

Artigo Original

**Dispositivos de Treino Muscular Inspiratório em idosos com desmame da ventilação mecânica e com traqueostomia**

Inspiratory Muscular Training devices in older people with weaning of mechanical ventilation and with tracheostomy

Dispositivos de entrenamiento muscular inspiratorio en ancianos con destete de ventilación mecánica y traqueotomía



<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i3.6881>

Áurea Gonçalves Ferreira<sup>1</sup>, Daniel Vicentini de Oliveira<sup>2\*</sup>, Soraya Andrea Delefrate Muradas Serviuc<sup>3</sup>, Natália Quevedo dos Santos<sup>2</sup>, Rodrigo Marques Tonella<sup>4</sup>, Claudia Regina Barbosa Correa<sup>5</sup>, Lígia dos Santos Roceto Ratti<sup>6</sup>, Antonio Luis Eiras Falcão<sup>7</sup>, Luiz Cláudio Martins<sup>1</sup>

**RESUMO**

**Objetivo:** investigar os efeitos de dois dispositivos de treino muscular inspiratório em idosos com

desmame prolongado da ventilação mecânica invasiva e com traqueostomia. **Materiais e Métodos:** O estudo foi realizado com 12 idosos em desmame prolongado da ventilação mecânica e traqueostomia, nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Seis idosos foram submetidos ao uso do dispositivo *Powerbreathe plus medic*® (PPM), e seis idosos ao *Powerbreathe K5*® (PK5). Foram avaliados os seguintes parâmetros respiratórios antes e depois da intervenção: índice de respiração rápida e superficial (IRRS) e pressão inspiratória máxima (PImáx). A análise dos dados foi conduzida por meio da estatística descritiva e inferencial ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** os resultados evidenciaram diferença significativa na PImáx ( $p = 0,014$ ), onde média do grupo PPM foi superior a do grupo PK5. Houve efeito do tempo ( $F = 7,756$ ) no IRRS, com variações negativas após o período de intervenção no grupo PK5. Foi encontrado efeito do grupo ( $F = 8,394$ ) e do tempo ( $F = 8,141$ ) na PImáx, sugerindo que os grupos eram diferentes e que apresentaram variação positiva ao longo do tempo. Houve efeito do tempo ( $F = 43,808$ ) e da interação ( $F = 12,020$ ) na carga de treinamento, indicando maior incremento de carga no grupo PPM, com tamanho do efeito grande ( $d = 1,261$ ). **Conclusão:** Concluiu-se que o PK5 se mostrou mais efetivo para a melhora do IRRS, PImáx e frequência respiratória.

**Palavras-chave:** Atividade Motora; Respiração; Fisioterapia; Unidade de Terapia Intensiva.

<sup>1</sup> Departamento de pós-graduação stricto sensu em Gerontologia. Universidade Estadual de Campinas.

<sup>2</sup> Departamento de pós-graduação stricto sensu em Promoção da saúde. Centro Universitário de Maringá.

<sup>3</sup> Departamento de graduação em Fisioterapia. Centro Universitário de Maringá.

<sup>4</sup> Departamento de graduação em fisioterapia. Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>5</sup> Departamento de pós-graduação stricto sensu em Saúde da Criança e Adolescente. Universidade Estadual de Campinas.

<sup>6</sup> Departamento de pós-graduação stricto sensu em Ciências da Cirurgia. Universidade Estadual de Campinas.

<sup>7</sup> Departamento de graduação em Medicina. Universidade Estadual de Campinas.

\*Autor correspondente: Avenida Guedner, 1610. CEP: 87050-900. Maringá, Paraná, Brasil.

E-mail: [d.vicentini@hotmail.com](mailto:d.vicentini@hotmail.com)

Submetido: 02/05/2020

Aceito: 10/06/2020

## ABSTRACT

**Objective:** to investigate the effects of two inspiratory muscle training devices in the elderly with prolonged weaning from invasive mechanical ventilation and with tracheostomy. **Materials and Methods:** The study was carried out with 12 elderly people on prolonged weaning from mechanical ventilation and tracheostomy, in the Intensive Care Units of Hospital das Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Six elderly people underwent the use of the Powerbreathe plus medic® (PPM) device, and six elderly people under the Powerbreathe K5® (PK5). The following respiratory parameters were evaluated before and after the intervention: rapid and shallow breathing index (RSRI) and maximum inspiratory pressure (MIP). Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistics ( $p < 0.05$ ). **Results:** the results showed a significant difference in MIP ( $p = 0.014$ ), where the mean of the PPM group was higher than that of the PK5 group. There was an effect of time ( $F = 7.756$ ) on IRRS, with negative variations after the intervention period in the PK5 group. The effect of the group ( $F = 8.394$ ) and time ( $F = 8.141$ ) on MIP was found, suggesting that the groups were different and that they presented positive variation over time. There was an effect of time ( $F = 43.808$ ) and interaction ( $F = 12.020$ ) on the training load, indicating greater load increase in the PPM group, with a large effect size ( $d = 1.261$ ). **Conclusion:** It was concluded that PK5 was shown to be more effective in improving IRRS, MIP and respiratory rate.

**Keywords:** Motor Activity; Breath; Physiotherapy; Intensive Care Unit.

## INTRODUÇÃO

Indivíduos idosos são com maior frequência submetidos à ventilação mecânica invasiva, se comparado com as demais faixas etárias, dado este, encontrado em uma pesquisa epidemiológica de coorte retrospectiva norte americana. Além dos indivíduos com 60 anos ou mais ser a população mais submetida a este tipo de ventilação, a incidência, mortalidade e custos cumulativos de pacientes internados em unidades de terapia intensiva aumentam com a idade<sup>1</sup>.

Dentre as diversas alterações fisiológicas apresentadas pelos idosos, população estudada nesta pesquisa, podemos citar a sarcopenia,

caracterizada por uma doença muscular que se acumula ao longo da vida, onde ocorre a diminuição da força e qualidade muscular, podendo atingir todos os músculos estriados esqueléticos, incluindo o diafragma, principal músculo da respiração e crucial para o sucesso na retirada do paciente da ventilação mecânica invasiva<sup>2</sup>. Além de fatores fisiológicos que colocam o idoso em desvantagem no desmame ventilatório, fatores patológicos também interferem, como por exemplo a demência, já que idosos nesta condição utilizam mais a ventilação mecânica invasiva, se comparado com idosos sem demência<sup>3</sup>.

Outro fator, porém externo, que reduz a força muscular, é a submissão de um indivíduo à ventilação mecânica invasiva, seja ela via tubo endotraqueal ou traqueostomia: A inatividade diafragmática de 18 a 69 horas está fortemente associada com a atrofia de fibras musculares tanto de contração lenta, quanto de contração rápida, há um aumento significativo de proteólises dificultando o desmame do paciente da ventilação mecânica. A fraqueza muscular adquirida em uma unidade de terapia intensiva (UTI), pode estar presente principalmente em população de alto risco, que incluem indivíduos com mais de 65 anos, associando à uma dificuldade da extubação e desmame prolongado<sup>4,5</sup>.

Pacientes que necessitam de ventilação mecânica invasiva prolongada, comumente são submetidos a traqueostomia, este procedimento pode ser realizado de forma precoce (até o 14º dia de intubação), ou tardia (do 15º dia de intubação em diante). No caso dos idosos, a traqueostomia tardia não se associou a uma maior mortalidade se comparada com a precoce<sup>6</sup>, sendo um procedimento seguro que auxilia no desmame ventilatório, mesmo em pacientes com idade maior ou igual a 85 anos<sup>7</sup>.

A fisioterapia respiratória, através do treinamento muscular respiratório utilizando dispositivos inspiratórios, pode minimizar os prejuízos e auxiliar no processo de desmame. Seus benefícios já foram evidenciados em diversos estudos, tanto de revisão, como estudos experimentais<sup>8,9,10</sup>, porém nenhum deles especificou a população idosa, associada a incentivos de treinamento muscular respiratório específicos, que foram utilizados nesta pesquisa. Sendo assim, este estudo teve o objetivo de verificar os efeitos de dois dispositivos

de treino muscular inspiratório em idosos com desmame prolongado da ventilação mecânica invasiva e com traqueostomia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo quase experimental realizado com idosos em processo de desmame prolongado da ventilação mecânica e traqueostomia, pertencentes à Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC/UNICAMP).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HC/UNICAMP por meio do parecer número 2.356.157

### Participantes

Como critérios de inclusão, os pacientes estavam deveriam estar sem sedação, apresentando na escala de coma de Glasgow acima de 8T, estáveis hemodinamicamente, preferencialmente sem drogas vasoativas (ou em doses mínimas), desmame prolongado da ventilação mecânica, traqueostomizados e com falha no treino de respiração espontânea (TRE). O TRE foi realizado três vezes, no qual o paciente foi colocado em Tubo T. Ao monitorar os sinais vitais, pacientes que apresentaram insucesso evoluem para desmame prolongado<sup>11</sup>.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: 1) Ter 60 anos ou mais; 2) Temperatura corporal entre 36,5°C e 37,6°C; 3) Ter estabilidade hemodinâmica (pressão arterial média 60-120 mmHg; Frequência cardíaca 60-100 bpm; e Frequência respiratória 12- 30 rpm); 4) Drogas vasoativas em dosagem mínima (Dobutamina  $\leq$  2,5 mcg/kg/min; Noradrenalina  $\leq$  5 mcg/kg/min); e 5) Parâmetros ventilatórios para o desmame (Pressão de Suporte Ventilatório  $\leq$ 20 cmH<sub>2</sub>O; *Positive End-Expiratory Pressure*  $\leq$ 8 cmH<sub>2</sub>O; Fração Inspirada de Oxigênio  $\leq$ 0,40; Saturação periférica de oxigênio  $\geq$ 95%).

Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentaram hipertensão intracraniana, instabilidade da caixa torácica, doenças neuromusculares, doenças cardiovasculares e contraindicações para a realização da inspiração forçada. Além disso, foram excluídos os pacientes

que apresentaram FR  $\geq$  35 rpm, sinais de desconforto respiratório, uso da musculatura acessória, respiração com movimento toracoabdominal paradoxal, SpO<sub>2</sub> < 90% e/ou FC >120 batimentos por minuto (bpm).

Foram identificados 32 idosos com processo de desmame prolongado da ventilação mecânica e traqueostomia, nas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Por apresentarem doenças cardíacas, foram excluídos nove idosos, e por doenças neurológicas, 11 idosos. Portanto, 12 idosos foram incluídos no estudo, sendo divididos da seguinte maneira: seis no grupo PPM, e seis no grupo PK5.

### Instrumentos

Inicialmente foi aplicada uma ficha de identificação a fim de descrever aspectos pessoais como nome, idade e sexo, além dos motivos da internação e intubação, e os dias de internação hospitalar, na UTI e na ventilação mecânica. Os parâmetros abaixo foram avaliados antes e depois da intervenção:

- Índice de respiração rápida e superficial (IRRS): deve ser realizado durante o desmame ventilatório para avaliar a capacidade de o paciente permanecer fora da ventilação mecânica durante 1 minuto. O teste foi realizado através do Ventilômetro *wright mark 8*®, permitindo identificar o volume corrente (VC) em litro/minuto e associar com a frequência respiratória (FR) respirações por minuto (rpm), quantificando a respiração rápida e superficial através da fórmula de frequência respiratória para o volume corrente ( $f / V_T$ ). O valor de referência para a evolução do desmame é  $\leq$  105 (38).
- Pressão inspiratória máxima (PImáx): A PImáx foi mensurada nos pacientes em ventilação mecânica invasiva através do Manovacuômetro analógico *globalmed*®, acoplado diretamente na traqueostomia ou no tubo orotraqueal do paciente, permitindo a oclusão da inspiração por até 20 segundos<sup>12</sup>. Foram realizadas 3 repetições com a válvula

unidirecional, sendo o maior valor encontrado determinante para o teste<sup>12</sup>. No presente estudo, definimos o tempo de oclusão da válvula unidirecional de 20 segundos como no estudo citado.

- **Parâmetros adicionais:** foram coletadas a frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) através de monitor multiparamétrico. Os dados foram coletados e observados durante o treino muscular inspiratório, foram armazenados e comparados antes e após o treino ao final da pesquisa.

## Procedimentos

Os pacientes foram triados nas UTIs do HC/UNICAMP entre agosto de 2017 e agosto de 2018, nas seguintes especialidades: Clínica Médica, Traumatologia, Clínica Cirúrgica e Transplante. Os participantes que atenderam aos critérios de seleção foram alocados através de um envelope lacrado, por um profissional não vinculado ao estudo, em dois grupos diferentes, os quais foram submetidos ao treinamento muscular inspiratório através dos equipamentos *Powerbreathe plus medic*® (Grupo PPM) e *Powerbreathe K5*® (Grupo PK5).

O estudo foi realizado no HC/UNICAMP, localizado na cidade de Campinas- SP, e as coletas de dados foram realizadas nas UTIs adultos, após aprovação do Comitê de Ética. Todos os pacientes ou familiares que aceitaram participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

## Dispositivos e protocolo de treinamento

Os dispositivos voltados ao treinamento muscular inspiratório usados foram o *Powerbreathe plus medic*® e o *Powerbreathe K5*®. O primeiro consiste em um equipamento mecânico que proporciona uma carga linear atrás da impulsão de uma mola localizada dentro do dispositivo. Já o *Powerbreathe K5*® é um dispositivo eletrônico projetado através da tela do computador, proporcionando o feedback visual para o paciente. O TMI foi realizado 2 vezes ao dia, com 3 séries de 10 repetições e intervalo de 5 minutos entre as

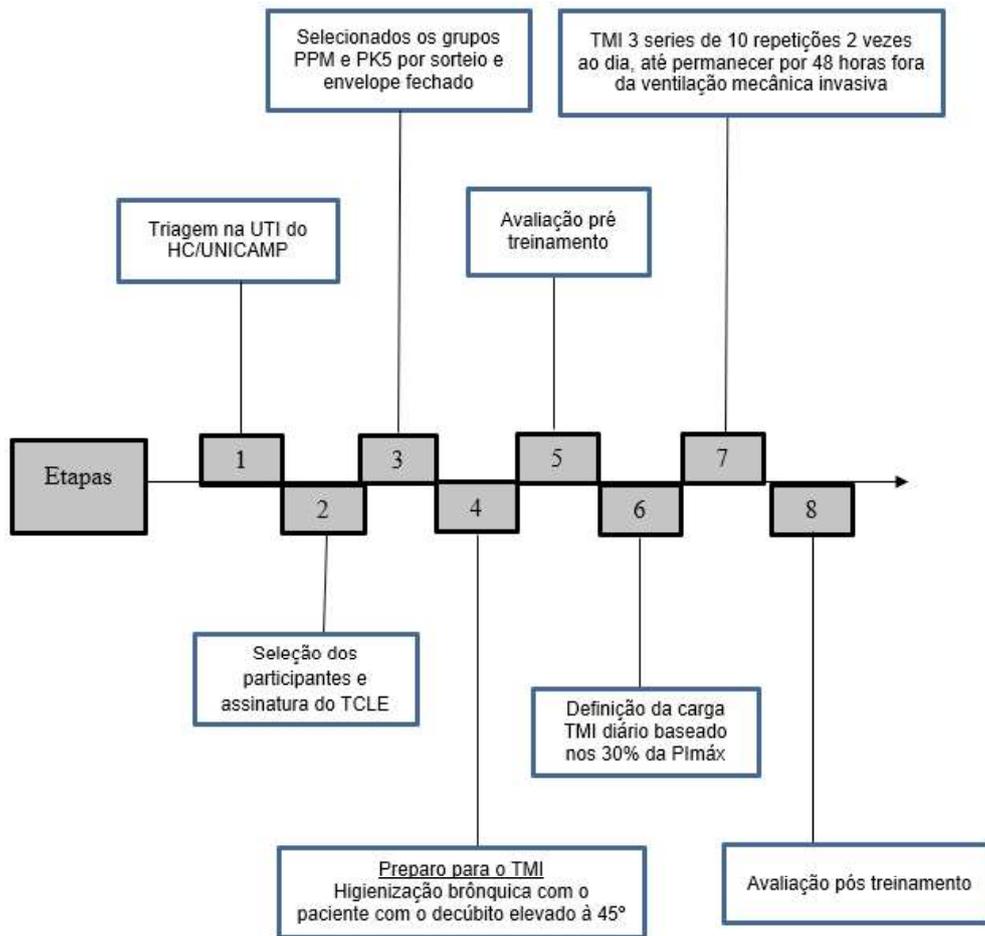
repetições. A carga de treino foi definida após a primeira PImáx de 30%, consistindo na primeira carga do protocolo. Diariamente, a carga foi aumentada em 10%. O treino foi realizado até o paciente permanecer 48 horas fora da ventilação mecânica invasiva. A hemodinâmica dos pacientes foi avaliada antes e após o TMI. A Figura 1 sintetiza todo o protocolo do estudo.

## Análise estatística

As frequências absoluta e relativa, média e desvio padrão foram usados para descrever as variáveis do estudo. Os testes de Shapiro Wilk e Levene foram usados para testar a normalidade e a homogeneidade, respectivamente. Na linha de base, comparações pareadas identificaram diferenças entre os grupos correspondentes aos diferentes dispositivos de treinamento muscular inspiratório (i.e., Grupo PPM versus PK5). Nesse sentido, as variáveis contínuas foram comparadas através do teste t para amostras independentes ou Mann-Whitney, enquanto que o teste Exato de Fisher foi usado para a comparação das proporções entre variáveis categóricas.

Para a identificação dos efeitos dos dispositivos de treinamento muscular inspiratório, foram realizados Modelos Mistos Lineares tendo como fatores fixos o grupo (PPM e PK5) e o tempo (pré e pós), e como variáveis dependentes o IRRS, PImáx, Carga de treino, FC, PAM, FR e SpO<sub>2</sub>. As matrizes de covariância foram definidas por Critério de Informação de Akaike (AIC) e o tamanho do efeito das diferenças entre os grupos foi estimado por d de Cohen. Para a interpretação dos tamanhos de efeito, consideramos que < 0,19 = “insignificante”; ≥ 0,20 e ≤ 0,49 = “pequeno”; ≥ 0,50 e ≤ 0,79 = “médio”; 0,80 > = “grande” (49). Todas as análises foram feitas no IBM SPSS®, versão 25, sendo considerado nível de significância estatística de 5%.

**Figura 1.** Fluxograma correspondente as principais etapas do estudo.



## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características demográficas dos participantes, conforme os dispositivos de treinamento muscular inspiratório. Não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis analisadas, sugerindo que as proporções de sexo, motivo da internação e motivo da intubação foram similares entre os grupos, o que também foi observado nas variáveis contínuas.

A Tabela 2 apresenta a comparação das variáveis dependentes na linha de base. O teste t para amostras independentes reportou diferença estatisticamente significativa na P<sub>Imáx</sub>, sugerindo que antes do treinamento a média do grupo PPM foi superior em comparação ao grupo PK5. Em relação as demais variáveis, não houve diferença estatisticamente significativa.

A Tabela 3 apresenta a comparação dos efeitos dos diferentes dispositivos de treinamento muscular inspiratório, considerando os períodos antes e depois da intervenção. Houve efeito do tempo [F (1, 10) = 7,756] no IRRS, sendo

identificadas variações negativas após o período de intervenção. Os intervalos de confiança mostraram que a variação estatisticamente significativa ocorreu no grupo PK5, porém o tamanho do efeito foi insignificante ( $d = 0,161$ ). Foi encontrado efeito do grupo [F (1, 10) = 8,394] e do tempo [F (1, 10) = 8,141] na P<sub>Imáx</sub>, sugerindo que os grupos eram diferentes e que apresentaram variação positiva ao longo do tempo. Os intervalos de confiança mostraram que a diferença estatisticamente significativa ocorreu no grupo PK5, no qual o tamanho do efeito foi pequeno ( $d = 0,343$ ). Houve efeito do tempo [F (1, 10) = 43,808] e da interação [F (1,10) = 12,020] na carga de treinamento. Considerando a variação média e os intervalos de confiança, houve maior incremento de carga no grupo PPM, no qual o tamanho do efeito pode ser considerado grande ( $d = 1,261$ ). Por fim, foi encontrado efeito do tempo [F (1, 16,380) = 11,695] na FR, evidenciando variação positiva ao longo do tempo. Ao observar os intervalos de confiança, a diferença estatisticamente significativa ocorreu no grupo PK5, sendo o tamanho do efeito considerado pequeno ( $d = 0,417$ ).

**Tabela 1.** Caracterização demográfica dos participantes submetidos ao treinamento muscular inspiratório. Dados de idosos presentes em Unidades de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas.

Variáveis	PPM (n=6)		PK5 (n=6)		P valor
	Média	(DP)	Média	(DP)	
Idade	65,0	(3,9)	63,7	(4,4)	0,595
Sexo masculino, n (%)	3,0	(50,0)	4,0	(66,7)	1,000
Motivo da internação, n (%)					
Transplante renal	2,0	(33,3)	2,0	(33,3)	1,000
Neoplasia	3,0	(50,0)	4,0	(66,7)	1,000
DPOC	1,0	(16,7)	0,0	(0,0)	1,000
Motivo da intubação, n (%)					
Sepse de foco pulmonar	4,0	(66,7)	4,0	(66,7)	1,000
Insuficiência Respiratória Aguda (IRPA)	2,0	(33,3)	2,0	(33,3)	1,000
Dias de internação hospitalar	63,3	(5,2)	48,0	(21,1)	0,362
Dias em Unidade de Tratamento Intensivo	42,0	(21,7)	32,2	(12,9)	0,818
Dias de ventilação mecânica	20,8	(12,4)	27,8	(10,1)	0,589

PPM= Powerbreathe Plus Medic ®; PK5 = Powerbreathe K5®.

DP = Desvio Padrão; DPOC = Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

Variáveis categóricas comparadas através do teste Exato de Fisher. Variáveis contínuas comparadas através do teste t para amostras independentes ou Mann-Whitney.

Nível de significância estatística = 5%.

**Tabela 2.** Comparação entre grupos das variáveis dependentes antes do treinamento muscular inspiratório. Dados de idosos presentes em Unidades de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas.

Variáveis	PPM (n=6)		PK5 (n=6)		P valor
	Média	(DP)	Média	(DP)	
Índice de Respiração Rápida e Superficial	53,2	(4,8)	77,7	(45,1)	0,215
Pressão Inspiratória Máxima (cmH <sub>2</sub> O)	78,3	(26,1)	40,2	(12,6)	<b>0,014</b>
Carga Inicial	15,2	(6,7)	10,5	(3,9)	0,170
Frequência Cardíaca (bpm)	90,8	(6,8)	92,2	(12,1)	0,485
Pressão Arterial Média (mmHg)	86,3	(10,3)	91,2	(12,6)	0,483
Frequência Respiratória (rpm)	20,0	(1,8)	18,7	(3,0)	0,589
Saturação Periférica de Oxigênio (SpO <sub>2</sub> %)	97,2	(1,3)	97,3	(2,2)	0,937

PPM= Powerbreathe Plus Medic ®; PK5 = Powerbreathe K5®.

DP = Desvio Padrão.

Variáveis contínuas comparadas através do teste t para amostras independentes ou Mann-Whitney.

Nível de significância estatística = 5%.

**Tabela 3.** Efeito dos diferentes dispositivos de treinamento muscular inspiratório nas variáveis dependentes. Dados de idosos presentes em Unidades de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas.

Variáveis	PPM (n=6)	PK5 (n=6)	P	P
	$\Delta$ (IC 95% diferença)	$\Delta$ (IC 95% diferença)	tempo	interação
IRRS	-17,6 (-40,9 a 5,6)	-23,5 (-46,8 a -0,2)	0,019	0,701
Plmáx.	4,0 (-2,6 a 10,2)	7,3 (1,1 a 13,6)	0,017	0,421
Carga	8,0 (5,5 a 10,5)	2,5 (0,1 a 5,0)	<0,001	0,006
FC	-1,2 (-8,7 a 6,3)	1,5 (-6,0 a 9,0)	0,946	0,588
PAM	7,0 (-5,1 a 19,1)	4,0 (-8,1 a 16,1)	0,183	0,705
FR	3,3 (-0,8 a 7,5)	6,2 (2,0 a 10,3)	0,003	0,323
SPO2	0,2 (-2,4 a 2,1)	0,8 (-1,4 a 3,1)	0,669	0,523

Delta ( $\Delta$ ) = média pós-média pré; IC = Intervalo de Confiança; PPM = Powerbreathe Plus Medic®; PK5 = Powerbreathe K5®.

IRRS = Índice de Respiração Rápida e Superficial; Plmáx. = Pressão Inspiratória Máxima (cmH<sub>2</sub>O);

FC = Frequência Cardíaca (bpm); PAM = Pressão Arterial Média (mmHg); FR = Frequência Respiratória (rpm);

SPO2 = Saturação Periférica de Oxigênio (SpO<sub>2</sub>%).

Apesar de baixos tamanhos de efeito, o grupo PK5 apresentou melhora do IRRS, da Plmáx e da FR, resultados obtidos com cargas inferiores em comparação ao dispositivo mecânico.

## DISCUSSÃO

A partir da investigação dos efeitos de diferentes dispositivos de treinamento muscular inspiratório em idosos com ventilação mecânica, observamos que o dispositivo *Powerbreathe K5*® apresentou resultados mais satisfatórios em relação ao desmame da ventilação invasiva, sugerindo que o método eletrônico apresenta vantagens em comparação ao dispositivo mecânico.

Os resultados aqui descritos são inovadores à medida que estimulam discussões a respeito das técnicas mais efetivas para o desmame da ventilação mecânica. Ou seja, embora evidências apontem que dispositivos de carga linear pressórica acelerem o desmame ventilatório<sup>13</sup>, talvez o processo de alta hospitalar seja otimizado através de dispositivos eletrônicos, reduzindo os desfechos deletérios à saúde do idoso, os quais decorrem da imobilidade física durante a internação.

Em relação às características na linha de base, com exceção à Plmáx, não houve diferenças estatisticamente significativas, sugerindo que o

processo de seleção amostral foi efetivo, tornando os grupos comparáveis. As características metodológicas do presente estudo diferem de outros estudos, visto que a amostra foi formada por idosos mais jovens, predominantemente do sexo masculino, enquanto no estudo de Romanholi-Cória<sup>14</sup>, os idosos tinham idade acima de 84 anos, existindo predomínio do sexo feminino. O protocolo de intervenção também foi diferente do habitual, pois geralmente os estudos comparam grupos de indivíduos submetidos ao dispositivo de carga linear pressórica com grupos submetidos à fisioterapia convencional<sup>15</sup>.

O IRRS e a Plmáx são medidas que predizem o sucesso no processo de desmame. Em estudos anteriores<sup>16,17</sup>, os participantes que receberam treinamento muscular tiveram aumento da Plmáx com queda do IRRS, em relação aos que receberam apenas fisioterapia convencional. Já no estudo de Patsaki et al.<sup>18</sup>, o TMI aumentou a Plmáx, porém não influenciou no sucesso do desmame dos pacientes que realizaram a intervenção. No presente estudo, ambos os grupos receberam treinamento muscular, cujos resultados apontaram para o aumento da Plmáx e queda significativa do IRRS, resultados estes mais relevantes no grupo PK5.

O TMI na ventilação mecânica prolongada demonstrou ser efetivo mesmo quando realizado

fora da Unidade de Terapia Intensiva<sup>19</sup>. Nesse sentido, uma paciente do sexo feminino de 77 anos sob ventilação domiciliar com desmame prolongado, apresentou aumento da P<sub>lmáx</sub> após receber o TMI, com o dispositivo *Powerbreathe® plus light*, sendo retirada do suporte ventilatório<sup>19</sup>.

A carga empregada pelo dispositivo do protocolo estudado foi semelhante ao utilizado por Dixit et al.<sup>20</sup>, no qual os pacientes estavam com tubo orotraqueal (desmame difícil). A carga do TMI foi 30% da primeira P<sub>lmáx</sub>, com incremento de 10% ao dia com 5 séries de 6 repetições. No presente estudo, os pacientes eram traqueostomizados (desmame prolongado), os quais realizaram 3 séries de 10 repetições, porém o protocolo para empregar a carga usada foi padronizado em ambos os grupos.

No estudo realizado por Bissett et al.<sup>9</sup>, o TMI com idosos em desmame prolongado ocorreu com carga inicial de 50% da primeira P<sub>lmáx</sub>, aumentando conforme a tolerância do paciente. Como no estudo realizado por Pascotti et al.<sup>21</sup>, o protocolo do grupo intervenção incluiu sessões de fisioterapia convencional, além de treinamento muscular respiratório uma vez ao dia com o dispositivo *Threshold IMT (Respironics)*, conectado diretamente na traqueostomia do paciente. Nesse estudo, as sessões foram compostas por 3 séries de 10 repetições, com carga de 20% da primeira P<sub>lmáx</sub>, mantendo a cabeceira inclinada a 45° e intervalo de descanso de dois minutos entre as séries. Diferentemente da carga utilizada no estudo proposto.

Quando relatamos sobre a segurança do TMI, os pacientes foram monitorados através do *display* multiparamétrico, existindo efeito positivo na FR, sem repercussões hemodinâmicas. Esse resultado corrobora o estudo de Tonella et al.<sup>17</sup>, o qual adotou o dispositivo eletrônico *Powerbreathe® KH2* para o TMI, apresentou alterações nas variáveis, no entanto dentro do limite de segurança em UTI, fato observado em uma população não idosa.

Em relação ao tempo de UTI, desmame da ventilação mecânica e tempo de internação, não houve diferenças estatisticamente significativas na comparação dos grupos. Pascotti et al.<sup>21</sup> observaram que os dias de desmame ventilatório entre o grupo submetido à fisioterapia convencional ou ao TMI não apresentaram diferentes

significativas. Porém, no estudo de Elbouhy et al.<sup>22</sup>, o grupo TMI apresentou evolução no desmame, reduzindo o tempo de internação em relação ao grupo convencional. Já Souza et al.<sup>23</sup> protocolaram o TMI em uma paciente, 33 anos, com síndrome de Guillain-Barre, submetida à carga isocinética eletrônica (*Powerbreathe® KH2*), apresentando ganho de força muscular inspiratória e sucesso no desmame da ventilação mecânica. No estudo de Condessa et al.<sup>24</sup>, o dispositivo de carga linear pressórica em idosos acima de 65 anos apresentou evolução no processo de desmame da ventilação mecânica e alta hospitalar.

Na revisão sistemática apresentada por Vorona et al.<sup>25</sup>, incluíram 28 estudos sobre TMI em pacientes críticos na ventilação mecânica invasiva, sendo destes apenas 14 estavam em desmame prolongado. A técnica mais comum encontrada nos estudos, foi com o dispositivo de TMI com carga linear e os grupos foram randomizados, como no estudo proposto. As revisões apresentaram que o TMI com o dispositivo de carga linear, teve efeito benéfico na força muscular inspiratória e menor tempo de ventilação mecânica invasiva.

No estudo de 15 anos da inovadora Bissett et al.<sup>26</sup>, mostraram que o uso do TMI com dispositivo de carga linear nas UTIs em pacientes com desmame da ventilação mecânica invasiva, apresenta atraso nas evidências e insucesso nos protocolos utilizados e a carga linear emprega durante o treino, devido a complexidade dos paciente críticos nas UTIs, como instabilidade hemodinâmica, drogas vasoativas e sedativos, porém o sucesso no desmame da ventilação mecânica em alguns protocolos mostram segurança no TMI. Embora o treinamento muscular inspiratório seja eficaz no fortalecimento dos músculos inspiratórios e na aceleração do desmame do ventilador em pacientes de UTI, os pesquisadores mostram que há necessidade de novos estudos e protocolos específicos.

No estudo proposto por Cader et al.<sup>27</sup>, apresenta evidências relevantes sobre o desmame prolongado da ventilação mecânica associado ao TMI em idosos, corroborando com o nosso estudo. Apesar de ser um estudo antigo mostra pontos relevantes sobre o TMI em idosos, identificando que o estudo realizado no grupo experimental apresentou o desmame da ventilação mecânica com menor tempo significativo, quando comparado ao grupo controle, melhora da pressão inspiratória máxima e o índice de Tobin.

Estudos apresentados em uma revisão sistemática dos pesquisadores Volpe et al<sup>28</sup>, mostram evidências relevantes sobre o TMI em pacientes na ventilação mecânica invasiva, com evolução do desmame e aumento da P<sub>lmáx</sub>, alta precoce da UTI e melhora do quadro clínico dos pacientes. O tempo de internação na UTI e hospital deve ser usado em estudos futuros para evidenciar a eficácia do TMI.

Embora o presente estudo tenha encontrado achados relevantes a respeito dos efeitos de dois dispositivos de treino muscular inspiratório em idosos com desmame prolongado da ventilação mecânica invasiva e com traqueostomia, algumas limitações precisam ser apontadas. Primeiro, o estudo não teve a presença de um grupo controle, o qual poderia servir como referência-padrão às variáveis a que se submetem os grupos experimentais. Outra limitação do estudo foi a amostragem não-probabilística, e a seleção de apenas um único hospital, o que impede a generalização dos seus resultados. Outro limite desta investigação foi a realização de avaliações apenas na linha de base e na conclusão da intervenção, não sendo realizadas medições ao longo do programa de intervenção.

## CONCLUSÃO

O dispositivo *Powerbreathe K5*® mostrou-se mais efetivo para a melhora do IRRS, P<sub>lmáx</sub> e FR. Apesar de efeitos mais promissores em relação ao dispositivo eletrônico, vale destacar que ambos os protocolos de TMI apresentaram melhora no processo de desmame da ventilação mecânica invasiva, sem diferenças nos dias de alta hospitalar.

Os resultados aqui descritos demonstram que o TMI em pacientes idosos, traqueostomizados em desmame prolongado da ventilação mecânica, é uma intervenção efetiva para a melhora do quadro do clínico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Hospital das Clínicas de Campinas e aos pacientes que participaram da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Wunsch H, Zwirble WTL, Angus DC, Hartman ME, Milbrandt EB, Kahn JM. The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States. *Crit Care Med* 2010; 38(10): 1947-53.
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2 Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019; 48(1):16-31.
3. Bouza C, Alés GM, Cuadrado TL. Effect of dementia on the incidence, short-term outcomes, and resource utilization of invasive mechanical ventilation in the elderly: a nationwide population-based study. *Critical Care* 2019; 29(23): 1-9.
4. Sanford MDL, Taitan BSEN, Nyali MDT. Rapid Disuse Atrophy of Diaphragm Fibers in Mechanically Ventilated Humans. *The New Eng J of Med* 2008; 358(13).
5. Thille AW, Boissier F, Muller M et al. Role of ICU-acquired weakness on extubation outcome among patients at high risk of reintubation. *Crit Care* 2020; 24(86).
6. Tamir SO, Khalaily N, Einav S, Shemesh S, Gluck O, Marom T. 30-Day morbidity and mortality rates in elderly subjects following surgical tracheostomy. *Respiratory Care* 2018; 63(8): 1009-15.
7. Cohen O, Galitz YS, Shnipper R, Stavi D, Halperin D, Adi N, Lahav Y. Outcome and survival following tracheostomy in patients ≥ 85 years old. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2019; 276(6): 1837-44.
8. Elkins M, Dentice R. Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *J of Physiot* 2015; 61(3): 125-134.
9. Bisset BM, Leditschke AI, Neeman T et al. Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial. *Thorax* 2016; 71(9):812-819.
10. Magalhães PAF, Camilla CA, Langer D et al. Weaning failure and respiratory muscle function: What has been done and what can be improved. *Resp Med* 2017; 134: 54-61.
11. Barbas CSV et al. Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica – 2013. *Revista da AMIB* 2013, Tema 23-106-112.

12. Marini JJ, Smith TC, Lamb V. Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: The measurement of maximal inspiratory pressure. *J Critic Care* 1986; (1): 32–8.
13. Bissett B et al. Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *J Austr Crit Care* 2018;(17):30385-5.
14. Romanholi-Cória V et al. Caracterização dos idosos internados por doença respiratória aguda em um hospital escola terciário. *Rev Med* 2017; 96(2):94-102.
15. 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):101–7.
16. Nafae RM et al. Effect of multimodal physiotherapy on outcome of. *Journal ZUMJ* 2018; 24(3):178–91.
17. Tonella RM et al. Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective. *J Clin Med Res* 2017; 9(11):929–34.
18. Patsaki I et al. The Effectiveness of Inspiratory Muscle Training in Weaning Critically Ill Patients from Mechanical Ventilation. *Hosp Chronicles* 2013; 8(2):86–90.
19. Nepomuceno RVB et al. Treinamento muscular inspiratório e desmame ventilatório de paciente com síndrome pós-pólio. *Rev Bras Fisio* 2016; 17(2):126–9.
20. Dixit A, Prakash S. Effects of Threshold Inspiratory Muscle Training Versus Conventional Physiotherapy on the Weaning Period of Mechanically Ventilated Patients: a Comparative Study. *J Physiot* 2014; 2(2):424–8.
21. Pascotini FS et al. Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *ABCS Heal Sci* 2014; 39(3):133–41;
22. Elbouhy MS et al. Effect of respiratory muscles training in weaning of mechanically ventilated COPD patients. *J Chest Dis Tuberculosis* 2014; 63(3):679–87;
23. Souza LC et al. Índice de respiração rápida e superficial como previsor de sucesso de desmame da ventilação mecânica: utilidade clínica quando mensurado A partir de dados do ventilador. *J Bras Pneumol* 2015; 41(6):530–5;
24. 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 Physiot* 2013; 59(2):101–7.;
25. Vorona, S. et al. Inspiratory Muscle Rehabilitation in Critically Ill Adults. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals ATS* 2018; 15(6):735-744.
26. Bissett, B. et al. Respiratory Muscle Rehabilitation in Patients with Prolonged Mechanical Ventilation: A Targeted Approach. *Critical Care* 2020; 24(103): 1-9;
27. Cader. S. a. et al. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2010; 56, (3): 171-177;
28. Volpe M.S. et al. Influence of inspiratory muscle training on weaning patients from mechanical ventilation: a systematic review. *Fisioter. Mov.*, Curitiba, 2016; 29 (1): 173-81.