

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA SUBMETIDOS A UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDÍACA**

Maiqueli Arpini<sup>1</sup>, Fernando Antonio de Lima Torres<sup>2</sup>, Juliana Carvalho Schleder<sup>3</sup>  
 Tamiris Aparecida da Rosa<sup>1</sup>, Débora Melo Mazzo<sup>3</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome clínica de caráter sistêmico, definida como disfunção cardíaca que provoca inadequado suprimento sanguíneo para comportar as necessidades metabólicas dos tecidos. **Objetivo:** Comparar os efeitos do resistor linear pressórico (RLP) e do incentivador respiratório à volume (IRV), como treinamento muscular inspiratório (TMI) em pacientes com Insuficiência Cardíaca (IC) inseridos em um programa de reabilitação cardíaca (RC). **Materiais e Métodos:** Refere-se a um ensaio clínico randomizado, realizado no Ambulatório de Reabilitação Cardíaca, com 18 pacientes com diagnóstico de IC, divididos entre o grupo RLP+RC (n=9) e o grupo IRV+RC (n=9). Ambos os grupos realizaram 20 min de TMI e 20 min de RC, três vezes semanais, durante oito semanas. Foi estabelecido um grupo Meta (n=9) constituído por pacientes que obtiveram alta do tratamento fisioterapêutico, mas continuaram na RC acompanhados por profissionais de Educação Física. Foram avaliadas à força muscular respiratória, função pulmonar, sensação de dispneia, fadiga, e classe funcional NYHA. **Resultados:** Na análise intragrupos após 8 semanas, os grupos RLP+RC e IRV+RC melhoraram a força muscular respiratória, a função pulmonar através do VEF1, a fadiga e a classe funcional. O grupo Meta, após 8 semanas, aumentou somente a P<sub>lmáx</sub>. Na comparação entre os grupos do TMI e o Meta, a P<sub>lmáx</sub>, a P<sub>Emáx</sub>, o PFE e a CVF, apresentavam diferença no início, porém, ao final não apresentaram. **Conclusão:** O TMI, com o RLP ou o IRV deve ser empregado no tratamento de pacientes com IC.

**Palavras-chave:** Insuficiência Cardíaca. Modalidades de Fisioterapia. Reabilitação Cardíaca.

1 - Residente de Fisioterapia do Programa Multiprofissional em Reabilitação-Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Ponta Grossa-PR, Brasil.

**ABSTRACT**

Evaluation of the effect of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength and lung function in patients with heart failure undergoing a cardiac rehabilitation program

**Introduction:** Heart failure (HF) is a clinical syndrome of a systemic character, defined as cardiac dysfunction that causes supreme blood supply to behave as metabolic tissue needs. **Objective:** To compare the effects of linear pressure resistor (LPR) and respiratory volume incentive (RVI) as inspiratory muscle training (IMT) in patients with heart failure (HF) in a cardiac rehabilitation (CR) program. **Methods and Materials:** Randomized clinical trial conducted at the Cardiac Rehabilitation Clinic, with 18 patients diagnosed with HF, divided between the LPR+CR Group (n=9) and the RVI+CR Group (n=9). Both groups performed 20 min of IMT and 20 min of CR, three times weekly, for eight weeks. Meta group (n=9) was established, consisting of patients who were discharged from the physical therapy treatment, but continued in CR accompanied by Physical Education professionals. Respiratory muscle strength, pulmonary function, dyspnea, fatigue, and NYHA functional class were evaluated. **Results:** In the intragroup analysis after 8 weeks, the LPR+CR and RVI+CR groups improved respiratory muscle strength, pulmonary function through FEV1, fatigue and functional class. Meta group, after 8 weeks, increased only MIP. In comparison between IMT and Meta, MIP, MEP, the PEF and FVC, presented difference at the beginning, but at the end they did not. **Conclusion:** IMT, with LPR or RVI should be used in treatment of patients with HF.

**Key words:** Heart failure. Physiotherapy modalities. Cardiac rehabilitation.

2 - Cirurgião Cardiovascular-Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Ponta Grossa-PR, Brasil.

3 - Fisioterapeuta, Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Ponta Grossa-PR, Brasil.

**INTRODUÇÃO**

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome clínica de caráter sistêmico, definida como disfunção cardíaca que provoca inadequado suprimento sanguíneo para comportar as necessidades metabólicas dos tecidos (Bocchi e colaboradores, 2012; Rohde e colaboradores, 2018).

É uma das principais causas de internação hospitalar no Brasil, e o ônus se torna ainda mais relevante quando considerado que aproximadamente 50% de todos os indivíduos internados, são readmitidos dentro de 90 dias após a alta hospitalar, e que essa readmissão é um dos fatores de risco primordiais para o óbito nesta síndrome (Albuquerque e colaboradores, 2015; Rohde e colaboradores, 2018).

Essa alta taxa de morbidade e mortalidade, bem como a persistente intolerância ao esforço físico que ocorre nos pacientes com IC, mesmo com uma terapêutica medicamentosa otimizada, corrobora com a necessidade de novas estratégias de tratamentos, como o exercício físico regular, contínuo e orientado (Consolin-Colomno e Atala, 2004; Rohde e colaboradores, 2018).

Com base nesse pressuposto, a reabilitação cardíaca (RC) deve ocorrer como uma forma global de tratamento à longo prazo e deve ser iniciada precocemente ainda dentro do ambiente hospitalar (Moraes e Nóbrega, 2005; Umeda, 2005).

A fisioterapia possui uma função essencial neste processo, com os exercícios aeróbios desempenhados na RC enfatizando a busca pela melhora da aptidão cardiorrespiratória e da funcionalidade.

Associado a isto, o treinamento muscular inspiratório (TMI) empregado em pacientes submetidos a RC, tem como foco a melhora da força e da resistência à fadiga dos músculos inspiratórios destes pacientes (Chiappa e colaboradores, 2008; Koopman e colaboradores, 2012).

Assim, essa intervenção poderá ser de grande valia, já que um sistema respiratório eficiente pode prevenir patologias respiratórias comuns nesta população, e potencializar a recuperação frente às mesmas (Umeda, 2005).

Levando em consideração que o sistema cardiovascular tem relação direta com o sistema respiratório, e as mudanças no padrão respiratório modulam a atividade

cardiovascular, gerando um declínio na força e no desempenho dos músculos respiratórios em condições cardíacas patológicas (Bocchi, 2004; Dall'Ago e colaboradores, 2006), a fraqueza muscular inspiratória surge como um novo preditor independente de prognóstico e predição de repercussão clínica em pacientes com IC (Meyer e colaboradores, 2001; Laoutaris e colaboradores, 2016).

Deste modo, a combinação de diferentes modalidades de exercícios usando o TMI estão aumentando e fornecem resultados promissores (Adamopoulos e colaboradores, 2014; Palau e colaboradores, 2019), porém ainda há uma lacuna no que diz respeito a qual tipo de TMI traz mais benefícios a essa população, devido aos estudos relacionados ao tema analisarem em sua maioria as patologias respiratórias crônicas e poucos trabalhos dedicam-se exclusivamente à investigar essas evidências nos pacientes com IC (Laoutaris e colaboradores, 2016).

Diante disso, este estudo justifica-se pela necessidade de verificar a contribuição específica de cada método de TMI abordado no programa de RC, auxiliando na determinação do melhor equipamento e sugerindo uma adequada prescrição para o TMI.

Isto posto, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos do resistor linear pressórico (RLP) e do incentivador respiratório à volume (IRV), como TMI em pacientes com IC, inseridos em um programa de RC.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Refere-se a um ensaio clínico randomizado que foi desenvolvido no Ambulatório de Reabilitação Cardíaca do Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais (HURCG), com pacientes portadores de IC, classificados de acordo com os critérios da New York Heart Association funcional (NYHA) classe I-II-III-IV (Scrutinio e colaboradores, 1994).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), sob o parecer 2.896.937/2018-CEP e publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) sob o número RBR-8mvbn4.

Para inclusão no estudo foram utilizados os seguintes critérios: pacientes com diagnóstico de IC, de ambos os sexos, que frequentam o Ambulatório de Reabilitação Cardíaca do HURCG, em uso de terapia

medicamentosa otimizada, que estivessem na terceira fase da RC, que aceitaram participar assiduamente do programa e que concordaram em fazer parte do estudo mediante à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Como critérios de exclusão foram estabelecidos: pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio há menos de três meses, doença ortopédica limitante, estar em tratamento com esteroides ou quimioterápicos, ter história de asma induzida pelo exercício, e pacientes que porventura faltaram três atendimentos consecutivos.

À vista disso, após o crivo dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra findou em 18 pacientes, randomizados pelo site [www.random.org](http://www.random.org), em dois grupos de TMI, sendo o primeiro grupo submetido ao treinamento com resistor linear pressórico combinado com o programa de reabilitação cardíaca (RLP+RC=9), e o segundo grupo submetido ao tratamento com o incentivador respiratório à volume em conjunto com o protocolo de reabilitação cardíaca (IRV+RC=9).

É válido ressaltar que não houve um grupo controle apenas com a RC, devido já estar bem elucidado nas diretrizes da European Society of Cardiology (Piepoli e colaboradores, 2011) e da European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (Ponikowski e colaboradores, 2016), que o treinamento em pacientes com  $PI_{máx}$  reduzida (<70% do predito) é de extrema importância, para a manutenção de um desempenho muscular respiratório adequado.

Na fase de pré-randomização os pacientes foram avaliados através de uma ficha quanto à história médica, ecocardiograma, classe funcional NYHA, sensação de dispneia e fadiga, e testes de força muscular respiratória e função pulmonar, avaliados pela manovacuometria e espirometria, respectivamente.

A classificação da classe funcional NYHA foi aplicada de acordo com o grau dos sintomas e a realização de atividades habituais relatadas. É a mais utilizada e a que mostrou melhor associação com o prognóstico, servindo também, para o acompanhamento da evolução e da resposta terapêutica (Bocchi e colaboradores, 2012; Koopman e colaboradores, 2012).

A Escala de Borg modificada foi utilizada para a mensuração da sensação de

dispneia e fadiga nos grupos de TMI, sendo pontuada de 0 a 10 pontos, com expressões verbais na qual cada número corresponde a uma intensidade de dispneia e fadiga desde “nenhuma (0)” até “máxima (10)” (Borg, 1982).

A avaliação da força muscular respiratória foi realizada com o Manovacuômetro (Wika® +/- 150 cmH<sub>2</sub>O). Os indivíduos foram posicionados sentados, com o tronco em um ângulo de 90° em relação às coxas e a via aérea ocluída por uma pinça nasal.

Os valores obtidos foram a pressão inspiratória máxima ( $PI_{máx}$ ), medida que prediz a força muscular inspiratória, e a pressão expiratória máxima ( $PE_{máx}$ ), ou força muscular expiratória, alcançadas em três tentativas realizadas de forma correta e selecionada a maior medida, com os valores calculados baseados na fórmula de Neder e colaboradores (1999) proposta para a população brasileira.

A avaliação da função pulmonar foi realizada com o Espirômetro portátil (USB - MicroLoop - CareFusion®), com os indivíduos sentados, com a via aérea ocluída por uma pinça nasal e o tronco em um ângulo de 90° em relação às coxas. Foram orientados a inspirar profundamente até a capacidade pulmonar total (CPT) e posteriormente, realizar uma expiração rápida, obtendo o valor da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), pico de fluxo expiratório (PFE) e do índice de Tiffeneau ( $VEF_1/CVF$ ) (ATS/ERS, 2002).

### **Reabilitação Cardíaca (RC)**

Foram nomeados como RC, os exercícios físicos prescritos por cada profissional de fisioterapia, baseados na escala de percepção subjetiva de esforço (Borg), com a classificação moderada (5 e 6) para o esforço, de acordo com a tolerância do paciente.

A RC era constituída por 10 min de exercícios aeróbicos (caminhadas em rampas e escadas), seguido de 10 min de alongamentos e fortalecimento muscular de membros superiores e inferiores, com pesos livres e faixas elásticas, três vezes semanais. Ambos os grupos submetidos ao TMI realizaram a RC.

**Grupo Resistor Linear Pressórico (RLP+RC)**

No grupo RLP+RC, o protocolo foi realizado com o equipamento de carga linear Threshold IMT (Philips Respironics®). A carga de resistência imposta foi de 40% do valor da P<sub>lmáx</sub>. A frequência foi de três vezes semanais, nas quais foram realizadas cinco séries de dez repetições, durante 20 min/dia, com supervisão da pesquisadora, além da RC.

**Grupo Incentivador Respiratório à Volume (IRV+RC)**

O protocolo do grupo IRV+RC, foi realizado com o aparelho de carga alinear (Voldyne 5000®).

O paciente foi orientado a realizar inspirações pelo bocal do incentivador a partir do volume corrente até atingir a capacidade pulmonar total, sustentando ao máximo a inspiração durante três a cinco segundos.

A frequência foi de três vezes semanais, nas quais foram realizadas cinco séries de dez repetições, durante 20 min/dia, com supervisão da pesquisadora, somado a RC.

Ao final do protocolo, a avaliação da classe funcional NYHA, sensação de dispneia e fadiga, e os testes de força muscular respiratória e função pulmonar foram novamente realizados.

À título de comparação, foi estabelecido um grupo meta (Meta=9), que seguiu o mesmo protocolo de avaliações dos grupos de TMI e foi constituído por pacientes que atingiram os critérios de alta da fisioterapia, que são: >70% da P<sub>lmáx</sub> predita, e um laudo de espirometria normal ou obstrução/restrrição suave. Todos os pacientes deste grupo estavam em classe funcional NYHA I, e obtiveram a alta do tratamento

fisioterapêutico antes do início do estudo, mas continuaram no programa de RC, porém com um protocolo diferente de exercícios, realizados por profissionais de educação física, com uma frequência também de três vezes semanais, durante oito semanas e duração de 50 minutos, divididos entre 20 à 30 min de exercícios aeróbicos (caminhadas em rampas e escadas), seguido de 10 à 20 minutos de aquecimento, alongamentos, fortalecimento muscular abdominal, e de membros superiores e inferiores, com pesos livres e faixas elásticas.

Os resultados foram submetidos à análise estatística por meio do programa GraphPad Prism® versão 6.01. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação intergrupos, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis para os dados não paramétricos, pós-hoc Dunn. Para a comparação intragrupos foi utilizado o teste de Wilcoxon.

**RESULTADOS**

Um total de 27 pacientes, sendo 67% do sexo masculino e 33% do sexo feminino, preencheram os critérios de inclusão e aceitaram participar do estudo. A assiduidade ao programa de reabilitação no grupo Meta foi de 92,12%, no grupo IRV+RC de 93,05% e no grupo RLP+RC de 93,51%.

Todos os pacientes completaram o estudo e foram analisados.

Nenhum evento adverso foi observado durante o programa de RC. No início do protocolo, os dois grupos de TMI, IRV+RC e RLP+RC eram homogêneos em todos os parâmetros analisados e apresentavam diferença estatística significativa para o grupo Meta.

A caracterização da amostra está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização da amostra.

	Grupo Meta	Grupo IRV+RC	Grupo RLP+RC
<b>Idade</b>			
	65,43 ±12,56	60,78 ±9,29	60,56 ±2,45
<b>Sexo</b>			
Feminino	3 (33,3%)	2 (22,2%)	4 (44,4%)
Masculino	6 (66,6%)	7 (77,8%)	5 (55,6%)
<b>Ex-tabagista</b>			
Sim	6 (66,6%)	4 (44,4%)	5 (55,6%)
Não	3 (33,3%)	5 (55,6%)	4 (44,4%)
<b>Patologias associadas</b>			
HAS	4 (23,5%)	8 (47,0%)	5 (29,4%)
Diabetes Mellitus	3 (30%)	5 (50%)	2 (20%)
Hipotireoidismo	4 (50%)	2 (25%)	2 (25%)
Obesidade	2 (25%)	4 (50%)	2 (25%)
DPOC	1 (20%)	-	4 (80%)
Dislipidemia	1 (16,6%)	3 (50%)	2 (33,3%)
Cardiomiopatia Isquêmica	2 (22,2%)	4 (44,4%)	3 (33,3%)
<b>Fração de ejeção</b>			
	46,29 ±9,99	41,33 ±9,34	44,44 ±11,78
<b>IMC</b>			
	28,54 ±6,02	31 ±5,80	30,44 ±2,47

**Legenda:** Valores apresentados em  $\bar{x}$ , média, DP, desvio padrão e frequência, %. IRV, incentivador respiratório à volume; RC, reabilitação cardíaca; RLP, resistor linear pressórico; HAS, hipertensão arterial sistêmica; DPOC, doença pulmonar obstrutiva crônica; IMC, índice de massa corporal.

Fonte: Autora.

### Classe Funcional

Na análise da classe funcional NYHA, houve uma melhora da classificação dos pacientes de ambos os grupos de intervenção,

RLP+RC e IRV+RC após as 8 semanas. Já no grupo Meta, que inicialmente era formado somente por indivíduos em classe funcional I, foi observado o declínio na classe funcional de um indivíduo (Tabela 2).

**Tabela 2** - Classe Funcional NYHA.

	Grupo IRV+RC (n=9)		Grupo RLP+RC (n=9)		Grupo Meta (n=9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Classe I	1 (11,11%)	3 (33,33%)	1 (11,11%)	2 (22,22%)	9 (100%)	8 (88,88%)
Classe II	5 (55,55%)	4 (44,44%)	2 (22,22%)	4 (44,44%)	-	1 (11,11%)*
Classe III	1 (11,11%)	2 (22,22%)	3 (33,33%)	1 (11,11%)	-	-
Classe IV	2 (22,22%)	-	3 (33,33%)	2 (22,22%)	-	-

**Legenda:** Valores apresentados em frequência. IRV - incentivador respiratório à volume; RC - reabilitação cardíaca; RLP - resistor linear pressórico; P<sub>Imáx</sub> - pressão inspiratória máxima; P<sub>Emáx</sub> - pressão expiratória máxima; \*Paciente com período de IC descompensada durante o estudo.

Fonte: Autora.



## Força Muscular Respiratória

Na comparação entre os grupos do TMI e o grupo Alta, a PImáx e a PEmáx apresentavam discrepância estatisticamente significativa no início, porém, ao final não apresentaram, confirmando a melhora nos grupos de intervenção.

A análise intragrupos, revelou que a PImáx aumentou significativamente em todos os grupos: IRV+RC, RLP+RC e Meta durante a reabilitação. Fato semelhante ocorreu com a PEmáx, que aumentou significativamente, porém somente nos grupos de intervenção, IRV+RC e RLP+RC (Tabela 3).

**Tabela 3 - Força Muscular Respiratória.**

	Grupo IRV+RC (n=9)			Grupo RLP+RC (n=9)			Grupo Meta (n=9)			p <sup>†</sup>	p <sup>‡</sup>
	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*		
PImáx	63,95 ± 17,08	88,60 ± 21,73	0,007	78,33 ± 1,11	94,19 ± 17,59	0,003	96,71 ± 12,58	113,1 ± 19,32	0,015	0,000	0,052
PEmáx	59,42 ± 21,01	80,08 ± 19,54	0,003	64,99 ± 19,01	83,32 ± 32,80	0,027	82,18 ± 15,27	82,14 ± 12,28	0,945	0,013	0,635

**Legenda:** x̄, média; DP, desvio padrão; IRV, incentivador respiratório à volume; RC, reabilitação cardíaca; RLF, resistor linear pressórico; PImáx, pressão inspiratória máxima; PEmáx, pressão expiratória máxima; p - para a comparação intragrupos foi utilizado o teste de Wilcoxon. Na comparação intergrupos foi utilizado o teste Kruskal-Wallis e pós-teste Dunn; \*Comparação intragrupo Pré x Pós. †Comparação intergrupos no pré, IRV+RC x Meta e RLP+RC x Meta. ‡Comparação intergrupos no pós, IRV+RC x Meta e RLP+RC x Meta.

Fonte: Autora.

## Função Pulmonar

Na análise intragrupos houve uma significância estatística somente para o VEF1, sendo os resultados favoráveis para os grupos de intervenção, IRV+RC e RLP+RC. No entanto, verificou-se uma diminuição do VEF1 no grupo Alta, contudo sem significância.

A CVF apresentou melhora somente nos grupos do TMI, porém sem significância. Já o PFE aumentou, sem significância, nos

grupos do TMI, e reduziu, sem significância, no grupo Meta.

Na comparação entre os grupos do TMI e o grupo Meta, o PFE e a CVF obtiveram diferença estatisticamente significativa no início, e ao final não apresentaram, confirmando a melhora nos grupos do TMI.

O índice de Tiffeneau (VEF1/CVF) não apresentou nenhuma alteração após a reabilitação nos grupos estudados (Tabela 4).

**Tabela 4 - Função Pulmonar.**

	Grupo IRV+RC (n=9)			Grupo RLP+RC (n=9)			Grupo Meta (n=9)			p <sup>†</sup>	p <sup>‡</sup>
	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*	Pré x̄±DP	Pós x̄±DP	p*		
PFE	52,11 ± 0,33	57,33 ± 16,15	0,203	45,11 ± 16,17	48,33 ± 11,42	0,414	73,89 ± 14,68	65,33 ± 15,36	0,203	0,002	0,070
VEF1	63,67 ± 9,79	71,44 ± 11,49	0,031	62,44 ± 14,95	68,56 ± 16,96	0,031	89,67 ± 12,42	88,00 ± 13,13	0,170	0,001	0,013
CVF	60,89 ± 11,43	67,78 ± 11,77	0,171	64,89 ± 12,93	67,33 ± 12,81	0,585	85,56 ± 10,35	84,00 ± 11,88	0,742	0,001	0,727
VEF1/CVF	79,11 ± 2,84	79,22 ± 2,94	1,000	78,44 ± 1,01	78,33 ± 1,11	1,000	77,67 ± 3,20	81,33 ± 7,59	0,213	0,494	0,118

**Legenda:** x̄, média; DP, desvio padrão; IRV, incentivador respiratório à volume; RC, reabilitação cardíaca; RLP, resistor linear pressórico; PFE, pico de fluxo expiratório; VEF1, volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF, capacidade vital forçada; VEF1/CVF, índice de Tiffeneau; p - para a comparação intragrupos foi utilizado o teste de Wilcoxon. Na comparação intergrupos foi utilizado o

teste ANOVA (Dunn's test), e de Kruskal-Wallis. \*Comparação intragrupo Pré x Pós. †Comparação intergrupos no pré, IRV+RC x Meta e RLP+RC x Meta. ‡Comparação intergrupos no pós, IRV+RC x Meta e RLP+RC x Meta.

Fonte: Autora.

### Dispneia e Fadiga

Na comparação da escala de Borg, para o parâmetro de sensação de dispneia, a análise dentro dos grupos de TMI diferiu após a reabilitação, porém sem significância. No parâmetro da fadiga, a comparação intragrupo

mostrou que houve uma redução significativa nos dois grupos, RLP+RC e IRV+RC após o protocolo.

Dados sobre sensação de dispneia e fadiga estavam disponíveis apenas nos grupos de TMI (Figura 1 e 2).

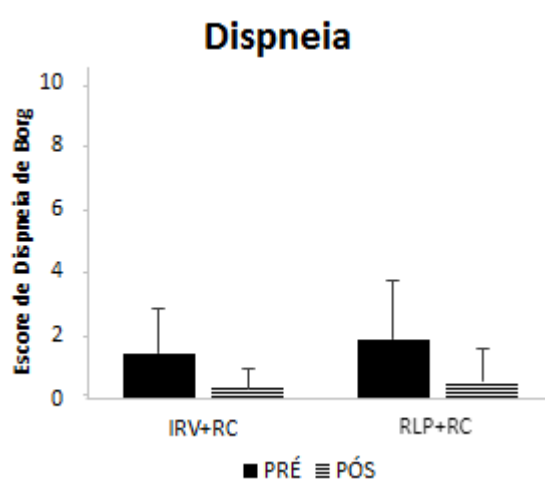


Figura 1 - Escore de dispneia de Borg

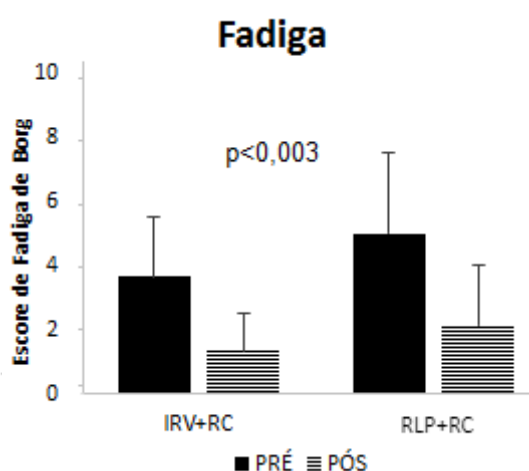


Figura 2 - Escore de fadiga de Borg

Todos os valores são apresentados em média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm DP$ ); IRV, incentivador respiratório à volume; RC, reabilitação cardíaca; RLP, resistor linear pressórico; Figura 1.

Escore de dispneia de Borg na pré x pós oito semanas de protocolo nos grupos do TMI. Figura 2.

Escore de fadiga de Borg na pré x pós oito semanas de protocolo nos grupos do TMI.

### DISCUSSÃO

A adesão e a assiduidade ao tratamento durante o programa de reabilitação no presente estudo foi majoritária em todos os grupos estudados, indicando que os pacientes que aceitaram realizar o programa três vezes por semana já estavam mais comprometidos desde o início da reabilitação.

Como mostra o trabalho realizado por Cooper e colaboradores (2007), no qual os pacientes que participavam de programas de

RC, provavelmente acreditavam que ela era fundamental para seu tratamento e aqueles que não participavam, não a viam como necessária. Logo, o vínculo entre profissional e paciente deve englobar os fatores terapêuticos e educativos.

Uma evolução na classe funcional NYHA foi demonstrada em ambos os grupos de intervenção, RLP+RC e IRV+RC, não só propondo a segurança do programa de reabilitação, mas sugerindo também benefícios para a funcionalidade, atividades de vida diária e redução significativas dos números de internações devido a progressão da IC e pneumonias associadas nestes pacientes, indo ao encontro do estudo de Muela, Bassan, e Serra (2011) que expôs melhoria da classe funcional ao avaliar os benefícios de um programa de RC em 88 indivíduos (60 homens e 28 mulheres) com idade entre 37 anos e 81 anos, e em sua maioria portadores de doença coronariana

estável, com redução dos sintomas e melhora dos componentes físicos e respiratórios.

No mesmo sentido, Kawauchi e colaboradores (2017) reforçam essa melhora, usando o TMI com o método RLP combinado ao treinamento muscular periférico em intensidade moderada, em 35 pacientes com IC estável. Nesta amostra foi observada também a piora na classe funcional de um indivíduo do grupo Meta, o que faz pressupor que a continuidade do treinamento respiratório tem grande importância na manutenção da estabilidade da classe funcional.

No presente estudo, o TMI resultou em ganhos no grupo RLP+RC, tanto na P<sub>l</sub>máx quanto na P<sub>E</sub>máx após a reabilitação, como mais recentemente, o estudo de Adamopoulos e colaboradores (2014) analisaram a repercussão do TMI, utilizando um resistor fluxo-dependente (RFD) digital, com carga de 30% da P<sub>l</sub>máx, em paralelo ao treino aeróbio, em 43 sujeitos com IC e classe funcional NYHA II-III durante doze semanas, e demonstrou que o treinamento combinado proporciona benefícios adicionais na força muscular respiratória.

Nesta mesma perspectiva, outros trabalhos (Adamopoulos e colaboradores, 2014; Kawauchi e colaboradores, 2017) reforçam esse progresso, sinalizando que o TMI pode estar relacionado ao efeito sinérgico melhorado, quando associado com a RC, em comparação com o TMI sozinho (Laoutaris e colaboradores, 2016; Palau e colaboradores, 2019).

Deste modo, no TMI com o RLP ou o RFD, um protocolo de baixa intensidade (<30% da P<sub>l</sub>máx) já é capaz de promover a melhora da força muscular inspiratória, e um treino de alta intensidade (>30% da P<sub>l</sub>máx) pode incrementar, além da força muscular inspiratória, a resistência dessa musculatura (Laoutaris e colaboradores, 2007; Adamopoulos e colaboradores, 2014), seguindo o panorama que as mudanças na força muscular ocorrem dentro de duas semanas de treinamento específico, com a hipertrofia se tornando evidente a partir da terceira semana e estas são atribuídas às adaptações neurais (Romer e McConnell, 2003; Moraes e Nóbrega, 2005).

No entanto, uma metanálise (Plentz e colaboradores, 2012) mostraram que um tempo de treinamento maior que quatro semanas pode ser necessário para o TMI influenciar a musculatura periférica e melhorar a capacidade aeróbica.

Por fim, este tipo de protocolo com cargas fixas, indica ser seguro e viável para pacientes com IC, como recomenda o consenso da European Society of Cardiology sobre reabilitação cardiopulmonar (Ponikowski e colaboradores, 2016).

No grupo IRV+RC, foram similarmente encontrados acréscimos significativos na força muscular respiratória dos pacientes com IC, seguindo a mesma linha do estudo de Pasotini e colaboradores (2013) que apesar de comparar os efeitos dos incentivadores - volume e fluxo como TMI, sobre a força muscular respiratória de 48 idosos saudáveis, que realizaram um treinamento diário em domicílio, durante doze dias consecutivos, também mostrou um aumento da P<sub>l</sub>máx e da P<sub>E</sub>máx.

Além disso, outro trabalho (Weindler e Kiefer, 2001), observaram melhora da P<sub>l</sub>máx após terapia com os mesmos incentivadores orientados a fluxo e a volume como forma de TMI, no primeiro e no segundo dia de pós-operatório de 39 pacientes do sexo masculino, submetidos à cirurgia abdominal e/ou cardíaca.

É importante ressaltar que somente os músculos inspiratórios foram treinados especificamente, todavia foi igualmente identificada a melhora da força dos músculos expiratórios, como Sampaio e colaboradores (2002) sugerem que o ganho na P<sub>E</sub>máx se deve à própria ação mecânica aumentada nos músculos inspiratórios, proporcionando uma maior mobilidade tóraco-abdominal, e um maior recrutamento dos músculos da parede abdominal, com conseqüente reorganização mecânica de todos os músculos envolvidos na respiração.

O fortalecimento da musculatura inspiratória também contribuiu para alterações da função pulmonar, embora existem resultados conflitantes na literatura (Mancini e colaboradores, 1994; Johnson, Cowley, e Kinneer, 1998; Jaenisch e Cesconetto, 2017) relacionada à função pulmonar após o TMI na IC, no estudo proposto houve um aumento significativo do VEF<sub>1</sub> na comparação intragrupos de intervenção, RLP+RC e IRV+RC, e um acréscimo da CVF e do PFE na comparação entre os grupos de TMI e o grupo Meta, mostrando que ao final do protocolo de TMI, não houve diferença estatística para os valores do grupo Meta, correlacionando com um estudo (Pasotini e colaboradores, 2013), que avaliaram 48 idosos saudáveis, entre 60 e 84 anos de idade e verificou os efeitos do TMI



usando o incentivador respiratório – volume e fluxo, sobre a função pulmonar, com melhora da CVF e do VEF1 após doze dias de protocolo de exercícios.

Pode-se notar que os valores brutos do VEF1, PFE e CVF de ambos os grupos do TMI ainda ficaram distantes dos valores iniciais do grupo Meta, porém é importante salientar que o grupo Meta recebeu tratamento fisioterapêutico por aproximadamente 10 meses antes da alta de fato, e ainda todos os indivíduos já se encontravam em classe funcional NYHA I, enquanto os grupos do TMI foram avaliados com apenas 8 semanas de tratamento e em sua maioria pertenciam a classe funcional NYHA II-III-IV, assim espera-se que ao continuarem a RC, eles atinjam ou até mesmo, superem, os valores do grupo Meta.

Da mesma maneira, Zeren e colaboradores (2016) investigaram o efeito do TMI com o método RLP, com carga de 30% da P<sub>lmáx</sub>, em 33 pacientes com fibrilação atrial (66 ± 9 anos), e classe funcional NYHA I-II, durante doze semanas de treinamento e Bosnac-Guclu e colaboradores (2011) que analisou o impacto do TMI através do RLP, com carga de 40% da P<sub>lmáx</sub>, em 30 pacientes com IC (70 ± 8 anos), e classe funcional NYHA II-III, durante seis semanas de treinamento, e ambos também obtiveram efeitos positivos sobre a CVF, VEF1 e PFE, o que propõe que pode-se encontrar melhorias na função pulmonar de pacientes que foram treinados com um valor de carga da P<sub>lmáx</sub> pariforme ao que foi utilizado neste estudo.

Sob outra perspectiva, os estudos prévios de Johnson, Cowley e Kinnear (1998) após oito semanas de TMI com o RLP, com carga de 30% da P<sub>lmáx</sub> em 18 pacientes com IC crônica estável, e Mancini e colaboradores (1994) avaliaram a resistência muscular respiratória pela medida da capacidade ventilatória máxima sustentável em 15 pacientes com IC, e ambos não demonstraram alterações significativas nos testes de função pulmonar. Segundo os autores, provavelmente este achado deve-se ao fato de que o TMI se destina à melhora da força muscular inspiratória e não dos volumes e capacidades pulmonares, no entanto, também sugerem que isto pode ocorrer devido a aplicação de diferentes protocolos de exercícios, populações com classificações distintas dos estágios da IC, e tamanhos amostrais pequenos.

O grupo Meta por sua vez, apresentou uma tendência a redução das medidas dos volumes e capacidades pulmonares após a RC, aventando que o programa deve ser composto pelo TMI de forma contínua, para que possa abranger as capacidades físicas e respiratórias em sua totalidade e para que os pacientes não estejam sujeitos a decréscimos nos resultados já obtidos durante a RC (Laoutaris e colaboradores, 2007; Palau e colaboradores, 2019).

Em relação aos parâmetros de fadiga e dispneia segundo a Escala de Borg, observou-se diferença significativa na fadiga após a reabilitação nos dois grupos RLP+RC e IRV+RC, conectando-se com estudos (Laoutaris e colaboradores, 2007; Adamopoulos e colaboradores, 2014), que aplicaram a Medical Research Council (MRC) junto a escala de Borg para avaliar a sensação de dispneia e a percepção de esforço em pacientes com IC submetidos à um programa de TMI por meio do RFD digital, demonstrando que tanto a porcentagem de baixa ou alta intensidade da P<sub>lmáx</sub> são capazes de reduzir a fadiga e a sensação de dispneia.

Em contrapartida, Silva e colaboradores (2015) estudaram 14 pacientes no pós-operatório tardio de cirurgia cardiovascular, na fase III da reabilitação, durante quatro semanas de TMI usando um incentivador respiratório, e não demonstrou melhora na fadiga, devido aos indivíduos da amostra não apresentarem queixa de dispneia.

## CONCLUSÃO

A adição do TMI, através do método RLP ou do método IRV associado a RC, resultou em uma melhora da força muscular respiratória, função pulmonar, fadiga e classe funcional NYHA de pacientes com IC após oito semanas de reabilitação, porém sem existir superioridade de um método de TMI em relação ao outro.

Posto isso, estes resultados corroboram com o que já é afirmado pela literatura atual, nas quais o TMI independente de qual método abordado for, seja considerado uma terapia essencial no tratamento de pacientes com IC.

No entanto, sugere-se a importância de mais estudos sobre o assunto, com incremento de grupos controles, e com tamanhos amostrais maiores para se obter uma análise mais profunda e confirmar as alterações aqui observadas.

**REFERÊNCIAS**

- 1-Adamopoulos, S.; Schimid, J. P.; Dendale, P.; Poerschke, D.; Hanses, D.; Dritas, A.; Kouloubinis, A.; Alders, T.; Gkouziouta, A.; Reyckers, I.; Vartela, V.; Plessas, N.; Doulaptsis, C.; Saner, H.; Laoutaris, I.D. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: the Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. *European Journal of Heart Failure*. Vol. 16. Num. 5. 2014. p.574-582.
- 2-Albuquerque, D.C.; Neto, J.D.S.; Bacal, F.; Rohde, L.E.P.; Bernardes-Pereira, S.; Berwanger, O.; Almeida, D.R. I Registro Brasileiro de Insuficiência Cardíaca - Aspectos Clínicos, Qualidade Assistencial e Desfechos Hospitalares - BREATHE. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 104. Num. 6. 2015. p.433-42.
- 3-ATS/ERS. American Thoracic Society/ European Respiratory Society. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Vol. 166. Num. 4. 2002. p.518-624.
- 4-Bocchi, E.A. Heart failure clinics: the Brazilian Experience. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. Vol. 23. Num. 3. 2004. p.47-55.
- 5-Bocchi, E.A.; Marcondes-Braga, F.G.; Bacal, F.; Ferraz, A.S.; Albuquerque, D.C.; Rodrigues, D.A.; Mesquita, E.T.; Vilas-Boas, F.; Cruz, F.; Ramires, F.; Villacorta Junior, H.; Souza Neto, J.D.; Rossi Neto, J.M.; Moura, L.Z.; Beck-da-Silva, L.; Moreira, L.F.; Rohde, L.E.P.; Montera, M.W.; Simões, M.V.; Moreira, M.C.; Clausell, N.; Bestetti, R.; Mourilhe-Rocha, R.; Mangini, S.; Rassi, S.; Ferreira, S.M.A.; Martins, S.M.; Bordignon, S.; Issa, V.S. Atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 98. Num. 1. 2012. p.1-33.
- 6-Borg, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 14. Num. 5. 1982. p.377-381.
- 7-Bosnac-Guclu, M.; Arikan, H.; Savci, S.; linal-Ince, D.; Tulumen, E.; Aytemir, K.; Tokgo-Zoglu, L. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. *Respiratory Medicine*. Vol. 105. Num. 11. 2011. p.1671-1681.
- 8-Consolin-Colomno, F.M.; Atala, M.M. Prevenção e tratamento da insuficiência cardíaca no paciente hipertenso. *Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia*. Vol. 14. Num. 1. 2004. p.55-67.
- 9-Cooper, A.F.; Weinman, J.; Hankins, M.; Jackson, G.; Horne, Robert. Assessing patients' beliefs about cardiac rehabilitation as a basis for predicting attendance after acute myocardial infarction. *Heart*. Vol. 93. Num. 1. 2007. p.53-8.
- 10-Chiappa, G.R.; Rosequini, B.T.; Vieira, P.J.; Alves, C.N.; Tavares, A.; Winkelmann, E.R.; Ferlin, E.L.; Stein, R., Ribeiro, J.P. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 59. Num. 17. 2008. p.1663-1671.
- 11-Dall'ago, P.; Chiappa, G.R.; Guths, H.; Stein, R., Ribeiro, J.P. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 47. Num. 4. 2006. p.757-63.
- 12-Jaenisch, R.B.; Cesconetto, D.I. Efeito do treinamento muscular inspiratório em pacientes com síndrome coronariana aguda submetidos a um programa de reabilitação cardíaca fase III. *Revista Perspectiva Ciências e Saúde*. Vol. 2. Num. 1. 2017. p.14-31.
- 13-Johnson, P.H.; Cowley, A.J.; Kinnear, W.J. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *European Heart Journal*. Vol. 19. Num. 1. 1998. p.1249-1253.
- 14-Kawauchi, T.S.; Umeda, I.I.K.; Braga, L.M.; Mansur, A.P.; Rossi-Neto, J.M.; Guerra, A.M.R.S.; Hirata, M.H.; Cahalin, L.P.; Nakagawa, N.K. Is there any benefit using low-intensity inspiratory and peripheral muscle training in heart failure? A randomized clinical trial. *Clinical Research in Cardiology*. Vol. 106. Num. 9. 2017. p.676-685.
- 15-Koopman, A.D.; Eken, M.M.; Van Bezeij, T.; Valent, L.J.; Houdijk, H. Does clinical rehabilitation impose suficiente cardiorespiratory y strain to improve aerobic fitness?. *Journal of Rehabilitation Medicine*. Vol. 45. Num. 1. 2012. p.92-8.

- 16-Laoutaris, I.D.; Adamopoulos, S.; Manginas, A.; Panagiotakos, D.; Cokkonos, D.V.; Dritsas, A. Inspiratory work capacity is more severely depressed than inspiratory muscle strength in patients with heart failure: Novel applications for inspiratory muscle training. *International Journal of Cardiology*. Vol. 15. Num. 6. 2016. p.622-626.
- 17-Laoutaris, I.D.; Dritsas, A.; Brown, M.D.; Manginas, A.; Kallistratos, M.S.; Degiannis, D.; Chaidaroglou, A.; Panagiotakos, D.B.; Alivizatos, P.A.; Cokkinos, D.V. Immune response to inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. Vol. 14. Num. 5. 2007. p.679-685.
- 18-Mancini, D.M.; Henson, D.; Lamanca, J.; Levine, S. Evidence of reduced respiratory muscle endurance in patients with heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 24. Num. 4. 1994. p.972-981.
- 19-Meyer, F.J.; Bors, M.M.; Zugck, C.; Kirschke, A.; Schellberg, D.; Kubler, W.; Haass, M. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation*. Vol. 103. Num. 17. 2001. p.2153-2158.
- 20-Moraes, R.S.; Nóbrega, A.C.L. Diretrizes da Reabilitação Cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 84. Num. 5. 2005. p. 431-439.
- 21-Muela, H.C.S.; Bassan, R.; Serra, S.M. Avaliação dos Benefícios Funcionais de um Programa de Reabilitação Cardíaca. *Revista Brasileira de Cardiologia*. Vol. 24. Num. 4. 2011. p.241-250.
- 22-Neder, J.A.; Andreoni, S.; Lerario, M.C.; Nery, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Vol. 32. Num. 6. 1999. p.719-27.
- 23-Palau, P.; Dominguez, E.; López, L.; Ramon, J.M.; Heredia, R.; Gonzalez, J.; Santas, E.; Bodí, V.; Miñana, G.; Valero, E.; Mollar, A.; González, V.B.; Chorro, F.J.; Sanchis, J.; Lupón, J.; Bayés-Genís, A.; Núñez, J. Inspiratory Muscle Training and Functional Electrical Stimulation for Treatment of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: The TRAINING-HF Trial. *Revista Española de Cardiología*. Vol. 72. Num. 4. 2019. p.288-297.
- 24-Pascotini, F.S.; Ramos, M.C.; Silva, A.M.V.; Trevisan, M.E. Volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry over respiratory parameters among the elderly. *Fisioterapia e Pesquisa*. Vol. 20. Num. 4. 2013. p.355-360.
- 25-Piepoli, M.F.; Conraads, V.; Corrá, U.; Dickstein, K.; Francis, D.P.; Jaarsma, T.; McMurray, J.; Pieske, B.; Piotrowicz, E.; Schmid, J.P.; Anker, D.S.; Solal, A.D.; Filippatos, G.S.; Hoes, A.W.; Gielen, S.; Giannuzzi, P.; Ponikowski, P.P. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Heart Failure*. Vol. 13. Num. 4. 2011. p.347-57.
- 26-Ponikowski, P.; Voors, A.A.; Anker, S.D.; Bueno, H.; Cleland, J.G.F.; Coats, A.J.S.; Falk, V.; González-Juanatey, J.R.; Harjola, V.P.; Jankowska, E.A.; Jessup, M.; Linde, C.; Nihoyannopoulos, P.; Parissis, J.T.; Pieske, B.; Riley, J.P.; Rosano, G.M.C.; Ruilope, L.M.; Ruschitzka, F.; Rutten, F.H.; Van der Meer, P. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Journal of Heart Failure*. Vol. 18. Num. 8. 2016. p.891-975.
- 27-Plentz, R.D.M.; Sbruzzi, G.; Ribeiro, R.A.; Ferreira, J.B.; Dall'ago, P. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: Meta-analysis of randomized trials. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 99. Num. 2. 2010. p.762-771.
- 28-Sampaio, L.M.M.; Jamami, M.; Pires, V.A.; Costa, D. Força muscular respiratória em pacientes asmáticos submetidos ao treinamento muscular respiratório e treinamento físico. *Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo*. Vol. 9. Núm. 2. 2002. p.43-8.
- 29-Silva, P.E.; Almeida, K.M.G.; D.V.S.; Andrade, F.M.D.; Almeida, M.L. Treinamento

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

## ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

muscular inspiratório com incentivador a fluxo Respirom no pós-operatório tardio de cirurgia cardíaca pode melhorar desfechos funcionais? Um estudo duplo-cego, randomizado e sham controlado. ASSOBRAFIR Ciência. Vol. 6. Num. 2. 2015. p.43-54.

30-Scrutinio, D.; Lagioia, R.; Ricci, A.; Clemente, M.; Boni, L.; Rizzon, P. Prediction of mortality in mild to moderately symptomatic patients with left ventricular dysfunction. The role of the New York Heart Association classification, cardiopulmonary exercise testing, two-dimensional echocardiography and Holter monitoring. European Heart Journal. Vol. 15. 1994. p.1089-95.

31-Rohde, L.E.; Montera, M.W.; Bocchi, E.A.; Clausell, N.; Albuquerque, D.C.; Rassi, S. Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 111. Num. 3. 2018. p.436-539.

32-Romer, L.M.; Mcconnell, A.K. Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 35. Num. 2. 2003. p.237-44.

33-Umeda, I.I.K. Manual de Fisioterapia na Reabilitação Cardiovascular. Manole. 2005.

34-Weindler, J.; Kiefer, R.T. The efficacy of postoperative incentive spirometry is influenced by the device: specific imposed work of breathing. Chest. Vol. 119. Num. 6. 2001. p.1858-64.

35-Zeren, M.; Demir, R.; Yigit, Z.; Gurses, H.N. Effects of inspiratory muscle training on pulmonary function, respiratory muscle strength and functional capacity in patients with atrial fibrillation: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation. Vol. 30. Num. 12. 2016. p.1165-1174.

Autor Correspondente:

Maiqueli Arpini.  
maiqueliarpini@hotmail.com  
Rua Hidelbrando Pessi, 00160.  
Residencial Dona Rosa, apto 204.  
Cidade Alta, Araranguá-SC, Brasil.  
CEP: 88.901-040.  
Telefone: 49 988365937.

Recebido para publicação em 22/02/2020

Aceito em 12/12/2021

E-mail dos autores:

maiqueliarpini@hotmail.com  
juschleder@yahoo.com.br  
deborammazzo@gmail.com  
tamiarosafisio@gmail.com  
fernandolimatorres@hotmail.com