

Efeitos agudos dos exercícios respiratórios, *Threshold PEP™* e *Powerbreathe®* em pacientes com derrame pleural, no pós-procedimento de drenagem torácica

Acute effects of breathing exercises, Threshold PEP™ and Powerbreathe® in patients with pleural effect, in the post-thoracic drainage procedure

Amanda Vieira Nunes¹, Isabela Moura de Oliveira¹, Gleisiely Santana de Carvalho Lima¹, Eliete Naves de Oliveira¹, Bruna Araujo Santos¹, Andressa de Souza Abreu Alves¹, Maisa Pereira Freire¹, Valéria Rodrigues Costa de Oliveira¹, Erikson Custódio Alcântara^{1,2*}

RESUMO

Introdução: O derrame pleural modifica as capacidades pulmonares, provocando distúrbio ventilatório restritivo. As terapias respiratórias evitam a progressão e tratam a restrição de volumes pulmonares. **Objetivo:** Comparar o efeito agudo de três recursos fisioterapêuticos em pacientes com derrame pleural após procedimento de drenagem torácica. **Métodos:** Estudo experimental, randomizado e prospectivo, realizado com 60 pacientes com derrame pleural, todos hospitalizados. A amostra foi dividida em 3 grupos com 20 pacientes, cada grupo recebeu uma terapia respiratória: exercícios respiratórios, *Threshold PEP™* ou *Powerbreathe®*. Para avaliar a função pulmonar foram utilizados, a espirometria, a manovacuometria e o *peak flow*. Os atendimentos foram diários, seguiu-se o protocolo de 4 séries de 15 repetições. Análise estatística: aplicou-se os testes qui-quadrado de Pearson, Shapiro-Wilk, Friedman, Wilcoxon e correlação de Spearman. Para todos os testes considerou-se o nível de significância de 5%. **Resultados:** Os exercícios respiratórios resultaram em diferenças significativas na capacidade vital forçada (CVF), antes $1,66 \pm 0,60$ e depois $1,84 \pm 0,50$ ($p=0,01$), no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), antes $1,25 \pm 0,46$ e depois $1,57 \pm 0,52$ ($p=0,01$), enquanto o grupo tratado com *Threshold PEP™* a diferença significativa foi apenas na CVF, antes $1,49 \pm 0,78$ e depois $1,78 \pm 0,85$ ($p=0,04$). Em relação à força muscular respiratória, nenhuma das terapias resultou em diferença significativa na PI_{max} e PE_{max} . **Conclusão:** O protocolo com exercícios respiratórios demonstrou superioridade na função pulmonar quando comparado com o *Threshold PEP™* e *Powerbreathe®*, tornando-se mais indicado no manejo de pacientes com derrame pleural após drenagem torácica.

Palavras-chave: Derrame Pleural; Exercícios Respiratórios; *Powerbreathe®*; *Threshold PEP™*.

¹ Escola de Ciências Sociais e da Saúde (ECISS), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

² Universidade Estadual de Goiás (UEG), Goiânia, Goiás, Brasil.

Editor Associado Responsável:

Mário Benedito Costa Magalhães
Faculdade de Ciências da Saúde da
Universidade do Vale do Sapucaí
Pouso Alegre/MG, Brasil

Autor Correspondente:

Erikson Custódio Alcântara
E-mail: eriksonalcantara@hotmail.com

Fontes Apoiadoras:

Não há.

Conflito de Interesse:

Não há.

Recebido em: 10 Novembro 2021.

Aprovado em: 06 Fevereiro 2022.

Data de Publicação: 27 Maio 2022.

DOI: 10.5935/2238-3182.2022e32105

ABSTRACT

Introduction: Pleural effusion modifies lung capacities, causing restrictive respiratory disorder. Respiratory therapies prevent progression and treat lung volume restriction. **Purpose:** To compare the acute effect of three physiotherapeutic resources in patients with pleural effusion after chest drainage procedure. **Methods:** Experimental, randomized and prospective study, carried out with 60 patients with pleural effusion, all hospitalized. The sample was divided into 3 groups with 20 patients, each group received a respiratory therapy: breathing exercises, Threshold PEP™ or Powerbreathe®. To assess pulmonary function, spirometry, manovacuometry and peak flow were used. The sessions were daily, followed by the protocol of 4 sets of 15 repetitions. Statistical analysis: Pearson's, Shapiro-Wilk, Friedman, Wilcoxon's and Spearman's correlation tests were applied. For all tests, a significance level of 5% was considered. **Results:** Breathing exercises resulted in significant differences in forced vital capacity (FVC), before 1.66 ± 0.60 and after 1.84 ± 0.50 ($p=0.01$), in forced expiratory volume in the first second (FEV₁), before 1.25 ± 0.46 and after 1.57 ± 0.52 ($p=0.01$), while in the group treated with Threshold PEP™ the significant difference was only in FVC, before 1.49 ± 0.78 and then 1.78 ± 0.85 ($p=0.04$). Regarding respiratory muscle strength, none of the therapies resulted in a significant difference in MIP and MEP. **Conclusion:** The protocol with breathing exercises showed superiority in lung function when compared to Threshold PEP™ and Powerbreathe®, making it more indicated in the management of patients with pleural effusion after chest drainage.

Keywords: Pleural Effusion; Breathing Exercises; Powerbreathe®; Threshold PEP™.

INTRODUÇÃO

Os pulmões são revestidos intimamente por duas finas membranas, denominadas pleuras¹. No espaço entre as pleuras há um fluido claro e incolor com concentração proteica baixa (1,5g/dl). A quantidade de líquido normalmente é pequena, 20ml, sendo o fluxo total por dia entre 100 a 200ml^{2,3}. O derrame pleural (DP) é uma condição clínica causada por acúmulo de líquido pleural^{4,5}.

O excesso de líquido pleural altera os comportamentos das pressões pleurais, da mecânica pulmonar e da caixa torácica, provocando repercussões pulmonares funcionais que incluem distúrbios ventilatórios restritivos pulmonares, diminuição da complacência pulmonar e aumento do *shunt* intrapulmonar^{6,7}. A tríade mais frequente observada nos pacientes sintomáticos em decorrência do DP é a dor torácica, tosse seca e dispnéia⁸.

É comum o DP evoluir com dor localizada, em geral, ventilatório-dependente, em pontada e de moderada intensidade. Observa-se que quando há muito líquido acumulado, os sons respiratórios são ausentes, há maciez à percussão e redução do frêmito toracovocal⁶.

As gêneses dos derrames pleurais são: tuberculose (32,5%), seguida por pneumonia (19%), câncer (15,5%) e

insuficiência cardíaca (13%)⁹. Cerca de 40 a 60% dos casos de pneumonia adquirida na comunidade estão associados ao desenvolvimento de derrame pleural e são confirmados por radiografia de tórax simples¹⁰.

A fisioterapia respiratória possui técnicas e recursos que visam tratar as disfunções mecânicas e ventilatórias causadas pelo acúmulo de líquido entre as pleuras.

Técnicas de exercícios respiratórios oferecem aos pacientes com derrame pleural, recuperação e controle do padrão respiratório normal, expansão pulmonar e melhora da mobilidade da caixa torácica¹¹.

Os exercícios respiratórios estão indicados para disfunções pulmonares agudas e crônicas que provocam redução de volumes e capacidades pulmonares¹¹.

O *Threshold PEP™* é um equipamento indicado para expansão pulmonar e incorpora uma válvula unidirecional para assegurar uma resistência expiratória ajustável que pode variar de 5 a 20cmH₂O, no momento em que o paciente expira contra uma resistência, cria-se uma pressão expiratória positiva (PEP), para manter a via aérea aberta¹².

O *Powerbreathe®* é um treinador muscular inspiratório (TMI), indicado para aumentar força e resistência dos músculos inspiratórios. O *Powerbreathe®* é uma modalidade

que supera a resistência contra os músculos responsáveis para a expansão torácica^{13,14}.

E por que fazer exercícios respiratórios, utilizar o *Threshold PEP™* e *Powerbreath®* em pacientes com derrame pleural?

O acúmulo de líquido do DP gera uma compressão dinâmica no parênquima pulmonar, com redução da expansibilidade e alteração nos volumes e capacidades pulmonares, provocando distúrbio respiratório restritivo. Esta pode ser identificada na avaliação por espirometria, com diminuição da CVF (capacidade vital forçada) menor que 80% do valor previsto, e pode vir acompanhada de redução do VEF₁ (volume expirado forçado no primeiro segundo), no entanto, com uma relação VEF₁/CVF inalterada ou aumentada¹⁵.

O tratamento fisioterapêutico no derrame pleural deve ser iniciado precocemente, a finalidade é restaurar os distúrbios ventilatórios restritivos para reparar a capacidade residual funcional (CRF) e aumentar a mobilidade da caixa torácica^{16,17}.

É consensual^{1,10,11,13,14,16} a importância atribuída ao tratamento fisioterapêutico nos pacientes com derrame pleural, porém, não há evidências sobre qual técnica ou recurso é mais indicado para estes pacientes.

Dos 60 participantes, a maior gênese do derrame pleural foi pneumônica. Em média, da intervenção a alta, foram 5,98 dias; e do diagnóstico até a alta hospitalar 7,55 dias. Os exercícios respiratórios e o *Threshold PEP™* aumentaram positivamente a função pulmonar.

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar os efeitos de três recursos fisioterapêuticos (exercícios respiratórios, *Powerbreath®* e *Threshold PEP™*) em pacientes pós-procedimento de drenagem torácica.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental, randomizado, prospectivo e analítico, realizado na Santa Casa de Misericórdia de Goiânia (SCMG), após o projeto ter sido aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da SCMG (parecer - 2.605.344) e da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) (parecer - 2.496.495).

A amostra foi composta por 89 participantes hospitalizados, com diagnóstico de derrame pleural, durante o período do estudo, 1º de março de 2018 a 31 de junho de 2019, todos os participantes com diagnóstico de derrame pleural. Após o diagnóstico de derrame pleural, os pacientes foram tratados por procedimento invasivo: drenagem torácica.

A busca e seleção dos pacientes foram realizadas por meio do prontuário eletrônico e de forma ativa.

Critérios de inclusão: receber diagnóstico clínico de derrame pleural, sem relatos de complicações e intercorrências durante o procedimento invasivo de drenagem de tórax, hemodinamicamente estável (frequência cardíaca >40bpm e <130bpm; pressão arterial sistólica (PAS) >90mmHg e <180mmHg), ambos os sexos, idade ≥18 anos, apresentar capacidade cognitiva para realizar os testes de função pulmonar e as terapias respiratórias.

Critério de exclusão: os pacientes que necessitassem de monitorização ventilatória avançada e/ou manobra de recrutamento alveolar. Doenças neurológicas e metabólicas

descompensadas: AVE (acidente vascular encefálico), lesão nervosa periférica e doença neuromuscular, diabetes e insuficiência renal descompensada, bem como pneumotórax e hemotórax.

Foram excluídos 13 pacientes por terem recebido alta hospitalar antes de serem submetidos à reavaliação; 10 por terem apresentado piora clínica, necessitando de suporte ventilatório (ventilação mecânica não invasiva) e 6 por desistência. Portanto, a amostra final foi composta por 60 participantes, divididos em 3 grupos de 20 pacientes, sendo que cada grupo recebeu um protocolo específico de tratamento fisioterapêutico: exercícios respiratórios, *Threshold PEP™* ou *Powerbreath®*. As terapias respiratórias foram randomizadas.

Os participantes foram submetidos à avaliação da função pulmonar por meio da espirometria (Micro Medical, *Micro Plus®*), manovacúmetro analógico (Comercial Médica®) e pico de fluxo expiratório (*Mini-Wright®*). Os pacientes submetidos à drenagem torácica foram reavaliados após 24 horas da realização do procedimento, como critério para minimizar o efeito dor.

Os participantes receberam atendimento fisioterapêutico diariamente durante o período de internação hospitalar e, independente da terapia respiratória, seguiu-se o protocolo de 4 séries de 15 repetições, com intervalo de dois minutos entre elas.

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

Considerou-se a mesma posição corporal para avaliação da função pulmonar com os instrumentos: espirômetro, manovacúmetro e pico de fluxo expiratório. Participantes sentados, com as costas e pés apoiados usando um clipe nasal e bocal descartável.

ESPIROMETRIA

Na espirometria foi investigada a capacidade vital forçada (CVF), volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF₁) e a relação VEF₁/CVF. Com o uso de um clipe nasal, foi solicitado e incentivado a realização de uma inspiração máxima, seguida de expiração rápida e sustentada no bocal do aparelho, com estímulo que causa um esforço explosivo no início da manobra. Efetuou-se três manobras aceitáveis e reprodutíveis (diferença de 10% ou menos entre os esforços) com intervalo de dois minutos entre cada manobra, sendo registrado o maior valor^{16,17}.

MANOVACUOMETRIA

Avaliou-se a força muscular respiratória por meio da mensuração da pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e pressão expiratória máxima (PE_{max}).

No momento do exame para a medida da PI_{max} foi orientado ao paciente que fizesse uma expiração total até o volume residual, seguida de uma inspiração total e forçada no bocal do aparelho, com o uso do clipe nasal.

Para a medida da PE_{max} foi orientado a realizar uma inspiração total e depois expiração total e forçada no bocal do aparelho, com o uso do clipe nasal. Foram realizadas três medidas, com intervalo de dois minutos entre elas, e considerou-se o melhor valor obtido. Qualificou-se como reprodutível, quando os valores entre as medidas foram menores que 10cmH₂O^{18,19}.

PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO

Após algumas respirações tranquilas, pediu-se uma inspiração máxima, seguida de uma expiração forçada máxima, curta e explosiva através do bocal do equipamento. Foi selecionado o melhor valor de três manobras de expiração forçada. As medidas foram reproduzíveis quando os valores entre cada manobra foram menores que 10L/min. Entre cada mensuração foi dado intervalo de repouso de 2 minutos²⁰.

PROTOSCOLOS DE INTERVENÇÃO: EXERCÍCIOS RESPIRATÓRIOS, THRESHOLD PEP™ E POWERBREATHE®

O protocolo de exercícios respiratórios terapêuticos incluiu três exercícios respiratórios terapêuticos: (1) exercício respiratório diafragmático: durante a inspiração aplicou estímulo manual na região do abdome, com leve compressão, incentivando a inspiração nasal de forma suave e profunda com deslocamento anterior da região abdominal^{11,21}; (2) exercício respiratório de inspiração em tempos: os pacientes foram orientados a fazer uma inspiração pelo nariz, suave e curta, fracionando o tempo inspiratório total com pausas intermediárias de 2 a 3 segundos até atingir sua capacidade pulmonar total, seguido de expiração oral; (3) exercícios de suspiro: orientados a realizar inspirações nasais curtas e sucessivas até atingir a capacidade inspiratória máxima^{11,22}.

O *Threshold PEP™*, considerou-se um valor padrão de PEP (pressão expiratória positiva) de 15cmH₂O, por entender que os pacientes deste estudo, ao exame físico, apresentavam maior labilidade funcional nesta fase da internação hospitalar. Os participantes permaneceram sentados ou em decúbito dorsal elevado (90° graus), e foram orientados a expirar dentro do bocal do equipamento.

Para o *Powerbreathe®* estabeleceu uma carga de 40% da PImax obtida através da manovacuometria. Os pacientes permaneceram sentados ou em decúbito dorsal elevado (90° graus), usando um clipe nasal, e foram orientados a inspirar dentro do bocal do equipamento.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A caracterização do perfil demográfico e clínico foi analisada por estatística descritiva; média, desvio padrão, mínimo e máximo (variáveis contínuas) e frequência absoluta (n) e relativa (%) para as variáveis categóricas.

Para testar a normalidade utilizou-se o teste Shapiro-Wilk. O teste do qui-quadrado de Pearson foi aplicado para verificar a homogeneidade do perfil dos pacientes de acordo com o tipo de intervenção realizada (exercícios respiratórios, *Powerbreathe®* e *Threshold PEP™*).

O teste Friedman e/ou Wilcoxon foi aplicado para comparar os parâmetros da função pulmonar antes, após a cirurgia de drenagem de tórax e na alta hospitalar.

Para verificar a relação da melhora na evolução dos parâmetros foram extraídas as variâncias antes e na alta e realizada a análise de correlação de Spearman a partir dessas variâncias. A análise da função discriminante canônica foi utilizada a fim de avaliar se houve diferença significativa na evolução observada nos parâmetros em cada tipo de intervenção realizada nos pacientes. Para todos os testes considerou o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Sobre as características do perfil demográfico e clínico dos 60 participantes, destaca-se a idade média de 57,18±16,48 anos e índice de massa corpórea (IMC) de 24,10±5,87.

Dos 60 participantes, 25 eram mulheres e 35 homens. Quanto à localização do derrame pleural, em 31 (58,5%) pacientes estavam à esquerda, 16 (30,2%) à direita e em 6 (11,3%) bilateral.

O período decorrido entre o diagnóstico de derrame pleural ao início da intervenção fisioterapêutica foi em média 1,58 dia; da intervenção à alta, média de 5,98 dias; e do diagnóstico até a alta hospitalar média de 7,55 dias.

O período de permanência com dreno torácico foi em média 4,8 dias. A análise dessas informações não revelou diferença estatística significativa entre os pacientes dos três grupos de intervenção (Tabela 1).

A Tabela 2 aponta o resultado dos diagnósticos dos participantes, de acordo com o tipo de intervenção realizada. O diagnóstico mais prevalente foi a pneumonia (n=21), seguida por cardiopatias com 17 pacientes.

A Tabela 3 compara a função pulmonar antes das terapias respiratórias, 24 horas após a realização da drenagem torácica e no dia da alta hospitalar de acordo com o tipo de intervenção fisioterapêutica realizada.

No grupo submetido ao protocolo com exercícios respiratórios, a CVF, o VEF₁ e o PFE apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando se compararam os valores coletados na alta com os apurados antes do início do tratamento e 24 horas após a realização da drenagem do tórax.

A frequência respiratória (FR), considerada um parâmetro de segurança do paciente, também apresentou resultados significativos quando se comparou os valores iniciais com os do momento da alta, e dos valores coletados após 24 horas do procedimento cirúrgico e a alta.

O grupo tratado com *Powerbreathe®* não apresentou diferenças significativas nas variáveis de função pulmonar, enquanto nos pacientes que utilizaram o *Threshold PEP™*, a CVF apresentou melhora significativa dos valores coletados no momento da alta quando comparados ao do momento de avaliação inicial e após o procedimento invasivo. A frequência respiratória também se apresentou mais próxima da normalidade no momento da alta, quando comparada a do momento da avaliação inicial e pós-intervenção médica.

DISCUSSÃO

A amostra de participantes alocados nos três grupos de intervenção fisioterapêutica é homogênea quanto às características clínicas e diagnósticas.

O conjunto de exercícios respiratórios demonstrou aumento nos valores da CVF e VEF₁; enquanto o grupo tratado com *Threshold PEP™* apresentou aumento relevante apenas na CVF.

Em relação à força da musculatura respiratória, nenhuma intervenção fisioterapêutica aplicada nesse estudo conseguiu aumentar significativamente a força muscular respiratória.

O PFE obteve diferença expressiva somente no grupo tratado com exercícios respiratórios. O grupo tratado com *Powerbreathe®* não obteve diferenças significativas em nenhuma das variáveis investigadas.

Tabela 1. Características do perfil demográfico e clínico dos participantes de acordo com o tipo de intervenção.

	Exercícios respiratórios n=20	Powerbreath® n=20	Threshold PEP™ n=20	Total n=60	<i>p</i>
Variáveis contínuas		Média ± Desvio padrão			
Idade	52,55 ± 17,02	61,95 ± 12,34	57,05 ± 18,83	57,18 ± 16,48	0,20*
IMC	25,70 ± 7,74	24,01 ± 5,47	22,58 ± 3,45	24,10 ± 5,87	0,12**
Número de dias do diagnóstico de derrame pleural ao início da intervenção fisioterapêutica	1,70 ± 2,05	1,80 ± 3,21	1,25 ± 0,85	1,58 ± 2,23	0,95**
Número de dias da intervenção até a alta hospitalar	4,53 ± 2,55	5,84 ± 2,46	7,50 ± 7,58	5,98 ± 4,96	0,17*
Número de dias do diagnóstico à alta hospitalar	6,16 ± 3,35	7,68 ± 4,22	8,75 ± 7,61	7,55 ± 5,45	0,33*
Número de dias que os pacientes permaneceram com o dreno torácico	5,67 ± 3,50	4,83 ± 2,14	3,00 ± 1,73	4,80 ± 2,73	0,41*
Variáveis categóricas		n (%)			
Faixa etária					
18 a 59	12 (60,0)	8 (40,0)	11 (55,0)	31 (51,7)	0,42†
60 a 93	8 (40,0)	12 (60,0)	9 (45,0)	29 (48,3)	
Sexo					
Feminino	5 (25,0)	9 (45,0)	11 (55,0)	25 (41,7)	0,14†
Masculino	15 (75,0)	11 (55,0)	9 (45,0)	35 (58,3)	
IMC					
<25	12 (60,0)	13 (65,0)	16 (80,0)	41 (68,3)	0,36†
≥25	8 (40,0)	7 (35,0)	4 (20,0)	19 (31,7)	
Derrame pleural					
Bilateral	3 (16,7)	2 (11,8)	1 (5,6)	6 (11,3)	0,76†
Direita	4 (22,2)	5 (29,4)	7 (38,9)	16 (30,2)	
Esquerda	11 (61,1)	10 (58,8)	10 (55,6)	31 (58,5)	

*ANOVA; **Kruskal-Wallis; †Qui-quadrado de Pearson; n: Frequência absoluta; %: Frequência relativa.

Valenza-Demet et al. (2014)²³ empreenderam um estudo com o objetivo de investigar os efeitos de um protocolo de fisioterapia em 104 pacientes com derrame pleural, divididos em dois grupos, o controle recebeu tratamento médico e drenagem do líquido pleural, e o experimental foi tratado com um protocolo com exercícios de respiração profunda, um atendimento por dia, com duração de 40 a 60 minutos, cinco vezes por semana, durante a internação hospitalar. Os resultados mostraram mudanças significativas na CVF e no VEF₁ apenas no grupo experimental, corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

Os autores²³ também observaram um aumento significativo no PFE, resultado também encontrado na presente pesquisa. Essa melhora na CVF, VEF₁ e PFE foram

atribuídas aos efeitos agudos dos exercícios respiratórios sobre a capacidade pulmonar e expansão da parede torácica, que provoca um aumento da pressão intratorácica, sobretudo, favorecendo a drenagem do líquido pleural.

O trabalho de Grams et al. (2012)²⁴, uma revisão sistemática e metanálise, incluiu ensaios clínicos randomizados e ensaios clínicos quase randomizados, com objetivo de avaliar os efeitos dos exercícios respiratórios na recuperação da função pulmonar e na prevenção de complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia abdominal superior, concluiu que a função pulmonar não obteve resultados significativos no VEF₁ e no VEF₁/CVF. Porém, os exercícios respiratórios conseguiram melhorar a PImax e PEmax, resultados que divergem dos

Tabela 2. Caracterização do diagnóstico dos pacientes de acordo com o tipo de intervenção.

	Exercícios respiratórios n=20	Powerbreath® n=20	Threshold PEP™ n=20	Total n=60	p
Diagnósticos das doenças de base					
Câncer de pulmão	0 (0,0)	1 (5,0)	1 (5,6)	1 (1,8)	0,50†
Cirrose hepática	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,6)	1 (1,8)	
Colecistectomia	1 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,8)	
DPOC	3 (16,1)	4 (20,0)	4 (23,6)	6 (10,9)	
Edema agudo pulmonar	1 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,8)	
Insuficiência renal	1 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,8)	
Cardiopatas	4 (23,5)	7 (35,0)	6 (33,3)	17 (30,9)	
Pancreatite aguda	1 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,8)	
Pneumonia	9 (53,0)	8 (40,0)	7 (38,9)	24 (43,7)	
Traumatismo torácico	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,6)	1 (1,8)	

*ANOVA; **Kruskal-Wallis; †Qui-quadrado de Pearson; n: Frequência absoluta; %: Frequência relativa.

encontrados nesta pesquisa. Atribuímos que o tempo de intervenção em nosso estudo tenha sido pequeno para provocar conquistas na força muscular respiratória, mesmo que os participantes tenham apresentado um IMC médio de 24,1.

Os exercícios respiratórios não possuem resistência, portanto o aumento das pressões respiratórias pode estar relacionado às características dos exercícios. Nos estudos que encontraram melhora na PImax e PEmax, os pacientes foram submetidos a diferentes protocolos de exercícios respiratórios que incluíam respiração diafragmática, inspiração máxima sustentada e inspiração fracionada, visando aumentar a mobilização do diafragma, melhorando o sinergismo dos músculos respiratórios e mantendo trofismo muscular usando o diafragma e reduzindo ação dos músculos acessórios²⁴. Ficamos confortáveis em afirmar que os exercícios respiratórios, apesar de centenários, modificam o comportamento de volumes e capacidades pulmonares quando conduzidos de forma sistemática, esse fato é claramente perceptível nos valores de CVF em nossos resultados.

De acordo com os autores²⁴, o fato das demais variáveis analisadas não apresentarem melhora significativa está relacionado à qualidade do delineamento metodológico dos estudos. Esse foi um dos motivos pelo qual, nosso grupo de pesquisa tanto valorizou a sistematização da prescrição do exercício respiratório, para que todos envolvidos no processo de assistência executassem de forma uniforme, respeitando os horários de aplicação dos exercícios respiratórios e todo protocolo.

Os protocolos de exercícios respiratórios inclusos na revisão de Grams et al. (2012)²⁴ apresentavam diferenças entre si, variando de 3 séries de 10 repetições associadas a 5 minutos em pé a 3 séries de 20 repetições, onde os exercícios poderiam durar 30 minutos. No presente estudo os três tipos de exercícios foram realizados em 4 séries de 15 repetições, com os pacientes sentados à beira do leito ou com a cabeceira elevada a 90°.

Além do mais, para a realização dos exercícios empregados eram necessárias a compreensão, cognição e a adesão ao tratamento por parte do paciente. O exercício diafragmático realiza o deslocamento da região anterior abdominal, observando efeitos positivos na expansão pulmonar, principalmente nas regiões basais, porém muitos pacientes não tinham facilidade de realizar o exercício diafragmático, sendo a respiração predominantemente na região apical um dos fatores que podem ocasionar esta dificuldade, o que vai exigir do fisioterapeuta maior paciência, tolerância e persistência em ensinar o exercício respiratório. Nas doenças restritivas, a inspiração é limitada pela complacência reduzida do pulmão ou da parede torácica, ou pelo fato da fraqueza muscular respiratória²⁵.

Morano et al. (2013)²⁶ avaliaram os efeitos de 4 semanas de reabilitação pulmonar (RP) versus fisioterapia respiratória na capacidade funcional pré-operatória e no pós-operatório de pacientes submetidos à ressecção de câncer de pulmão, 24 pacientes receberam RP (treinamento de força e resistência) versus exercícios respiratórios.

Os pacientes que realizaram treinamento de força e resistência respiratória obtiveram melhores resultados na CVF, PImax e PEmax, e apresentaram menor incidência de morbidade respiratória no pós-operatório comparados com o grupo que realizou exercícios respiratórios, esses divergem desta pesquisa²⁶.

Tais diferenças podem ser creditadas ao fato de que os pacientes do presente estudo apresentavam força muscular respiratória inicial normal/baixa, que se agravou diante do derrame pleural e, portanto, pouco poderia ser aumentado com uma pequena carga resistiva. Em nosso estudo a carga resistiva utilizada foi de 40% da PImax para o Powerbreath®, indicamos sempre que possível a carga seja incremental, essa pode ter sido uma falha do nosso protocolo. Outro fato foi o pequeno espaço de tempo de intervenção, em média 6 dias.

A compressão dinâmica que o líquido pleural exerce sobre o pulmão diminui a capacidade de expansão. Realizar exercícios respiratórios com sobrecarga favorece a mecânica respiratória de pacientes estáveis, este é o princípio da

Tabela 3. Comparação dos parâmetros da função pulmonar antes e após a cirurgia de drenagem torácica até a alta hospitalar, de acordo com o tipo de intervenção realizada.

	Média ± Desvio padrão		Alta	z	p*
	Antes	Depois do procedimento			
Exercícios respiratórios					
CVF	1,66 ± 0,60a	1,43 ± 0,28a	1,84 ± 0,50b	8,45	0,01
VEF ₁	1,25 ± 0,46a	1,23 ± 0,21a	1,57 ± 0,52b	8,45	0,01
VEF ₁ /CVF	76,50 ± 14,12	86,83 ± 10,42	84,30 ± 10,94	3,36	0,18
PI _{max}	57,90 ± 23,39	54,33 ± 34,47	69,30 ± 24,08	1,88	0,39
PE _{max}	48,40 ± 22,81	50,33 ± 26,49	61,00 ± 24,37	5,05	0,08
PFE	203,50 ± 64,83a	193,33 ± 42,74a	235,00 ± 69,02b	6,78	0,03
FR	19,20 ± 5,12a	20,00 ± 4,43a	16,75 ± 2,81b	6,09	0,04
Powerbreathe®					
CVF	1,50 ± 0,68	0,93 ± 0,54	1,62 ± 0,67	4,96	0,08
VEF ₁	1,05 ± 0,54	0,79 ± 0,52	1,31 ± 0,61	5,15	0,07
VEF ₁ /CVF	70,80 ± 18,32	80,43 ± 18,35	80,90 ± 15,93	0,60	0,73
PI _{max}	49,85 ± 23,50	44,00 ± 23,55	55,40 ± 21,77	2,10	0,35
PE _{max}	45,50 ± 20,83	34,29 ± 15,81	47,60 ± 17,66	5,37	0,06
PFE	174,25 ± 97,21	131,43 ± 49,47	201,00 ± 119,42	0,11	0,94
FR	19,35 ± 5,76	19,43 ± 4,54	16,65 ± 2,91	1,00	0,60
Threshold PEP™					
CVF	1,49 ± 0,78a	1,29 ± 0,50a	1,78 ± 0,85b	5,86	0,04
VEF ₁	1,13 ± 0,66	1,03 ± 0,26	1,46 ± 0,82	1,28	0,52
VEF ₁ /CVF	77,25 ± 15,73	85,75 ± 28,78	79,00 ± 15,13	0,42	0,81
PI _{max}	64,40 ± 31,91	71,00 ± 33,53	74,60 ± 32,60	3,84	0,14
PE _{max}	57,40 ± 27,79	67,50 ± 22,53	62,00 ± 31,02	2,00	0,36
PFE	205,75 ± 99,46	210,00 ± 71,65	237,50 ± 115,02	3,71	0,15
FR	20,25 ± 5,24a	23,00 ± 6,88a	16,95 ± 2,09b	6,61	0,03

*Teste de Friedman seguido pelo teste de Wilcoxon post hoc.

Legenda: CVF: Capacidade vital forçada; VEF₁: Volume expirado forçado no primeiro segundo; PI_{max}: Pressão inspiratória máxima; PE_{max}: Pressão expiratória máxima; PFE: Pico de fluxo expiratório; FR: Frequência respiratória.

sobrecarga que preceitua a força, a *endurance* e a hipertrofia muscular²⁷.

Acredita-se que os resultados encontrados no estudo de Morano et al. (2013)²⁶ devam-se à diferença dos protocolos, uma vez que no grupo que realizou RP foi utilizado teste incremental de membros superiores, baseado em um princípio chamado método de facilitação neuromuscular proprioceptivo, e para os membros inferiores foi utilizado esteira ergométrica durante 30 minutos de acordo com 80% da carga máxima alcançada durante o teste incremental. O treinamento muscular inspiratório (TMI) foi utilizado com estes pacientes, começando com 20% de carga de acordo com a PI_{max}, e progredindo até 60% com o *Threshold*™ IMT, enquanto no protocolo aqui adotado o tempo de intervenção foi menor, os pacientes hospitalizados utilizaram uma carga padrão de 40% da PI_{max}, e apenas uma intervenção diária.

Essa é uma limitação importante do nosso estudo, e que não recomendamos a realização de apenas uma abordagem

terapêutica diária para pacientes pós-procedimento de drenagem torácica.

No grupo de exercícios foi realizado um protocolo de inspiração máxima sustentada, inspiração fracionada com ou sem interrupção para manter a inspiração, exercício respiratório diafragmático, lábios franzidos e espirometria de incentivo baseada em fluxo. Nos resultados deste grupo não foram encontrados aumentos significativos entre os parâmetros de PI_{max} e PE_{max}, achados se assemelham ao presente estudos²⁶.

Num protocolo com *Powerbreathe*® e carga inspiratória de 50% da PI_{max}, realizaram 2 séries de 30 repetições por dia, durante sete dias por semana. Depois de quatro semanas de intervenções, houve aumento significativo da PI_{max}, PFE e CVF, além de ganhos na força muscular periférica e capacidade funcional. Resultados diferentes dos encontrados na presente pesquisa, o que pode ser atribuído ao protocolo ter sido realizado por um período maior (18,6±10,9 dias)²⁷.

Um estudo²⁸, com objetivo de avaliar a capacidade ventilatória no pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, comparou os valores das medidas de desempenho da musculatura respiratória, por meio da P_Imax, P_Emax, CVF e PFE, com um grupo de pacientes submetido à fisioterapia convencional, e outro grupo ao treinamento muscular respiratório com *Threshold*® IMT. Então, de um grupo composto por 23 pacientes, 14 apresentavam derrame pleural. O TMI foi realizado diariamente nos três primeiros dias de pós-operatório, sendo 3 séries com 10 repetições, duas vezes ao dia. A carga utilizada foi 40% da P_Imax. A CVF, a P_Imax e a P_Emax mostraram diferenças significativas na função pulmonar deste grupo, enquanto o PFE não obteve melhora. Nosso estudo optou por utilizar o *Powerbreathe*® um similar ao *Threshold*® IMT, mesmo utilizando a mesma carga do estudo²⁸ não atingimos êxito na P_Imax e P_Emax.

O treinamento muscular inspiratório com resistor linear, também foi avaliado em uma amostra com 38 pacientes hospitalizados por 7±2 dias. O protocolo foi composto por 3 séries de 10 repetições, duas vezes/dia. A carga utilizada foi 40% da P_Imax. O desfecho primário revelou que as variáveis, P_Imax e P_Emax, PFE e volume corrente, foram reestabelecidas com a proposta terapêutica²⁹. Esse resultado diverge do encontrado no presente estudo.

Tais diferenças podem ser creditadas ao fato de se tratar de grupos de indivíduos em situações clínicas distintas e submetidos a protocolos de treinamentos diferentes²⁹. Essas divergências de resultados só nos reforça o princípio da elegibilidade terapêutica, significa dizer que, quando a terapia está indicada e não apresenta resposta a mudança de função respiratória, o fisioterapeuta deve eleger outra terapia e/ou repensar a intensidade, frequência, averiguar a forma de execução da terapia e número de repetições, sobretudo, não descartar o fracasso terapêutico em detrimento do pior prognóstico da doença de base.

A expansão pulmonar por meio do TMI acontece por aumento da pressão transpulmonar, essa pode ser considerada como a diferença entre a pressão alveolar e a pressão pleural. Existe uma relação direta entre pressão transpulmonar e volume pulmonar, o aumento da pressão transpulmonar resulta em aumento no volume pulmonar, permitindo a expansão dos pulmões^{12,13}.

No estudo de Bianchi et al. (2009)³⁰ um grupo de 4 indivíduos saudáveis, sem nenhuma disfunção respiratória ou cardiovascular, recebeu tratamento por 8 semanas com o *Threshold PEP*®, carga de 20cmH₂O. Foram realizadas medidas antes e depois da intervenção, observou-se diferenças significativas após a intervenção na CVF e VEF₁, porém na P_Imax e P_Emax não houve diferenças significativas.

No presente estudo o grupo *Threshold PEP*® apresentou diferenças significativas apenas na CVF, porém o recurso foi empregado em pacientes que possuíam limitação de amplitude na caixa torácica e em um período de intervenção terapêutica menor. Além do mais, o VEF₁ sofre redução em decorrência do aumento da resistência da via aérea ou da diminuição da retração elástica do pulmão, independente do esforço expiratório. A razão para isso é a compressão dinâmica das vias aéreas.

Ademais o *Threshold PEP*® é uma terapia de pressão positiva expiratória, que tem como o objetivo mudar a capacidade residual funcional, que é o ponto de equilíbrio da caixa torácica^{31,32}.

Os pacientes no presente estudo apresentam restrição da expansibilidade da caixa torácica, o que nos parece ter

influenciado a dificuldade em utilizar o *Threshold PEP*®. O derrame pleural de longa duração pode tornar a pleura rígida, contraída e fibrótica, o que encarcera o pulmão e impede a sua expansão. Isso pode causar uma disfunção ventilatória restritiva grave, em especial quando o derrame pleural é bilateral²⁵. Por esse motivo, recomendamos fortemente a utilização de técnicas para expansão pulmonar de forma precoce para pacientes com derrame pleural.

Na investigação clínica de Ysayama (2004)³³ todos os participantes tiveram como complicação pós-operatória o derrame pleural. Os exercícios respiratórios, seguiram o protocolo que incluía inspirações profundas e lentas pelo nariz e expirações através da boca, com 3 séries de 15 repetições e treinamento aeróbico, carga específica para cada paciente, durante 15 minutos, mantendo um ritmo uniforme. Os pacientes realizaram repetições durante um período previamente estipulado de 15 minutos para cada intervenção, durante 4 semanas, esse protocolo assemelha-se ao utilizado em nosso estudo.

No grupo intervenção, a prova de função pulmonar demonstrou que o VEF₁ não obteve melhora significativamente, corroborando com o presente estudo. Já a CVF obteve melhora em 61% dos pacientes. Em relação à força dos músculos respiratórios (P_Imax e P_Emax) houve melhora significativa em ambas³³.

Com tudo até aqui exposto, analisamos o comportamento dos derrames pleurais, advindos de diferentes nosologias, percebe-se que a literatura²⁵ aponta fortemente que os líquidos exercem um fator compressor do parênquima pulmonar. Seguramente afirmamos que essa condição clínica interfere a quantidade de ar mobilizado para os pulmões, o que explica a redução da capacidade vital forçada e do volume expirado e forçado no primeiro segundo (CVF e VEF₁).

Com base na fundamentação fisiológica e de mecânica respiratória, entende-se a necessidade precoce de intervenções fisioterapêuticas para aumentar a pressão alveolar e diminuir a pressão pleural, para conquistar aumento de pressões transpulmonares, esta possui relação direta com a expansão pulmonar.

É sabido que a retirada do líquido pleural por procedimento cirúrgico está indicada para casos de médios e grandes derrames pleurais^{1,25}, porém destaca-se a necessidade de incluir terapias que incentivam a inspiração máxima e recursos que ofereçam a estabilidade do alvéolo ao expirar.

Desta forma, observa-se o aumento na expansão pulmonar associa-se à melhora da arquitetura da caixa torácica, resultando em melhora das forças musculares respiratórias e aumentos dos volumes e capacidades pulmonares²⁵.

Consideramos como fatores limitantes deste estudo, o não acompanhamento dos pacientes após a alta hospitalar, a fim de verificar os efeitos a médio e longo prazo das terapias respiratórias utilizadas; o curto período de intervenção fisioterapêutica, a falta de grupo controle e a baixa adesão da equipe multidisciplinar local.

São benefícios clínicos desse estudo: permitir colegas médicos, enfermeiros e fisioterapeutas compreender melhor a dinâmica de funcionamento das terapias respiratórias, aqui utilizadas. As terapias aguçaram o interesse dos pacientes, permitindo momento de educação em saúde para compreender melhor sua condição pulmonar funcional, pois o grupo de pesquisadores valorizou o item repasse de informação segura e esclarecedora sobre o quadro funcional

pulmonar dos pacientes, isso nos remeteu a impressão de tranquilidade e conforto dos familiares e pacientes.

CONCLUSÃO

Recomenda-se, fortemente, a indicação de técnicas e recursos de expansão pulmonar para pacientes pós-procedimento de drenagem torácica, por apresentar na avaliação inicial do sistema respiratório redução da CVF, VEF₁, comprometimento da força dos músculos respiratórios (PI_{max} e PE_{max}), do PFE e restrição da mobilidade torácica.

Os exercícios respiratórios e o *Threshold PEP*[™] aumentaram positivamente as variáveis de função pulmonar no período de internação hospitalar, porém, o protocolo de exercícios respiratórios apresentou resultados superiores às demais terapias.

Embora com algumas limitações, como a perda de pacientes no decorrer do estudo por diferentes motivos, a heterogeneidade dos participantes, o pequeno tempo de seguimento e a difícil adesão da equipe local, percebe-se que os exercícios respiratórios devem ser propostos precocemente. O protocolo utilizado de exercícios respiratórios demonstrou maior eficácia, quando comparado com o *Threshold PEP*[™] e *Powerbreath*[®].

Deve-se encorajar a realização de estudos sobre os melhores manejos e intervenções fisioterapêuticas em pacientes com derrame pleural e pós-procedimento de drenagem torácica, visto que é uma condição clínica comum na prática hospitalar.

COPYRIGHT

Copyright© 2021 Alcântara et al. Este é um artigo em acesso aberto distribuído nos termos da Licença *Creative Commons*. Atribuição que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.

REFERÊNCIAS

- Alencar AMC. Estudo da resposta funcional ao exercício na vigência de derrame pleural e o impacto da toracocentese de alívio [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP); 2010.
- Wing S. Pleural effusion: nursing care challenge in the elderly (CE) pleural effusion: nursing care challenge in the elderly (CE). *Geriatr Nurs*. 2004 Nov/Dez;25(6):348-52.
- Sahn SA. State of the art. The pleura. *Am Rev Respir Dis*. 1988 Jul;138(1):184-234.
- Light RW, MacGregor MI, Luchsinger PC, Ball Junior WC. Pleural effusions: the diagnostic separation of transudates and exudates. *Ann Intern Med*. 1972 Oct;77(4):507-51.
- Porcel JM, Light RW. Pleural effusions. *Disease-a-Month*. 2013 Feb;59(2):29-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2012.11.002>
- Garrido V, Viedma C, Villar F, Gafas P, Rodriguez P, Porcel P. Recommendations of diagnosis and treatment of pleural effusion. Update. *Arch Bronconeumol*. 2014 Jun;50(6):235-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2014.01.016>
- Alves S. Impacto na ventilação e aeração pulmonar após a remoção do derrame pleural neoplásico: um estudo com tomografia de impedância elétrica [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP); 2012.
- Waisberg DR, Rego FMP, Bellato RT, Hortêncio LO, Junqueira JJM, Terra RM, et al. Conduta cirúrgica do derrame pleural parapneumônico em adultos. *Rev Med (São Paulo)*. 2011;90(1):15-28.
- Khan F, Alsamawi M, Ibrahim AS, Hamza M, Abbas MT, Musa RM. Etiology of pleural effusion among adults in the state of Qatar: a 1-year hospitalbased study. *East Mediterr Health J*. 2011 Jul;17(7):611-8.
- Porcel JM, Esquerda A, Vives M, Bielsa S. Etiologia del derrame pleural: anàlises de más de 3.000 toracocentesis consecutivas. *Arch Bronconeumol*. 2014 Mai;50(5):161-5.
- Feltrim MIZ. Exercícios respiratórios terapêuticos. In: Britto RR, Brant TCS, Parreira VF, eds. Recursos manuais e instrumentais em fisioterapia respiratória. 2ª ed. Barueri: Editora Manole; 2014. p. 225-250.
- Menezes S, Macedo M, Fonseca N, Pereira A, Silva J. Efeito do treinamento muscular respiratório com threshold em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2003 Abr/Dez;36(2):241-7.
- Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery – a randomized pilot study. *Ann R Coll Surg Engl*. 2010 Nov;92(8):700-5. DOI: <https://doi.org/10.1308/003588410X12771863936648>
- Grigoletto MES, Valverde-Esteve T, Brito CJ, Manso JMG. Capacidade de repetição da força: efeito das recuperações interséries. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2013 Dez;27(4):689-705. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092013005000016>
- Trindade AM, Sousa TLF, Albuquerque ALP. A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? *Pulmão RJ*. 2015;24(1):3-7.
- Varela G, Ballesteros E, Jiménez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006 Feb;29(2):216-20.
- Light RW. Parapneumonic effusions and empyema. *Proc Am Thorac Soc*. 2006;3(1):75-80.
- Silva KN, Martins NC, Silveira JM, Reis GR. Músculos respiratórios: fisiologia, avaliação e protocolos de treinamento. *Cereus*. 2012 Jun;3(2):1-6.
- Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Espirometria de incentivo à volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesq*. 2013 Dez;20(4):355-60.
- Alves VL, Carvalho A, Martines G, Avanzi O. A mensuração com o peak flow tem valor na avaliação de pacientes com escoliose idiopática do adolescente. *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo*. 2013;58:70-3.
- Tomich GM, França D, Diniz M, Britto R, Sampaio R, Parreira V. Efeitos de exercícios respiratórios sobre o padrão

- respiratório e movimento toracoabdominal após gastroplastia. *J Bras Pneumol.* 2010;36(2):197-204.
22. Chinali C, Busatto H, Mortari D, Franco C, Leguisamo C. Inspirometria de incentivo orientada a fluxo e padrões ventilatórios em pacientes submetidos a cirurgia abdominal alta. *ConScientiae Saúde.* 2009;8(2):203-10.
 23. Valenza-Demet G, Valenza MC, Cabrera-Martos IC, Torres-Sánchez I, Ravelles-Moyano F. The effects of a physiotherapy programme on patients with a pleural effusion: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014 Nov;28(11):1087-95.
 24. Grams ST, Ono L, Noronha M, Schivinski C, Paulin E. Breathing exercises in upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Phys Ther.* 2012 Out;16(5):345-53.
 25. West J. *Fisiopatologia pulmonar: princípios básicos.* 8ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014.
 26. Morano MT, Araújo AS, Nascimento FB, Silva GF, Mesquita R, Pinto JS, et al. Preoperative pulmonary rehabilitation versus chest physical therapy in patients undergoing lung cancer resection: a pilot randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013 Jan;94(1):53-8.
 27. Nepomuceno BRV, Oliveira PRB, Pires TQ, Martinez BP, Gomes Neto M. Efeito do treinamento muscular inspiratório associado à reabilitação física após hospitalização prolongada: série de casos. *Rev Pesq Fisioter.* 2015;5(3):237-44.
 28. Matheus G, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012 Set;27(3):362-9.
 29. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010 Dez;25(4):483-90.
 30. Bianchi PD, Valle PHCD, Baldissera V, Rosa PVD. Avaliação do treinamento de força e resistência muscular respiratória com manovacuômetro e com carga linear pressórica. *Rev Dig Buenos Aires [Internet].* 2009 Set; [citado 2020 Jun 04]; 136(1):1. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd136/avaliacao-do-treinamento-com-manovacuometro.htm>
 31. Cavalli F, Nohama P. Novo dispositivo EPAP subaquático no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Fisioter Mov.* 2013 Jan/Mar;26(1):37-45.
 32. Santos M, Milross MA, McKenzie DK, Alison JA. Bubble-positive expiratory pressure device and sputum clearance in bronchiectasis: a randomized cross-over study. *Physiother Res Int.* 2020 Jul;25(3):e1836.
 33. Ysayama L. A influência do condicionamento muscular respiratório pré-operatório na recuperação de pacientes submetidos à cirurgia de esôfago: uma visão fisioterápica [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); 2004.

