

Artigo Original

EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR

INSPIRATÓRIO EM PACIENTES COM

SÍNDROME CORONARIANA AGUDA

SUBMETIDOS A UM PROGRAMA DE

REABILITAÇÃO CARDÍACA FASE III

EFFECT OF INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME SUBMITTED TO CARDIAC REHABILITATION PROGRAM PHASE III

Jaenisch RB, Cesconetto DI. Efeito do treinamento muscular inspiratório em pacientes com síndrome coronariana aguda submetidos a um programa de reabilitação cardíaca fase III. R. Perspect. Ci. e Saúde 2017;2(1): 14-31.

Resumo: A síndrome coronariana aguda (SCA) é caracterizada por isquemia miocárdica aguda, causada por hipoperfusão miocárdica. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de um protocolo de treinamento muscular inspiratório (TMI) em pacientes com SCA que participam de um programa de reabilitação cardíaca (RC) na fase III. Foi realizado um ensaio clínico não randomizado, controlado por placebo, em pacientes com diagnóstico clínico de SCA. A amostra foi composta por oito indivíduos, distribuídos em 2 grupos: treinamento muscular inspiratório (TMI) e reabilitação cardíaca (RC) (TMI-RC) (n=4) e RC (n=4). Antes e após o protocolo de TMI, foram realizados os testes de força e resistência muscular ventilatória, de função pulmonar, além da aplicação de um questionário de qualidade de vida. O grupo TMI-RC demonstrou o aumento da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) ($67,5 \pm 7,55$ vs. $101,00 \pm 13,34$; $p=0,068$) e da pressão expiratória máxima (PE_{máx}) ($84,00 \pm 14,17$ vs. $104,25 \pm 18,59$; $p=0,068$). Além disso, o grupo TMI-RC demonstrou reduzir valores de pressão arterial sistólica (PAS) ($121,92 \pm 11,45$ vs. $105,42 \pm 7,36$; $p=0,068$) e da pressão arterial diastólica (PAD) ($72,25 \pm 5,34$ vs. $67,75 \pm 5,49$; $p=0,068$). Os resultados desse estudo apontam que o TMI combinado com a RC convencional pode resultar no incremento da força da musculatura inspiratória e na diminuição da PA.

Palavras-chave: Doença arterial coronariana, Diafragma, Treinamento Muscular Respiratório, Exercício.

Abstract: Acute coronary syndrome (ACS) is characterized by acute myocardial ischemia caused by myocardial hypoperfusion. The aim of this study was to evaluate the effect of inspiratory muscle training (IMT) protocol in patients with ACS who participate in a phase III cardiac rehabilitation (CR) program. A non-randomized, placebo-controlled clinical trial was conducted in patients with ACS. The sample consisted of eight individuals, divided into 2 groups: inspiratory muscle training (IMT) and cardiac rehabilitation (CR) (IMT-CR) (n = 4) and CR (n = 4). Before and after IMT protocol were

Rodrigo Boemo Jaenisch¹

Daiane Ignácio

Cesconetto²

¹Fisioterapeuta. Mestre e
Doutor em Ciências da
Saúde na UFSCPA.
Professor Adjunto da
UFMS.

²Fisioterapeuta.

Contato: rbjaenisch@gmail.com

Recebido: 03/01/2017

Aceito: 18/05/2017

performed the tests of strength and resistance inspiratory muscle, lung function and quality of life questionnaire. The IMT-CR group demonstrated an increase in maximal inspiratory pressure (MIP) (67.5 ± 7.55 vs. 101.00 ± 13.34 , $p = 0.068$) and maximal expiratory pressure (MEP) (84.00 ± 14.17 vs. 104.25 ± 18.59 , $p = 0.068$). In addition, the IMT-CR group demonstrated a reduction in systolic blood pressure (SBP) (121.92 ± 11.45 vs. 105.42 ± 7.36 , $p = 0.068$) and diastolic blood pressure (DBP) values (72.25 ± 5.34 vs. 67.75 ± 5.49 , $p = 0.068$). The results of this study indicate that IMT combined with conventional CR can result in increased inspiratory muscle strength and decreased BP.

Keywords: Coronary Artery Disease, Diaphragm, Respiratory Muscle Training, Exercise.

Introdução

A Sociedade Europeia de Cardiologia – ESC define a síndrome coronariana aguda (SCA) como uma manifestação ameaçadora à vida, caracterizada por isquemia miocárdica aguda causada por hipoperfusão miocárdica. Suas manifestações clínicas agregam a angina instável, o infarto agudo do miocárdio (IAM) com elevação do segmento ST e o infarto agudo do miocárdio sem elevação do segmento ST¹.

Atualmente, as doenças cardiovasculares que compreendem a SCA são a principal causa de morte em países industrializados em todo o mundo e, por volta de 2020, deverão se tornar a principal causa de morte também em países em desenvolvimento industrial¹. No Brasil, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por 29% dos óbitos no ano de 2009, tornando-se no mesmo ano, a terceira maior causa de hospitalizações no Sistema Único de Saúde, representando um importante problema de saúde pública². O Rio Grande do Sul é o estado brasileiro que possui a maior taxa de mortalidade específica por doenças isquêmicas cardíacas, perfazendo um total de 70,2 óbitos por 100.000 habitantes³.

Os mecanismos fisiopatológicos da SCA são caracterizados por trombose e vasoconstrição devido às lesões ateroscleróticas nas artérias coronárias⁴. A aterosclerose é uma forma de arteriosclerose, causada pela deposição gordura na camada íntima de artérias de médio e grande calibre, o que provoca redução do fluxo de sangue para o músculo⁵. As placas ateroscleróticas que são propensas à ruptura, placas vulneráveis⁶, quando se rompem, liberam o conteúdo lipídico no fluxo sanguíneo, o que promove reações enzimáticas formando um coágulo, desencadeando a SCA⁷. O endotélio vascular metaboliza substâncias vasoativas, como o tromboxano A2 (vasoconstritor), e substâncias relaxantes, como a prostaciclina e o óxido nítrico (NO), além de componentes coagulantes e anticoagulantes⁸. O NO é o principal fator de relaxamento derivado do endotélio, sendo assim, o principal determinante do tônus

vascular, além de desempenhar importante papel na regulação da função cardíaca⁹. A diminuição do NO, vista na SCA, favorece a lesão endotelial, uma vez que o endotélio passa a ter menor poder vasodilatador, o que determina um aumento da resistência vascular e déficit na demanda de oxigênio para diferentes órgãos nobres⁵.

As alterações sistêmicas provocadas pela SCA comprometem a função endócrina, renal, hematológica e pulmonar. Especificamente no sistema respiratório (SR), a SCA gera alterações na troca gasosa, na ventilação e na distribuição da perfusão, além de uma relação inversa entre tensão arterial de oxigênio e pressão diastólica da artéria pulmonar, o que promove o surgimento de edema intersticial pulmonar resultando na perfusão de alvéolos mal ventilados, culminando em hipoxemia, hiperventilação e alcalose respiratória. O acúmulo de líquido intersticial compromete diretamente a mecânica pulmonar, determinada pela redução da complacência, do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), da capacidade pulmonar total (CPT), da capacidade residual funcional (CRF) e do volume residual (VR), assim como da capacidade vital¹⁰.

Morsch *et al*¹¹ avaliaram o perfil ventilatório de 108 pacientes com SCA que foram submetidos à cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio. Na avaliação pré-operatória verificou-se a redução significativa do VEF₁, da CVF e da força muscular ventilatória expressada pela pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}). Nesse estudo foi verificado que, a função dos músculos ventilatórios em pacientes com SCA pode estar afetada, situação em que os pacientes podem apresentar fraqueza dos músculos ventilatórios e redução em volumes e capacidade pulmonar¹².

Devido à alta incidência da SCA e da seriedade dessa condição, pesquisas contínuas avaliando a qualidade de vida (QV) em portadores da SCA se tornam necessárias¹³. A doença cardíaca coronariana reduz a QV devido às restrições que a doença impõe¹⁴.

A reabilitação cardíaca (RC) é uma forma de tratamento de pacientes com doenças cardíacas e/ou fatores etiológicos que envolvem as doenças do coração. A RC é definida, pelas Diretrizes de RC¹⁵, como o somatório das atividades necessárias para garantir aos pacientes com cardiopatia as melhores condições física, mental e social, de forma que eles consigam, pelo seu próprio esforço, reconquistar uma posição normal na comunidade e levar uma vida ativa e produtiva. A RC deve ocorrer de forma multidisciplinar como uma forma de tratamento global de longo prazo¹⁶, indicada para pacientes com SCA¹⁷, e deve ser iniciada precocemente, dentro do ambiente hospitalar¹⁸. É dividida em 4 fases: fase I – intra-hospitalar; fase II - é a primeira etapa extra-hospitalar, e tem duração de dois a três meses;

fase III - duração de três a seis meses, na qual procura obter um alto nível de atividade para melhor desenvolver a capacidade aeróbia e física; e a fase - IV, que é considerada uma fase de longo prazo com duração indefinida¹⁹. A RC é fundamental para pacientes após eventos cardíacos, em especial após o IAM, o que melhora a qualidade de vida, além de desempenhar um papel importante na redução da morbidade e mortalidade desses indivíduos¹⁷. Estudos recentes mostraram que há fortes evidências de que o treinamento aeróbio desempenhado na RC pode resultar na melhor aptidão cardiorrespiratória e ganhos funcionais²⁰. Associado ao treinamento aeróbio, o treinamento da musculatura inspiratória (TMI) vem sendo utilizado na prática clínica da RC. O estudo de Winkelmann *et al*²¹ verificou que o TMI associado ao exercício aeróbio incrementa os ganhos promovidos sobre a função do SR e sobre a capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca (IC).

Sabe-se que mudanças na respiração modulam a atividade cardiovascular, e que o sistema cardiovascular tem relação direta com o SR²². Dessa forma, a força e o desempenho dos músculos ventilatórios podem estar alterados em diferentes condições fisiopatológicas cardíacas²². A IC é a principal complicação de quase todas as formas de doença cardíaca, sendo o IAM, componente da SCA, o principal fator de risco²³. Tendo em vista os benefícios da RC e do TMI em pacientes portadores de cardiopatias, acredita-se que a associação das duas intervenções possa oferecer melhora, principalmente no que diz respeito às alterações na função respiratória. Até o nosso conhecimento, estudos específicos demonstrando o efeito do TMI associado à RC em pacientes com SCA na fase III ainda não foram desenvolvidos. Dessa forma, a pesquisa em questão teve por objetivo avaliar o efeito de um protocolo de treinamento muscular inspiratório em pacientes com SCA que participam de um programa de reabilitação cardíaca na fase III.

Materiais e Métodos

Foi realizado um ensaio clínico não randomizado controlado por placebo em pacientes com diagnóstico clínico de SCA, participantes de um programa de RC na fase III no Centro Integrado de Medicina do Exercício (CIME), situado na cidade de Porto Alegre-RS. Foram incluídos no estudo pacientes com diagnóstico clínico de SCA, clinicamente estáveis e sem mudança de medicamento nos últimos 3 meses. Os critérios de exclusão foram: cirurgia cardíaca prévia há pelo menos 3 meses, doença infecciosa ou ortopédica, estar em tratamento com esteroides, hormonais e/ou quimioterápicos, história de asma induzida pelo exercício e

tabagistas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Mãe de Deus de Porto Alegre-RS (CEP/HMD) (protocolo 527b/12) e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo todas as informações referentes ao estudo.

Os pacientes incluídos no estudo inicialmente foram avaliados individualmente quanto à história médica, exame físico, função muscular ventilatória e função pulmonar através de uma ficha de avaliação. Os primeiros indivíduos que ingressaram ao estudo participaram do grupo TMI combinado com o programa de RC convencional (TMI – RC), que no mesmo dia de atendimento, realizaram inicialmente o treinamento muscular inspiratório (TMI) e posteriormente o programa de RC convencional. Os pacientes que posteriormente fizeram parte do estudo, ao invés do TMI, realizaram esterocepção diafragmática em conjunto com o protocolo de RC convencional, em um período de 9 semanas de acompanhamento. Os testes de função muscular ventilatória, função pulmonar, sinais vitais e questionário de qualidade de vida foram realizados previamente ao início do protocolo, durante o programa e após as 9 semanas de intervenção. A avaliação inicial e a reavaliação final foram realizadas por investigadores que não tinham conhecimento da diferença entre os grupos.

Treinamento muscular inspiratório. O protocolo de TMI foi realizado com o equipamento de carga linear *Threshold IMT (Threshold Inspiratory Muscle Trainer, Healthscan Products Inc., Cedar Grove, New Jersey)*, com carga de resistência de 30% do valor da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), por um período de 09 semanas, 7 vezes na semana, 30 min./dia, sendo 3 vezes na semana com supervisão da pesquisadora e, nos outros 4 dias da semana, os pacientes realizavam o TMI em seus domicílios, tendo como controle uma planilha de registros do protocolo que foi entregue a cada paciente para anotar o horário e a duração do exercício²². Ao término de cada semana os pacientes eram reavaliados quanto a P_{Imáx}, para que os valores de carga fossem regulados de acordo com o possível aumento da força muscular inspiratória. A coleta de dados foi realizada sempre pelo mesmo avaliador, e os pacientes eram devidamente orientados sobre os procedimentos a serem realizados.

Reabilitação cardíaca convencional. Ambos os grupos, TMI – RC e RC realizaram o programa de RC convencional, constituído de 30 a 40 minutos de exercícios aeróbios (esteira ou bicicleta ergométrica), seguido de 30 a 45 minutos de exercícios de reforço muscular (aula de ginástica localizada e/ou musculação) e alongamentos. A intensidade dos exercícios

aeróbios foi prescrita pela FC de treino, ou seja, de 75% a 85% da FC máxima atingida no TE (Teste ergométrico). O treino muscular foi prescrito pela Escala de Percepção ao Esforço (BORG), sendo considerados os valores de 11 a 14, sendo 11 (pouco fácil) e 14 (pouco difícil), dependendo das limitações e evolução de cada paciente. Em relação ao treinamento muscular, todos os pacientes já estavam participando do treinamento de força (musculação nível III), sendo realizada 3 séries de exercícios de 10 repetições, abrangendo no treinamento de 8 a 12 grupos musculares.

Avaliação da função pulmonar. Os grupos foram submetidos ao teste espirométrico antes do início do estudo, reavaliados semanalmente e após o protocolo. Foi utilizado um microespirômetro (Espiro Bank SN A23-040), onde os indivíduos eram orientados a inspirar profundamente até a CPT e posteriormente realizar uma expiração rápida, obtendo o valor da CVF e o VEF_1 ²⁴, e do índice de *Tiffenau* (VEF_1/CVF). O procedimento foi repetido por três vezes, selecionando-se a medida de maior valor, sendo que a diferença não poderia ultrapassar 10% entre as repetições²⁴. Os valores tiveram como referência a altura e a idade de cada indivíduo, de acordo com Pereira *et al*²⁴.

Avaliação da função muscular ventilatória. A mensuração da força muscular ventilatória foi realizada com o manovacuômetro digital (MVD - 300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil), com os indivíduos sentados, com o tronco em um ângulo de 90° em relação às coxas e a via aérea ocluída por uma pinça nasal²⁵. Os valores obtidos foram a pressão inspiratória máxima (PImáx), medida que prediz a força muscular inspiratória, e a pressão expiratória máxima (PEmáx), ou força muscular expiratória. Como o teste era cansativo, foi concedido ao paciente um intervalo de repouso de 1 minuto. O total de manobras realizadas foram cinco, dessas, três foram aceitáveis e pelo menos duas deveriam apresentar valores que não diferenciassem entre si mais de 10% do valor mais elevado. Ambos os valores de PImáx e PEmáx são expressos em cmH_2O , porém a PImáx é precedida de sinal negativo²⁵.

Para determinar a resistência dos músculos ventilatórios um teste incremental foi utilizado. Para isso, os pacientes respiraram continuamente através de um bucal conectado ao *Threshold IMT*, de forma constante, contra uma carga de resistência inspiratória submáxima de 80% da PImáx, onde, o tempo suportado pelo paciente frente essa carga representou a resistência da musculatura ventilatória²².

Mensuração dos sinais vitais: Antes e após os atendimentos, eram mensurados os valores de pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR). Para a mensuração da PAS, PAD e FC foi utilizado um esfigmomanômetro digital automático (Omron Intellisense M3) e um cronômetro digital (SL210 – Oregon) para mensuração da FR.

Questionário de Qualidade de Vida. Os grupos foram avaliados pelo questionário *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ). O MLHFQ é um questionário que avalia a qualidade de vida de indivíduos com IC, sendo composto por 21 questões relativas a limitações que frequentemente estão associadas ao quadro das limitações que impedem os pacientes de viverem como gostariam²⁶. A escala de respostas para cada questão varia de 0 (não) a 5 (demais), sendo que a pontuação 0 (zero) representa sem limitações, e 5 (cinco), limitação máxima²⁶.

Para a análise dos dados foi realizada a estatística descritiva não paramétrica com a distribuição de frequências simples e relativa, bem como, as medidas de posição (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão e amplitude interquartílica). Na comparação dos resultados apresentados nos grupos, foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney. A fim de testar a diferença significativa entre os resultados apresentados antes e depois, e dentro de cada grupo, foi utilizado o teste não paramétrico para amostras dependentes Wilcoxon. Para a comparação entre os grupos para a variável sexo foi utilizado o teste Chi-quadrado de Pearson.

Resultados

Pacientes. Entre maio e junho de 2012 foram selecionados para o estudo 10 pacientes com SCA, sendo que 2 indivíduos desistiram da pesquisa por questões logísticas, resultando em 8 pacientes que completaram o estudo. A tabela 1 descreve as características dos pacientes de cada grupo.

Tabela 1. Características basais dos grupos RC e TMI-RC.

Variáveis	RC (n=4)	TMI-RC (n=4)	p
Idade	65,50 ± 9,58	70,00 ± 5,94	0,309*
Sexo, masculino/feminino	3/1	3/1	1,000#
Peso	77,50 ± 12,82	66,00 ± 6,63	0,248*
Altura	1,72 ± 0,14	1,68 ± 0,04	0,245*
VEF₁	2,88 ± 0,90	2,77 ± 0,78	0,593*
VEF₁; % predito	109,33 ± 5,13	104,50 ± 0,94	1,000*
CVF	3,12 ± 0,76	3,49 ± 0,94	0,480*
CVF; % predito	94,00 ± 2,00	104,75 16,11	0,289*
VEF₁/CVF	91,57 ± 6,56	79,32 ± 9,21	0,157*
PI_{máx} absoluto	58,75 ± 23,33	67,5 ± 7,55	0,886*
PI_{máx} predito	96,71 ± 23,53	93,11 ± 20,18	0,686*
PE_{máx} absoluto	80,50 ± 26,19	84,00 ± 14,17	1,000*
PE_{máx} predito	101,00 ± 23,53	97,36 ± 20,18	0,686*

Valores descritos em média ± desvio padrão. * Teste Mann-Whitney. # Teste Chi-Quadrado. RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; VEF₁ = volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = capacidade vital forçada; VEF₁/CVF = índice *Tiffenau*; PI_{máx} = Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx} = Pressão Expiratória Máxima.

Observa-se na tabela 1 que não há diferença estatística sobre a descrição da amostra, função pulmonar e da musculatura ventilatória (p>0,05).

Função pulmonar e função muscular ventilatória. Após 9 semanas de protocolo, a avaliação espirométrica em ambos os grupos não demonstrou diferenças nos valores de VEF₁ e CVF (tabela 2).

Tabela 2: Avaliação da função pulmonar antes e após o protocolo de 9 semanas nos grupos RC e TMI-RC.

Variáveis	RC (n=4)		p*	TMI-RC (n=4)		p*
	Antes	Depois		Antes	Depois	
VEF₁%	97,50 ± 29,89	108,5 ± 26,50	0,109	110,25 ± 19,18	97,3 ± 19,54	0,465
CVF%	93,25 ± 9,87	96,00 ± 11,75	0,715	108,25 ± 21,23	103,75 ± 13,43	0,854

Valores descritos em média ± desvio padrão. * Teste Mann-Whitney. # Teste Chi-Quadrado. RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; VEF₁% = volume expiratório forçado no primeiro segundo % predito; CVF% = capacidade vital forçada % predito.

Com base nos resultados obtidos da força muscular ventilatória, verifica-se que não houve diferença estatística nos valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} após 9 semanas (tabela 3). Quando foi realizada a correlação P_{Imáx} x tempo protocolo, podemos visualizar uma forte correlação no grupo TMI – RC (figura 1).

Tabela 3: Avaliação da força muscular ventilatória antes e após o protocolo de 9 semanas nos grupos RC e TMI-RC.

Variáveis	RC (n=4)		p*	TMI-RC (n=4)		p*
	Antes	Depois		Antes	Depois	
P_{Imáx}	58,75 ± 23,33	92,00 ± 44,74	0,068	67,5 ± 7,55	101,00 ± 13,34	0,068
P_{Emáx}	80,50 ± 26,19	125,25 ± 87,39	0,068	84,00 ± 14,17	104,25 ± 18,59	0,068

Valores descritos em média ± desvio padrão. * Teste Mann Whitney. # Teste Chi-Quadrado. RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; P_{Imáx} = Pressão Inspiratória Máxima; P_{Emáx} = Pressão Expiratória Máxima.

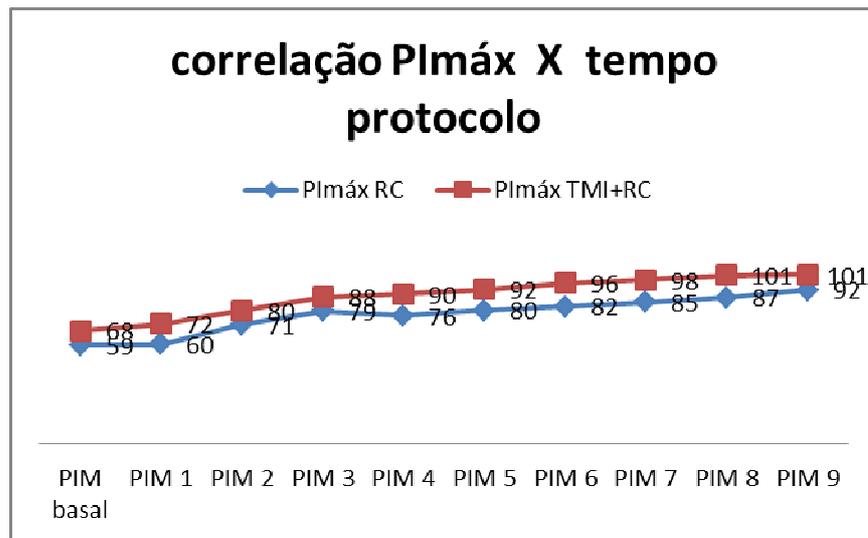


Figura 1: Teste de correlação de Pearson; RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; PImáx = pressão inspiratória máxima.

Endurance: Quando comparados os valores da resistência dos músculos ventilatórios no grupo TMI – RC pré e pós-protocolo, não verificamos diferença estatística ($552,25 \pm 363,02$ antes e $1029,50 \pm 408,83$ após, $p = 0,125$). Na figura 2 observamos um incremento do tempo da resistência (endurance) da musculatura ventilatória. O teste de endurance não foi realizado no grupo RC.

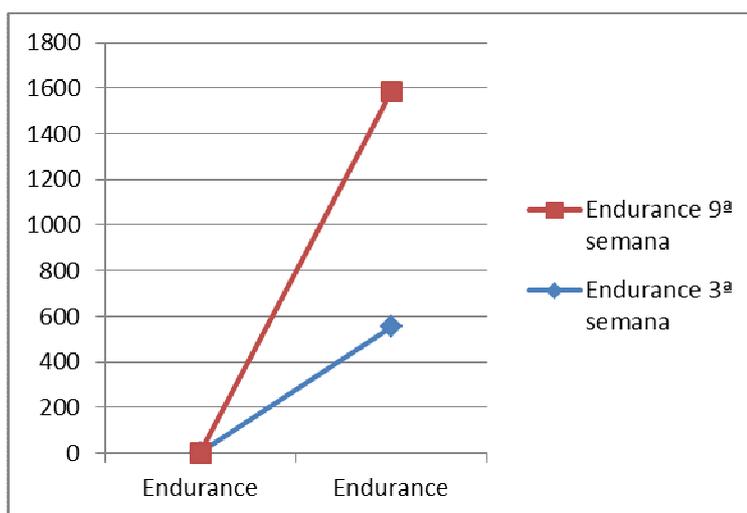


Figura 2: Teste de correlação de Pearson; Correlação entre endurance x semana de avaliação no grupo TMI-RC

Pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca e frequência respiratória. Quando comparados os valores de PAS e PAD antes e após 9 semanas, verificou-se que não houve diferença estatística em ambos os grupos (tabela 4). Contudo, o grupo TMI combinado com a RC convencional apresentou uma importante tendência à redução desses valores, com um valor de $p=0,068$. Na figura 3 e na figura 4 observa-se uma tendência na redução na PAS e PAD, respectivamente. No grupo TMI-RC observou-se que a PAS teve uma redução na média de 12% em relação à avaliação inicial e a PAD teve uma redução na média de 2%. Os valores de FC e FR também não foram estatisticamente significativos em ambos os grupos ($p>0,05$).

Tabela 4: Avaliação da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca e frequência respiratória, antes e após o protocolo de 9 semanas nos grupos RC e TMI-RC

Variáveis	RC			TMI-RC		
	Antes	Depois	p*	Antes	Depois	p*
PAS	127,42±7,03	111,78±8,51	0,109	121,92±11,45	105,42±7,36	0,068
PAD	75,92±1,03	69,11±7,06	0,285	72,25±5,34	67,75±5,49	0,068
FC	74,67±3,16	73,00±5,54	1,000	73,33±7,37	72,17±5,01	0,713
FR	20,42±0,42	20,77±0,19	0,102	20,50±1,14	20,33±0,54	0,705

Valores descritos em média ± desvio padrão. * Teste Mann-Whitney. # Teste Chi-Quadrado.

RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória.

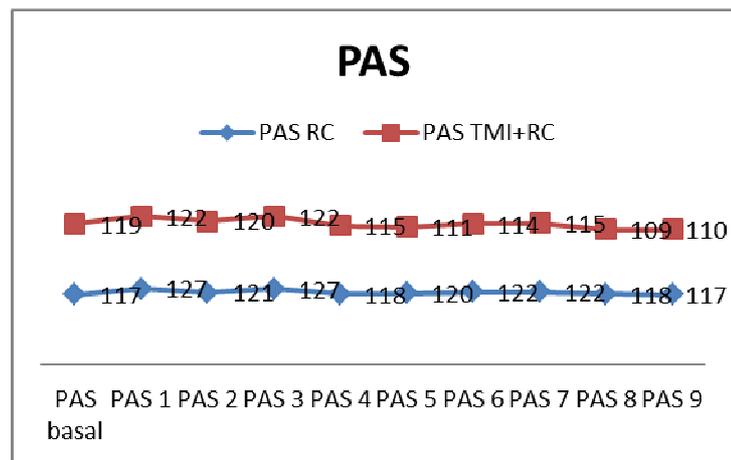


Figura 3: Teste de correlação de Pearson; RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica.

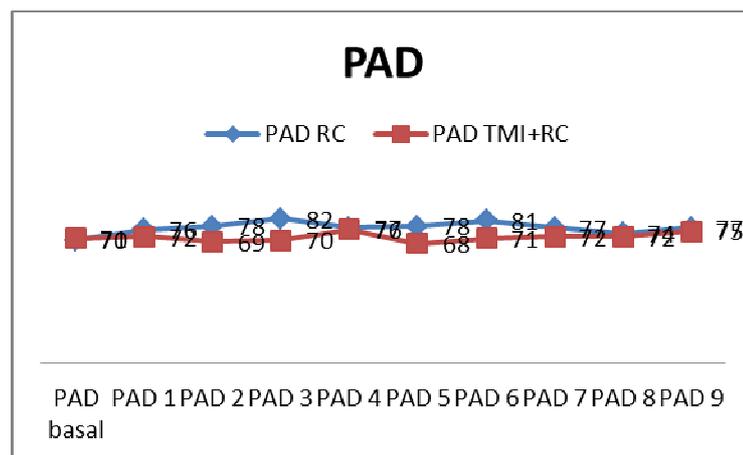


Figura 4. Teste de correlação de Pearson; RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca; PAD = pressão arterial diastólica.

Qualidade de vida. A avaliação da QV, realizada pelo questionário *Minnesota Living with Heart Failure*, não apresentou diferenças estatísticas em ambos os grupos no escore global, nas dimensões físicas, emocional e geral após o período de 9 semanas (tabela 5).

Tabela 5: Avaliação da qualidade de vida antes e após o protocolo de 9 semanas nos grupos RC e TMI-RC.

Variáveis	RC		p*	TMI-RC		p*
	Antes	Depois		Antes	Depois	
Escore global	10,75±7,14	9,00±6,22	0,066	11±6,22	8,00±4,24	0,109
Dimensão Física	0,50±1,00	0,25±0,50	0,317	3,25±4,03	2,50±3,11	0,180
Dimensão Emocional	4,25±4,72	4,00±4,24	0,317	2,25±2,22	2,25±2,22	1,000
Dimensão Geral	6,00±1,63	5,00±2,16	0,102	5,50±3,00	5,25±2,75	0,317

Valores descritos em média ± desvio padrão. * Teste Wilcoxon. RC = reabilitação cardíaca; TMI-RC = treinamento muscular inspiratório e reabilitação cardíaca.

Discussão

De acordo com pesquisa realizada por Loureiro & Gameiro²⁷, torna-se fundamental reconhecer que significância estatística não é sinônimo de significância prática ou clínica, isto porque, um resultado pode ser estatisticamente significativo e não ter relevância, sendo que a substancialidade não se esgota aos valores de *p* obtidos.

Apesar da escassez de estudos que analisam o TMI em pacientes com SCA, já está bem documentada a efetividade desta ferramenta em pacientes com insuficiência cardíaca (IC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). O IAM é o principal fator de risco para a IC²³, dessa forma, acredita-se que o TMI associado à RC em pacientes com SCA, atuaria preventivamente para a diminuição do risco do desenvolvimento da IC.

No presente estudo se observou que o TMI combinado com a RC convencional, assim como somente a RC convencional, não promoveu melhora na função pulmonar de indivíduos com SCA, uma vez que os resultados não apontaram significância estatística, apesar do valor de *p*=0,068. Em um estudo randomizado de Winkelmann *et al*²¹, foi constatado que o TMI associado ao exercício aeróbio - que está inserido na RC - promove aumento significativo na capacidade funcional, observado pelo aumento do VO₂ (consumo de oxigênio) de pico, e da função ventilatória visualizada através da frequência cardíaca de pico, VO₂ de pico, VCO₂ - consumo de dióxido de carbono de pico – volume minuto de pico (VE), em pacientes com ICC.

Estudos realizados em pacientes com IC evidenciam que a fraqueza da musculatura ventilatória pode estar presente nessa população²⁸. A mensuração da força muscular

ventilatória pode ser determinada pelo valor da P_{Imáx}, obtida pela manovacuometria²⁵. No estudo de Meyer *et al*²⁸ constatou-se que, valores de P_{Imáx} absolutos inferiores a -70 cmH₂O são responsáveis por uma maior taxa de mortalidade em um ano de vida, quando comparados à pacientes com valores de P_{Imáx} acima de -70 cmH₂O. No presente estudo, a média da P_{Imáx} dos pacientes apresentou o valor absoluto de -68cmH₂O, o que caracterizou o grupo estudado como indivíduos com fraqueza muscular inspiratória, salientando a importância das intervenções não farmacológicas nesses indivíduos.

DaL Lago *et al*²² conduziram um ensaio clínico randomizado controlado por placebo onde foi avaliado o efeito do TMI em pacientes com IC e fraqueza da musculatura ventilatória. O experimento constatou um aumento da força muscular inspiratória, da capacidade aeróbia e melhora da qualidade de vida.

Mancini *et al*²⁹ e Johnson *et al*³⁰, observaram que o TMI não provocou alterações significativas em relação aos testes de função pulmonar, em concordância com o presente estudo, onde os valores obtidos pela espirometria não apresentaram diferença significativa após realização do TMI. Segundo Silva *et al*³¹ - que realizaram uma pesquisa para testar o efeito do TMI em pacientes com hemodiálise - a espirometria não apresentou diferença estatisticamente significativa após o treinamento, segundo os autores provavelmente este achado deva-se ao fato de que o TMI destina-se à melhora da força inspiratória e não dos volumes e capacidades pulmonares.

Segundo pesquisa realizada por Winkelmann *et al*²¹, há pouca informação sobre os efeitos do exercício aeróbio na força muscular inspiratória. Beniaminovitz *et al*³² e Vibrarel *et al*³³, não encontraram aumento significativo na P_{Imáx} após 8 a 12 semanas de exercício aeróbio em pacientes com ICC. O estudo realizado por Winkelmann *et al*²¹ mostra que o TMI melhora a capacidade ao exercício em pacientes com IC por mecanismos que provavelmente diferem dos mecanismos que são provocados pelo exercício aeróbio, assim acredita-se que o TMI pode gerar efeitos adicionais aos do exercício aeróbio nesses indivíduos, contribuindo na melhora das respostas cardiorrespiratórias e no desempenho da realização de exercícios físicos.

Evans & Whitelaw³⁴ constataram que pressões respiratórias máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}) em indivíduos mais velhos parecem sofrer maior influência em relação a aptidão do indivíduo do que em relação a idade somente. Rendas *et al*³⁵, estudaram dois grupos de pacientes com idade média de 67 anos, onde o grupo controle era sedentário, enquanto o grupo ativo realizava atividade aeróbia e ginástica. Neste estudo, observou-se que a P_{Emáx}

teve um incremento de 23% no grupo ativo, enquanto que a PImáx não mostrou diferença estatística significativa após realização de um programa de ginástica, o que vai de encontro com os achados da presente pesquisa, onde após protocolo de TMI associado a RC convencional, a PImáx não mostrou-se estatisticamente significativa devido ao $p=0,068$, entretanto, com tendência a aproximação de $p=0,05$.

De acordo com o estudo realizado por Witt *et al*³⁶, hipotetiza-se que o TMI em humanos provoca a atenuação do sistema nervoso simpático, o que pode contribuir para a redução da FC e da PA. Observou-se no presente estudo a redução da FC, da PAS e da PAD após o protocolo de TMI associado à RC, quando comparados à avaliação inicial.

Em estudo publicado pelo nosso grupo, Jaenisch *et al*³⁷ verificaram o efeito do treinamento muscular ventilatório (TMV) em ratos com IC, no qual foi observado que o TMV conferiu a diminuição do tônus simpático e o aumento do efeito vagal, reduzindo valores de FC de repouso, PAS, PAD e PAM. Além disso, o estudo demonstrou que o TMV em ratos com IC foi capaz de melhorar a função cardiovascular, a sensibilidade dos barorreceptores arteriais e a mecânica respiratória, resultando em uma melhor interação cardiopulmonar.

O TMI promove além da melhora da força muscular, a melhora da resistência dos músculos ventilatórios em pacientes com IC, conforme o estudo de Reid & Dechman³⁸. Dessa forma, para verificar o aumento na resistência da musculatura inspiratória nos indivíduos com SCA, realizou-se o teste de endurance na 3ª e 9ª (última) semana de intervenção, utilizando o equipamento *threshold IMT* com carga inspiratória de 80% do valor da PImáx, conforme protocolo realizado por DaL Lago *et al*²². Na presente pesquisa, após o protocolo de TMI, verificou-se que os pacientes obtiveram um incremento na resistência da musculatura inspiratória em 82,42%, observados pelo aumento do tempo em segundos mantidos na reavaliação. Cabe salientar que o teste de endurance não foi realizado no grupo RC, sendo uma limitação do presente estudo.

Os achados do nosso estudo indicam que o TMI pode ser realizado associado à RC convencional, pois seus efeitos se somam à mesma, conforme observados também por Winkelmann *et al*²¹.

Os resultados positivos de inúmeros estudos que relacionaram o TMI e doenças cardíacas^{21, 31, 36-39} trazem a possibilidade de que o TMI possa fazer parte, de forma indissociável, dos programas de reabilitação cardíaca.

Os resultados do presente estudo apontaram que, tanto o TMI quanto a RC convencional, em especial o exercício aeróbio, podem resultar em melhorias sobre a força da

musculatura inspiratória, resistência muscular, diminuição de valores de PA e da FC, além da melhora na qualidade de vida. Também foi observado que o TMI associado a RC provavelmente oferece um maior benefício em pacientes com SCA.

As ferramentas utilizadas na pesquisa bem como os protocolos propostos, foram de acordo com pesquisas base (estudos randomizados e não randomizados) abrangendo os efeitos do TMI em doenças cardiovasculares. Com base em nossos resultados e achados na literatura, acredita-se que, para uma melhor compreensão dos efeitos do TMI em pacientes com SCA que participam de um programa de RC fase III, necessita-se de um maior tamanho amostral, o que poderá contribuir de forma mais fidedigna para o esclarecimento dos objetivos propostos em nosso estudo.

Referências

1. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*. 2011;32(23):2999-3054.
2. Teich V, Araujo DV. Estimativa de Custo da Síndrome Coronariana Aguda no Brasil. *Rev Bras Cardiol*. 2011;24(2):10.
3. Silva HS, Moresco RN. Biomarcadores cardíacos na avaliação da síndrome coronariana aguda. *Scientia Medica*. 2011;21(3):11.
4. Pinho RAea. Coronary Heart Disease, Physical Exercise and Oxidative Stress. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(4):7.
5. Aehlert B. ACLS Advanced Cardiac Life Support. *Emergências em Cardiologia: suporte avançado de vida em cardiologia*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
6. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Acute Myocardial Infarction). *Circulation*. 2004;110(9):e82-292.
7. Rehabilitation A-AAoCaP. *Compêndio de Programas de Reabilitação Cardíaca*. 2007.
8. Serrano JCVe. Conhecimentos atuais na fisiopatologia da doença aterosclerótica. *Rev Soc Cardiol*. 2003;2:8.
9. Massion PB, Feron O, Dessy C, Balligand JL. Nitric oxide and cardiac function: ten years after, and continuing. *Circulation research*. 2003;93(5):388-98.
10. Zipes DPea. Braunwald: tratado de doenças cardiovasculares. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
11. Morsch KTea. Perfil ventilatório dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):8.
12. Forgiarini LAJea. Avaliação da Força Muscular Respiratória e da Função R. *Perspect. Ci. e Saúde* 2017;2(1):14-31.

Pulmonar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2007;89(1):6.

13. Stocco MLea. Avaliação da qualidade de vida um mês após a síndrome coronariana aguda. *Arquivos Catarinenses de Medicina.* 2009;38(4).

14. Mayou RA, Gill D, Thompson DR, Day A, Hicks N, Volmink J, et al. Depression and anxiety as predictors of outcome after myocardial infarction. *Psychosomatic medicine.* 2000;62(2):212-9.

15. Moraes RSea. Diretrizes da Reabilitação Cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia.* 2005;84(5).

16. European Association of Cardiovascular P, Rehabilitation Committee for Science G, Eacpr, Corra U, Piepoli MF, Carre F, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European heart journal.* 2010;31(16):1967-74.

17. Piotrowicz R, Wolszakiewicz J. Cardiac rehabilitation following myocardial infarction. *Cardiology journal.* 2008;15(5):481-7.

18. Gardenghi G, Dias FD. Reabilitação Cardiovascular em pacientes cardiopatas. 2007;8(51):6.

19. Umeda IIK. Manual de Fisioterapia na Reabilitação Cardiovascular. Barueri, São Paulo.: Manole; 2005.

20. Koopman ADMea. Does clinical rehabilitation impose sufficient cardiorespiratory y strain to improve aerobic fitness? *J Rehabil Med.* 2012;44.

21. Winkelmann REea. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *American Heart Journal.* 2009;158(5).

22. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology.* 2006;47(4):757-63.

23. Braunwald Eea. Clinical aspects of heart failure: high-output heart failure; pulmonary edema. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1997.

24. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002;28(Supl 3).

25. Neder JAea. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 1999;32:9.

26. Carvalho VOea. Validação da Versão em Português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(1):6.

27. Loureiro LMJ, Gameiro MGH. Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística. *Revista de Enfermagem Referência.* 2011;III(3):12.

28. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, Kirschke A, Schellberg D, Kubler W, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation.* 2001;103(17):2153-8.

29. Mancini DM, Henson D, La Manca J, Donchez L, Levine S. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic

- congestive heart failure. *Circulation*. 1995;91(2):320-9.
30. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *European heart journal*. 1998;19(8):1249-53.
31. Silva VGea. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol*. 2011;33(1):7.
32. Beniaminovitz A, Lang CC, LaManca J, Mancini DM. Selective low-level leg muscle training alleviates dyspnea in patients with heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002;40(9):1602-8.
33. Vibarel N, Hayot M, Ledermann B, Messner Pellenc P, Ramonatxo M, Prefaut C. Effect of aerobic exercise training on inspiratory muscle performance and dyspnoea in patients with chronic heart failure. *European journal of heart failure*. 2002;4(6):745-51.
34. Evans JA, Whitelaw WA. The Assessment of Maximal Respiratory Mouth Pressures In Adults. *Respiratory Care*. 2009;54(10).
35. Rendas AB, Gamboa T, Ramilo T, Botelho AS, Barbara C, Mota-Carmo M. Respiratory muscle function in physically active elderly women. *Archives of gerontology and geriatrics*. 1996;22(2):123-30.
36. Witt JD, Guenette JA, Rupert JL, McKenzie DC, Sheel AW. Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. *The Journal of physiology*. 2007;584(Pt 3):1019-28.
37. Jaenisch RB, Hentschke VS, Quagliotto E, Cavinato PR, Schmeing LA, Xavier LL, et al. Respiratory muscle training improves hemodynamics, autonomic function, baroreceptor sensitivity, and respiratory mechanics in rats with heart failure. *Journal of applied physiology*. 2011;111(6):1664-70.
38. Reid WD, G. D. Considerations when test and training the respiratory muscles. *Phys Ther*. 1995;75:12.
39. Barros GFea. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(4):483-90.