

GRADUAÇÃO DE CARGA DE UM RESISTOR A ORIFÍCIOS DE BAIXO CUSTO PARA TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA

Aline L. Moura¹, Aline R. Souza¹, Marcelo Zager¹

Resumo | Foi desenvolvido um resistor alinear a orifícios, por Leelarungrayub, em 2017, na Tailândia, com materiais de baixo custo, para o treinamento da musculatura inspiratória, mas a pressão gerada não foi graduada. O objetivo desse estudo foi graduar a carga oferecida pelo protótipo adaptado por meio de dois métodos distintos. Metodologia: A carga foi graduada em duas etapas. Na Etapa 1, utilizou-se um fluxo fixo de 0,6l/s e verificou-se as pressões oferecidas pelas tampas com 1 a 8 orifícios de 1mm de diâmetro. Na Etapa 2, foram recrutados 45 indivíduos, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 39 anos. O teste foi realizado com as tampas de 3 e 6 orifícios. Para os dados coletados na Etapa 2 foi calculada a média, o desvio padrão e a porcentagem em relação à pressão inspiratória máxima. Para comparação dos valores obtidos na Etapa 1 e 2 utilizou-se o teste T. Resultados: Os valores encontrados na Etapa 1 foram decrescentes e originaram o polinômio: $y = (0,1951) x^4 - (4,4356) x^3 + (37,828) x^2 - (150,52) x + 265,89$. Na Etapa 2, a pressão atingida com o protótipo de 3 orifícios foi de $81,4 \pm 27$, 89,30% da pressão inspiratória máxima, com o protótipo de 6 orifícios foi de $73,4 \pm 23,4$ cmH₂O, 80,48% da pressão inspiratória máxima. O teste T revelou que os valores obtidos na Etapa 1 e Etapa 2 são significativamente diferentes ($p=0,00$). Conclusão: Em ambas as etapas a pressão variou de forma inversamente proporcional à quantidade de orifícios. São necessários novos estudos com amostras mais homogêneas

Palavras-chave: Músculos Respiratórios; Exercícios Respiratórios; Pressões Respiratórias Máximas, Terapia Respiratória

Abstract | Was developed an align resistor by orifices, by Leelarungrayub, em 2017, in Thailand, with low cost materials, for inspiratory muscle training, but the pressure generated wasn't measured. The aim of this study was to graduate this pressure by two different methods. Methods: The load was graduated in two stages. In Stage 1, it was determined the fix flow of 0.6l /s and was verified the pressures offered by caps with 1 to 8 orifices, with 1mm in diameter. In Stage 2, were recruited 45 individuals, both sexes, aged between 18 and 39 years. The teste was performed with 3 and 6 orifices's caps. For the data collected in Stage 2, the mean, standard deviation and percentage of these values in relation to maximal inspiratory pressure were calculated. To compare the values obtained in Stage 1 and 2, the T-test was used. Results: The numbers found in Stage 1 were decreasing and obeyed the following formula: $y = (0,1951) x^4 - (4,4356) x^3 + (37,828) x^2 - (150,52) x + 265,89$. In Stage 2, the pressure reached with the 3-orifices prototype was $81,4 \pm 27$, 89,30% of maximal inspiratory pressure, with 6-orifices prototype was $73,4 \pm 23,4$ cmH₂O, 80,48% of maximal inspiratory pressure. The T test revealed that the values obtained in Stage 1 and Stage 2 were significantly different ($p = 0.00$). Conclusion: In both stages the pressure varied inversely proportional to the number of orifices. Further studies are needed with more homogeneous samples.

Key Words: Respiratory Muscles; Breathing Exercises; Maximal Respiratory Pressures; Respiratory Therapy

¹Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil

Correspondência para: Marcelo Zager, Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil. E-mail: marcelozager@yahoo.com.br.

•INTRODUÇÃO

A musculatura inspiratória possui as mesmas características básicas de outra musculatura esquelética, segue os mesmos princípios do treinamento e deve responder a esses como tais. O treinamento da musculatura inspiratória (TMI) consiste em aplicar uma carga externa aos músculos inspiratórios. Esses, por sua vez, respondem ao treinamento desenvolvendo sua força, velocidade de contração, potência e endurance¹.

O TMI vem sendo utilizado em cardiopatas, ²⁻⁸pneumopatas, ⁹⁻¹⁴nefropatas, ¹⁵⁻¹⁸ em pacientes neurológicos ¹⁹⁻²¹ e também na população saudável, ²²⁻²⁵ para melhora do desempenho físico.

Os preços dos equipamentos padrões para o TMI disponíveis no Brasil, PowerBreathe® e Threshold®, variam de R\$159,00 a R\$245,00. Esses valores representam um alto custo para a população brasileira, o que pode limitar o acesso a esses dispositivos.

Foi desenvolvido na Tailândia, em 2017, um protótipo simples para o TMI, com materiais de baixo custo: um tubo de plástico feito de PVC com 11 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro e tampas plásticas. Uma extremidade do cano foi adaptada em formato de bucal, utilizando um compressor mecânico. As tampas plásticas apresentavam orifícios de 2, 4 ou 6 mm, perfurados centralmente, por meio de uma furadeira, e foram encaixadas à outra extremidade do tubo. O autor desenvolveu esse protótipo baseado num resistor alinear para treinamento da musculatura inspiratória comercializado na Tailândia (Portex®) ²⁶.

Esse estudo observou um aumento significativo da pressão inspiratória máxima (Pimax), de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), em um período de seis semanas de treinamento²⁶. Porém, a carga imposta por cada orifício não foi graduada.

Assim, o objetivo do presente estudo foi graduar a carga oferecida pelo protótipo de resistor alinear através de dois diferentes métodos.

•METODOLOGIA

Foi realizado um estudo observacional, de corte transversal, quantitativo, descritivo, exploratório e laboratorial. Os dados foram coletados no período de julho a setembro de 2018, na Universidade do Vale do Sapucaí, na cidade Pouso Alegre.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Vale do Sapucaí, pelo parecer substanciado de número 82673218.0.0000.5102, na data de 10 de abril de 2018. O estudo foi conduzido de acordo com as recomendações da resolução 466/12 ²⁷ do conselho nacional de saúde e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A graduação da pressão gerada pelo resistor foi realizada em duas etapas.

Etapa 1

Foi analisada a capacidade pressórica do protótipo com um fluxo fixo. Para tal, foi utilizada uma rede de oxigênio convencional, onde foi acoplado um gerador de fluxo da marca NewFlux®. Através de uma peça T, foi conectado ao gerador de fluxo um espirômetro (microloop CareFusion®) e o fluxo foi ajustado até que a constante de 0,6 l/s fosse atingida.

Após a padronização do fluxo, o espirômetro foi desconectado e foram acoplados ao gerador de fluxo um manovacuômetro analógico da marca Gerar® e na outra extremidade, tampas de plástico, nas quais foram realizados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 orifícios de 1 mm de diâmetro com uma broca (Figura 1). Foram feitas duas medidas por avaliadores independentes para assegurar a reprodutibilidade dos dados.

Após a coleta, os dados foram dispostos em uma planilha no Excel 2013 e organizados em uma tabela de número de orifícios por pressão, a qual serviu de base para um gráfico. A partir do gráfico, utilizando a ferramenta de linha de tendência, foram testados vários tipos de curvas, com objetivo

de identificar a que mais se aproximava do gráfico gerado.



Figura 1: equipamentos utilizados na Etapa 1

Etapa 2

Na Etapa 2, a capacidade de oferecer resistência do protótipo foi analisada com fluxo fisiológico. A população foi constituída de jovens adultos saudáveis, estudantes da Universidade do Vale do Sapucaí. Foram incluídos 45 estudantes, de ambos os gêneros, com idades entre 18 e 39 anos com nenhuma resposta afirmativa no questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) ²⁸ e que assinaram o TCLE.

Os indivíduos foram excluídos caso sua Pimax se mostrasse superior a -150 cm H₂O, que excedia a capacidade do manômetro utilizado. Também foi considerado como um critério de exclusão a intolerância aos testes.

Os participantes foram avaliados antes do teste, por meio da manovacuômetria, para a avaliação da Pimax. Ao manômetro foi conectada uma peça bucal estreita com pequeno escape de ar para prevenir o fechamento da glote e também reduzir a pressão gerada pelos músculos da face. Os participantes fizeram uso de um clipe nasal, para impedir o escape de ar.

Os indivíduos foram orientados a realizar uma expiração máxima, até o volume residual, e depois realizar uma inspiração máxima. O valor foi obtido em centímetros de água.

A reprodutibilidade foi garantida com a repetição das medidas até serem encontrados

três valores com diferença máxima de 5%, sendo registrado o valor mais alto mantido por 1 segundo.²⁹

Após a avaliação da Pimax, foi realizado o teste com o protótipo de resistor alinear adaptado de Leelarungrayub et al.²⁶ Para a confecção do protótipo, foi utilizado um tubo de policloreto de vinila (PVC) de 11 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro, o qual teve uma de suas extremidades adaptada a um bocal com um alicate aquecido. Ao tubo de PVC foram acopladas as tampas de plástico de 3 e 6 orifícios de 1 mm de diâmetro, utilizadas na Etapa 1 (Figura 2). Para a mensuração da carga gerada pelos orifícios foram utilizados os mesmos procedimentos empregados na manovacuômetria.



Figura 2: equipamentos utilizados na Etapa 2

Para a análise dos dados obtidos na Etapa 2, foram calculados a média e o desvio padrão (DP) da pressão inspiratória máxima e das pressões geradas pelo protótipo com 3 e 6 orifícios. Em seguida, foi calculada a porcentagem das pressões obtidas pelo protótipo em relação à máxima.

Comparação entre Etapa 1 e Etapa 2

A comparação entre os valores encontrados na Etapa 1 e na Etapa 2, foi realizada através do software minitab® 18 de 2017. Foi utilizado o teste T para verificar a diferença entre o valor encontrado com o fluxo fixo e o fluxo fisiológico. O intervalo de confiança estipulado foi de 95% e o valor de p para significância estatística de < 0,05.

• RESULTADOS

Etapa 1

Os valores pressóricos encontrados na Etapa 1 estão descritos na Tabela 1. A curva

resultante da correlação desses dados se adaptou a um polinômio de 4º grau, que obedece a seguinte fórmula: $y = (0,1951) x^4 - (4,4356) x^3 + (37,828) x^2 - (150,52) x + 265,89$, onde y é a pressão e x a quantidade de orifícios. A equação foi capaz de estimar valores próximos da pressão gerada pelos resistores de 1 a 8 orifícios. Os valores previstos pelo polinômio se encontram na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos valores pressóricos gerados pelos orifícios com fluxo fixo

Quantidade de orifícios de 1 mm	Pressão medida (cmH ₂ O) ^a	Pressão prevista pelo polinômio ^b
1	-150	-148,96
2	-80	-83,80
3	-55	-50,82
4	-35	-35,13
5	-25	-26,48
6	-18	-19,34
7	-15	-12,85
8	-10	-10,82

^a Valores mensurados na Etapa 1 ^b Valores calculados com o polinômio: $y = (0,1951) x^4 - (4,4356) x^3 + (37,828) x^2 - (150,52) x + 265,89$

Etapa 2

Após o recrutamento da amostra, 4 indivíduos foram excluídos do estudo por apresentarem uma Pimax superior a -150 cm H₂O, e nenhum paciente apresentou sinais de intolerância aos testes. As características da amostra estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Características da amostra

Pimax ^a média (cmH ₂ O) ± DP	- 87,5 ± 53
Idade média (anos) ± DP	22,3 ± 3,8
Homens	24%
Mulheres	76%

^a Pimax= Pressão Inspiratória Máxima ^b DP= desvio padrão

A média, o desvio padrão e a porcentagem das pressões mensuradas com

protótipo em relação a pressão inspiratória máxima estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados da Etapa 2

	3 orifícios	6 orifícios
Média± DP ^a	81,4 ± 27 ^c	73,4 ± 23,4 ^c
% (Pimax)	89,30%	80,48%

a- desvio padrão b- Pimax= pressão inspiratória máxima c- valores em anos.

Comparação entre Etapa 1 e Etapa 2

A comparação entre os valores pressóricos obtidos com 3 e 6 orifícios de 1 mm na Etapa 1 (fluxo fixo) e na Etapa 2 (fluxo fisiológico) foram estatisticamente diferentes com $p = 0.000$ para todas as variáveis analisadas.

•DISCUSSÃO

As resistências mensuradas com fluxo fixo foram constantes e reprodutíveis, porém não são aplicáveis a situações de treinamento com seres humanos, o que foi observado pela comparação entre as duas etapas. Os valores obtidos na Etapa 2 apresentaram um alto desvio padrão, demonstrando que houve uma grande variação da resistência imposta pelo protótipo, de um indivíduo para o outro, o que acarreta uma carga não previsível. Ainda assim, pôde-se observar um aumento no valor da resistência gerada à medida que foram utilizadas menores quantidades de orifícios.

Essa característica pôde ser constatada tanto com o fluxo fixo, quanto com o gerado pela amostra. Foi possível verificar na Etapa 2 que as cargas geradas pelo resistor foram significativamente maiores que na Etapa 1, sugerindo que em situações de treinamento, os indivíduos tendem a utilizar fluxos altos, gerando pressões mais elevadas, independentemente da quantidade de orifícios.

No estudo de Kock et al.³⁰ foi avaliada a pressão gerada por diferentes orifícios de um resistor alinear, utilizando alto e baixo fluxos inspiratórios. A variabilidade da pressão inspiratória foi maior com o alto fluxo, assim como os valores encontrados na Etapa 2 desse estudo.

Apesar da inconstância das cargas geradas pelos resistores alineares para a realização do TMI, a literatura tem demonstrado sua eficácia para o aumento da força da musculatura inspiratória, ainda que esse aumento não seja equivalente ao ganho gerado pelos resistores lineares.³¹⁻³⁴ Silva et al.³¹ investigaram a eficácia do incentivador a fluxo Respirom® no aumento da Pimax, quando associado a um programa de reabilitação cardiorrespiratória, constatando a eficácia do instrumento.

Já Paiva et al.³², Hosseini et al.³³ e Heydari et al.³⁴ realizaram estudos comparando a eficácia de resistores alineares e lineares. Paiva et al.³² realizaram um comparativo entre o Voldyne® e o Threshold IMT®. Em seu estudo, foi concluído que os dois instrumentos aumentam a Pimax, porém o aumento atingido com o Threshold IMT® foi significativamente maior.³² Hosseini et al.³³ e Heydari et al.³⁴ compararam os resultados do TMI com o Respiroflo (Tyco Healthcare Ltd), e com o Powerbreathe® em uma população com DPOC moderada, chegando a uma conclusão semelhante à de Paiva et al.³², porém, Hosseini et al.³³ concluíram em seu estudo que a diferença no aumento da Pimax entre o resistor linear e alinear não foi clinicamente relevante.³³ Heydari et al.³⁴ avaliaram o pico de fluxo expiratório, que aumentou somente no grupo de TMI com o resistor alinear.³⁴

Nenhuma dessas propostas quantificou a pressão gerada pelos resistores alineares, assim como nos dois estudos realizados por Leelarungrayub et al.^{26,35} na Tailândia, que avaliaram a eficácia de um protótipo de resistor alinear desenvolvido com materiais de baixo custo para treinamento da musculatura inspiratória.

No primeiro o treinamento muscular inspiratório foi aplicado em indivíduos jovens e saudáveis e realizado utilizando orifícios de 6,4 e 2 mm de diâmetro com os participantes realizando 120 inspirações, com 3 intervalos de descanso, diariamente, por 3 semanas.³⁵ No segundo, foi realizado o TMI em indivíduos com DPOC seguindo o mesmo protocolo do primeiro, durante um período de seis semanas. Os resultados de ambos mostraram incrementos importantes na Pimax quando

comparados ao equipamento padrão alinear da Tailândia (Portex®).²⁶

O treinamento muscular inspiratório com o protótipo de resistor alinear, então, se mostrou eficaz pelos estudos apresentados. Além disso, é uma alternativa viável para a população de baixa renda não se privar desse tipo de tratamento.

Não existem na literatura outros estudos que graduaram a pressão gerada nesses dispositivos, o que constitui uma vantagem desse estudo, além da possibilidade de uma prescrição de carga mais adequada para o treinamento de cada indivíduo.

As limitações encontradas nesse estudo foram o tamanho da amostra e a grande diferença entre as Pimax dos participantes. Novos estudos são necessários, com amostras maiores e mais homogêneas em relação a Pimax. Uma análise entre a pressão encontrada em cada orifício e a Pimax de cada indivíduo pode ser eficaz para uma melhor graduação da carga.

• CONCLUSÃO

Apesar da carga gerada pelo protótipo ter sido graduada através de diferentes métodos, os valores encontrados são pouco confiáveis, devido à grande variação das medidas. No entanto foi identificada uma constante nos resultados, tendo em vista que a pressão variou de forma inversamente proporcional a quantidade de orifícios nas duas etapas de testes aplicados. São necessários novos estudos com amostras maiores e mais homogêneas, com estratificação das Pimax para análise estatística.

•REFERÊNCIAS

1. McConnell AK. Respiratory Muscle Training: Theory and Practice. Elsevier Health Sciences; 2013.
2. Gomes Neto M, Ferrari F, Helal L, Lopes AA, Carvalho VO, Stein R. The impact of high-intensity inspiratory muscle training on exercise capacity and inspiratory muscle strength in heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20]; 32(11):1482–92. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29984598].
3. Montemezzo D, Fregonezi GA, Pereira DA, Britto RR, Reid WD. Influence of inspiratory muscle weakness on inspiratory muscle training responses in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2014 [acesso em 2018 out 20]; 95(7):1398-1407. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24631801].
4. Karanfil EOT, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery—a systematic review. Dan Med J [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20] 65(3):1-7. Disponível em: [http://ugeskriftet.dk/files/a5450_preoperative_inspiratory_muscle_training_prevents_pulmonary_complications_after_cardiac_surgery_.pdf]
5. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmaidi S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20]; 25(16):1691-1701. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30073849].
6. Palau P, Domínguez E, López L, Ramón JM, Heredia R, González J, et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Electrical Stimulation for Treatment of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: The TRAINING-HF Trial. Rev Esp Cardiol (Engl Ed) [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20]. Disponível em: [http://www.revescardiol.org/en/pdf/S1885585718300380/S200/]
7. Gomes Neto M, Martinez BP, Reis HF, Carvalho VO. Pre-and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil [Internet]. 2017 [acesso em 2018 out 20] 31(4):454-64. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27154820].
8. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2015 [acesso em 2018 out 20]; (10). Disponível em: [https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010356.pub2/epdf/full]
9. Brocki BC, Andreasen JJ, Westerdahl E. Inspiratory Muscle Training in

- High-Risk Patients Following Lung Resection May Prevent a Postoperative Decline in Physical Activity Level. *Integr Cancer Ther* [Internet]. 2015[acesso em 2018 out 20];1534735418796286. Disponível em: [http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1534735418796286]
10. Beaumont M, Forget P, Couturaud F, Reychler G. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J* [Internet]. 2015[acesso em 2018 out 20];12:2178–88. Disponível em:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29665262]
 11. Shei RJ, Paris HLR, Wilhite DP, Chapman RF, Mickleborough TD. The role of inspiratory muscle training in the management of asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2016[acesso em 2018 out 20]; 44(4): 327–34. Disponível em:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27094568]
 12. Pehlivan E, Mutluay F, Balcı A, Kılıç L. The effects of inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea and respiratory functions in lung transplantation candidates: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20] 32(10):1328–39. Disponível em:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29843525].
 13. Dacha S, Langer D, Ciavaglia C, Webb K, Preston M, O'Donnell DE. Effect Of Inspiratory Muscle Training On Respiratory Muscle Function And Diaphragm Activation In Patients With COPD. In: A109. Highlights in pulmonary rehabilitation: ild, adjuncts, and inspiratory muscle training. *Am Thorac Soc* [Internet]. 2017[acesso em 2018 out 20] 2860 Disponível em: [https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm-conference.2017.195.1_MeetingAbstracts.A2860]
 14. Brocki BC, Andreasen JJ, Langer D, Souza DSR, Westerdahl E. Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2015[acesso em 2018 out 20]; 49(5), 1483-1491. Disponível em: [http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1534735418796286]
 15. Medeiros AIC, Brandão DC, de Souza RJP, de Fuzari HKB, Barros CESR, Barbosa JBN, et al. Effects of daily inspiratory muscle training on respiratory muscle strength and chest wall regional volumes in haemodialysis patients: a randomised clinical trial. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2018[acesso em 2018 out 20];1–8. Disponível em: [https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2018.1485181?scroll=top&needAccess=true]
 16. Figueiredo PHS, Lima MMO, Costa HS, Martins JB, Flecha OD, et al. Effects of the inspiratory muscle training and aerobic training on respiratory and functional parameters, inflammatory biomarkers, redox status and quality of life in hemodialysis patients: A randomized

- clinical trial. *PloS One* [Internet]. 2018[acesso em 2018 out 20];13(7): e0200727 Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6061993/]
17. El-Deen HAB, Alanazi, FS, Ahmed KT. Effects of inspiratory muscle training on pulmonary functions and muscle strength in sedentary hemodialysis patients. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2018[acesso em 2018 out 20]; 30(3):424–27. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29581664].
 18. Kowal G, Rydzewski A. The effects of respiratory muscle training in chronic kidney disease patients on haemodialysis and peritoneal dialysis: a review. *Medical Studies /Studia Medyczne* [Internet]2018.[acesso em 2018 out 20]; 34(1):78–85. Disponível em:[https://www.termedia.pl/The-effects-of-respiratory-muscle-training-in-chronic-kidney-disease-patients-on-haemodialysis-and-peritoneal-dialysis-a-review,67,32441,0,1.html]
 19. Martin-Valero R., De La Casa Almeida M., Casuso-Holgado MJ, Heredia-Madrazo A. Systematic Review of Inspiratory Muscle Training After Cerebrovascular Accident. *Respir Care* [Internet]. 2015[acesso em 2018 out 20]; 60(11), 1652–59. Disponível em:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26493591].
 20. Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Polese JC, Avelino PR, Teixeira-Salmela LF. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. *J Physiother* [Internet]. 2016[acesso em 2018 out 20]; 62(3):138–44. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27320833]
 21. Ferreira GD, Costa ACC, Plentz RDM, Coronel CC, Sbruzzi G. Respiratory training improved ventilatory function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis and lateral amyotrophic sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*[Internet]. 2016[acesso em 2018 out 20];102(3), 221-28. Disponível em:[https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(16)00026-2/fulltext].
 22. Karsten M, Ribeiro GS, Esquivel MS, Matte DL. The effects of inspiratory muscle training with linear workload devices on the sports performance and cardiopulmonary function of athletes: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2018[acesso em 2018 out 20]; 34:92-104. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30261349]
 23. Hartz CS, Sindorf MG, Lopes CR, Batista J, Moreno MA. Effect of Inspiratory Muscle Training on Performance of Handball Athletes, *J Hum Kinet* [Internet]. 2018[acesso em 2018 out 20]; 63(1), 43-51. Disponível em:[http://www.johk.pl/files/10078-63-2018-v63-2018-05.pdf]
 24. Archiza B, Andaku DK, Caruso FCR, Bonjorno JC, Oliveira CR, Ricci PA. Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-

- controlled trial *J Sports Sci* [Internet]. 2018 [acesso em 2018 out 20]; 36(7):771–780. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28622081].
25. Vašíčková J, Neumannová K, Svozil Z. The effect of respiratory muscle training on fin-swimmers' performance. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2017 [acesso em 2018 out 20]; 16(4): 521. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721182/]
 26. Leelarungrayub J, Pinkaew D, Puntumetakul R, Klaphajone J. Effects of a simple prototype respiratory muscle trainer on respiratory muscle strength, quality of life and dyspnea, and oxidative stress in COPD patients: a preliminary study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* [Internet]. 2017 [acesso em 2018 out 20] 12: 1415. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5440008/]
 27. A Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde (Brasil). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. *Diário Oficial da União* 12 dez 2012; Seção 1.
 28. Warburton DE, Jamnik VK, Bredin SS, Gledhill N. The physical activity readiness questionnaire for everyone (PAR-Q+) and electronic physical activity readiness medical examination (ePARmed-X+). *HFJIC* [Internet]. 2011 [acesso 2018 out 19]; 4(2): 3-17. Disponível em: [https://hfjc.library.ubc.ca/index.php/HFJC/article/view/103]
 29. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2002 [acesso 2018 out 19]; 166 (4): 518-624. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12186831]
 30. Kock KS, Calônico J C, Luiz ÂR, Arent YA, Fernandes I. Análise da pressão inspiratória com alto e baixo fluxos em resistor alinear. *ASSOBRAFIR Ciência*. [Internet]. 2017 [acesso em 2018 out 20]; 6(1), 13-20. Disponível em: [http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/rebrafis/article/view/18983]
 31. Silva PE, Almeida KM, Santana VD, Andrade FM, Almeida ML. Treinamento muscular inspiratório com incentivador a fluxo Respiro® no pós-operatório tardio de cirurgia cardíaca pode melhorar desfechos funcionais? Um estudo duplo-cego, randomizado e sham controlado. *ASSOBRAFIR Ciência* [Internet]. 2015. [acesso em 2018 out 25] 6(2), 43-54. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Silva82/publication/281785273_Treinamento_muscular_inspiratorio_com_incentivador_a_fluxo_RespiroR_no_pos-operatorio_tardio_de_cirurgia_cardiaca_pode_melhorar_desfechos_funcionais_Um_estudo_duplo-cego_randomizado_e_sham_controlado/links/55f889b508aeba1d9f0b1b35/Treinamento-muscular-inspiratorio-com-incentivador-a-fluxo-RespiroR-no-pos-operatorio-tardio-de-cirurgia-cardiaca-pode-melhorar-desfechos-funcionais-Um-estudo-duplo-cego-randomizado-e-sham-controlado.pdf]
 32. Paiva DN, Assmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Bernardo-Filho M, Cardoso DM. Inspiratory muscle training with threshold or incentive

- spirometry: Which is the most effective?. *Rev Port Pneumol* [Internet]. 2015. [acesso 2018 out 19]; 21(2): 76-81. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173511515000275]
33. Hosseini SH, Farzad M, Heydari A. Comparing the effect of resistive inspiratory muscle training and incentive spirometry on respiratory pattern of COPD patients. *Evidence Based Care*. [Internet]. 2016 [acesso 2018 out 19]; 6(3): 45-54. Disponível em: [http://ebcj.mums.ac.ir/article_7654.html]
34. Heydari A, Farzad M, Hosseini SH. Comparing inspiratory resistive muscle training with incentive spirometry on rehabilitation of COPD patients. *Rehabil Nurs* [Internet]. 2015 [acesso 2018 out 21]; 40(4): 243-248. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rnj.136].
35. Leelarungrayub J, Pinkaew D, Yankai A, Chautrakoon B, Kuntain R. Simple artificial training device for respiratory muscle strength and lung volumes in healthy young male and female subjects: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2017 [acesso 2018 out 21]; 21(4): 995-1002. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859216302698].