

EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NO PRÉ-OPERATÓRIO DE CIRURGIAS TORÁCICA E ABDOMINAL
RESPIRATORY MUSCLE TRAINING IN THE PREOPERATIVE OF THORACIC AND ABDOMINAL SURGERY

Autores

Ana Luísa Freitas Siqueira¹
 Gabriela Souza Faria¹
 Maira Cristine Prado de Souza²
 Maria de Lourdes Borges³
 Marilita Falangola Accioly⁴
 Luciana Duarte Novais Silva⁴
 Eduardo Elias Vieira Carvalho⁴

Resumo

Introdução: Pacientes com fraqueza da musculatura respiratória no pré-operatório submetidos às cirurgias torácicas e abdominais sem o devido preparo, apresentam mais complicações intraoperatórias, pós-operatório imediato e a longo prazo. **Objetivos:** Avaliar a efetividade do treinamento muscular respiratório pré-operatório de cirurgias torácica e abdominal. **Métodos:** Foram selecionados prontuários de 11 pacientes, com idade média de $59,27 \pm 14,15$ anos, encaminhados para cirurgia torácica ou abdominal. O treinamento consistiu no uso de exercícios de respiração diafragmática, inspiração em tempos associada à elevação dos membros superiores com bastão, inspiração máxima sustentada, voldayne, threshold iniciando com 30 até 50% da P_{Imáx} e P_{Emáx}. Na avaliação e reavaliação foram coletados dados de: frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), amplitude tóraco-abdominal, avaliações da força da musculatura respiratória e do pico de fluxo expiratório. **Resultados:** Foi evidenciado maior influência da terapia nas variáveis: PAS ($p < 0,007$), PAD ($p < 0,01$); Δ Cirtometria (Ins. – Ex.): medida axilar ($p < 0,002$) e abdominal ($p < 0,04$). **Conclusão:** O treinamento fisioterapêutico focado no fortalecimento da musculatura respiratória promove melhora da função pulmonar e da força da musculatura respiratória.

Palavras Chaves: Reabilitação pulmonar; musculatura respiratória; cirurgia abdominal; cirurgia cardíaca.

Filiação

¹ Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba (MG)

² Fisioterapeuta pela Faculdade de Talentos Humanos, Uberaba (MG)

³ Fisioterapeuta da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba (MG)

⁴ Docente do Departamento de Fisioterapia Aplicada, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba (MG)

Autor Correspondente

Prof. Eduardo Elias Vieira de Carvalho
 Endereço: Rua Vigário Carlos, nº 100, 3º andar, Sala 321, Bloco B, Bairro Abadia, Uberaba - MG. CEP: 38025-350.
 Telefone: (34) 3700-6817
 E-mail: eduardo.carvalho@uftm.edu.br

Abstract

Introduction: Patients with preoperative respiratory muscle weakness undergoing thoracic and abdominal surgery without proper preparation present more intraoperative complications in the immediate and long-term postoperative period. **Objectives:** To evaluate the effectiveness of preoperative respiratory muscle training in thoracic and abdominal surgeries. **Methods:** Eleven medical records were selected, the mean age of patients were 59.27 ± 14.15 years, referred for thoracic or abdominal surgery. The training consisted in the use of diaphragmatic breathing exercises, inspiration in times associated with the elevation of the upper limbs with rod, maximum sustained inspiration, voldayne, threshold starting with 30 to 50% of P_{Imax} and P_{Emax}. In the evaluation and re-evaluation, data were collected: heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), peripheral oxygen saturation (SpO₂), thoracoabdominal amplitude, respiratory muscle strength of peak expiratory flow. **Results:** It was evidenced a greater influence of the therapy on the variables: SBP ($p < 0.007$), DBP ($p < 0.01$); Δ Cirtometry (Ins - Ex.): Axillary ($p < 0.002$) and abdominal ($p < 0,04$) measurements. **Conclusion:** Physical therapy training focused on the strengthening of respiratory muscles promotes improvement of pulmonary function and respiratory muscle strength.

Keywords: Pulmonary rehabilitation; respiratory musculature; abdominal surgery; cardiac surgery.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um aumento progressivo na frequência dos procedimentos cirúrgicos do tipo torácica e abdominal, sendo a fraqueza da musculatura respiratória um dos principais fatores que predispõe a complicações pulmonares no período perioperatório. Tais complicações são fonte significativa de morbidade e mortalidade (WYNNE; BOTTI, 2004).

Baseado nas doenças associadas somadas aos fatores de risco, é possível graduar o risco cirúrgico e suporte necessário. É imprescindível que haja investigação de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e na ocorrência da mesma, que se realize a otimização medicamentosa, visto que pacientes com HAS não compensados são mais acometidos por alterações hemodinâmicas. (II DIRETRIZ DE AVALIAÇÃO PERIOPERATÓRIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2011)

No período intraoperatório ocorre redução dos valores na dinâmica respiratória, induzidos pelo efeito anestésico, contribuindo para o surgimento de atelectasias. A circulação extra corpórea (CEC), o tempo de cirurgia e o uso prolongado de ventilação mecânica, também contribuem negativamente para o agravamento das complicações, podendo ter ainda: pneumonia, disfunção diafragmática, clearance mucociliar comprometido, diminuição do estímulo de tosse e redução da complacência pulmonar (AMBROZIN; CATANEO, 2005; GUIZILINI et al., 2005).

No âmbito das respostas pulmonares aos diversos fatores agressores aos pulmões, estão as alterações de complacência estática e dinâmica que, frequentemente, estão diminuídas no pós-operatório, tornando os pulmões mais rígidos e mais difíceis de serem ventilados, acarretando em aumento do trabalho respiratório e alterações no padrão da ventilação. Observa-se disfunção pulmonar com uso de CEC, havendo queda significativa dos volumes e capacidades pulmonares até o quinto dia de pós-operatório (NOZAWA, 2003; MONTES et al., 2004)

A hipoperfusão tecidual ocorre por um desequilíbrio entre a oferta e consumo de oxigênio ainda no período intraoperatório. (II DIRETRIZ DE AVALIAÇÃO PERIOPERATÓRIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2011) A força muscular é mensurada através das pressões inspiratória (P_Imáx) e expiratória (P_Emáx). É um método prático, que pode ser realizado à beira do leito, ou qualquer outro ambiente, de baixo custo e com medidas objetivas. Os incentivadores respiratórios são utilizados com a finalidade de aumentar a expansibilidade pulmonar e

promover força e resistência da musculatura ventilatória através de resistência inspiratória ou expiratória, fornecendo ainda escalas de fluxo ou volume.

A avaliação pré-operatória tem como objetivo identificar previamente os pacientes com maior chance de apresentarem complicações. Sendo assim, identificar os fatores de risco nesse estágio tornou-se importante, pois estratifica o risco dos pacientes que serão submetidos à cirurgia.

A realização de uma proposta de treinamento muscular inspiratório em fase pré-operatória melhora a capacidade funcional e qualidade de vida em pacientes com fraqueza muscular respiratória e que serão submetidos ao procedimento com anestesia geral.

O presente estudo objetiva avaliar o efeito das técnicas fisioterapêuticas empregadas no período pré-operatório de cirurgias torácica e abdominal na melhora da função pulmonar e força da musculatura respiratória.

MATERIAIS E MÉTODOS

População do Estudo

Foram revisados 11 prontuários de pacientes seguidos no ambulatório do hospital público da cidade de Uberaba – MG, sendo cinco do gênero feminino e seis do gênero masculino, com idade média de $59,27 \pm 14,15$ anos, que foram encaminhados para a equipe de fisioterapia para realizarem treinamento da musculatura respiratória para pré-operatório de cirurgia torácica ou abdominal.

Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo clínico prospectivo e transversal. As variáveis utilizadas na avaliação e reavaliação dos pacientes selecionados, foram: frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), amplitude tóraco-abdominal, avaliação da força da musculatura respiratória e avaliação do pico de fluxo expiratório.

Por fim, todos os dados foram tabelados e analisados utilizando estatística adequada para serem interpretados.

Amplitude Tóraco-abdominal

Para avaliação da amplitude tóraco-abdominal foi utilizado o método cirtometria, por meio de uma fita métrica graduada em centímetros. A cirtometria foi realizada com o paciente em posição ortostática e as medidas realizadas horizontalmente em três níveis: axilar, xifoidiano e abdominal.

Na mensuração da amplitude axilar, colocou-se a fita métrica abaixo da prega axilar. Na região xifoidiana,

o ponto de referência foi a borda inferior do apêndice xifóide. E para verificar a amplitude abdominal, utilizou-se a distância média entre o apêndice xifóide a cicatriz umbilical. Em cada ponto o terapeuta solicitou ao paciente, por meio de comando voz ativo, que realizasse três inspirações e expirações máximas, sendo considerado o maior valor para inspiração e menor valor para expiração.

Avaliação da Força da Musculatura Respiratória

A medida da força da musculatura respiratória foi realizada com manovacuômetro analógico.

Estando o paciente sentado, com o clipe nasal, foi solicitado que este expirasse até o volume residual e depois fizesse uma inspiração máxima, mantendo o esforço máximo por 1 a 2 segundos. Posteriormente, foi solicitado que ele inspirasse ao máximo até a capacidade pulmonar total e realizasse uma expiração forçada. Para evitar que o fechamento da glote e a pressão gerada pelos músculos da boca superestimasse a medida, manteve-se uma abertura de 2 mm de diâmetro no bocal.

Foram realizadas três medidas, sendo considerado o maior valor entre elas para análise.

Avaliação do Pico de Fluxo Expiratório

Para avaliação do pico de fluxo expiratório, utilizou-se um dispositivo Peak Flow meter Mini Wright, com escala de 0 a 900/min. O paciente foi posicionado adequadamente sentado, com os pés apoiados no chão, palmas das mãos em cima das coxas e tronco a 90 graus apoiado na cadeira. Após colocar o clipe nasal, foi recomendado ao paciente que mantivesse inspirações e expirações tranquilas e regulares através do bocal. Logo em seguida, foi dado um estímulo para a realização de uma expiração forçada máxima a partir da capacidade total. Este teste foi realizado três vezes, sendo utilizada a medida de maior valor.

Descrição da Terapia

Foram utilizados para o treinamento inspiratório e expiratório, exercícios de respiração diafragmática, inspiração em tempos associada à elevação dos membros superiores com bastão, inspiração máxima sustentada, voldayne e threshold, iniciando com 30% até 50% da PImáx e PEmáx.

Todos os exercícios foram realizados com o paciente realizando a respiração diafragmática, com 3 séries de 10 repetições. Porém, no voldayne e threshold inspiratório, de acordo com a evolução do paciente e maior permanência no tratamento, os pacientes após reavaliação, evoluíram para 3 séries de 20 repetições, com carga reprogramada até 50% da PImáx.

Os pacientes que fizeram threshold expiratório e que a carga reprogramada atingia o máximo de carga que o equipamento tem condição de fornecer (20 cmH₂O), foram tratados, a partir de então, como endurece (de 10 a 20 min) de forma ininterrupta.

Análise Estatística

A análise descritiva foi realizada para todas as variáveis do estudo. As variáveis contínuas foram descritas no formato de média \pm desvio padrão da média. Para verificação da distribuição de normalidade das variáveis foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para as variáveis com distribuição normal, utilizou-se o Teste t de Student pareado. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados clínicos dos pacientes avaliados: quatro pacientes de cirurgia abdominal, sendo um com diagnóstico de colelitíase e três com diagnóstico de hérnias de causas distintas, e sete de cirurgia torácica, sendo três por insuficiência da valva mitral e quatro por doença arterial crônica, totalizando 11 pacientes.

Dentre as doenças associadas, 63% apresentavam HAS, 18% apresentavam Diabetes Mellitus 2 (DM2), e atribui-se 9% para cada uma das patologias seguintes: Hipertensão pulmonar, obesidade, doença de chagas, DPOC, ruptura das cordoalhas e neoplasias. Como fatores de risco, apresentavam: dislipidemia, tabagismo e etilismo, sendo estas isoladas e/ou combinadas.

A tabela 2 descreve a medicação individualizada de cada paciente. É importante ressaltar que a mesma foi previamente otimizada e não houve alterações no intervalo entre as avaliações.

A II Diretriz de Avaliação Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2011) sugere que pacientes com algum grau de disfunção autonômica, como os hipertensos que utilizam inibidores da enzima conversora de angiotensina, são mais suscetíveis à hipotensão intraoperatória em relação aos normotensos, podendo estar relacionado a redução do volume intravascular - a hipovolemia.

A tabela 3 apresenta as variáveis hemodinâmicas e de cirtometria tóraco-abdominal dos pacientes estudados.

Na análise das variáveis PAS e PAD, foram observadas diferenças estatisticamente significante entre as avaliações pré e pós-treinamento, com diminuição dos níveis pressóricos. Em relação a PAS, houve uma redução de $12 \pm 5,33$ mmHg ($126,55 \pm 15,69$ mmHg vs

114,55 ± 10,36 mmHg, p < 0,007). Na PAD, o declínio foi de 8,18 ± 3,93 mmHg (78,18 ± 11,68 mmHg vs 70 ± 7,75 mmHg, p < 0,01). Sugere-se que esse resultado é reflexo da diminuição de fadiga dos músculos inspiratórios, uma vez que melhorando a resistência à fadiga, diminui-se o esforço inspiratório (VIBAREL et al., 2002).

Na análise da cirtometria, evidenciou-se um aumento estatisticamente significativo na circunferência torácica ao nível axilar (3,77 ± 2,31 cm vs 6,41 ± 4,04 cm, p < 0,002) e xifoide (1,41 ± 6 cm vs 5,82 ± 4,87, p <

0,04) de todos os pacientes no pós-treinamento. Esse aumento possivelmente está relacionado à melhora da expansibilidade torácica decorrente das intervenções as quais os pacientes foram submetidos.

De acordo com a literatura, técnicas de incentivo respiratório, como voldyne e padrão ventilatório em três tempos, mostram-se eficazes no aumento da mobilidade toracoabdominal após cirurgia abdominal alta (p < 0,05) (TREVISAN; SOARES; RONDINEL, 2010).

Tabela 1: Características demográficas e clínicas das pacientes estudadas.

Pacientes	Idade	Sexo	Tipo de Cirurgia	Diagnóstico
A	73	F	Abdominal	Hérnia Incisional Abdominal
B	71	M	Troca Valvar	Insuficiência Valvar Mitral
C	56	F	Abdominal	Colelitíase
D	65	M	Troca Valvar	Estenose Valvar Mitral
E	67	M	CRM	DAC
F	61	M	Abdominal	Hérnia Volumosa Abdominal
G	25	F	Troca Valvar	Insuficiência Valvar Mitral
H	74	F	CRM	DAC
I	47	F	Abdominal	Hérnia Pós-colecistectomia
J	59	M	CRM	DAC
K	54	M	CRM	DAC

Note: CRM = cirurgia de revascularização do miocárdio; DAC = doença arterial crônica.

Tabela 2: Medicação utilizada durante o período de avaliações.

PACIENTES	MEDICAÇÃO
A	Losartana, Glibenclamida, Metiformina e Insulina NPH
B	Omeprazol
C	Propranolol e Hidroclorotiazida
D	Losartana e Hidroclorotiazida
E	Enalapril, Acido Acetilsalicílico, Sinvastativa e Furosemida
F	Citoneurin
G	Atenolol e Espironolactona
H	Acido Acetilsalicílico, Sinvastatina, Losartana, Amiodarona, Carvedilol e Sustrate
I	Losartana e Metiformina
J	Acido Acetilsalicílico, Sustrate, Sinvastatina e Omeprazol
K	Atenolol, Acido Acetilsalicílico, Monocordil e Sinvastatina

Tabela 3: Variáveis hemodinâmicas e cirtometria no pré e pós-treinamento.

VARIÁVEIS	PRÉ-TREINAMENTO	PÓS-TREINAMENTO	P
FC (bpm)	71,64 ± 10,43	69,27 ± 8,73	0,54
PAS (mmHg)	126,55 ± 15,69	114,55 ± 10,36	0,007
PAD (mmHg)	78,18 ± 11,68	70 ± 7,75	0,01
SpO ₂ (%)	95,64 ± 2,16	96,55 ± 1,21	0,12
Δ Cirtometria (Ins. – Ex.)			
Axilar (cm)	3,77 ± 2,31	6,41 ± 4,04	0,002
Xifoide (cm)	1,41 ± 6	5,82 ± 4,87	0,04
Abdominal (cm)	2,68 ± 3,42	2,68 ± 3,99	0,96

FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; SpO₂ (%) = saturação.

As figuras 1 e 2 apresentam as medidas da força da musculatura respiratória na inspiração e na expiração, respectivamente.

Foram observadas aumento estatisticamente significativo nos valores de PImáx (99,91 ± 28,95 cmH₂O vs 115,73 ± 27,35 cmH₂O, p = 0,01) e PEMáx (102,73 ± 21,15 cmH₂O vs 116,55 ± 32,39 cmH₂O, p =

0,007) no pós-treino, sugerindo que o treinamento é capaz de melhorar a força da musculatura respiratória.

Barros e colaboradores (2010) evidenciaram em seu estudo que pacientes submetidos a fisioterapia convencional (higienização brônquica e aspiração traqueal, quando necessária) associada ao treinamento muscular respiratório com threshold no pré-operatório de cirurgia cardíaca, tem a PImáx recuperada de forma

mais rápida no pós-operatório do que aqueles submetidos apenas a fisioterapia convencional ($90,66 \pm$ ocorre na PEmáx ($99,21 \pm 30,00$ cmH₂O vs $53,71 \pm 26,71$ cmH₂O, $p = 0,02$).

Ao avaliar 20 pacientes submetidos à cirurgia torácica, Carneiro e colaboradores (2013) observaram que no terceiro dia de pós-operatório houve uma redução

($26,08$ cmH₂O vs $55,38 \pm 38,06$ cmH₂O, $p = 0,01$). Este mesmo efeito estatisticamente significativa tanto na PImáx quanto na PEmáx quando comparado ao pré-operatório ($p < 0,05$). Entretanto, cinco dias após a cirurgia, foi verificado um aumento desses valores em relação ao terceiro dia, com aumento significativo da PEmáx ($p < 0,05$).

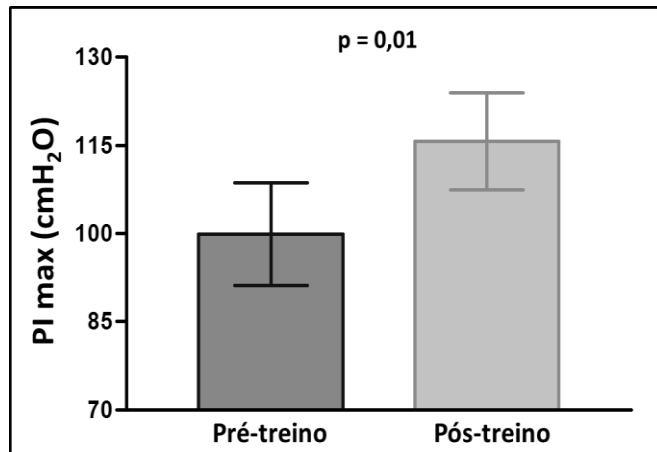


Figura 1: Comparação da PImáx no pré e pós-treinamento

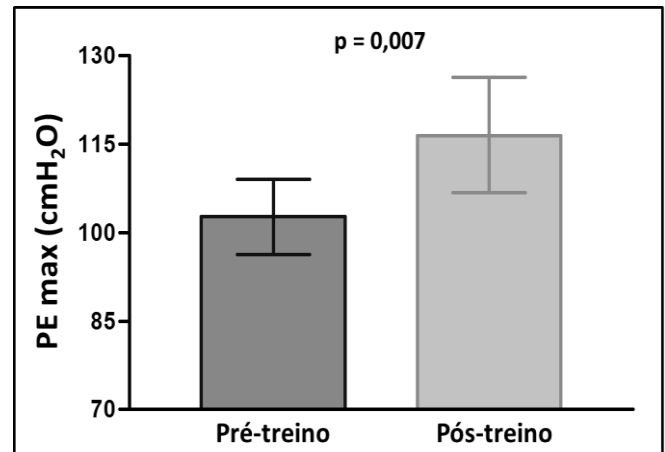


Figura 2: Comparação da PEmáx no pré e pós-treinamento.

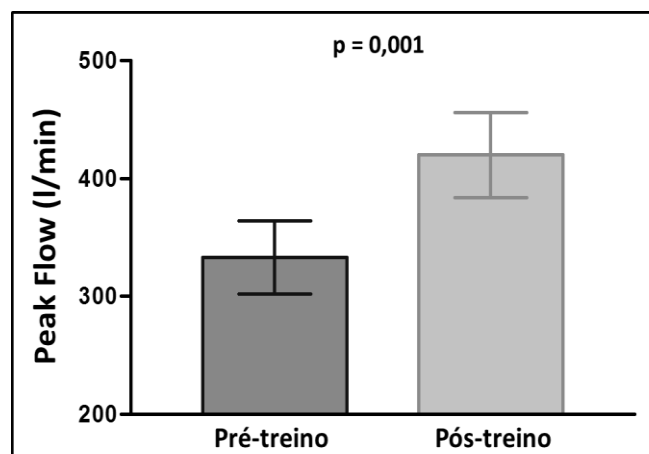


Figura 3: Comparação do Pico de Fluxo Expiratório pré e pós-treinamento.

Segundo estudo de Cordeiro e colaboradores (2016), pacientes que realizaram fortalecimento dos músculos inspiratórios previamente à cirurgia cardíaca, apresentam melhora significativa após o procedimento cirúrgico quando comparados aos pacientes que não fazem o fortalecimento ($83,1 \pm 19,1$ cmH₂O vs $69,5 \pm 14,9$ cmH₂O, $p = 0,007$).

Em outro estudo, Savci e colaboradores (2011) investigaram a eficácia do treinamento inspiratório e observaram aumento da PImáx após o quinto dia cirúrgico em relação ao pré-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio ($95,45$ cmH₂O vs $82,64$ cmH₂O).

A força muscular respiratória mensurada por meio das PImáx e PEmáx ganha destaque devido à sua simplicidade, grande utilidade em laboratórios, clínicas e ambientes hospitalares e por serem medidas objetivas, facilmente verificadas à beira do leito que também demonstram a disfunção diafragmática (SIMÕES, 2010). Além do mais, é por meio da PImáx que consegue-se

identificar a presença de fraqueza, fadiga ou falência da musculatura respiratória.

Vários estudos apontam que o treinamento muscular respiratório é uma intervenção promissora capaz de melhorar significativamente a função respiratória no pré-operatório de cirurgias toracoabdominais, com consequente redução de complicações pulmonares, tempo de internação hospitalar pneumonia e atelectasia (MANS; REEVE; ELKINS, 2015; KATSURA et al., 2015; DRONKERS et al., 2008). Desta forma, restaurar a capacidade pulmonar em pacientes em fase pré-operatória diminui as possíveis complicações no pós-operatório imediato (FILUSCH et al, 2011).

A figura 3 apresenta o pico de fluxo expiratório dos pacientes avaliados.

Houve melhora significativa do pico de fluxo expiratório (PFE) no pós-treino, quando comparado ao pré-treino ($333,18 \pm 102,82$ l/min vs $420 \pm 120,5$ l/min, $p = 0,001$), o que sugere que pacientes que realizam o

treinamento da musculatura respiratório tem uma melhor função pulmonar.

A medida do PFE é um método simples, não invasivo, econômico e rápido para avaliar a força e a velocidade de saída do ar. Acredita-se que o PFE tenha relação direta com a força muscular respiratória e com o volume pulmonar. Inúmeros autores descrevem redução significativa do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e da capacidade vital forçada (CVF) em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio sem o devido preparo, o que pode levar a diminuição do PFE nessa população. (BOAVENTURA, 2007; BERRIZBEITIA, 1989; MORSCH, 2009).

Ao analisar a função pulmonar de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com CEC, Matheus e colaboradores (2012) verificaram que o treinamento muscular inspiratório com threshold promoveu um aumento do PFE no pós-operatório dos pacientes que realizaram a terapia quando comparados aqueles que não realizaram ($221,30 \pm 100,87$ l/m vs $203,75 \pm 83,55$ l/m, $p < 0,05$).

Em estudo semelhante, foi relatado que o tratamento fisioterapêutico focado no fortalecimento da musculatura respiratória é superior a fisioterapia de higienização brônquica, podendo ser observado pela melhora do PFE em pacientes submetidos à cirurgia torácica ($237,14 \pm 93,21$ l/min vs $157,14 \pm 102,29$ l/min, $p = 0,02$) (BARROS et al., 2011)

Azollin (2006) e Lopes (2008), reforçam que o tratamento fisioterapêutico cardiorrespiratório utiliza técnicas capazes de melhorar a mecânica respiratória, a reexpansão pulmonar e higiene brônquica, prevenindo e tratando as complicações pós-operatórias que podem surgir. A duração e frequência das intervenções fisioterapêuticas para pacientes cirúrgicos são variadas, dependendo das necessidades individuais, preferência terapêutica e prática institucional.

CONCLUSÃO

O treinamento fisioterapêutico focado no fortalecimento da musculatura respiratória foi capaz de promover melhora da função ventilatória e da força muscular de pacientes em pré-operatório de cirurgias torácica e abdominal.

REFERÊNCIAS

AMBROZIN, A. R. P.; CATANEO, A. J. M. Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 20, n. 4, p. 408-415, 2005.

AZZOLIN, K.O.; CASTRO, I.; FEIER, F. Prognostic value of the Doppler index of myocardial performance in postoperative of coronary artery bypass surgery. *Arq Bras Cardiol*, v. 87, n. 4, p. 456-461, 2006.

BARROS, G. F., et al. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. v. 25, n. 4, p. 483-490, 2010.

BERRIZBEITIA, L. D., et al. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous veins bypass grafts. *Chest*, v. 96, n. 4, p. 873-876, 1989.

BOAVENTURA, C. M., et al. Valores de referência de medidas de pico de fluxo expiratório máximo em escolares. *Arq Med ABC*, v. 32, Suppl. 2, p. S30-S34, 2007.

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. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, v. 15, n. 1, p. 265-271, 2013

CORDEIRO, A. L. L., et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg*, v. 31, n. 2, p. 140-144, 2016.

DRONKERS J., et al. Prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery by preoperative intensive inspiratory muscle training: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*, v. 22, n. 2, p. 134-142, 2008.

FILUSCH, A., et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure--the role of pulmonary hypertension. *Int J Cardiol*, v. 150, n. 2, p. 182-185, 2011.

GUALANDRO, D. M., et al. II Diretriz de Avaliação Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*, v. 96, supl. 1, p. 1-68, 2011.

GUIZILINI, S., et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 20, n. 3, p. 310-316, 2005.

KATSURA, M., et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.

LOPES, C. R.; BRANDÃO, C. M.; NOZAWA, E. Benefits of non-invasive ventilation after extubation in

the postoperative period of heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 23, n. 3, p. 344-350, 2008.

MANS, C. M.; REEVE, J. C.; ELKINS, M. R. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. *Clin Rehabil*, v. 29, n. 5, p. 426-438, 2015.

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

MONTES, F. R., et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery and postoperative pulmonary dysfunction. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, v. 18, n. 6, p. 698-703, 2004.

MORSCH, K. T., et al. Ventilatory profile of patients undergoing CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 24, n. 2, p. 180-187, 2009.

NOZAWA, E., et al. Avaliação dos fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, v. 8, n. 3, p. 301-10, 2003.

SAVCI, S., et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*, v. 45, n. 5, p. 286-93, 2011.

SIMÕES, R. P., et al. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. *Rev Bras Fisioter*, v. 14, n. 1, p. 60-67, 2010.

TREVISAN, M. E.; SOARES, J. C.; RONDINEL, T. Z. Efeitos de duas técnicas de incentivo respiratório na mobilidade toracoabdominal após cirurgia abdominal alta. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 17, n. 4, p. 322-326, 2010.

VIBAREL, N., et al. Effect of aerobic exercise training on inspiratory muscle performance and dyspnea in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*, v. 4, p. 745-751, 2002.

WYNNE, R., BOTTI, M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and

implications for practice. *Am J Crit Care*, v. 13, p. 384-393, 2004.