

O TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM THRESHOLD® NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Aline Pereira Rodrigues¹, Fernando Acácio Batista²

RESUMO

Introdução: O treinamento muscular ventilatório vem adquirindo maior relevância no tratamento do paciente crítico, favorecendo o processo de desmame da ventilação mecânica (VM). Assim, o treinamento da musculatura respiratória, por meio do uso do Threshold IMT, tem como escopo habilitar os músculos específicos a realizarem com maior facilidade a função a que são destinados, visando, dessa maneira, tanto a força muscular quanto o endurance. **Objetivo:** Analisar pesquisas que comprovem a eficácia do treinamento muscular respiratório a partir da utilização do aparelho Threshold@IMT, no desmame da ventilação mecânica. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura, sem meta-análise, a partir das seguintes bases de dados: MEDLINE/PubMed, LILACS, PEDro, BIREME, SciELO e Cochrane. A busca nestas bases ocorreu entre janeiro e junho de 2015. **Resultados:** Os estudos comprovam que o treinamento muscular inspiratório colabora com o aumento da pressão inspiratória máxima e, igualmente, desenvolve a força da musculatura respiratória. Ademais, as pesquisas demonstraram que o treinamento muscular inspiratório resistido mediante o uso de aparelhos pressóricos, como o Threshold@IMT, é profícuo no aumento da força dos músculos inspiratórios, acelerando o desmame da VM. **Conclusão:** O Threshold@IMT foi considerado o método mais eficaz no intuito de provocar o processo de desmame ventilatório. As pesquisas indicaram que após a sua utilização, aconteceram melhorias significativas em relação ao Pimáx, à taxa de reintubação, ao índice de morbimortalidade e à redução no tempo de VM.

Palavras-chave: Treinamento Muscular Ventilatório; Threshold IMT; Desmame Ventilatório; Técnicas de Fortalecimento da Musculatura Respiratória.

ABSTRACT

Introduction: The respiratory muscle training is acquiring greater importance in the treatment of critically patients, favoring the mechanical ventilation (MV) weaning process. Thus, training of the respiratory muscles, by using the Threshold@IMT is scoped to enable specific muscles to perform more easily the function which they are intended, in order, in this way, both muscle strength and endurance. **Objective:** To analyze research proving the effectiveness of respiratory muscle training from the use of Threshold@IMT device, weaning from mechanical ventilation. **Methodology:** This article is a literature review without meta-analysis, from the following databases: MEDLINE / PubMed, LILACS, PEDro, BIREME, SciELO and Cochrane. A search on that basis took place between January and June 2015. **Results:** Studies show that inspiratory muscle training collaborates with increasing maximal inspiratory pressure and also develop respiratory muscle strength. In addition, research has shown that inspiratory muscle training endured by the use of pressure devices, such as Threshold@IMT, is fruitful in increasing inspiratory muscle strength, accelerating weaning from MV. **Conclusion:** Threshold@IMT was considered

the most effective method in order to cause the weaning process. The research indicated that after use, there have been significant improvements in relation to MIP, the reintubation rate, the mortality rate and the reduction in the duration of MV.

Key-words: Respiratory Muscle Training; Threshold@IMT; Weaning from Mechanical Ventilation; Respiratory muscle strength training applications.

Introdução

A ventilação mecânica (VM) é um recurso precípuo que dá suporte à vida de pacientes críticos. Entrementes, o uso prolongado dessa ferramenta está atrelado a diversas complicações, tais como: o aumento da morbimortalidade; a lesão pulmonar concatenada à VM; e a disfunção diafragmática induzida pela VM. Esta última é bastante discutida pela literatura e, é também, caracterizado por alterações estruturais da musculatura e pela perda da capacidade diafragmática em produzir força, o que engendra certa dificuldade na retirada com sucesso da VM¹.

Nesse sentido, a utilização da ventilação mecânica (VM) pode colaborar para a atrofia dos músculos respiratórios, uma vez que há um desuso destes, e, com isso, as estruturas subcelulares das miofibrilas do diafragma são inteiramente afetadas, dificultando o desmame do ventilador mecânico.

Alguns estudos experimentais^{2,3,4}, constataram que a VM por si só pode contribuir para que hajam dificuldades no desmame, uma vez que há atrofia e outros efeitos de desuso dos músculos respiratórios. Por consequência, tais efeitos se desenvolvem ligeiramente e em grande extensão nos músculos respiratórios do que nos periféricos. A atrofia por desuso, por sua vez, pode proceder da diminuição da síntese protéica, do aumento da proteólise concatenada com a evidência do estresse oxidativo induzido pela oxidação protéica e pela peroxidação lipídica.

Ademais, a estruturas subcelulares anormais das miofibrilas do diafragma são expressivamente correlacionadas com a produção de força devido à utilização da VMC. Desse modo, aparecem modificações nas cadeias pesadas de miosina e, subsequentemente, o remodelamento muscular^{2,4}.

Com isso, o treinamento dos músculos inspiratórios pode ser tomado como uma estratégia que objetiva não apenas o aumento da força dos músculos envolvidos, mas igualmente a diminuição do tempo de VM. Há estudos² que evidenciam danos no músculo diafragma de animais em ventilação mecânica controlada (VMC), estudados experimentalmente, os quais foram comprovados após poucas horas de utilização do suporte ventilatório invasivo.

Nesse contexto, o treinamento muscular ventilatório vem adquirindo maior relevância no tratamento do paciente crítico, favorecendo o processo de desmame da VM. Assim, o treinamento da

musculatura respiratória tem como escopo, habilitar os músculos específicos a realizarem com maior facilidade a função a que são destinados, visando, dessa maneira, tanto a força muscular quanto o endurance. Para tanto, é basilar que estes músculos apresentem mínimas condições fisiológicas, tais como a condução nervosa íntegra e a circulação adequada^{2,5}.

Nesse viés, o treinamento muscular inspiratório é um dos vários tipos de recursos que podem ser usados pelo fisioterapeuta respiratório, seja na emergência ou na unidade de terapia intensiva (UTI), que traz resultados profícuos no que tange aos esforços na tentativa de reduzir o tempo de VM, internação na UTI e, igualmente, no que concerne às demais complicações associadas à VM prolongada^{1,5,6}.

Ressalta-se que existem inúmeras modalidades de treinamento muscular inspiratório, as quais foram propostas pela literatura nas últimas duas décadas. A título de exemplo, temos: o treinamento com a utilização da diminuição da sensibilidade do disparo do ventilador mecânico; a alternância entre períodos de VM com períodos de ventilação espontânea; o treinamento muscular inspiratório com carga alinear (uso de um sistema fluxo-dependente como o sistema de orifícios); e o treinamento com carga linear, isto é, com o uso do Threshold IMT, pelo qual o fluxo não interfere na carga^{1,5,6}.

Independentemente do tipo de treinamento específico dos músculos ventilatórios, o escopo é que ele seja responsável por melhorar a força e o endurance muscular, atenuar o tempo de ventilação mecânica invasiva, diminuir o tempo de desmame da VM e diminuir as taxas de reintubação^{1,2}.

Portanto, o uso do Threshold IMT (inspiratory muscle training), como meio de treinamento muscular ventilatório, possibilita manter a carga linear pressórica. Destarte, é tido como o modo mais indicado para realizar o treinamento dos músculos inspiratórios e, por consequência, facilitar o desmame ventilatório^{2,6}.

O Threshold@IMT é um resistor inspiratório que oferece uma resistência à inspiração por intermédio de um sistema de mola com uma válvula unidirecional. Este aparelho abre durante a expiração, não havendo nenhuma resistência durante esta fase da respiração, e, por sua vez, fecha na inspiração, promovendo resistência e, assim, fortalecendo a musculatura inspiratória^{6,7}.

Nesse sentido, durante o ato expiratório não há resistência, pois a válvula unidirecional se abre. Em contrapartida, na inspiração, ocorre o fechamento da válvula, engendrando uma resistência. Assim, antes de iniciar o treinamento com o Threshold@IMT é essencial definir a resistência a ser aplicada em cmH²O. O valor prognosticado da resistência é pré-determinado pela análise da força muscular inspiratória, mediante o uso do manovacuômetro^{6,7,8}.

O manovacuômetro, por sua vez, trata-se de um instrumento empregado na mensuração das pressões respiratórias máximas. Sua função é avaliar a força dos músculos respiratórios por meio

de PiMáx (Pressão Inspiratória Máxima) e PeMáx (Pressão Expiratória Máxima)⁶.

Em vista disso, o fortalecimento da musculatura inspiratória pode ser realizado a partir da respiração contra-resistida com dispositivos de carga alinear ou linear. Assim sendo, o método mais aplicado é o Threshold@IMT (carga linear pressórica para o treino musculatura inspiratório)^{1,2,4,6,8}.

Objetivo

Analisar pesquisas que comprovem a eficácia do treinamento muscular respiratório a partir da utilização do aparelho Threshold@IMT, no desmame da ventilação mecânica (VM).

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, sem meta-análise, a qual intenta analisar a eficácia do treinamento muscular respiratório a partir da utilização do aparelho Threshold@IMT, em desmame da VM.

Para tanto, foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados: MEDLINE/PubMed (Sistema Online de Busca e Análises de Literatura Médica – Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PEDro (Physiotherapy Evidence Database), BIREME (Centro de Documentação Latino-americano e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e Cochrane.

O levantamento bibliográfico ficou restrito às publicações de ensaios clínicos randomizados e com acesso gratuito dentro das bases selecionadas, publicados em língua portuguesa ou inglesa. As palavras-chaves selecionadas foram: Treinamento Muscular Ventilatório; Threshold IMT; Desmame Ventilatório; Técnicas de Fortalecimento da Musculatura Respiratória.

Os estudos selecionados tiveram seu conteúdo analisado na íntegra seguindo os seguintes critérios de inclusão: texto na íntegra; tipo de estudo (randomizado); idioma (português e inglês); tempo de busca (sem delimitação). Foram excluídos os estudos que não obedeceram aos critérios de inclusão supracitados. A busca ocorreu entre janeiro e junho de 2015.

De resto, para avaliar a qualidade dos estudos, aplicou-se a escala WebQualis, a qual estabelece uma nota de A1 a B5 para os periódicos. A partir disso, optou-se por artigos indexados e avaliados entre A1 e B2.

Resultados e Discussão

O estudo de Martin et al⁹, evidencia uma pesquisa em que uma 10 casos de pacientes traqueostomizados foram submetidos, a priori, ao treinamento com um Threshold PEP (positive expiratory pressure) com alcance pressórico entre 4 e 20 cmH²O.

Subsequentemente, os pacientes que excediam este limite foram treinados com um Threshold IMT. O treinamento versava sobre uma série (3 a 5) de 6 repetições, realizadas uma vez ao dia, durante 5 a 7 dias na semana. Ademais, os pacientes foram dispostos em Fowler de 30° e indicava qual era a taxa de esforço respiratório atingido em uma escala linear de 0 a 10 (0 representava a ausência de esforço respiratório e o 10 indicava o esforço respiratório máximo).

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que dos 10 pacientes treinados, apenas 1 paciente não foi desmamado. Ademais, a média de dias/ventilação antes do início do protocolo que era de 78 ± 43 dias, atenuou para 33 ± 27 dias, até o desmame. De resto, a média de pressão inicial de treino que era de 7 ± 3 cmH²O elevou para 18 ± 7 cmH²O.

A pesquisa de Pascotini et al⁸ distribuiu pacientes aleatoriamente em Grupo Controle e Grupo Experimental (GI e GII). Foram avaliados, desse modo, no primeiro dia do início do desmame quanto à força muscular respiratória: Pressão inspiratória máxima/Pressão expiratória máxima (P_{Imáx}/P_{Emáx}), volume corrente (VC), frequência respiratória (FR) e cardíaca (FC). A partir disso, diariamente (durante sete dias), o GI recebeu três sessões de fisioterapia convencional e o GII realizou, também, treinamento muscular respiratório (TMR) com o Threshold IMT, uma vez ao dia, no período da tarde, conectado à traqueostomia (3 séries de 10 repetições com carga de 20% da P_{Imáx}).

Na supracitada pesquisa, os resultados sugeriram que houve aumento ($p=0,02$) na FR e redução da P_{Imáx} ($p=0,04$) no GI, comprovando o aumento do trabalho respiratório e a perda de força muscular entre o primeiro e sétimo dia de desmame. Já no GII, as variáveis não tiveram alterações significativas, analisando-se a manutenção da função respiratória.

Com base nestes resultados, pôde-se averiguar que o TMR aplicado neste estudo foi profícuo na manutenção da força muscular respiratória, VC, FR e FC. E que, portanto, o TMR com o uso do Threshold IMT pode ser um ótimo auxílio na fisioterapia respiratória intensiva, podendo auxiliar igualmente no processo de desmame.

O estudo de Sprague e Hopkins¹⁰, analisou 6 pacientes dependentes de VM (média de 72 dias), pós-cirúrgicos e diagnosticados como “falhos para o desmame”. Estes foram treinados com Threshold IMT, conforme a escala de esforço de 0 a 10, a qual entre 6 e 8 situava-se a margem a ser ajustada a pressão de treino. O protocolo era realizado uma vez ao dia, 6 a 7 dias por semana, perfazendo um total de 4 séries de 6 a 8 respirações, com descanso de 5 a 10 minutos entre as séries.

A P_{Imáx} era mensurada uma vez na semana visando estabelecer os níveis de resistência em aproximadamente 50% da P_{Imáx} e para avaliar-se o avanço do fortalecimento da musculatura respiratória. Os pacientes foram, então, desmamados em uma média de 17 dias. Os resultados indicaram que a pressão de treino aumentou de uma média de $9,3$ cmH²O para $27,5$ cmH²O. A P_{Imáx},

por sua vez, aumentou de $22,5$ cmH²O para 54 cmH²O. Apesar destes resultados, os pesquisadores aludem que é preciso ter mais pesquisas, às quais busquem abordar o TMR com o uso do Threshold IMT, como modo de desmame de pacientes crônicos com dependência do VM.

Em outro estudo¹¹ envolvendo o processo de desmame da VM, foram selecionados 14 indivíduos internados na UTI e traqueostomizados. Eles foram divididos em dois grupos: um com sessões de fisioterapia respiratória, motora e com treinamento utilizando o Threshold® (grupo treinado); e outro, sendo um grupo controle, com as sessões e sem uso da carga.

Os resultados indicaram que no grupo controle, a FR aumentou, VAC, P_{Imáx} e P_{Emáx} diminuíram. Já no grupo treinado, a FR no pós, com relação ao pré, diminuiu e VAC, P_{Imáx} e P_{Emáx}, aumentaram. No grupo treinado, observou-se diferenças significativas entre pré e pós para P_{Imáx} e P_{Emáx}.

Portanto, o aludido estudo demonstrou que o fortalecimento da musculatura respiratória subsidia o restabelecimento da função dos músculos, melhorando, com isso, a sua força. Ademais, facilita o desmame e, por conseguinte, diminui os prejuízos ocasionados pelo uso prolongado da VM e o tempo de internação hospitalar. Enfim, os pesquisadores concluem que o Threshold® mostrou-se eficaz no aumento de força dos músculos respiratórios.

No estudo de Smith et al¹², foram estudados 16 pacientes traqueostomizados (10 desmamados, 6 não desmamados) a partir de um ensaio clínico, com treinamento muscular inspiratório e ventilatório com Threshold®, por 5 dias/semana, com a mais alta carga tolerada, em conjunto com ensaios diários de respiração espontânea progressistas. O P_{Imáx} e o ILC (compensação de carga inspiratória) com uma carga H²O 10 centímetros foram comparados nos sujeitos antes e depois do treinamento inspiratório.

Os resultados indicaram que: os dados demográficos, a mecânica respiratória e o P_{Imáx} inicial (52 ± 26 cm H²O VS 42 ± 13 cm H²O) não diferiu significativamente entre os grupos. Após a inscrição, o P_{Imáx} foi expressivamente correlacionado com fluxo respiratório ILC com a carga de 10 cm H²O ($r = 0,64$, $P = 0,008$). Após o treinamento, o P_{Imáx} aumentou significativamente na amostra inteira ($P = 0,03$). Assim sendo, tanto antes como depois dos treinamentos, os pacientes que desmamaram, geraram maior fluxo e volume de ILC do que os pacientes que falharam no processo de desmame. Ademais, o fluxo de ILC, o volume corrente e o ciclo de trabalho aumentaram em relação ao desmame ventilatório, em cargas de 5, 10 e 15 cm H²O.

De resto, o supra-aludido estudo conclui que o fluxo ILC a uma carga limiar de 10 cm H²O em ventilados, foi positiva em traqueostomizados no que concerne a P_{Imáx}. Ainda que o P_{Imáx} melhorada em ambos os grupos, as respostas de fluxo e de volume ILC dos pacientes desmamados foi melhor, tanto antes como depois dos treinamentos. Os resultados implicam que a resposta

ILC é diferente em indivíduos desmamados e não desmamados, refletindo os esforços musculares inspiratórios dinâmicos que poderiam ser influentes no processo de desmame.

Outro estudo¹³ acerca do desmame da VM, foi realizado com um total de 30 pacientes sujeitos foram selecionados com base em critérios de inclusão e divididos aleatoriamente em 15 indivíduos em cada grupo (A e B). Para o Grupo-A foi dada apenas a fisioterapia convencional. Em relação ao Grupo-B, este fez a fisioterapia convencional associada ao Threshold IMT. Além disso, a pressão inspiratória máxima (MIP) foi medida antes do início do tratamento e também no pós-extubação.

Os resultados alcançados com este estudo foram analisados por meio do teste não pareado 't'. No Grupo-B (TIMT), MIP significam aumento de $-43,87 \pm 8,01$ centímetros H²O (pós-extubação) a partir do valor de pré-tratamento de $-29,29 \pm 3,61$ centímetros H²O, em comparação com os valores do Grupo-A de $-35,68 \pm 4,49$ centímetros H²O (pós-extubação) de $-28,77 \pm 2,93$ centímetros H²O (pré-tratamento). Ademais, o período de desmame foi reduzido mais significativamente no Grupo-B (duração média de $4,27 \pm 1,49$ dias) do que o Grupo-A (média duração de $6,27 \pm 1,71$ dias).

Por fim, esta pesquisa conclui que o Threshold IMT juntamente com a fisioterapia convencional produz mais mudanças significativas em MIP e no processo de desmame de pacientes submetidos à VM, do que em pacientes submetidos à VM que tratam apenas com a fisioterapia convencional isolada.

Finalmente, a pesquisa de Falkembach¹⁴ a qual descreve a aplicação de um treinamento muscular respiratório (TMR) como tratamento adjunto no desmame difícil da VM, no centro de tratamento intensivo do Hospital Nossa Senhora da Conceição, por intermédio de uma série de relatos de caso. Para tanto, foi utilizado um protocolo de TMR com Threshold® na traqueostomia do paciente, com carga de 40% da pressão inspiratória máxima (PIM), duas vezes ao dia, durante 7 dias/semana, concatenado a períodos progressivos fora da VM. Ademais, a PIM era mensurada a cada 3 dias visando o reajuste da carga.

Esse tratamento foi aplicado em 5 pacientes, com idade entre 22 e 78 anos. Os resultados obtidos indicam que houve aumento médio da PIM de $40,8\text{cmH}^2\text{O}$ para $51,2\text{cmH}^2\text{O}$ (aumento de 25,5%) e aumento médio da carga de $16,28\text{cmH}^2\text{O}$ para $20,48\text{cmH}^2\text{O}$ (aumento de 25,8%). A pesquisa finda com o resultado de que os 5 pacientes ganharam força muscular respiratória, desmamaram da VM e tiveram alta da UTI.

Conclusão

A partir da presente revisão de literatura, pôde-se comprovar que o treinamento muscular inspiratório colabora com o aumento da pressão inspiratória máxima e, igualmente, desenvolve a força da musculatura respiratória. Ademais, as pesquisas demonstraram que o treinamento muscular inspiratório resistido mediante o uso de aparelhos pressóricos, como o Threshold®IMT, é profícuo no

aumento da força dos músculos inspiratórios, acelerando, com isso, o desmame da VM.

É preciso ressaltar também que, segundo a literatura analisada, entre as técnicas e equipamentos aplicados, o Threshold®IMT foi considerado o método mais eficaz no intuito de facilitar o processo de desmame ventilatório. Enfim, as pesquisas também mostraram que após a sua utilização, aconteceram melhorias expressivas no que concerne ao Pimáx, à taxa de reintubação, ao índice de morbimortalidade e à redução no tempo de VM.

Referências

01. Silva P., Oliveira F, Luque A. Treinamento Muscular Respiratório do Paciente em Ventilação Mecânica. Ciclo 3, volume 4. PROFISIO. Fisioterapia em terapia intensiva adulto. Artmed: Porto Alegre/RS, 2013;3(4):77-122.
02. Condessa RL. Avaliação do Treinamento Muscular Inspiratório por Threshold IMT no processo de aceleração do desmame da Ventilação Mecânica. [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
03. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. Am J Respir Crit Care Med 2004;169(3):336-41.
04. Sassoos CS, Caiozzo VJ, Manka A, Sieck GC. Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation. J Appl Physiol 2002;92(6):2585-95.
05. Knobel E. Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu; 2004.
06. Souza E, Terra ELSV, Pereira R, Chicayban L, Silva J, Sampaio-Jorge F. Análise eletromiográfica do treinamento muscular inspiratório sob diferentes cargas do threshold. Perspectivas Online 2008;2(7):103-12.
07. Silva KN, Martins NC, Silveira JM, Reis GR. Músculos respiratórios: fisiologia, avaliação e protocolos de treinamento. Revista Cereus 2012;3(2):1-13.
08. Pascotini, FS, Denardi C, Nunes GO, Trevisan ME, Antunes VP. Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. ABCS Health Sciences 2014;39(1):12-16.
09. Martin AD, Davenport PD, Franceschi AC, Harman E. Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning: a series of 10 consecutive patients. Chest 2002;122(1):192-6.
10. Sprague SS, Hopkins PD. Use of inspiratory strength training to wean six patients who were ventilator-dependent. Phys Ther 2003;83(2):171-81.
11. Denardi C, Pascotini FS, Rosa TSM, Nunes GO, Antunes VP. Avaliação da eficácia do aparelho threshold no aumento da força muscular respiratória em pacientes traqueostomizados sob desmame da ventilação mecânica. Rev. Bras. Fisioter. 2010;14(Suppl.):232-35.
12. Smith BK, Gabrielli A, Davenport PW, Martin AD. Effect of Training on Inspiratory Load Compensation in Weaned and Unweaned Mechanically Ventilated ICU Patients. Respir. Care. 2014 Jan;59(1):22-31.
13. Dixit A, Prakash S. Effects of Threshold Inspiratory Muscle Training versus Conventional Physiotherapy on the weaning period of mechanically ventilated patients: a comparative study. Int J Physiother Res 2014;2(2):424-28.
14. Falkembach D, Coelho AC, Filho, JWF, Ferreira JB, Côrrea VM, Maia GM, Wendland EC, Albuquerque IM. Treinamento muscular respiratório através do uso de Threshold em pacientes traqueostomizados em desmame difícil da ventilação mecânica. Rev. Bras. Fisioter. 2010;14(Suppl.):135-39.

1 - Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Intensiva.

2 - Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Intensiva

Professor da pós graduação em Fisioterapia Intensiva da SOBRATI
Contato: Fernandoabatista1@hotmail.com