



www4.fsanet.com.br/revista

Revista Saúde em Foco, Teresina, v. 5, n. 2, art. 4, p. 50-69, jul./dez.2018

ISSN Eletrônico: 2358-7946

<http://dx.doi.org/10.12819/rsf.2018.5.2.4>

Treinamento Muscular Inspiratório no Pós-Operatório Cardíaco: Uma Revisão Sistemática

Inspirational Muscle Training in the Postoperative Cardiac: A Systematic Review

Yulle Christine Goiabeira Viana

Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Santo Agostinho

Email: yullechristine16@hotmail.com

Melka Emanuely Carvalho Oliveira

Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Santo Agostinho

Email: melkaemanuely@hotmail.com

Gabriel Martins de Barros

Graduado em Fisioterapia pelo Centro Universitário Santo Agostinho

Email: gabrielmarrothe@hotmail.com

João Batista Raposo Mazullo Filho

Doutor em Biologia Celular e Molecular Aplicada à Saúde pela Universidade Luterana do Brasil

Professor do Centro Universitário Santo Agostinho

Email: mazullo@msn.com

Endereço: Yulle Christine Goiabeira Viana

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: Melka Emanuely Carvalho Oliveira

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: Gabriel Martins de Barros

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: João Batista Raposo Mazullo Filho

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 05/11/2017. Última versão recebida em 21/12/2017. Aprovado em 22/12/2017.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) em pacientes na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) que foram submetidos a cirurgias cardíacas. **Metodologia:** Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados Bireme, Licacs, PubMed e Scielo, utilizando como descritores: UTI, Muscular e Inspiratório. Foram identificados 40 artigos com ano de publicação entre 2000-2016, escritos nos idiomas português e inglês, com pacientes submetidos a variadas cirurgias cardíacas e que fizeram TMI durante o período de internação hospitalar. Posteriormente, foram lidos os resumos dos artigos, eliminando-se 30 artigos que não atenderam aos critérios. **Resultados:** 10 artigos compuseram esta revisão, a maioria dos estudos (8 estudos) demonstraram que o TMI, aumenta força muscular (P_{Imax} e/ou P_{E_{max}}), em relação ao inclusive a grupos controles, houve melhora também de indicadores como volume corrente, capacidade vital, diminuição da cirtometria, distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos, e redução da pressão arterial. **Conclusão:** Vê-se que o TMI em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas demonstrou reduzir as complicações pulmonares no pós-operatório, tempo de internação, aumento da força muscular e capacidade funcional.

Palavras-chave: Cirurgia Cardíaca. Treinamento Muscular Inspiratório. Unidade de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of inspiratory muscle training (IMT) on patients in the Intensive Care Unit (ICU) who underwent cardiac surgeries. **Methods:** A bibliographic survey was performed in the databases Bireme, Licacs, PubMed and Scielo, using as descriptors: ICU, Muscular and Inspiratory. We identified 40 articles with a year of publication between 2000-2016, written in Portuguese and English, with patients submitted to a variety of cardiac surgeries, and who underwent IMR during the hospital stay. Subsequently, the abstracts of the articles were deleted, eliminating 30 articles that did not meet the criteria. **Results:** 10 articles composed this review; most of the studies (8 studies) showed that IMT increased muscle strength (MIP and / or MEP), in relation to the control group, there was an improvement in indicators such as tidal volume, vital capacity, decreased cirtometry, distance walked on the 6-minute walk test, and blood pressure reduction. **Conclusion:** MRI in patients undergoing cardiac surgery has been shown to reduce postoperative pulmonary complications, length of hospital stay, increase in muscle strength and functional capacity.

Keywords: Cardiac Surgery. Inspiratory Muscle Training. Intensive Care Unit.

1 INTRODUÇÃO

O coração humano é composto por duas bombas separadas, sendo elas: o coração direito, que é responsável por bombear sangue para os pulmões; e o coração esquerdo, que é responsável por bombear sangue para os órgãos periféricos, sendo cada um composto por um átrio e um ventrículo (GUYTON; HALL, 2011). De acordo com Rea Neto (2004), os átrios agem como reservatórios de sangue venoso, possuindo leve ação; já os ventrículos possuem uma grande potência de propulsão para a remessa de sangue à circulação pulmonar e sistêmica. O sistema cardiovascular circula o sangue através dos vasos e capilares pulmonares e sistêmicos com o propósito de troca de oxigênio, gás carbônico, nutrientes, produtos de degradação e água nos tecidos periféricos e nos pulmões.

As cirurgias cardíacas podem ser divididas em três tipos: as corretoras (fechamento de canal arterial, de defeito de septo atrial e ventricular); as reconstrutoras (revascularização do miocárdio, plastia de valva aórtica, mitral ou tricúspide) e as substitutivas (trocas valvares e transplantes) (GALDEANO *et al.*, 2006). Os pacientes que são sujeitos a um procedimento cirúrgico cardíaco, passam o período do pós-operatório imediato nas unidades de terapia intensiva, onde poderão dispor de uma melhor recuperação, por ser uma unidade mais bem preparada para casos mais delicados (BRANDÃO; BASTOS; VILA, 2005).

Por serem consideradas cirurgias de grande porte, diversas complicações podem ocorrer, como ao de causa respiratória, que necessitam de cuidados intensivos, e de suporte ventilatório por tempo prolongado, nas unidades de terapia intensiva (BRASHER, 2003). Esse suporte ventilatório por um extenso período pode provocar dependência, o que está diretamente relacionada à incidência de morbidade, e o aumento do tempo de internação nas Unidades de Terapia Intensiva, tendo como consequência um aumento do tempo de hospitalização. Esse tempo de ventilação mecânica, entretanto, pode ser reduzido por meio de técnicas que trabalhem a musculatura inspiratória desses pacientes (MÜLLER, 2006).

O treinamento muscular inspiratório produz um aumento da função dos músculos inspiratórios e induz alterações morfológicas no diafragma. Pode ser um método de evitar a fadiga muscular inspiratória, retardar a dispneia, melhorando a capacidade ventilatória desses pacientes (VENTRUSCULO; DONADIO, 2015).

Em decorrência da cirurgia cardíaca, que é considerada de grande porte, é possível desencadear alterações respiratórias no pós-operatório, sendo estas relacionadas a causas diversas, como funções pulmonar e cardíaca no pré-operatório, utilização de circulação extracorpórea e grau de sedação.

Assim, pode ser de extremo auxílio o treinamento muscular inspiratório, cujos benefícios são bem descritos na literatura científica. O treinamento muscular inspiratório tem sido fonte da pesquisa de diversos estudiosos para reabilitar patologias cardiorrespiratórias. Os pacientes que utilizam essas técnicas geralmente apresentam resultados que demonstram que o treinamento muscular inspiratório pode prevenir complicações ou retardo na evolução clínica e na alta, pois grande parte desses pacientes refere diminuição da capacidade funcional. Assim, o treinamento muscular inspiratório tem por ênfase reduzir o tempo de internação nas unidades de terapia intensiva e acelerar a alta hospitalar (PLENTZ, 2012). Nesse âmbito uma revisão acerca do tema torna-se necessário, razão pela qual o objetivo desse trabalho é verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, internados na Unidade De Terapia Intensiva (UTI).

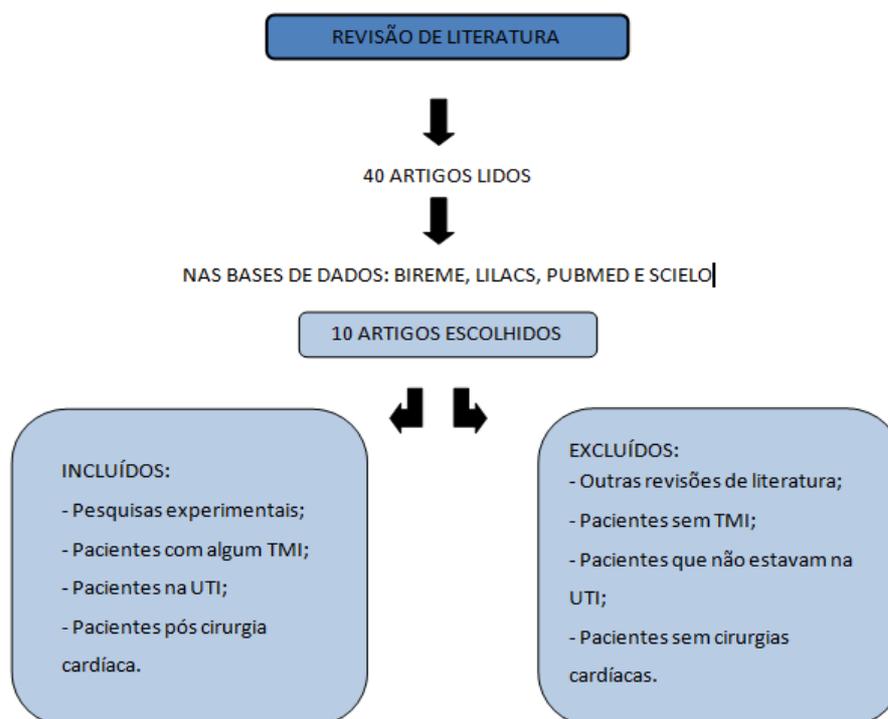
2 METODOLOGIA

A fim de compor o presente artigo, foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados Bireme, Licacs, PubMed e Scielo, utilizando-se como descritores: UTI, Muscular e Inspiratório.

Para a seleção do material, foram necessárias 3 etapas (Figura 1). A primeira foi caracterizada pela busca do material nas bases de dados, de abril/2017 a maio/2017, nas quais selecionam-se 40 artigos. A segunda etapa constitui-se da leitura de cada título e resumo para melhor conhecer e compreender o assunto, excluindo os que não tinham relevância com o tema. Após a seleção, buscaram-se os textos na íntegra que estavam disponíveis, escolhendo-se 10 trabalhos para compor esta revisão.

Os trabalhos selecionados e inclusos na pesquisa constituíram-se apenas de artigos originais e ensaios clínicos, a fim de ter melhor resultado e conclusão sobre o tema. Como critérios de inclusão, foi analisado a procedência da revista, contatados os, pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, que estivessem na UTI e fazendo uso de algum treinamento muscular inspiratório.

Como critérios de exclusão estão outras revisões de literatura, estudo de caso, trabalhos com metodologia e/ou conclusões duvidosas, pacientes que não estavam na UTI, não fizeram uso de nenhum treinamento muscular inspiratório e foram submetidos a qualquer outra cirurgia, se não a cardíaca.

Figura 1 – Fluxograma da seleção dos artigos

Fonte: Autoria própria das pesquisadoras.

2.1 Avaliação da qualidade dos artigos

A escala usada para avaliação dos artigos foi a escala de PEDro. Foi desenvolvida pela Physiotherapy Evidence Database para ser empregada em estudos experimentais e tem uma pontuação total de até 10 pontos, incluindo critérios de avaliação de validade interna e apresentação da análise estatística empregada. Ele visa quantificar a qualidade dos ensaios clínicos aleatorizados publicados, de forma a guiar os usuários sobre os aspectos meritórios de cada publicação e facilitar a identificação rápida de estudos que contenham informações suficientes para a prática profissional.

A escala PEDro é composta pelos seguintes critérios: 1) especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) mascaramento dos sujeitos; 6) mascaramento do terapeuta; 7) mascaramento do avaliador; 8) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9) análise da intenção de tratar; 10) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário e 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária.

Esta avaliação foi realizada por dois avaliadores independentes, e os artigos foram analisados e classificados como de "alta qualidade" quando alcançaram escore ≥ 4 pontos na escala PEDro, ou como de "baixa qualidade", quando obtiveram escore < 4 na referida escala de acordo com Van *et al* (2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Programas de reabilitação cardíaca e pulmonar vêm mostrando resultados satisfatórios na diminuição de morbidades e mortalidade em pacientes submetidos as cirurgias cardíacas pois, após a cirurgia, muitos pacientes apresentam má qualidade de vida e diminuição da capacidade funcional, o que pode ser reestabelecido com um treinamento regular.

Foram encontrados 10 artigos de ensaios clínicos relevantes à pesquisa (tabela 1), os quais desenvolvem temas sobre a utilização do treinamento muscular inspiratório em cirurgiados cardíacos. Os mesmos obtiveram nota ≥ 4 , sendo classificados como de alta qualidade (tabela 1). Pode-se observar que todos apresentaram critérios de elegibilidade, semelhança inicial entre grupos, análise de intenção de tratamento, comparação entre grupos e medidas de precisão e variabilidade. Em apenas um não houve distribuição aleatória e acompanhamento adequado; em um artigo houve cegamento dos avaliadores; e em cinco houve alocação secreta dos sujeitos e cegamento dos sujeitos.

Tabela 1 – Classificação dos ensaios clínicos randomizados de acordo com a escala PEDro.

Artigos	Carneiro, 2013	Bonorino, 2010	Burneiko, 2009	Maia, 2006	Garcia, 2002	Cargnin, 2013	Barros, 2010	Matheus, 2012	Silva, 2015	Dias, 2011
1. Critérios de elegibilidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Distribuição aleatória	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Alocação secreta dos sujeitos	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
4. Semelhança inicial entre os grupos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. "Cegamento" dos sujeitos	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
6. "Cegamento" dos terapeutas	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0

7. "Cegamento" dos avaliadores	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8. Acompanhamento adequado	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Análise da intenção de tratamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10. Comparação intergrupos	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Medidas de precisão e variabilidade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escore Total	3/10	6/10	9/10	9/10	8/10	9/10	8/10	6/10	8/10	6/10

Fonte: PEDro

Na tabela 2 verificamos a caracterização dos estudos incluídos nessa revisão sistemática, em relação ao tipo de estudo, 8 estudos são ensaios clínicos randomizados. Os instrumentos de coleta de dados mais utilizados nos artigos investigados foram manovacuometro, teste de caminhada de 6 minutos, venilômetro e espirometria.

Os resultados apresentados mostram que a intervenção com Treinamento muscular respiratório aumentou a força muscular em 8 estudos, resultados promissores visto que, em 4 desses estudos houve diferença significativa na comparação com um grupo controle. Foi verificado, também, em outros indicadores como volume corrente, capacidade vital, diminuição da cirtometria, maior distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min), e redução da pressão arterial e frequência cardíaca, volume expiratório forçado, e pico de volume expiratório.

Tabela 2 – Características dos trabalhos originais selecionados, publicados entre 2002 a 2015.

Autor/Ano	Tipo de estudo	Descrição da Amostra	Instrumentos de coleta de dados	Intervenção	Principais resultados
Carneiro et al., 2015	Estudo clínico	20 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca	Manovacuômetro analógico	Manovacuometria realizada no pré-operatório, pós-operatório imediato (POI), e 3º e 5º pós-operatório (PO) para a medida da PImáx e	PImáx e PEmáx reduziram significativamente ($p < 0,05$) no POI, 3º e 5º PO, quando comparadas ao período pré-operatório. No 3º PO, a média PImáx se

				PEmáx	manteve significativamente reduzida e na PEmáx houve um aumento não significativo quando comparada ao POI.
Bonorino, 2010	Ensaio clínico controlado	32 indivíduos randomizados em grupo intervenção e controle	Espirômetro digital portátil, manovacuômetro analógico, TC6min	Os pacientes foram submetidos, respectivamente, a prova de função pulmonar (espirometria), teste de força da musculatura respiratória (manovacuumetria), e avaliação da capacidade funcional (teste de caminhada de 6 minutos), no período pré e pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio. O tratamento no grupo intervenção consistiu em fortalecimento respiratório com auxílio do Threshold IMT.	No pré operatório houve um aumento significativo de força muscular inspiratória e capacidade funcional no grupo intervenção; no PO o grupo intervenção teve menor incidência de complicações pulmonares.
Burneiko et al., 2009	Ensaio clínico randomizado	20 pacientes em pós-operatório imediato, divididos em	Manovacuômetro analógico, oxímetro de pulso.	O protocolo de intervenção do G1 continha exercícios inspiratórios	G1 apresentou aumento Significativo (p<0,05) da SatO2, PAD e

		dois grupos Grupo 1 (G1) e Grupo 2 (G2)		com incentivador a volume e enquanto o G2 inspiração fracionada. avaliação da força muscular inspiratória (P _{Imax}) e força muscular expiratória (P _{E_{max}}) foi utilizado o manovacuômetro saturação de oxigênio e a frequência cardíaca pressão arterial sistólica e diastólica	P _{Imax} . G2, apresentou redução significativa (p < 0,05) da FC e elevação (p < 0,05) da P _{Imax} . Ambos em relação aos valores iniciais.
Maia, 2006	Ensaio clínico controlado.	20 indivíduos divididos igualmente entre reabilitação cardíaca fase 1 (RCF1) e cuidados habituais pós cirurgia de revascularização do miocárdio, durante 7 dias.	Espirômetro, manovacuômetro, TC6min	No Grupo RCF1 os pacientes foram submetidos a exercícios respiratórios, treinamento cardiopulmonar, caminhada, exercícios resistidos para MMII; os outros grupos contiveram apenas cuidados habituais. Após 7 e 30 dias, os testes pulmonares (teste de caminhada de 6 minutos, a força muscular ventilatória, capacidade	A força muscular ventilatória, capacidade vital forçada, e volume expiratório foram maiores no grupo de RCF1, no 7º e 30º dias. Da mesma forma, a distância percorrida no TC6 no sétimo dia foi significativamente maior no grupo RCF1.

				vital forçada, e volume expiratório) PEmax)	
Garcia; Costa, 2002	Estudo clínico controlado.	60 pacientes divididos igualmente em três grupos (G1,G2 e G3) todos submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com circulação extra corpórea.	Peak Flow, Manovacômêtro e fita métrica (cirtomeria)	Os procedimentos realizados no G1: foi Treinamento Muscular Respiratório (TMR) 1 vez/dia, no G2 TMR 2vezes/dia, e no G3: não houve tratamento (controle) dados de PImax, PEmax, peak-flow e cirtometria	Aumento da força muscular respiratória (FMR) tanto no grupo que treinou duas (G2) quanto no que treinou uma (G1) vez ao dia, em comparação com o grupo controle (G3), que não apresentou alterações.
Cargnin, 2013	Ensaio clínico randomizado	25 indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca foram randomizados em dois grupos	Manovacômêtro, espirômetro, TC6min, questionário SF-36.	Grupo de treinamento muscular inspiratório (G-TMI) e grupo placebo treinamento muscular inspiratório (GP-TMI)	GP-TMI, apresentou valores de PImáx inferiores aos encontrados no pré-operatório, com prejuízo dos valores de função pulmonar e menor distância percorrida no TC-6 na avaliação final.
Barros et al., 2010	Ensaio clínico randomizado	38 pacientes submetidos à revascularização miocárdica com circulação extracorpórea foram	Ventilômetro digital, peak flow, escala visual analógica de dor e escala de dispneia de borg.	O protocolo de tratamento do Grupo TRM seguiu com treinamento muscular respiratório com threshold e o GC	O TMR, realizado no período pós-operatório, foi eficaz em restaurar os seguintes parâmetros: PImáx,

		divididos em dois grupos (Grupo TRM e GC)		caracterizado como controle houve tratamento com fisioterapia convencional. Foram analisados Pimax, pemax, dispneia, dor e volume corrente, em três momentos (pré-operatório, pós-operatório e alta hospitalar)	PEmáx, PFE e volume corrente, nessa população.
Matheus et al., 2012	Ensaio clínico randomizado	47 pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea, randomizados em Grupo de estudo (GE) e Grupo Controle (GC)	Manuovacômetro, ventilômetro,	No GE os pacientes submetidos à fisioterapia convencional e ao treinamento muscular inspiratório com threshold, no GC 24 pacientes submetidos a fisioterapia convencional. Foram avaliados os parâmetros de Pimáx, Pemáx, Volume corrente, Capacidade Vital e pico de fluxo expiratório, no pré-operatório, 1º dia de pós-operatório e 3º pós-operatório.	Quando comparado o 1º dia de pós-operatório com o pré-operatório, ambos os grupos apresentam aumento significativo em todos os parâmetros. No 3º de pós-operatório o GE foi eficaz significativamente em recuperar o VC e a CV em relação ao GC.
Silva et	Ensaio	14 pacientes	Manuovacômetro	Ambos os	Foi verificado

<i>al., 2015</i>	clínico randomizado	no pós-operatório de cirurgia cardíaca, foram randomizados em grupo experimental (GE) e grupo Sham (GS)	tro analógico, questionário de múltipla escolha da MRC, TC6min	grupos realizaram Programa de reabilitação cardiorrespiratório normal, porem o GE realizou TRM com o inspirômetro de incentivo à fluxo Respiroenuq nato o GS uma TRM sham. Foram avaliadas PImax, distância percorrida no TC6mim e a percepção de dispneia	aumento significativo ($p = 0,002$) da PImax no GE quando comparado a GS. Houve também aumento significativo ($p = 0,038$) na distância percorrida no TC6m a favor de GE em relação a GS.
Dias <i>et al.</i>, 2011	Ensaio clínico randomizado	35 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, randomizados em três grupos Grupo exercício controle (GEC), Grupo BS e grupo EI	Espirômetro	Os procedimentos realizados no GEC foi somente mobilização e tosse; no grupo EI: inspirações profundas utilizando um espirômetro de incentivo; e no grupo BS: esforços inspiratórios sucessivos utilizando uma máscara facial acoplada a uma válvula unidirecional	1º dia de pós-operatório, a CVF diminuiu significativamente em todos os grupos para todos, assim como o volume inspiratório nos grupos EI e BS. Durante o período pós-operatório avaliado, o volume inspiratório foi significativamente maior no grupo BS do que no EI.

Fonte: Autoria própria das pesquisadoras.

O sistema cardiovascular circula o sangue através dos vasos e capilares pulmonares e sistêmicos com o propósito de troca de oxigênio, gás carbônico, nutrientes, produtos de degradação e água nos tecidos periféricos e nos pulmões. Ele é composto pelo coração e dois sistemas vasculares: as circulações sistêmica e pulmonar. O coração, por sua vez, possui os ventrículos direito e esquerdo que funcionam como bombas em série, ejetando sangue através de dois sistemas vasculares – a circulação pulmonar de baixa pressão, onde ocorre a troca gasosa (captação de oxigênio e liberação de gás carbônico pela hemoglobina circulante nas hemácias), e a circulação sistêmica, que distribui sangue aos órgãos individuais, suprimindo as suas demandas metabólicas. O fluxo e a pressão sanguínea estão sob intenso controle do sistema nervoso autônomo. Este sistema cardiovascular tem muitas funções diferentes, dependendo dos tecidos e órgãos que recebem seus suprimentos. A transferência de oxigênio e gás carbônico entre os pulmões e os tecidos periféricos parece ser o papel fundamental deste sistema (RÉA NETO, 2004).

A cirurgia cardiovascular e o controle pós-operatório agregaram, nas últimas duas décadas, maior conhecimento e experiência científica, com equipamentos de alta tecnologia e fármacos de última geração, tornando os procedimentos mais rápidos, menos invasivos e menos prejudiciais aos pacientes cardiopatas. As intervenções minimamente invasivas, sem Circulação Extracorpórea (CEC) e com menor tempo cirúrgico são os exemplos desta mudança de avanços tecnológicos. No tratamento da insuficiência coronariana, a introdução dos procedimentos cardiológicos minimamente invasivos reduziu o número de cirurgias de revascularização do miocárdio (CRM), e aumentou a sobrevivência dos pacientes idosos. A atuação da fisioterapia na reabilitação cardíaca é aplicada através de programas elaborados que englobam recursos e técnicas fisioterapêuticas de condicionamento físico para prevenção e tratamento de DCV de baixo a moderado risco, com determinação de exercícios físicos. Na história da fisioterapia, os métodos de fisioterapia respiratória têm sido aplicados preventivamente em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, com o objetivo de diminuir as possíveis complicações pulmonares, como a pneumonia, atelectasias e retenção de secreções pulmonares (COSTA; PIRES; ABDO, 2006)

As taxas de complicações pós-operatórias, em cirurgia cardíaca, permanecem expressivas, despontando entre elas as complicações pulmonares (STATON *et al.*, 2005). Ratificando, o estudo de Bonorino (2010) mostrou que, tanto o grupo controle como a intervenção, apresentaram, em sua maioria, Grau 1 de CPPO (56,2% e 75,0%, respectivamente). Em contrapartida, pode-se verificar que 43,7% dos pacientes do grupo controle apresentaram CPPO ≥ 2 , ou seja, complicações consideradas clinicamente

significativas. Porém, o grupo intervenção apresentou 25,1%. Isso indica que o TMI teve um impacto positivo na redução de complicações pulmonares pós-operatórias, incluindo pneumonia, atelectasia e derrame pleural.

Em concordância com a literatura, os estudos de Barros *et al.* (2010), Carneiro *et al.* (2013), Maia (2006) e Matheus *et al.* (2012) evidenciaram diminuição significativa da capacidade ventilatória nos dois grupos estudados, no primeiro dia de pós-operatório. Todas as variáveis ventilatórias estudadas (Pimáx, PEmáx, VC, PFE) apresentaram o mesmo comportamento, o que também foi verificado no estudo de Nardi *et al.* (2006), onde houve redução importante (aproximadamente 50%) em quase todos os valores estudados (VC, Pimáx, PEmáx, PFE), quando comparado o pré-operatório ao primeiro dia de pós-operatório. Comportamento diferente foi observado no grupo TMR, que apresentou restabelecimento da função ventilatória no momento da alta hospitalar, retornando seus parâmetros aos valores inicialmente observados, antes da cirurgia.

Maia (2006), Bonorino (2010), Cargnin (2015) e Silva *et al.* (2015), também evidenciaram uma maior distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos. De acordo com alguns autores, o TMI resulta em melhoria da força muscular inspiratória incrementando a capacidade funcional, a cinética de recuperação do consumo de oxigênio e qualidade de vida. Os mecanismos responsáveis por esses efeitos ainda não foram bem elucidados. Uma possível explicação para os benefícios do TMI sobre a capacidade funcional seria a atenuada atividade do metaborreflexo da musculatura inspiratória, com consequente redução da atividade simpática, o que melhoraria o fluxo de sangue para a musculatura periférica, otimizando a capacidade funcional (WITT *et al.*, 2007; CHIAPPA *et al.*, 2008). Podendo ser a imobilidade prolongada no leito, estresse psicológico, prováveis causas da diminuição da capacidade funcional nesses pacientes.

A significativa redução pós-operatória no desempenho da musculatura respiratória é esperada, como demonstrado pelos valores mais baixos de Pimáx e PEmáx. Os efeitos da cirurgia cardíaca na função muscular, a dor e a presença dos drenos torácicos provavelmente contribuem para tais achados. No período pós-operatório, ocorre redução nos volumes e capacidades pulmonares e comprometimento da função respiratória (NARDI, 2006).

Porém, o estudo de Matheus *et al.* (2012), embora o treinamento muscular inspiratório não tenha demonstrado efeitos sobre a Pimáx e PEmáx até o PO3, foi eficaz em aumentar, de forma significativa, a função ventilatória, como demonstrado por meio do aumento nos valores de VC e CV no grupo submetido ao treinamento com threshold® IMT.

Ferreira, Rodrigues e Évora (2009) relataram resultados semelhantes, após treinamento com threshold® IMT no Pré-op. Os pacientes apresentaram aumento significativo na capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima, porém não houve diferença na P_{imáx} e P_{emáx} observadas no período pós-operatório. O estudo de Dias (2011), mostrou que, durante o período pós-operatório o grupo BS (esforços inspiratórios sucessivos utilizando uma máscara facial acoplada a uma válvula unidirecional), houve maior P_{imáx} do que no grupo EI (inspirações profundas utilizando um espirômetro de incentivo).

O que é diferente no estudo de Silva *et al.* (2015) em que o GE apresentou ganho absoluto de 20 cm H₂O, ou seja 24%, na P_{imax} ao final do estudo, e também do estudo de Garcia (2002). Em que os pacientes dos grupos treinados terem apresentado aumentos da P_{imáx} da fase pós para a fase alta, constataram-se variações nas médias de P_{imáx} entre os três grupos, de forma que o G1 aumentou 128%, o G2 aumentou 100% e o G3, 53%, evidenciando que os maiores aumentos ocorreram nos pacientes dos grupos que participaram do TMR.

Segundo Griffiths e Mcconnell (2007), o treinamento muscular inspiratório é uma modalidade terapêutica de grande importância no ganho da pressão inspiratória (P_{imáx}). Seus ganhos podem influenciar os músculos periféricos, na capacidade física para a marcha (TURNER, 2011).

Alguns estudos sugerem que o treinamento muscular inspiratório é mais efetivo em pacientes que apresentam força muscular inspiratória $\leq 75\%$ do previsto (BELLINETTI, THOMSON, 2006). Assim também como no estudo de Pires (2000), com relação aos valores obtidos da P_{imáx} e P_{emáx} para os pacientes do G-1 e G-2, constatou-se um aumento significativo da FMR para os pacientes que realizaram o TMR. Como comprova os estudos de Bonorino (2010), Burneiko (2009), Gracia (2002) e Maia (2006), em que mostraram aumento significativo da força muscular inspiratória nos pacientes que fizeram uso do TMI.

De maneira similar a este estudo, Hulzebous *et al* (2006), realizaram uma pesquisa com TMI pré-operatório de RM, com 26 pacientes, 2 semanas antes da cirurgia, com 30% da P_{imáx} e incremento de 5%, conforme a escala de Borg. Foi demonstrado que no grupo que realizou TMI ocorreu um incremento da P_{imáx} de $64,6 \pm 15,8$ para $87,6 \pm 29,1$ cmH₂O ($p=0,001$), correspondendo a um aumento de 36%. Já no grupo controle, não houve mudança significativa de força muscular inspiratória ($66,8 \pm 26,3$ cmH₂O e $76,8 \pm 27,9$ cmH₂O, respectivamente; $p=0,18$). De acordo com os aspectos discutidos, pode-se evidenciar que o TMI pré-operatório parece estar associado com a melhora da força muscular inspiratória e

melhor evolução pós-cirúrgica, com uma menor queda da PIMáx após o procedimento cirúrgico.

O uso da sensibilidade do ventilador como forma de TMR é descrito em apenas um estudo controlado e randomizado, o qual utilizou o ajuste da sensibilidade em 20% do valor da PIMáx aumentando-a em até 40% caso tolerado. Neste estudo, não foi observado incremento da força muscular inspiratória, e nem impacto sobre tempo do desmame e na taxa de reintubação (CARUSO, 2005).

O treinamento de força muscular inspiratória, de acordo Cordeiro (2016), é um dos procedimentos também utilizado para a terapia respiratória. O fortalecimento dos músculos inspiratórios vai realizar uma melhor eficácia na limpeza das vias aéreas, a pressão inspiratória e expiratória máxima e evitar a fadiga dos músculos respiratórios. Ribeiro (2012) diz que, para aumentar a função muscular inspiratória, o treinamento muscular específico necessita de uma intensidade monitorada e que esta exceda 30% da pressão inspiratória máxima, podendo ser gradualmente aumentada entre 60 a 70% da PIMáx. Como corrobora Matheus (2012), que começou a intervenção com 40% da PIMáx, conseguindo recuperar o volume corrente e aumentar a capacidade vital.

Com relação ao tempo de CEC, todos os pacientes realizaram a cirurgia de revascularização miocárdica com CEC, com uma média de 60 ± 16 minutos de uso da mesma, sem diferenças significantes entre os dois grupos TMR e grupos controles ou outro método de tratamento pós-operatório. De acordo com Beluda e Bernasconi (2004), o tempo de CEC prolongado apresentou relação direta com a incidência de complicações pulmonares pós-cirúrgicas. Em concordância com esse achado, Nardi *et al.* (2006) também demonstraram alterações importantes relacionadas ao tempo de CEC, com redução marcante de capacidade respiratória no grupo submetido a tempo de CEC igual a 120 minutos.

Com relação ao tempo de internação não foi observada diferença significativa entre os grupos controle e intervenção dos estudos encontrados. Em contrapartida, Hulzebous *et al* (2006) demonstraram, em seu estudo, uma redução significativa no tempo de internação hospitalar, em pacientes de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, submetidos a um programa de TMI no pré-operatório de RM. Foi verificada uma média de duração de permanência hospitalar de 7 dias (5-41 dias) no grupo intervenção em média de 8 dias no grupo controle (670 dias), $p= 0,02$. Herdy *et al* (2008), também evidenciaram diminuição de internação pós-operatória nos pacientes submetidos a fisioterapia profilática no pré-operatório ($5,9 \pm 1,1$ vs $10,3 \pm 4,6$, $p= 0,001$).

Leguisamo *et al.* (2005) relataram que pacientes instruídos no pré-operatório estão mais bem preparados para colaborar com as necessidades do tratamento pós-operatório. Entendendo o objetivo da fisioterapia pré e pós-operatória, as limitações decorrentes do processo cirúrgico e a técnica fisioterapêutica proposta poderão favorecer a sua recuperação e, assim, diminuir o tempo de permanência no hospital.

Em última análise, o aumento na tolerância ao esforço observado após o TMI pode estar relacionado ao ganho de força muscular inspiratória, que retarda o desenvolvimento de fadiga muscular diafragmática (DALL'AGO P. *et al.*, 2006). Concordando com essa hipótese, Shell *et al.* (2002) investigaram os efeitos da fadiga muscular inspiratória sobre o fluxo sanguíneo periférico e concluíram que, ao mesmo tempo em que o diafragma entra em fadiga, ocorre uma resposta reflexa de vasoconstrição periférica, que denominaram resposta ergorreflexa. Diante dessas evidências, torna-se mais fácil relacionar ganho de força muscular inspiratória com melhora na tolerância ao esforço.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, vimos que o Treinamento muscular inspiratório pode trazer benefícios clínicos como a redução das complicações pulmonares do pós-operatório e tempo de internação, aumento da força muscular e capacidade funcional promovendo, assim, uma melhor qualidade de vida no pós-operatório desses pacientes, pois o tratamento revelou melhora de indicadores com Pimax, PEmax, aumento da distância em metros percorridas e valores pulmonares.

REFERÊNCIAS

BARROS, G. F *et al.* Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 25, n. 4, p. 483-90, 2010.

BELUDA, F. A.; BERNASCONI, R. Relação entre força muscular respiratória e circulação extracorpórea com complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Rev. Soc. Cardiol.** Estado de São Paulo, v. 14, n. 5, supl, p. 1-9, 2004.

BONORINO, K. C. **Influência do treinamento muscular inspiratório na capacidade funcional e pulmonar pré e pós-operatória de cirurgia de revascularização do miocárdio.** Tese de Doutorado. Florianópolis (SC): Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

BRANDÃO, E. D. S. B.; BASTOS, M. R. D. C. M.; VILA, V. D. S. C. O significado da cirurgia cardíaca e do toque na perspectiva de pacientes internados em UTI. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 7, n. 3, 2005.

BURNEIKO, R. C. D. M *et al.* Efeitos da inspiração fracionada ou incentivador a volume no pós-operatório revascularização do miocárdio. **Revista Eletrônica de Fisioterapia da FCT-UNESP**, v. 1, n. 1, p. 124, 2009.

CARGNIN, C. **Treinamento muscular inspiratório em indivíduos valvopatas submetidos à cirurgia cardíaca.** Tese de Doutorado. Porto Alegre (RS): Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. 2013.

CARNEIRO, R. C. M *et al.* Estudo da força muscular respiratória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em um hospital na cidade de Fortaleza/CE. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 4, 2015.

CARUSO, P *et al.* Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. **Clinics**, v. 60, n. 6, p. 479-484, 2005.

COSTA, C. S.; PIRES, J. F.; ABDO, S. A. Protocolo de reabilitação cardiopulmonar em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas em um hospital de Novo Hamburgo: um estudo-piloto. **Rev. AMRIGS**, v. 60, n. 1, p. 9-14, 2016.

DALL'AGO, P *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.

DIAS, C. M *et al.* Three physiotherapy protocols: effects on pulmonary volumes after cardiac surgery. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 37, n. 1, p. 54-60, 2011.

FERREIRA, P. E. G.; RODRIGUES, A. J.; ÉVORA, P. R. B. Efeitos de um programa de reabilitação da musculatura inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 92, n. 4, p. 275-282, 2009.

GARCIA, R. C. P.; COSTA, D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. **Braz J Phys Ther**, v. 6, n. 3, p. 139-146, 2002.

GALDEANO, L. E *et al.* Diagnósticos de enfermagem no perioperatório de cirurgia cardíaca. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 40, n. 1, 2006.

GRIFFITHS, L. A.; MCCONNELL, A. K. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. **European journal of applied physiology**, v. 99, n. 5, p. 457-466, 2007.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 12ª Edição, Editora Elsevier, 2011.

HERDY A. H *et al.* Pre and postoperative cardiopulmonary rehabilitation reduces complications after coronary artery bypass surgery: a randomized trial. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 87. p.714-719. 2008.

HULZEBOS, E. H. J *et al.* Prediction of Postoperative Pulmonary Complications on the Basis of Preoperative Risk Factors in Patients Who Had Undergone Coronary Artery Bypass Graft Surgery. **Physical Therapy**. v. 83, n. 1, p. 08-16. 2003.

LEGUISAMO, C. P.; KALIL, R. A. K.; FURLANI, A. P. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 20, n. 2, p. 134-141, 2005.

MAIA, C. P. **Efeito de um Programa de Reabilitação Cardíaca Fase 1 sobre a Força Muscular Ventilatória, Função Pulmonar e Capacidade Funcional**: ensaio clínico randomizado. Tese de Doutorado. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2006.

MATHEUS, G. B *et al.* Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 27, n. 3, p. 362-369, 2012.

MÜLLER, A. P *et al.* Estudo comparativo entre a pressão positiva intermitente (Reanimador de Müller) e contínua no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Arq Bras Cardiol**, v. 86, n. 3, p. 232-9, 2006

NARDI, C *et al.* Avaliação da força muscular, capacidades pulmonares e função pulmonar respiratória de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. In: **4ª Mostra Acadêmica e Congresso de Pesquisa da UNIMEP** [on line]: 2006. Out, 24-26. Piracicaba. **Anais... eletrônicos**. Disponível, em: HYPERLINK. "<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/171.pdf>"\t"_blank"<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/171pdf>.

PLENTZ, R. D. M *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure: meta-analysis of randomized trials. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762-771, 2012.

REA-NETO, A. Capítulo intitulado ' **Fisiologia Cardiovascular** '. 85730901930, in: Monitorização em UTI. 2004.

SILVA, P. E *et al.* O. Treinamento 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**, v. 6, n. 2, p. 43-54, 2015.

SHELL, A. W *et al.* Threshold effects of respiratory muscle work on limb vascular resistance. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 282, n. 5, p. 1732-1738, 2002.

STATON, G. W *et al.* Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. **The cardiopulmonary and critical care journal**, v.127, n 03, p: 892-901. 2005.

TURNER, D. A *et al.* Active rehabilitation and physical therapy during extracorporeal membrane oxygenation while awaiting lung transplantation: a practical approach. **Critical care medicine**, v. 39, n. 12, p. 2593-2598, 2011.

VAN PEPPEN, R. P. S *et al.* The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? **Clinical rehabilitation**, v. 18, n. 8, p. 833-862, 2004.

VENDRUSCULO, F. M.; DONADIO, M. V. F. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística. **ASSOBRAFIR Ciência**, v. 6, n. 2, p. 33-41, 2015.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

VIANA, Y. C. G; OLIVEIRA, M. E. C; BARROS, G. M; MAZULO FILHO, J. B. R. Treinamento Muscular Inspiratório no Pós-Operatório Cardíaco: Uma Revisão Sistemática. **Rev. Saúde em Foco**, Teresina, v. 5, n. 1, art. 4, p. 50-69, jul./dez.2018.

Contribuição dos Autores	Y. C. G. Viana	M. E. C. Oliveira	G. M. Barros	J. B. R. Mazulo Filho
1) concepção e planejamento.	X	X		X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X		X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X