

Eficácia do treinamento muscular inspiratório pré-operatório utilizando o Threshold IMT em pacientes submetidos à cirurgia esofágica: um ensaio clínico randomizado

Effectiveness of preoperative inspiratory muscle training using the Threshold IMT in patients undergoing esophageal surgery: a randomized clinical trial

Fernanda Maria Rodrigues da Cunha¹, Marisa de Carvalho Borges², Fabiana Alves Carvalho³, Márcia Souza Volpe⁴, Virmondes Rodrigues Júnior⁵, Eduardo Crema⁶

¹Autora para correspondência. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0003-0539-3985. femariacunha@yahoo.com.br

²Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0001-5823-2996. marisaborges.uftm@gmail.com

³Fundação Pio XII. Barretos, São Paulo, Brasil. ORCID: 0000-0002-4014-3327. fac.fisio@gmail.com

⁴Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil. ORCID: 0000-0003-1179-6254. marciasvolpe@gmail.com

⁵Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0001-8706-4223. virmondes.rodrigues@uftm.edu.br

⁶Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0002-6688-0819. cremauftm@mednet.com.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: O treinamento muscular inspiratório (TMI) no pré-operatório pode evitar complicações pulmonares no pós-operatório (CPPO) em pacientes submetidos a esofagectomia. **OBJETIVO:** Avaliar a eficácia do TMI que foi realizado no período pré-operatório e seus benefícios no período pós-operatório, através da avaliação da pressão inspiratória máxima (PImáx), da pressão expiratória máxima (PEmáx), da ventilação voluntária máxima (VVM) e do pico de fluxo expiratório (PFE) e os benefícios do mesmo no pós-operatório. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foi realizado um ensaio clínico, randomizado, que foi realizado pela disciplina de Cirurgia do Aparelho Digestivo do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Foram incluídos 26 pacientes em: Grupo Controle (GC: n=12) e Grupo Intervenção (GI: n=14). O GI realizou TMI por no mínimo 2 semanas. As avaliações foram realizadas no pré e pós-operatório. **RESULTADOS:** Houve aumento da PImáx (p=0,006), da PEmáx (p=0,005) e do VVM (0,042) no GI, após o TMI realizado no pré-operatório em relação ao GC. Na avaliação do PFE não foi observada aumento após o TMI no GI em relação ao GC (p=0,63). Na alta hospitalar houve queda das variáveis avaliadas em ambos os grupos e no 30°PO ocorreu recuperação em relação aos valores iniciais. Quanto a ocorrência de CPPO não houve diferença significativa entre os grupos. **CONCLUSÃO:** O TMI realizado em nosso estudo melhorou a força muscular inspiratória, expiratória e a função ventilatória no pré-operatório, porém não resultou em melhor evolução no pós-operatório de pacientes submetidos a esofagectomia.

PALAVRAS-CHAVE: Fisioterapia. Terapia respiratória. Esofagectomia.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Preoperative inspiratory muscle training (IMT) can prevent postoperative pulmonary complications in patients undergoing esophagectomy. **OBJECTIVE:** To evaluate the effectiveness of preoperative IMT and its postoperative benefits by assessing maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), maximal voluntary ventilation (MVV), and peak expiratory flow (PEF). **MATERIALS AND METHODS:** A randomized clinical trial was conducted by the Digestive Tract Surgery Service, University Hospital of the Federal University of Triângulo Mineiro. Twenty-six patients were included: control group (CG, n=12) and intervention group (IG, n=14). Patients of IG underwent IMT for at least 2 weeks. Assessments were performed before and after surgery. **RESULTS:** There was an increase of MIP (p=0.006), MEP (p=0.005) and MVV (0.042) in IG after preoperative IMT compared to CG. Evaluation of PEF revealed no increase in IG after IMT compared to CG (p=0.63). A decrease in the variables analyzed was observed in both group at discharge and the variables had returned to baseline values on postoperative day 30. There was no significant difference in the frequency of postoperative pulmonary complications between groups. **CONCLUSION:** The IMT applied in our study improved preoperative inspiratory and expiratory muscle strength and ventilatory function but did not result in better postoperative evolution of patients undergoing esophagectomy.

KEYWORDS: Physiotherapy. Respiratory therapy. Esophagectomy.

Introdução

O megaesôfago chagásico é uma alteração do trato gastrointestinal, caracterizada pela destruição ou ausência de plexos nervosos intramurais do esôfago, sendo considerado no Brasil a afecção esofágica mais frequente¹. Quanto ao câncer de esôfago as causas ainda não são conhecidas, mas as pesquisas apontam para alguns fatores de risco relacionados à sua incidência, como o tabaco, o álcool e a ingestão de bebidas quentes². O principal sintoma de câncer de esôfago é a disfagia ou dificuldade para engolir. Inicialmente o paciente tem dificuldade de deglutir alimentos sólidos, em seguida, pastosos e, finalmente, de líquidos. Consequentemente, grande parte dos pacientes perde peso, apresentando, muitas vezes, anemia e desidratação³.

O procedimento cirúrgico é o mais utilizado no tratamento do megaesôfago chagásico nos pacientes que apresentam comprometimento graus III e IV e também em pacientes com câncer de esôfago. No entanto, apesar da esofagectomia ser o procedimento terapêutico com melhores resultados nesses pacientes, complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO) podem ocorrer devido aos distúrbios pulmonares, que pode acarretar na diminuição dos volumes e capacidades pulmonares com redução da expansibilidade torácica e disfunção muscular respiratória⁴.

A importância da fisioterapia respiratória no período pré-operatório vem crescendo consideravelmente, visando preparar o paciente para o período cirúrgico e pós-cirúrgico. A importância de preparar adequadamente estes pacientes se reflete num pós-operatório sem intercorrências ou complicações graves⁵. O Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) tem sido recomendado, para o aumento da força muscular inspiratória, pois possui efeitos sobre os sistemas cardiovascular e respiratório, acarretando melhora no consumo de oxigênio, da dispneia, da capacidade funcional e da qualidade de vida⁶.

Diante da importância da integridade da força muscular respiratória para a redução do risco de complicações pulmonares pós-operatórias, o presente estudo teve como propósito avaliar a eficácia do TMI utilizando o Threshold IMT no período pré-operatório e avaliar os benefícios desse treinamento no período pós-operatório, através da avaliação da pressão inspiratória máxima (PImáx), da pressão expiratória máxima (PEmáx), da ventilação voluntária máxima (VVM)

e do pico de fluxo expiratório (PFE), em indivíduos que iriam submeter-se à esofagectomia.

Métodos

Foi realizado um ensaio clínico, randomizado, paralelo, realizado pela disciplina de Cirurgia do Aparelho Digestivo do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM. A coleta de dados foi realizada com os pacientes, no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, no Ambulatório Maria da Glória da UFTM, depois de esclarecidos sobre os objetivos do estudo, os dados de cada paciente foram registrados em uma ficha de avaliação. Além disso, cada paciente forneceu, por escrito, consentimento livre após esclarecimento.

Os participantes foram escolhidos de forma aleatória, obedecendo aos seguintes critérios de inclusão: pacientes com diagnóstico de megaesôfago graus III e IV, pacientes com diagnóstico de câncer de esôfago ressecável e idade superior a 18 anos. Como critério de exclusão, os seguintes aspectos: pacientes operados em um período inferior a duas semanas após a avaliação inicial, incompreensão ou não aderência ao tratamento proposto.

A alocação foi realizada em envelopes opacos selados, constituíram-se dois grupos através do sorteio com esses envelopes que foram abertos em sequência (contendo no total 30 letras, "C" e "I"), ou seja, "Controle" e "Intervenção", divididos de acordo com a estratificação e numerados sequencialmente. A geração da lista de randomização simples e a alocação em envelopes selados foi realizada por um profissional da saúde não participante do seguimento clínico dos pacientes. Os envelopes foram abertos por um colaborador não participante do estudo e do seguimento dos pacientes, após o paciente assinar o termo de consentimento durante consulta ambulatorial. Todos os participantes da pesquisa foram ensinados a realizar exercícios respiratórios (diafragmático e em três tempos) e exercícios de membros superiores (MMSS) e de membros inferiores (MMII) associados à respiração, mas apenas os pacientes do Grupo Intervenção fizeram o TMI no pré-operatório usando o *Threshold IMT*. As intervenções aos participantes foram atribuídas por duas pesquisadoras do estudo.

Inicialmente foram randomizados 30 pacientes, mas por não adesão ao tratamento 4 pacientes foram excluídos do estudo, sendo 3 (25%) do Grupo controle (GC) e 1 (7,1%) do Grupo Intervenção (GI). Desse modo, participaram do estudo 26 pacientes do sexo masculino, que seriam submetidos esofagectomia com via de acesso por laparoscopia. Sendo que 12 (46,1%) foram randomizados para o Grupo controle (GC) e 14 (53,9%) para o Grupo Intervenção (GI). Quanto ao diagnóstico dos pacientes do Grupo Controle (GC) 6 pacientes (50%) apresentavam neoplasia e 6 pacientes (50%) apresentavam megaesôfago e no Grupo Intervenção (GI) 7 pacientes (50%) apresentavam neoplasia e 7 pacientes (50%) apresentavam megaesôfago.

O avaliador dos desfechos clínicos primários foi cego em relação à alocação do paciente e em relação ao tratamento realizado. No entanto, os fisioterapeutas, os médicos e os paciente não foram cegos em relação ao tratamento.

Foram realizadas avaliações da Pressão inspiratória máxima (PI_{máx}), Pressão expiratória máxima (PE_{máx}), da Ventilação Voluntária Máxima (VVM) e do Pico de Fluxo Expiratório (PFE) nos seguintes momentos: Primeira Avaliação Pré-Operatória Fisioterapêutica (1° PRÉ), Segunda Avaliação Pré-Operatória Fisioterapêutica (2° PRÉ), Alta Hospitalar e Trigésimo dia de Pós-Operatório (30° PO).

O estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - nº do Parecer 1823.

Primeira Avaliação Pré-Operatória Fisioterapêutica (1° PRÉ)

Durante a anamnese, foram coletados dados pessoais, diagnóstico, história da moléstia atual e pregressa, história de tabagismo e presença de comorbidades - incluindo doença pulmonar e cardíaca. O exame físico foi constituído pela verificação dos dados antropométricos (peso corporal, altura e IMC). Foram realizadas avaliações da PI_{máx}, PE_{máx}, VVM e do PFE.

Segunda Avaliação Pré-Operatória Fisioterapêutica (2° PRÉ)

Foi realizada a avaliação fisioterapêutica 48h antes do procedimento cirúrgico (2°PRÉ) obtendo as medidas da PI_{máx}, PE_{máx}, VVM e do PFE.

Alta Hospitalar e Trigésimo dia de Pós-Operatório (30° PO)

No dia da alta hospitalar e no 30°PO foram realizadas as medidas da PI_{máx}, PE_{máx}, VVM e do PFE.

Obtenção das Pressões Respiratórias Máximas

A técnica utilizada para avaliar a força muscular respiratória baseia-se nas medidas das pressões respiratórias máximas. Para obtenção dessas medidas, o paciente estava sentado, com nariz vedado por um clip nasal. Durante a obtenção das pressões foi utilizado o manovacuômetro, com escala analógica entre -300 a +300 cmH₂O (GeRar, São Paulo, SP, Brasil) devidamente calibrado. A medida da PI_{máx} foi iniciada a partir do volume residual e da PE_{máx} a partir da capacidade pulmonar total conforme preconizado por Neder et al.⁷.

Foram feitas no mínimo três medidas de cada variável, havendo um período de descanso de aproximadamente 1 minuto entre as manobras. No caso das pressões a manobra era considerada válida somente se a pressão fosse sustentada por pelo menos 2 segundos. Se o maior valor fosse obtido na terceira manobra, esta era repetida até que fosse encontrado um valor igual ou inferior, com variação menor que 10% entre eles.

Os maiores valores encontrados durante a obtenção de cada uma das variáveis foram considerados os valores da PI_{máx}, PE_{máx}, desde que não fossem o valor obtido na última manobra. Essas medidas foram avaliadas semanalmente no ambulatório.

Ventilação Voluntária Máxima

A manobra de VVM foi realizada utilizando o ventilômetro (Wright®, British Oxygen Company, London, England) devidamente calibrado. O paciente foi instruído a inspirar e expirar um volume maior que o volume corrente, em ritmo constante e regular, durante 10 segundos. Posteriormente, o volume obtido foi extrapolado para 1 minuto para o cálculo da VVM em L/min. A manobra foi repetida 3 vezes, sendo considerado o valor de VVM o maior valor obtido. Na VVM, o maior volume de ar que o indivíduo pode mobilizar através do esforço voluntário máximo no minuto, fornece uma visão global inespecífica da função ventilatória.

Pico de Fluxo Expiratório (PFE)

Para obtenção do Pico de fluxo Expiratório (PFE), a espirometria foi realizada utilizando-se os aparelhos Master Screen-Pneumo (Jaeger®) no HC-UFTM, devidamente calibrados. O teste foi realizado conforme os critérios recomendados pelas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, descritas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Os valores de referência utilizados foram os de Pereira et al.⁸.

Grupo Controle (GC)

Os pacientes do GC foram ensinados a realizar exercícios respiratórios (diafragmático e em três tempos) e exercícios de membros superiores (MMSS) e de membros inferiores (MMII) associados à respiração. Os voluntários foram orientados a realizar 10 repetições de cada exercício respiratório e de membros, 5 vezes na semana. Além disso, receberam instruções sobre a importância da fisioterapia no pré e pós-operatório e foram encorajados a manterem-se ativos dentro dos seus limites físicos.

Os pacientes receberam instruções por escrito, na forma de folhetos explicativos, sobre os exercícios que deveriam ser realizados em domicílio e foram instruídos a anotar na própria folha de exercícios se realizou os mesmos e se houve algum tipo de desconforto ao realizá-los.

Após a 1ª avaliação no pré-operatório, os pacientes foram orientados a realizar esses exercícios em domicílio, conforme orientações e retornaram ao ambulatório uma vez por semana até a data de internação hospitalar. Durante o retorno semanal, o pesquisador responsável verificou se os exercícios estavam sendo realizados corretamente e as orientações foram reforçadas.

Grupo Intervenção (GI)

No grupo intervenção os pacientes receberam as mesmas orientações do Grupo Controle (GC), sendo acrescentado no GI o TMI. O TMI foi realizado com o uso do Threshold IMT (Philips Respironics, NJ, USA) com carga igual a 60% da P_{lmáx}, 3 séries de 12 repetições, 5 vezes por semana, por no mínimo 2 semanas. O valor da carga foi reajustado semanalmente, caso houvesse aumento da P_{lmáx} com o objetivo de manter a carga em 60% da P_{lmáx}. Além dos folhetos dos exercícios, os pacientes receberam um *Threshold IMT*,

fornecido pelo HC-UFTM, para a realização do tratamento proposto em casa. Nesse grupo também após a 1ª avaliação os pacientes foram orientados a realizar os exercícios em domicílio e retornarem ao ambulatório uma vez por semana até a data de internação hospitalar. O pesquisador que acompanhou os pacientes de ambos os grupos no período pré-operatório foi sempre o mesmo.

Os exercícios que foram orientados e realizados pelos pacientes tanto no Grupo Controle (GC) quanto no Grupo Intervenção (GI), foram feitos no período pré-operatório entre a avaliação inicial (1ª PRÉ) e a segunda avaliação (2ª PRÉ), realizada 48h antes do procedimento cirúrgico.

Análise Estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para determinar se os dados foram normalmente distribuídos. Os dados paramétricos foram comparados pelo teste t de Student e dados não-paramétricos pelo teste de Wilcoxon. As correlações foram avaliadas utilizando os coeficientes de correlação de Pearson e Spearman. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. A análise estatística foi realizada usando os programas Microsoft Excel 2010, GraphPad Prism 5.0 e SPSS 16.0.

Resultados

Foram randomizados inicialmente 30 pacientes, mas por não adesão ao tratamento 4 pacientes foram excluídos do estudo, sendo 3 (25%) do Grupo controle (GC) e 1 (7,1%) do Grupo Intervenção (GI). Desse modo, participaram do estudo 26 pacientes do sexo masculino, que seriam submetidos a esofagectomia com via de acesso por laparoscopia. Sendo que 12 (46,1%) foram randomizados para o Grupo Controle (GC) e 14 (53,9%) foram randomizados para o Grupo Intervenção (GI).

Na tabela 1, a idade e IMC, na tabela 2 os fatores de risco dos pacientes e na tabela 3 os dados referentes a P_{lmáx}, P_{Emáx}, V_{VM} e do PFE do GC (Grupo Controle) e do GI (Grupo Intervenção), esse último referente aos pacientes submetidos ao TMI.

Tabela 1. Idade e IMC dos GC (Grupo Controle) e GI (Grupo Intervenção) obtidos na primeira avaliação no pré-operatório (1°PRÉ)

Variáveis	GC (n=12)	GI (n=14)	P
Idade (anos) média ± DP	53,41 ± 10,8	53,71 ± 11,6	0,94
IMC (kg/m²) média ± DP	22,6 ± 3,7	24,38 ± 5,0	0,32

IMC= índice de massa corpórea.

Tabela 2. Fatores de risco dos pacientes dos GC (Grupo Controle) e GI (Grupo Intervenção) obtidos na primeira avaliação no pré-operatório (1°PRÉ)

Fatores de risco	GC (n=12)	GI (n=14)	P
História de tabagismo, n (%)			
Não fumante	4 (40,0)	3 (21,5)	0,50
Ex-fumante	2 (10,0)	6(42,8)	
Fumante	6 (50,0)	5 (35,7)	
Etilismo, n (%)	3 (30,0)	4 (28,5)	0,83

Tabela 3. Dados referentes a pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima, ventilação voluntária máxima e ao pico de fluxo expiratório dos dois grupos avaliados na primeira avaliação fisioterapêutica (1°PRÉ), na segunda avaliação fisioterapêutica (2° PRÉ), na alta hospitalar e no 30°PO

Plmáx	1° PRÉ	2° PRÉ	Alta Hospitalar	30°PO
GC	-75,0 ± 32,0	-75,8 ± 32,8	- 59,5± 27,8	-80,8 ± 34,7
GI	-92,8 ± 34,0	-109,2 ± 24,6	- 57,1 ± 16,3	-92,8 ± 20,9
P	0,18	0,006	0,78	0,28
PEmáx	1° PRÉ	2° PRÉ	Alta Hospitalar	30°PO
GC	96,6 ± 29,6	95,4 ± 29,0	75,8± 27,4	99,1 ± 24,2
GI	112,1 ± 27,2	127,8± 25,1	86,0±29,7	113,5 ± 33,6
P	0,178	0,005	0,37	0,23
VVM (L/min)	1° PRÉ	2° PRÉ	Alta Hospitalar	30°PO
GC	75,64±11,02	75,96±11,0	63,06±10,41	77,30±8,82
GI	76,28±13,89	85,67±9,3	65,81±14,82	79,17±12,44
P	0,898	0,042	0,595	0,668
PFE (L/seg)	1° PRÉ	2° PRÉ	Alta Hospitalar	30°PO
GC	381,66±160,84	386,66±159,5	5,81±3,32	383,33±157
GI	405,0±127	413,57±122,51	5,21±2,23	390,71±91,52
P	0,68	0,63	0,58	0,883

GC= Grupo Controle. GI=Grupo Intervenção.As variáveis contínuas são apresentadas em média ± DP. p<0,05, PRÉ: Pré-operatório; PO: pós-operatório; Plmáx: Pressão inspiratória máxima; PEmáx: Pressão expiratória máxima; VVM: ventilação voluntária máxima, PFE: Pico de fluxo expiratório.

Discussão

A diminuição da força muscular respiratória após procedimentos cirúrgicos, tem sido associada com diminuição da capacidade funcional e contribuído para um período prolongado de recuperação da função pulmonar e ocorrência de perda do condicionamento físico, que pode estender-se por muitas semanas. As repercussões respiratórias também provocam alterações na força muscular respiratória, assim como modificações nos volumes e capacidades pulmonares, disfunção alveolar, depressão do estímulo respiratório central e distúrbios mecânicos da função torácica⁹⁻¹⁰.

No presente estudo foi observado no grupo que realizou o TMI no pré-operatório, aumento significativo da PImáx e da PEmáx, porém esse aumento da força muscular não resultou em resultados satisfatórios da PImáx e da PEmáx no PO e não influenciou na recuperação dos pacientes. A ocorrência desses resultados pode ser explicada pelo déficit nutricional importante que esses pacientes apresentam com necessidade de um período de treinamento superior ao que foi realizado no presente estudo, visando assim um ganho mais efetivo de força muscular respiratória¹¹. No estudo de Morano et al.¹² a carga foi aumentada progressivamente até atingir 60% da PImáx. No entanto, o treinamento executado não deve ter interferido negativamente nos resultados alcançados, visto que, o TMI de alta intensidade parece ser mais efetivo que o de baixa intensidade.

No presente estudo, todos os pacientes após a 1ª avaliação realizada no pré-operatório receberam instruções por escrito, na forma de folhetos explicativos, sobre os exercícios que deveriam ser realizados em domicílio. No Grupo Intervenção além dos folhetos dos exercícios, os pacientes receberam um *Threshold IMT*, para a realização do treinamento proposto em casa. O fato dos pacientes terem realizado os exercícios em casa, sem um acompanhamento profissional que comprovasse seu uso correto e diário, pode ter favorecido a ocorrência de resultados não satisfatórios no pós-operatório.

A ventilação voluntária máxima (VVM) reflete o grau de cooperação e esforço voluntário do paciente, a patência de via aérea e a capacidade do diafragma e demais músculos respiratórios em expandir os pulmões sob uma demanda aumentada por um determinado período de tempo¹³. No presente estudo foi

observado diferença significativa nos valores da VVM no GI após o TMI realizado no pré-operatório quando comparado com o GC. Os efeitos positivos do treinamento da musculatura inspiratória na ventilação pulmonar foram demonstrados ao treinar 30 pacientes no pré-operatório, com 40% da Pimáx, cinco vezes ao dia. Embora o treinamento muscular inspiratório pré-operatório não tenha mostrado benefícios clínicos aparentes, ele aumentou de forma significativa a função ventilatória, demonstrado pelo aumento da capacidade vital forçada (CVF) e a ventilação voluntária máxima (VVM)¹⁴.

O pico do fluxo expiratório (PFE) pode refletir a patência das vias aéreas e a eficiência da tosse. Além disso, o comprometimento da tosse pode levar ao acúmulo de secreções pulmonares, o que pode aumentar o risco de CPPO¹⁵. A redução no valor do pico de fluxo expiratório (PFE) indica interferência na mecânica respiratória através da redução da força da musculatura e amplitude dos movimentos, secundários ao trauma cirúrgico. No presente estudo não foi observado diferença significativa nos valores do PFE após o TMI realizado no GI quando comparado com o GC. O trabalho de Rodrigues da Cunha et al.¹⁶ corrobora com nossos resultados pois não houve diferença na função pulmonar entre a 1ª e a 2ª avaliação em ambos os grupos, o que significa que as variáveis não se alteraram com o TMI realizado no pré-operatório por 2 semanas.

No presente estudo, a dor pode ter sido outro fator relevante que influenciou os resultados não satisfatórios no pós-operatório. Apesar de não ter sido avaliado esse parâmetro, a dor é considerada um importante indicador para estimar as perdas físicas, psicológicas e a recuperação funcional dos pacientes, pois estímulos dolorosos prolongados provocam sofrimento e afeta a capacidade de tossir, respirar e mover-se adequadamente¹⁷.

A repercussão da desnutrição na musculatura respiratória de pacientes com afecções esofágicas apresenta consequências clínicas importantes, tais como fraqueza muscular, insuficiência respiratória, diminuição da tolerância aos esforços, dificuldade no desmame da ventilação artificial e complicações pós-operatórias¹⁸.

Quanto a ocorrência de complicações pulmonares avaliadas no presente estudo não foi constatada diferença significativa entre os dois grupos estudados.

Hulzebos et al.¹⁹ mostraram que a intervenção por meio de um treinamento muscular inspiratório intensivo, com aparelho de carga linear baseada em 30% da pressão inspiratória máxima, em pacientes de alto risco para cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio, foi capaz de reduzir significativamente o risco de complicações pulmonares. Vale destacar que são cirurgias com abordagens dispareas em relação a abordagem cirúrgica e o quadro clínico.

O número pequeno de pacientes participantes e a realização em casa dos exercícios, sem um acompanhamento profissional que comprovasse seu uso correto e diário são limitações do presente estudo.

Conclusões

O protocolo realizado em nosso estudo aplicando o TMI melhorou a força muscular inspiratória, expiratória e a função ventilatória no pré-operatório, porém esses resultados não foram satisfatórios para uma melhor evolução dos pacientes no pós-operatório. São necessários mais estudos, que monitorem a importância da supervisão de um profissional, o suporte nutricional e também o tempo, a frequência e a carga que serão mais eficazes para o TMI no pré-operatório de pacientes com afecções esofágicas, contribuindo assim para resultados mais satisfatórios após o TMI, com benefícios que reafirmem a importância dessa intervenção terapêutica no período pré-operatório, em evitar complicações pulmonares após a esofagectomia.

Agradecimentos

Estudo realizado no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro-HC-UFTM Uberaba (MG), Brasil.

Contribuições dos autores

Cunha FMR participou da concepção do projeto, da redação do artigo e da revisão crítica do conteúdo intelectual. Borges MC participou da redação do artigo, da análise e interpretação dos dados e da revisão crítica do conteúdo intelectual. Carvalho FA participou da análise e interpretação dos dados, da concepção do projeto e da revisão crítica do conteúdo intelectual. Volpe MS participou da concepção do projeto e da revisão crítica do conteúdo intelectual. Rodrigues Júnior V realizou a análise estatística dos

resultados e realizou a análise e interpretação dos dados. Crema E realizou a análise crítica do conteúdo, participou da concepção do projeto, realizou os procedimentos cirúrgicos.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

- 1- Martins P, Ferreira CS, Cunha-Melo JR, Professor Emeritus de Surgery. Esophageal transit time in patients with chagasic megaesophagus: Lack of linear correlation between dysplasia and grade of dilatation. *Medicine*. 2018;97(10):e008. doi: [10.1097/MD.00000000000010084](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010084)
- 2- Li S, Chung DC, Mullen JT. Screening high-risk populations for esophageal and gastric cancer. *J Surg Oncol*. 2019. doi: [10.1002/jso.25656](https://doi.org/10.1002/jso.25656)
- 3- Phelps BJ, Tiley YM, Skrove JL, Berry AC, Mohan K. Acute Dysphagia Caused by Sarcomatoid squamous Cell Carcinoma of the Esophagus. *Cureus*. 2019;11(2):e4129. doi: [10.7759/cureus.4129](https://doi.org/10.7759/cureus.4129)
- 4- Schlottmann F, Strassle PD, Patti MG. Association of Surgical Volume With Perioperative Outcomes for Esophagomyotomy for Esophageal Achalasia. *JAMA Surg*. 2018;153(4):383-386. doi: [10.1001/jamasurg.2017.4923](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4923)
- 5- Agrelli TF, de Carvalho Ramos M, Guglielminetti R, Silva AA, Crema E. Preoperative ambulatory inspiratory muscle training in patients undergoing esophagectomy. A pilot study. *Int Surg*. 2012;97(3):198-202. doi: [10.9738/CC136.1](https://doi.org/10.9738/CC136.1)
- 6- Medeiros AIC, Brandão DC, Souza RJP, Fuzari HKB, Barros CESR, Barbosa JBN, et al. Effects of daily inspiratory muscle training on respiratory muscle strength and chest wall regional volumes in haemodialysis patients: a randomised clinical trial. *Disabil Rehabil*. 2018; 27:1-8. doi: [10.1080/09638288.2018.1485181](https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1485181)
- 7- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27. doi: [10.1590/S0100-879X1999000600007](https://doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007)
- 8- Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007;33(4):397-406. doi: [10.1590/s1806-37132007000400008](https://doi.org/10.1590/s1806-37132007000400008)

- 9- Agrelli TF, Borges MC, Cunha FMRD, Silva ÉMCD, Terra Júnior JA, Crema E. Combination of preoperative pulmonary and nutritional preparation for esophagectomy. *Acta Cir Bras.* 2018;33(1):67-74. doi: [10.1590/s0102-865020180010000007](https://doi.org/10.1590/s0102-865020180010000007)
- 10-Valkenet K, Trappenburg JCA, Ruurda JP, Guinan EM, Reynolds JV, Nafteux P, et al. Multicentre randomized clinical trial of inspiratory muscle training versus usual care before surgery for oesophageal cancer. *Br J Surg.* 2018 Apr;105(5):502-511. doi: [10.1002/bjs.10803](https://doi.org/10.1002/bjs.10803)
- 11-Dureuil B, Matuszczak Y. Alteration in nutritional status and diaphragm muscle function. *Reprod Nutr Dev.* 1998;38(2):175-80. doi: [10.1590/S1809-29502013000200002](https://doi.org/10.1590/S1809-29502013000200002)
- 12- Morano MT, Araújo AS, Nascimento FB, da Silva GF, Mesquita R, Pinto JS, et al. Preoperative pulmonary rehabilitation versus chest physical therapy in patients undergoing lung cancer resection: a pilot randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(1):53-8. doi: [10.1016/j.apmr.2012.08.206](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.08.206)
- 13- Pinheiro AC, Novais MC, Neto MG, Rodrigues MV, de Souza Rodrigues E Jr, Aras R Jr, et al. Estimation of lung vital capacity before and after coronary artery bypass grafting surgery: a comparison of incentive spirometer and ventilometry. *J Cardiothorac Surg.* 2011;12 (6):70. doi: [10.1186/1749-8090-6-70](https://doi.org/10.1186/1749-8090-6-70)
- 14- Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Évora PRB. Effects of an Inspiratory Muscle Rehabilitation Program in the Postoperative Period of Cardiac Surgery. *Arq. Bras. Cardiol.* 2009;92(4):261-82. doi: [10.1590/S0066-782X2009000400005](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000400005)
- 15- Zhou K, Wu Y, Su J, Lai Y, Shen C, Li P, et al. Can Preoperative Peak Expiratory Flow Predict Postoperative Pulmonary Complications in Lung Cancer Patients Undergoing Lobectomy? *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2017;20(9):603-609. doi: [10.3779/j.issn.1009-3419.2017.09.03](https://doi.org/10.3779/j.issn.1009-3419.2017.09.03)
- 16- Rodrigues da Cunha FM, Borges MC, Fanan JMV, Oliveira PF, Volpe MS, Crema E. Evaluation of the effectiveness of preoperative outpatient pulmonary preparation in patients undergoing esophageal surgery. *Fisiot. Mov.* 2018;31:e003106. doi: [10.1590/1980-5918.031.ao06](https://doi.org/10.1590/1980-5918.031.ao06)
- 17-Terra JA Júnior, Terra GA, Borges MC, Takeuti TD, Castro LGP, Lima SS, et al. Comparative study of pain in women submitted to conventional laparoscopic cholecystectomy versus single-port laparoscopic cholecystectomy. *Acta Cir Bras.* 2017;32(6):475-481. doi: [10.1590/s0102-865020170060000008](https://doi.org/10.1590/s0102-865020170060000008)
- 18- Morán López JM, Piedra León M, García Unzueta MT, Ortiz Espejo M, Hernández González M, Morán López R, et al. Perioperative nutritional support. *Cir Esp.* 2014; 92(6):379-86. doi: [10.1016/j.ciresp.2013.12.014](https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.12.014)
- 19-Hulzebos EH, Helders PJ, Favié NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NL. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2006;296(15):1851-7. doi: [10.1001/jama.296.15.1851](https://doi.org/10.1001/jama.296.15.1851)