas para reduzir o tempo de ventilação mecânica e otimizar o sucesso do desmame ventilatório é o treinamento muscular inspiratório (TMI), que tem como objetivo treinar especificamente os músculos

respiratórios, visando o aumento tanto da força muscular quanto da resistência. O TMI é realizado por meio da respiração contra-resistida com dispositivos de carga linear pressórica, como o Threshold ou o Power Breath. A carga de treinamento é instituída em percentual após avaliação da manovacomетria, que mensura a pressão inspiratória máxima (Pimax) (Hoffman & Van Hollebeke, 2021). O custo metabólico do TMI depende da carga aplicada durante a técnica, determinada pelas séries e repetições; quanto maior a carga de trabalho, maior o consumo de oxigênio (VO₂) (Jenkins et al., 2023).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é avaliar o impacto do treinamento muscular inspiratório no aumento da força muscular inspiratória, no desfecho do desmame, na redução dos dias de ventilação mecânica e no percentual de traqueostomia em pacientes críticos hospitalizados no centro de terapia intensiva (CTI) adulto de um hospital universitário na cidade de Campo Grande-MS.

2. Metodologia

Trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo – cego (Toassi & Petry, 2021) realizado no CTI adulto do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP) na cidade de Campo Grande – MS. O estudo é de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) e com uso de estatística descritiva com valores médios, desvios padrões etc (Shitsuka et al., 2014). Esta pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, sob o parecer nº 7.117.685, estando em conformidade com a Resolução nº 466/2012. Todos os participantes só foram incluídos na pesquisa após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por seus familiares ou responsáveis. Os critérios de inclusão para esta pesquisa foram pacientes admitidos no CTI do HUMAP, com idade superior a 18 anos, tempo de ventilação mecânica superior a 48 horas e quadro clínico estável.

Não foram incluídos da pesquisa os pacientes com diagnósticos de doenças neuromusculares, que foram intubados por causas cirúrgicas, com contraindicações ou intolerâncias ao treinamento muscular inspiratório, internações prévias no CTI, funcionalidade prévia comprometida (acamado) e que se recusaram a participar do estudo.

A inclusão dos participantes ocorreu no período de 01/09/2024 a 30/11/2024 (três meses). Os dados: data da intubação, data da suspensão da sedoanalgesia, data do início do TMI, valores da Pimax e data da extubação ou saída da ventilação mecânica em caso de traqueostomizados, foram registrados em planilha eletrônica Microsoft Excel®. Os autores desse estudo se responsabilizam em arquivar e manter a confidencialidade dos dados por um período de 5 anos.

Os grupos intervenção e placebo foram aleatorizados após sorteio eletrônico, conforme os pacientes eram admitidos eram alocados para seu respectivo grupo. O treinamento muscular inspiratório foi realizado 2 vezes por dia, 5 vezes por semana em pacientes em modo ventilatório espontâneo, com suspensão ou superficialização da sedoanalgesia, presença de estímulo ventilatório estável, ausência de drogas vasoativas, monitorização contínua (frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, saturação periférica de oxigênio e temperatura).

Previamente ao TMR, para determinar a carga e seus ajuste durante o período de treinamento, era realizada a manovacometria para obter a Pimax inicial e a cada 48 horas por um avaliador cego. Nos pacientes colaborativos foi realizado manobra volitiva, onde o paciente era orientado a exalar o máximo de ar até atingir o volume residual e em seguida inspirar o máximo que puder até atingir a Pimax. As manobras eram realizadas 3 vezes com intervalo de 1 minuto cada e foi registrado o maior valor atingido pelo paciente. Nos pacientes não colaborativos foi realizado manobra não volitiva utilizando a válvula unidirecional que permite que o paciente exale até o volume residual com orifício do equipamento ocluído manualmente por 40 segundos obtendo-se o valor da Pimax (Hoffman & Van Hollebeke, 2021), o equipamento utilizado para a manovacometria foi o Ventcare®.

Os grupos receberam fisioterapia convencional nos períodos conforme protocolo institucional, o grupo intervenção foi prescrito a carga de TMI 45% a 55% da Pimax conforme o marcador do aparelho, e o grupo placebo foi prescrito TMI com

carga zerada, ambos os grupos com 5 séries de 6 repetições com 1 minuto de intervalo entre as séries, a percepção das incursões respiratórias ocorreu através da expansibilidade do tórax e abdome por visualização ou palpação, e o dispositivo utilizado para o TMI foi o *Powerbreathe Plus medic*®.

O estatístico que realizou a análise foi cegado, recebeu os dados apenas como grupo A e B, o grupo intervenção foi descrito como grupo A e o grupo placebo como grupo B, os resultados foram expressos por meio de medidas de centralidade, posição e variabilidade (média e desvio padrão; mediana e intervalo interquartil para os dados não paramétricos). A conformidade dos dados foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os pacientes foram separados inicialmente em dois blocos: pacientes que foram extubados e pacientes que realizaram traqueostomia, para a comparação somente dentro dos blocos. Nas medidas contínuas (idade, primeiro teste de PImáx, último teste de PImáx, dias em IOT), empregou-se teste t de Student para comparar os pacientes do grupo A e do grupo B em suas medidas paramétricas e teste de Mann-Whitney para as medidas não paramétricas. Utilizou-se o teste t pareado para comparar os valores referentes ao primeiro teste de PImáx (1º momento) e o último (2º momento) em seus valores paramétricos. A avaliação do percentual de traqueostomia entre os grupos foi realizada através da análise de Kaplan-Meier: Log-Rank. As análises estatísticas foram obtidas por meio de software específico (SigmaStat 3.5), sob nível de significância de 5%.

3. Resultados

Participaram da pesquisa um total de 33 pacientes, 16 (48,4%) para o grupo controle e 17 (51,6%) para o grupo placebo, 2 pacientes do grupo intervenção e 1 do grupo placebo foram à óbito durante a internação no CTI e 1 paciente do grupo placebo foi transferido para outra unidade antes do desmame ventilatório, com resultado de 29 pacientes 14 (48,2%) no grupo intervenção e 15 (51,8%) no grupo placebo. Os diagnósticos foram similares entre os grupos com processos infecciosos seguido de choque circulatórios graves de origens cardíacas, pulmonares, neurológicas, lesões cutâneas, trato urinário e foco abdominal. O resumo dos diagnósticos está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Diagnósticos.

Diagnósticos	Intervenção	Percentual	Placebo	Percentual	Nº total	Percentual
Neuro infecções	2	14,1%	2	13,3%	4	13,6%
Exacerbação DPOC	3	21,4%	3	20,0%	6	20,8%
Pneumonia	3	21,4%	4	26,6%	7	24,5%
Tuberculose	2	14,2%	2	13,3%	4	13,9%
Lesão cutânea	2	14,2%	0	0%	2	6,8%
Exacerbação da IC	1	7,1%	1	6,6%	2	6,8%
ITU	0	0%	2	13,3%	2	6,8%
Infecção foco abdominal	1	7,1%	1	6,6%	2	6,8%
Total	14	100%	15	100%	29	100%

Tabela com os diagnósticos da amostra dos pacientes hospitalizados no CTI do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; IC: insuficiência cardíaca; ITU: infecção do trato urinário. Fonte: Elaborada pelos autores.

Dos pacientes que foram extubados não houve falha de extubação, a faixa etária foi similar entre os grupos (grupo A $59,5 \pm 7,2$ e grupo B $54,3 \pm 5,7$, $p=0,123$). Quando comparado as avaliações de Pimax iniciais não houve diferença significativa entre os grupos (grupo A $-34,0 \pm 5,1$ e grupo B $-36,1 \pm 6,0$, $p=0,428$) indicando que os pacientes de ambos os grupos iniciaram o TMI com força muscular inspiratória similares. Já quando comparado os valores de Pimax das avaliações finais (última avaliação antes da extubação), os resultados apresentaram diferença significativa no ganho de força muscular inspiratória para

o grupo intervenção (grupo A -49,0 [-50,0 -43,0] e grupo B -38,0 [-38,8 -38,0], $p=0,007$). Os resultados da avaliação entre os dias de ventilação mecânica também apresentaram diferença significativa entre os grupos (grupo A $9,3\pm 2,0$ e grupo B $12,0\pm 2,1$; $p=0,012$), indicando que o treinamento muscular inspiratório reduziu 2,7 dias quando comparado grupo intervenção ao grupo placebo, segue o resumo dos resultados na Tabela 2

Tabela 2 - Comparação entre o grupo Extubação.

Variáveis	Grupo A	Grupo B	p-valor
Idade	59,5±7,2	54,3±5,7	0,123
1° PImáx	-34,0±5,1	-36,1±6,0	0,428
Última PImáx#	-49,0 [-50,0 -43,0]	-38,0 [-38,8 -38,0]	*0,007
Dias em IOT	9,3±2,0	12,0±2,1	*0,012

Valores expressos em média±desvio padrão e mediana e intervalo interquartil; Teste t de student; #: Teste de Mann-Whitney; * $p<0,05$.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Os pacientes traqueostomizados foram analisados separadamente. Nos resultados apresentados houve diferença significativa na faixa etária dos pacientes entre os grupos (grupo A 76 [76,0 79,8] e grupo B 60,0 [58,5 63,0], $p=0,012$). Quando comparado ao grupo placebo, o grupo intervenção apresentou menor Pimax na primeira avaliação (grupo A com -21,0±2,6 e grupo B 29,3±5,5, $p=0,039$) e maior na última (grupo A -42,0 [-46,5 -39,0] e grupo B -36,0 [-36,0 -35,0], $p=0,024$) com diferença significativa na comparação entre os grupos, indicando que houve um ganho de Pimax substancial no grupo intervenção nos pacientes traqueostomizados, porém não houve diferença significativa na redução dos dias em ventilação mecânica (grupo A $17,7\pm 0,6$ e grupo B $19,4\pm 2,1$, $p=0,217$), resumo dos resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação entre o grupo traqueostomia.

Variáveis	Grupo A	Grupo B	p-valor
Idade#	76,0 [76,0 79,8]	60,0 [58,5 63,0]	*0,012
1° PImáx	-21,0±2,6	-29,3±5,5	*0,039
Última PImáx#	-42,0 [-46,5 -39,0]	-36,0 [-36,0 -35,0]	*0,024
Dias em IOT	17,7±0,6	19,4±2,1	0,217

Valores expressos em média±desvio padrão e mediana e intervalo interquartil; teste t de student; #: Teste de Mann-Whitney; * $p<0,05$.
Fonte: Elaborada pelos autores.

O grupo intervenção também apresentou diferença significativa ($p=0,016$) na redução do percentual de traqueostomia (21,4%) em comparação com o grupo placebo (53,3%), esses resultados foram gerados através da análise de Kaplan-Meier: Log-Rank, resumo dos resultados na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise percentual de traqueostomia entre os grupos.

Grupo	Total	Evento	Não evento	Percentual	p-valor
Grupo A	14	11	3	21,4%	*0,016
Grupo B	15	7	8	53,3%	
Geral	29	18	11	38%	

Valores expressos do percentual de traqueostomia, através da análise de Kaplan-Meier: Log-Rank; evento: traqueostomia; não evento: não traqueostomia; * $p < 0,05$. Fonte: Elaborada pelos autores.

4. Discussão

O HUMAP é um hospital 100% SUS que tem como sua principal especialidade pacientes com doenças infectocontagiosas e de grande vulnerabilidade social, por alta demanda eles são hospitalizados no CTI com choque circulatório grave e vários dias de ventilação controlada com possível fraqueza muscular respiratória instalada, levando ao desmame ventilatório prolongado e aumentos da taxa de traqueostomia. A fraqueza muscular do diafragma é um componente importante de impacto na mortalidade do paciente crítico (Dres et al., 2019).

Sendo assim, esse trabalho apresentou resultados relevantes sobre a importância do início precoce do treinamento muscular inspiratório nessa população. Nos pacientes que evoluíram para extubação, os resultados apresentaram média de idade semelhantes e baixa diferença na Pimax inicial entre os grupos, indicando que ambos perderam força muscular de forma similar até o momento da elegibilidade para o TMI. Já na avaliação final (última Pimax antes da extubação) houve diferença significativa na melhora da Pimax no grupo intervenção, indicando que houve ganho de força muscular inspiratória considerável. Em concordância com os resultados do presente estudo, Worrathan et al. (2021) publicaram uma revisão sistemática com metanálise utilizando 21 ensaios clínicos controlados e randomizados analisando a eficácia do TMI associado a mobilização precoce comparado com a mobilização precoce isolada no ganho de força muscular e redução dos dias de VM. Eles concluíram a associação entre TMI mais mobilização precoce é recomendada para maior ganho de força muscular inspiratória e melhora do desmame da VM. Outra revisão sistemática com metanálise publicado por Vorona et al. (2018) avaliaram a viabilidade e tolerância do TMI e o potencial de ganho de força muscular respiratória em pacientes criticamente enfermos em relação aos cuidados de rotina, e incluiu 28 estudos onde 20 eram ensaios clínicos randomizados. Eles concluíram que o TMI é viável, bem tolerado e melhora de força significativa a força muscular respiratória.

Já na análise do impacto do TMI no desmame ventilatório no presente estudo, os resultados apresentaram uma redução de 2,7 dias de ventilação mecânica para o grupo intervenção em comparação ao grupo placebo, otimizando o processo de alta hospitalar desses indivíduos, reduzindo os custos da hospitalização, consequentemente economizando recursos públicos. O estudo de Han e Mirza (2024) realizaram uma análise custo efetividade nos hospitais americanos e chegaram à conclusão de que pacientes com ventilação mecânica prolongada custam US\$ 55.460 a mais por ano, quando comparados a pacientes sem prolongamento do suporte ventilatório. Entretanto, a literatura sobre o impacto do TMI no desmame ventilatório os estudos são controversos. Moreno et al. (2017), também realizaram um estudo controlado randomizado duplo-cego comparando TMI com cuidados convencionais padrão com total de 126 pacientes com mais de 48h de VM. Os resultados apresentados foram que não houve diferença significativa no ganho de força muscular respiratório nem no desmame ventilatório. Já Elkins e Dentice (2015) publicaram uma revisão sistemática que avaliou o efeito do TMI no desmame da ventilação, onde foi incluso 42 estudos, eles apresentaram uma conclusão com resultado de redução de 2,3 dias menor para o grupo que realizou treinamento muscular inspiratório.

No CTI do HUMAP os pacientes com desmame ventilatório prolongado podem evoluir para traqueostomia a partir do 14º de ventilação mecânica por um processo multifatorial. Diante desse cenário, os pacientes traqueostomizados foram analisados separadamente. Os resultados apresentaram diferença significativa na faixa etária entre os grupos, indicando que os

pacientes que receberam TMI com carga e evoluíram para traqueostomia tinham em média 16 anos a mais que a média dos pacientes do grupo placebo, trazendo a faixa etária como um fator principal para aquisição da traqueostomia no grupo intervenção. Na avaliação inicial, a Pimax do grupo placebo se apresentou maior na comparação entre os grupos, já na avaliação final (última antes do desmame ventilatório) o grupo intervenção apresentou Pimax superior com diferença significativa. Também foi analisado redução de dias de ventilação mecânica nessa população, nos resultados apresentados apesar do ganho de força substancial, não houve impacto significativo na redução de dias de ventilação mecânica nos pacientes traqueostomizados. Nesse contexto, a diferença de faixa etária entre os grupos pode ser um fator fundamental para a redução do impacto do TMI no desmame ventilatório. Indivíduos com idades elevadas tendem a ter pior prognóstico o que reflete no diretamente no tempo de ventilação mecânica (Antunes et al., 2016).

Sobre o TMI nos pacientes traqueostomizados a literatura também é controversa. O estudo clínico de Ratti et al (2022) randomizado com 104 pacientes, comparou o TMI com estratégia de ventilação espontânea com peça T em pacientes traqueostomizados na redução do tempo de ventilação mecânica com avaliador cego para baixo risco de viés, eles obtiveram uma resposta que nenhuma das modalidades tiveram impacto significativo no desmame ventilatório. Já o estudo de Guimarães et al (2021) com 101 pacientes também através de um estudo controlado randomizado, comparou o TMI com protocolo tradicional com peça T, analisando os desfechos melhora da Pimax e melhora do desmame ventilatório, com conclusão de melhora de ambos os desfechos para o grupo TMI, porém com risco de viés pois nem o estatístico nem o avaliador foram cegados.

A traqueostomia é um procedimento de alta prevalência no paciente crítico com 21% dos pacientes internados em UTI e 31% internados em enfermaria tiveram complicações associados ao procedimento (Wilkinson et al., 2015). Dos pacientes inclusos nesse estudo 38% evoluíram para traqueostomia, e quando avaliado a diferença do percentual de traqueostomia entre os grupos, e o presente estudo apresentou resultados com diferença significativa ($p=0,016$) com grupo intervenção com 21,4% e o grupo placebo com 53,3%, indicando que o TMI foi benéfico na redução do percentual e conseqüentemente nas suas possíveis complicações. Os estudos trazem resultados sobre os efeitos benéficos do TMI no desmame prolongado colaborando com a redução de dias de ventilação mecânica, isso pode conseqüentemente reduzir a taxa de traqueostomia. Entretanto, a literatura é escassa sobre os efeitos do TMI na redução do percentual da taxa de traqueostomia de forma objetiva como desfecho principal.

5. Conclusão

Esse trabalho conclui que o treinamento muscular inspiratório nos pacientes em ventilação mecânica reduziu a fraqueza muscular inspiratória dos pacientes intubados e que evoluíram para traqueostomia, foi benéfico no desmame ventilatório e reduziu percentual de traqueostomia dos pacientes hospitalizados no CTI do HUMAP. Entretanto, apresentou uma amostra de pacientes relativamente pequena. Sugerimos novos estudos dos efeitos do TMI no desmame ventilatório e na redução do percentual de traqueostomia por desmame ventilatório prolongado.

Referências

- Antunes, M. D., Ferreira, E. G., de Souza, F. F., Molina Filho, E. T., Fisher, S. M. M., & Gomes, S. M. M. (2016, 17 de julho). Frequência da evolução para traqueostomia em pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva e sua correlação com o índice de apache II. *Revista Brasileira de Cirurgia e Pesquisa Clínica - BJSCR*, 15(3), 31-36. <https://doi.org/10.5935/978-65-5848-361-8.C0005>.
- Dres, M., Jung, B., Molinari, N., Manna, F., Dubé, B., Chanques, G., Similowski, T., Jaber, S., & Demoule, A. (2019). Respective contribution of intensive care unit-acquired limb muscle and severe diaphragm weakness on weaning outcome and mortality: A post hoc analysis of two cohorts. *Critical Care*, 370(23), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2650-z>.
- Elkins, M., & Dentice, R. (2015). Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 61, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.016>.

- Guimarães, B. d. S., de Souza, L. C., Cordeiro, H. F., Regis, T. L., Leite, C. A., Puga, F. P., Alvim, S. H., & Lugon, J. R. (2021, abril). Inspiratory muscle training with an electronic resistive loading device improves prolonged weaning outcomes in a randomized controlled trial. *Critical Care Medicine*, 49(4), 589-597. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004787>.
- Han, M. K., & Mirza, S. H. (2024, novembro). Management and prognosis of patients requiring prolonged mechanical ventilation. *UpToDate*, 1-24. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004787>.
- Hoffman, M., & Van Hollebeke, M. (2021). Treinamento muscular inspiratório em pacientes em ventilação mecânica. *PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 12*, 91-127. <https://doi.org/10.5935/978-65-5848-361-8.C0005>.
- Jenkins, T. O., MacBean, V., Poulsen, M. K., Karbing, D. S., Rees, S. E., Patel, B. V., & Polkey, M. L. (2023). The metabolic cost of inspiratory muscle training in mechanically ventilated patients in critical care. *Intensive Care Medicine Experimental*, 41(11), 2-14. <https://doi.org/10.1186/s40635-023-00522-6>.
- Lins, A. T. L. A., De Souza, D. P., Dantas, D. d. S. J., Manguiera, T. A. S., Ferreira, M. J. S., & da Silva, C. D. (2023, 22 de mayo). Desmame da ventilação mecânica - revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, 9(5), 17200-17215. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n5-181>.
- Loss, S. H., Oliveira, R. P., Maccar, J. G., Savi, A., Boniatt, M. M., Hetzel, M. P., Dallegrave, D. M., Balzano, P. d. C., Oliveira, E. S., Höher, J. A., Torelly, A. P., & Teixeira, C. (2015, 20 de enero). A realidade dos pacientes que necessitam de ventilação mecânica prolongada: Um estudo multicêntrico. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 27(1), 26-35. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150006>.
- Moreira, M. C., Júnior, A. F., Simplicio, W. K. G., de Oliveira, H. M., da Silva, K. F., Ribeiro, L. S. B., dos Santos, I. P., dos Santos, P. C. G., Almeida, B. B. d., Lima, A. B. R. d., Andrade, K. V., & Santos, A. L. d. (2024, 22 de agosto). Prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 6(8), 3787-3806. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p-3787-3806>.
- Moreno, L. S., Quiroga, I. C., Luna, E. W., & García, A. (2017, 24 de noviembre). Eficácia del entrenamiento muscular respiratorio en el destete de la ventilación mecánica en pacientes com ventilación mecánica por 48 o más horas: Un ensayo clínico controlado. *Medicina Intensiva*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.11.010>.
- Nóbrega, L. M. B., Vasconcelos, J. d. M. B., de Moraes, J. L. P., de Araujo, C. C., Ramalho Neto, J. M., & Leite, A. C. (2021, 29 de abril). Pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes graves de uma unidade de terapia intensiva. *Enfermagem Foco*, 12(4), 746-752. <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2021.v12.n4.4525>.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia científica aplicada à área da Saúde (2nd ed.). Editora da UFRGS. https://repositorio.ufrgs.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Ratti, L. d. S. R., Tonella, R. M., de Figueirêdo, L. C., Saad, I. A. B., Falcão, A. L. E., & de Oliveira, P. P. M. (2022, agosto). Inspiratory muscle training strategies in tracheostomized critically ill individuals. *Respiratory Care*, 67(8), 939-948. <https://doi.org/10.1186/s40635-023-00522-6>.
- Santa-Cruz, F., Vasconcelos, L. F. M., Vasconcelos, C. F. d. M., Vasconcelos, A. F. M., & Ferraz, A. A. B. (2020, junio). Traqueostomia - Conduas e Técnica. *Brazilian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 20(2), 40-44. <https://doi.org/10.1017/S0022215115000158>.
- Santos, L. B., Filho, W. d. O., Queiroz, A. K. C., Cruz, K. d. O., da Silva, S. S., & Lima, J. P. (2023, 11 de abril). Ventilação mecânica: Uma revisão narrativa e histórica da literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(2), 7388-7400. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n2-232>.
- Shitsuka, R. et al. (2014). Matemática fundamental para tecnologia. Editora UAB/NTE/UFSM.
- Silva, K. G. N., Felix, J. P. B., Moreira, V. R., & Magro, M. C. d. S. (2020, 2 de janeiro). Influência das variações da pressão positiva sobre a função renal. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 24, Artigo e-1287. <https://doi.org/10.5935/1415-20200016>.
- Toassi, R. F. C., & Petry, P. C. (2021). Metodologia científica aplicada à área da saúde. *Aprendizagem e Tecnologia*, (2), 1-151. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218553/001123326.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Vanhorebeek, I., Latronico, N., & den Berghe, G. V. (2020). ICU-acquired weakness. *Intensive Care Medicine*, 46, 637-653. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05944-4>.
- Vorona, S., Sabatini, U., Al-Maqbali, S., Bertoni, M., Dres, M., Bissett, B., Van Haren, F., Martin, 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, junio). Inspiratory muscle rehabilitation in critically ill adults: A systematic review and meta-analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(6), 735-744. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201712-961OC>.
- Wilkinson, K. A., Freeth, H., & Martin, I. C. (2015). Are we 'on the right track?' The National Confidential Enquiry into Patient Outcome and Death examines tracheostomy care. *The Journal of Laryngology & Otology*, 129, 212-216. <https://doi.org/10.1017/S0022215115000158>.
- Worraphan, S., Thammata, A., Chittawatanarat, K., Saokaew, S., Kengkla, K., & Prasannarong, M. (2020). Effects of inspiratory muscle training and early mobilization on weaning of mechanical ventilation: A systematic review and network meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.07.004>.