

# Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica

## *Comparison between incentive spirometry and expiratory positive airway pressure on pulmonary function after bariatric surgery*

Marcela C. Barbalho-Moulim<sup>1</sup>, Gustavo Peixoto Soares Miguel<sup>2</sup>,  
Eli Maria Pazzianotto Forti<sup>3</sup>, Dirceu Costa<sup>4</sup>

Estudo desenvolvido no PPG-Ft/UFSCar – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, e no Hospital Meridional, Cariacica, ES, Brasil

<sup>1</sup> Fisioterapeuta; doutoranda em Fisioterapia no PPG-Ft/UFSCar

<sup>2</sup> Cirurgião responsável pela equipe de cirurgia bariátrica do Hospital Meridional, Cariacica, ES

<sup>3</sup> Fisioterapeuta; Profa. Dra. do Curso de Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP

<sup>4</sup> Fisioterapeuta; Prof. Dr. do PPG-Ft/UFSCar

ENDEREÇO PARA  
CORRESPONDÊNCIA

Marcela C. Barbalho-Moulim  
Av. Hugo Musso 2000 ap. 701  
Praia de Itapuã  
29101-785 Vila Velha ES  
e-mail:  
marcelacbarbalho@hotmail.com

APRESENTAÇÃO  
jan. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO  
jun. 2009

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi comparar o efeito da pressão positiva expiratória (EPAP, na sigla em inglês) e da inspirometria de incentivo a fluxo sobre a função pulmonar após o *bypass* gástrico em Y de Roux por videolaparoscopia. Participaram 28 mulheres, não-tabagistas e não-pneumopatas, com índice de massa corporal entre 35 e 50 kg/m<sup>2</sup>, submetidas à cirurgia bariátrica. Todas foram avaliadas por espirometria, cirtometria toracoabdominal e quanto à mobilidade diafragmática no pré e segundo dia de pós-operatório (o tempo de internação foi de 2 dias). Foram divididas em dois grupos, GI – grupo inspirômetro (n=13) e GE, grupo EPAP (n=15). A fisioterapia foi iniciada no dia da cirurgia, cada técnica, inspirometria ou EPAP, com duração de 15 minutos; a fisioterapia motora foi padronizada para ambos os grupos. No pós-operatório, houve redução similar nos dois grupos das variáveis: capacidade vital, volume de reserva inspiratório, capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima. Não houve alteração nos valores do volume corrente no GI e volume de reserva expiratório no GE. A mobilidade diafragmática e a mobilidade toracoabdominal foram menos prejudicadas no GI. No pós-operatório da cirurgia bariátrica por videolaparoscopia, a inspirometria de incentivo a fluxo exerceu melhores efeitos na manutenção do volume corente, na mobilidade diafragmática e toracoabdominal, enquanto a EPAP foi mais eficaz no restabelecimento do volume de reserva expiratório.

**DESCRIPTORES:** Cirurgia bariátrica; Exercícios respiratórios; Fisioterapia (Especialidade); Obesidade

**ABSTRACT:** The aim of this study was to compare the effect of expiratory positive airway pressure (EPAP) and flow-oriented incentive spirometry on pulmonary function after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. Twenty-eight non-smoking women, with no lung disease and body mass index of 35 to 50 kg/m<sup>2</sup>, undergoing laparoscopic gastric bypass surgery (hospitalized for two days) were assessed by spirometry, thoracoabdominal cirtometry and as to diaphragmatic motion prior to, and on the second post-operative day. Before surgery patients were divided into two groups, SG – spirometer group (n=13), and EG – EPAP group (n=15). Motor physical therapy was standardized for both groups; respiratory therapy (both modalities) started on the day of surgery, in 15-minute sessions. Post-operative results showed similar reduction, in both groups, in the values of vital capacity, forced vital capacity, maximum voluntary ventilation, and inspiratory reserve volume. No changes were found in tidal volume values in SG, neither in expiratory reserve volume in EG. Diaphragmatic and thoracoabdominal motion were less harmed in SG. After bariatric surgery thus incentive spirometry had better effect in maintaining tidal volume, as well as on diaphragmatic and thoracoabdominal motion; while EPAP proved more efficient in re-establishing expiratory reserve volume in the postoperative period.

**KEY WORDS:** Bariatric surgery; Breathing exercises; Obesity; Physical therapy (Specialty)

## INTRODUÇÃO

A fisioterapia respiratória tem sido recomendada como método para restabelecimento precoce da função pulmonar e prevenção de complicações pulmonares no pós-operatório (CPP)<sup>1,2</sup>. Para esses objetivos, vários recursos de reexpansão pulmonar, tais como a inspirometria de incentivo e a pressão positiva expiratória (*expiratory positive airway pressure*, EPAP), são indicados após cirurgia abdominal<sup>1,2</sup>. Autores têm usado tais recursos por meio de diferentes protocolos<sup>3,4</sup>.

A cirurgia bariátrica, por ser realizada no andar superior do abdômen, causa alterações da função respiratória como redução dos volumes pulmonares, aumento da frequência respiratória, redução da mobilidade diafragmática, disfunção da musculatura respiratória, prejuízo no controle da respiração e na oxigenação e retenção de secreção pulmonar<sup>5-7</sup>. Essas alterações são descritas tanto em cirurgias por laparotomia quanto por videolaparoscopia, sendo menos acentuadas neste último tipo<sup>8-10</sup>. No entanto, ainda não está bem definido se a cirurgia videolaparoscópica reduz a incidência de CPP<sup>1,2</sup>.

O indivíduo obeso mórbido, por si só, apresenta comprometimento da função pulmonar, em razão do excesso de gordura depositada sobre o tórax e abdômen<sup>11</sup>, acarretando aumento do trabalho respiratório, redução dos volumes pulmonares, prejuízos nas trocas gasosas e diminuída tolerância aos exercícios físicos<sup>11-13</sup>. Devido a essas alterações, alguns trabalhos mostram que indivíduos obesos submetidos à cirurgia abdominal apresentam maior redução de volumes pulmonares e maiores áreas de atelectasia no período pós-operatório imediato do que indivíduos não-obesos<sup>14,15</sup>.

Apesar de a fisioterapia respiratória ser realizada rotineiramente no pós-operatório de cirurgias abdominais altas, ainda faltam estudos para definir um protocolo de tratamento ideal e esclarecer o real efeito das diferentes modalidades no restabelecimento precoce da função pulmonar no pós-operatório e prevenção de CPP<sup>2</sup>. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar os efeitos da inspirometria de incentivo a fluxo e da EPAP na função

pulmonar de mulheres obesas submetidas ao *bypass* gástrico em Y de Roux por videolaparoscopia.

## METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Meridional (Cariacica, ES) e as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram avaliadas 32 mulheres obesas, candidatas à cirurgia bariátrica eletiva pela técnica de *bypass* gástrico em Y de Roux por videolaparoscopia no Hospital Meridional. Foram incluídas voluntárias com índice de massa corporal (IMC) entre 35 e 50 kg/m<sup>2</sup>, sem doenças pulmonares prévias e não-tabagistas. Foram excluídas as incapazes de realizar os testes de avaliação adequadamente e aquelas que recusaram o tratamento proposto. Assim, a amostra final foi composta por 28 voluntárias, distribuídas em dois grupos para fisioterapia respiratória: GI (grupo inspirômetro), com 13 mulheres que se submeteram à inspirometria de incentivo a fluxo com Respirom (NCS, São Paulo, Brasil); e GE (grupo EPAP), de 15 voluntárias submetidas à EPAP (Vseasy, Estados Unidos); foram excluídas três voluntárias por incapacidade de realização adequada dos testes de avaliação (duas do grupo inspirômetro e uma do grupo EPAP) e uma por recusar a submeter-se ao protocolo de tratamento proposto (do GI). A anestesia foi padronizada em ambos os grupos e o nível de pneumoperitônio foi de 15 mmHg em todas as pacientes.

### Avaliação pré-operatória

Na avaliação pré-operatória procedeu-se à anamnese das voluntárias e aos testes de avaliação da função pulmonar descritos a seguir.

Para a espirometria, foi utilizado um espirômetro computadorizado EasyOne (modelo 2001 nnd, Medizintechnik AG, Zurich, Suíça). Foram realizadas as manobras: capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF) e ventilação voluntária máxima (VVM), de acordo com normas da Sociedade Torácica Americana e Sociedade Respiratória Européia (ATS e ERS)<sup>16</sup>. A partir da CVL foram obtidas as variáveis capacidade

vital (CV), volume corrente (VC), volume de reserva inspiratório (VRI) e volume de reserva expiratório (VRE); e, a partir da CVF, as variáveis volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e a razão VEF<sub>1</sub>/CVF. Para calcular os valores preditos foi usada a equação proposta por Pereira *et al.*<sup>17</sup> para a população brasileira.

A mobilidade diafragmática foi avaliada por meio de radiografia de tórax, na incidência pósterio-anterior, com a voluntária na posição ortostática, sendo uma radiografia tirada após uma inspiração máxima e outra, após uma expiração máxima. Para medida da mobilidade diafragmática as radiografias foram sobrepostas, alinhando-se os processos espinhosos das vértebras e, por meio de uma régua milimetrada, foi medida a distância do ponto mais alto da hemícúpula diafragmática (direita e esquerda) da radiografia em expiração máxima, traçando-se a partir daí uma linha, até sua intercessão com a hemícúpula diafragmática da radiografia em inspiração máxima. A distância encontrada foi registrada em centímetros (cm)<sup>18,19</sup>.

A avaliação da mobilidade toracoabdominal foi feita por cirtometria toracoabdominal, que é a medida do deslocamento do tórax e abdome durante o ciclo respiratório, utilizando-se uma fita métrica escalonada em centímetros. Com as voluntárias na posição ortostática, foram tomadas as medidas da circunferência nos níveis axilar, xifoidiano e abdominal durante o repouso, na inspiração máxima e na expiração máxima. Em cada nível, as medições foram feitas três vezes, sendo considerada para análise a maior diferença entre inspiração e expiração<sup>20</sup>. Após a coleta, os valores foram submetidos à fórmula do índice de amplitude proposto por Jamami *et al.*<sup>20</sup>, com o objetivo de atenuar as diferenças de dimensões de tórax e abdome na amostra estudada. Além disso, todas as voluntárias foram orientadas quanto à importância da tosse e deambulação precoce.

### Protocolo de intervenção

No período pré-operatório, as voluntárias foram divididas de forma alternada nos dois grupos: a primeira voluntária operada foi designada ao grupo inspirô-

metro (GI), a segunda ao grupo EPAP (GE) e assim sucessivamente.

O tratamento do GI utilizou o equipamento Respirom, em que o fluxo de ar inspirado eleva até três esferas, que voltam a cair por ação do seu próprio peso. As voluntárias foram orientadas a fazer inspirações máximas e lentas, sustentadas o maior tempo possível; no dia da cirurgia, solicitou-se elevar e sustentar a primeira esfera; no primeiro dia de pós-operatório, a elevar as duas primeiras esferas; e as três esferas no segundo dia de pós-operatório. A cada 10 inspirações a voluntária era orientada a descansar por um intervalo de 30 a 60 segundos. O uso da inspirometria de incentivo foi baseado nas recomendações da American Association for Respiratory Care (AARC)<sup>21</sup>. O grupo submetido à EPAP foi orientado a manter uma respiração tranqüila no equipamento por meio de uma máscara facial fixada à cabeça, com a pressão da mola ajustada em 10 cmH<sub>2</sub>O. Ambas as técnicas foram aplicadas durante 15 minutos, com as voluntárias na posição sentada e orientadas a priorizar a movimentação abdominal em detrimento da torácica.

A fisioterapia, tanto motora quanto respiratória, foi aplicada a todas as voluntárias em uma sessão no dia da cirurgia (pós-operatório imediato), quatro sessões no primeiro dia de pós-operatório e uma sessão no segundo dia de pós-operatório. Um fisioterapeuta especializado acompanhou todas as voluntárias nas sessões. O protocolo da fisioterapia motora foi padronizado para ambos os grupos e consistia em: exercícios de bomba tibiotársica (2 x 10 repetições), cinesioterapia ativa de membros superiores (elevação anterior, 1 x 10 repetições) e inferiores (extensão de joelhos, 1 x 10 repetições); e deambulação (200 m).

### Avaliação pós-operatória

As voluntárias foram reavaliadas no segundo dia de pós-operatório. As avaliações foram previstas para o período da manhã, após o horário do analgésico prescrito pelo cirurgião. Também foi avaliada a dor, antes dos testes, por meio de uma escala visual analógica (EVA), para certificar que a voluntária se encontrava sem dor ou com dor mínima, para que esta não interferisse nos testes. Na

EVA, a voluntária marca em uma régua de 0 a 10 o ponto que corresponde a sua dor, sendo que o zero representa ausência de dor e dez, dor muito intensa<sup>10</sup>.

Foram consideradas complicações pulmonares no pós-operatório: pneumonia, atelectasia com repercussão clínica e falência respiratória<sup>22</sup>.

### Análise estatística

Para o cálculo da amostra foi usado o programa Biostat 4.0, com base em dados coletados em um estudo piloto

**Tabela 1** Idade e dados antropométricos (média ± desvio padrão) dos grupos inspirômetro (GI) e pressão positiva expiratória (GE)

	GI (n=13)	GPPE (n=15)
Idade (anos)	39,5±10,8	32,9±11,3
Peso (kg)	106,9±10,3	106,2±8,6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	39,7±3,9	39,4±2,6
Relação C/Q	0,9±0,1	0,9±0,1

IMC = índice de massa corpórea; Relação C/Q = relação cintura/quadril; não houve diferença significativa entre os grupos em qualquer das variáveis

**Tabela 2** Valores das variáveis espirométricas (média ± desvio padrão) dos grupos inspirômetro (GI) e pressão positiva expiratória (GE) no pré e pós-operatório

Variável	GE (n=13)			GE (n=15)		
	Pré-op	Pós-op	% Red	Pré-op	Pós-op	% Red
CVF (l)	3,46±0,71	2,92±0,73	16*	3,55±0,59	2,80±0,68	21*
%CVF	98,8±14,8	83,2±15,4	16*	98,6±11,3	78,0±16,4	21*
VEF <sub>1</sub> (l)	2,77±0,61	2,36±0,64	15*	2,93±0,49	2,37±0,62	19*
% VEF <sub>1</sub>	93,6±14,7	79,0±15,1	16*	95,1±9,4	77,2 ±19,3	19*
VVM (l/min)	109,6±20,7	95,6±22,9	13*	111,2±20,0	97,0±24,7	13*
%VVM	103,0±16,7	89,8±20,5	13*	100,6±16,2	87,9±21,7	13*
CV (l)	3,46±0,72	2,90±0,76	16*	3,37±0,69	2,70±0,70	20*
%CV	99,1±14,9	82,5±16,3	16*	93,1±12,5	74,9±16,8	20*
VC (l)	0,80±0,26	0,79±0,35	1	0,67±0,22	0,55±0,14	18*
VRI (l)	2,15±0,50	1,82±0,49	15*	2,18±0,63	1,74±0,56	20*
VRE (l)	0,51±0,36	0,30±0,21	41*	0,51±0,35	0,42±0,35	17

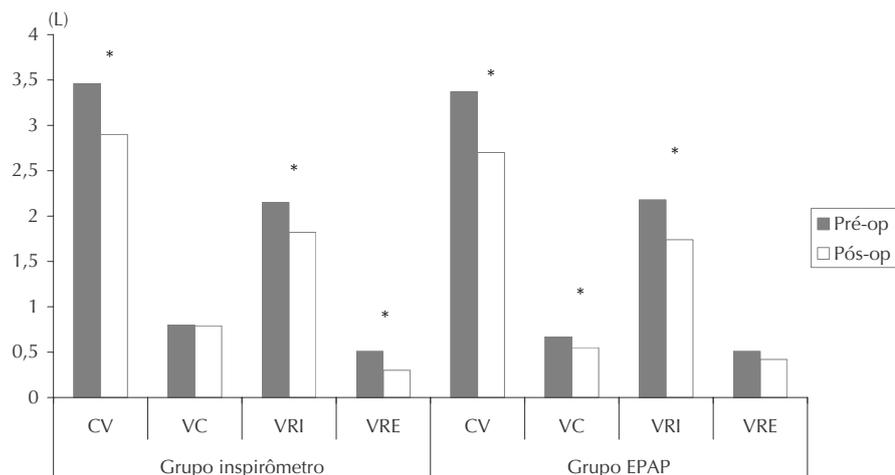
CVF = capacidade vital forçada; %variável = porcentagem da variável predita; VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VVM: ventilação voluntária máxima; CV = capacidade vital; VC = volume corrente; VRI = volume de reserva inspiratório; VRE = volume de reserva expiratório; Pré-op: pré-operatório; Pós-op: pós-operatório, % Red = redução percentual do pré para o pós-operatório; \* = diferença pós x pré significativa ( $p < 0,01$ )

com cinco pacientes em cada grupo. Foi considerada a variável CV para o cálculo da amostra, sendo sugerido um n de 9 voluntários para cada grupo, para obter um poder de teste da amostra ( $power \geq 90\%$  e  $p \leq 0,05$ ). Os dados foram processados no mesmo programa o nível de significância foi fixado em 5% ( $p \leq 0,05$ ). Na análise dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade da amostra. Para verificar a diferença entre os valores no pré e pós-operatório, dentro de cada grupo, foram aplicados os testes t pareado para as variáveis paramétricas e o de Wilcoxon para as variáveis não-paramétricas. Para verificar diferenças entre os grupos foram utilizados o teste t para amostras independentes nas variáveis paramétricas

e o teste de Mann-whitney nas variáveis não-paramétricas. Para verificar a relação entre as variações de volumes pulmonares, representadas pela CV, e a mobilidade diafragmática e a cirtometria toracoabdominal, foi aplicado o teste de regressão linear múltipla.

## RESULTADOS

Os grupos não foram diferentes no que se refere a idade, peso, IMC e relação cintura/quadril (C/Q)<sup>23</sup>, mostrando uma distribuição homogênea da amostra (Tabela 1). Nenhuma paciente relatou doença pulmonar progressiva nem apresentava alteração espirométrica no período pré-operatório.



**Gráfico 1** Valores de capacidade vital (CV), volume corrente (VC), volume de reserva inspiratório (VRI) e expiratório (VRE), no pré e pós-operatório (pós-op) dos dois grupos (\* =  $p < 0,01$  pré x pós)

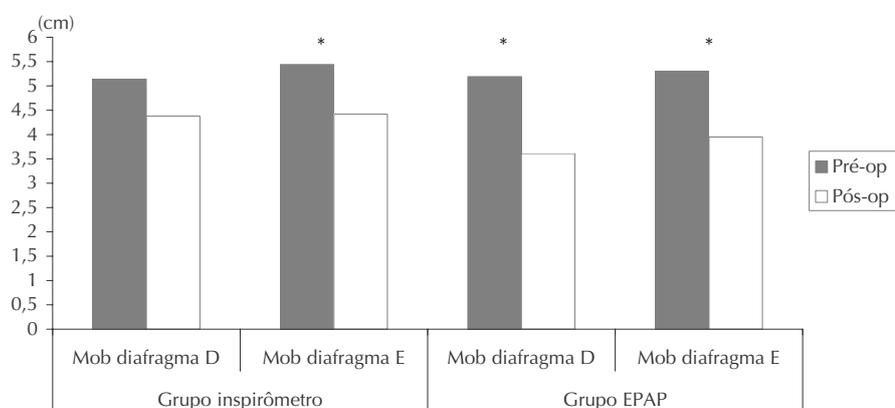
Quanto às medidas espirométricas, foram encontrados valores menores de CVF,  $VEF_1$  e VVM no pós-operatório, de forma semelhante nos dois grupos (Tabela 2). A CV também se reduziu no pós-operatório nos dois grupos ( $p < 0,01$ ); no entanto, ao se analisarem os valores dos componentes da CV separadamente, observou-se que no GI houve redução

com significância estatística do VRI e do VRE (ambos  $p < 0,01$ ), enquanto o VC se manteve inalterado. No grupo EPAP foram encontrados valores menores com significância estatística das variáveis VRI ( $p < 0,01$ ) e VC ( $p < 0,01$ ), enquanto o VRE apresentou uma discreta redução, sem significância estatística (Tabela 2 e Gráfico 1).

**Tabela 3** Mobilidade diafragmática da hemicúpula direita (D) e esquerda (E) e índice de amplitude (IA) (média ± desvio padrão) dos grupos inspirômetro (GI) e pressão positiva expiratória (GE) no pré e pós-operatório

Variável	GE (n=13)			GI (n=15)		
	Pré-op	Pós-op	% Red	Pré-op	Pos-op	% Red
Mob diafr D	5,14±2,26	4,38±1,87	15	5,19±1,35	3,61±1,31	30*
Mob diafr E	5,44±2,09	4,42±1,74	19*	5,30±1,30	3,95±1,22	25*
IA axilar	7,58±1,68	7,13±1,8	6	8,30±1,49	7,32±1,28	12*
IA xifóide	4,68±3,11	3,47±3,44	26	6,04±1,20	3,39±3,30	44*
IA abdominal	-4,03±4,17	-4,47±3,44	11	-1,97±6,21	-1,12±5,64	-13

Mob diafr = mobilidade diafragmática; Pré-op: pré-operatório; Pós-op: pós-operatório, % Red = redução percentual do pré para o pós-operatório; \* = diferença pós x pré significativa ( $p < 0,01$ )



**Gráfico 2** Mobilidade (Mob) das hemicúpulas diafragmáticas direita (D) e esquerda (E), no pré e pós-operatório dos dois grupos (\* =  $p < 0,01$  pré x pós)

Ao se analisar a mobilidade diafragmática, não se encontrou diferença estatística entre o pré e pós-operatório na hemicúpula diafragmática direita do GI, mas houve redução na hemicúpula esquerda ( $p < 0,01$ ). No GE, houve redução da mobilidade diafragmática, expressa em centímetros (cm), tanto na hemicúpula esquerda quanto na direita ( $p < 0,01$ ) (Tabela 3 e Gráfico 2).

Na mobilidade toracoabdominal, expressa pelo índice de amplitude (IA), não se encontraram diferenças estatísticas em nenhum dos níveis avaliados (axilar, xifóide e abdominal) no grupo inspirômetro. No entanto, no grupo EPAP, a mobilidade avaliada nos níveis axilar ( $p < 0,01$ ) e xifóide ( $p < 0,01$ ) reduziu-se no segundo dia de pós-operatório, sem alterações significativas apenas na mobilidade abdominal (Tabela 3).

Após o teste de regressão linear múltipla pôde-se constatar que a variação da CV pôde ser explicada pela mobilidade diafragmática, tanto no GI ( $R_2=0,51$ ;  $p=0,00$ ) quanto no GE ( $R_2=0,26$ ;  $p=0,02$ ). Porém, o mesmo não ocorreu quanto à variação da CV e da circunferência toracoabdominal nos dois grupos (GI:  $R_2=0,28$   $p=0,06$ ; GE:  $R_2=0,10$ ;  $p=0,55$ ).

A queixa de dor foi semelhante nos dois grupos: a pontuação média no GI foi de  $1,9 \pm 1,7$  cm e, no GE, de  $1,4 \pm 1,2$  cm. O tempo de internação hospitalar foi de dois dias para todas as voluntárias. Não houve complicações pulmonares com repercussões clínicas importantes durante o período de seguimento em nenhum dos grupos.

## DISCUSSÃO

A cirurgia bariátrica, mesmo por laparoscopia, causa comprometimento da função pulmonar no pós-operatório, expresso pela redução dos volumes pulmonares, da mobilidade diafragmática e toracoabdominal. Este estudo visou comparar o efeito de duas modalidades de fisioterapia respiratória na atenuação desse comprometimento e na prevenção de complicações pulmonares. Os resultados acima indicam que a inspirometria de incentivo a fluxo e a EPAP interferem de maneira diferente na função pulmonar de pacientes submetidas à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia – embora a ausência de complicações

pulmonares e o tempo de internação hospitalar tenham sido comuns aos dois grupos, sugerindo que ambas têm efeito semelhante na prevenção das CPP. Contudo, ressaltando-se as questões éticas, seria necessário um grupo controle sem intervenção de fisioterapia, para se afirmar com mais segurança que a fisioterapia é eficiente na prevenção de complicações pulmonares no período pós-operatório de cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

A redução nos valores de CVF, VEF<sub>1</sub> e VVM no pós-operatório, semelhante nos dois grupos aqui analisados, foi de cerca de 13 a 21% dos valores pré-operatórios. Nos trabalhos de Joris *et al.*<sup>10</sup> e de Ngyen *et al.*<sup>9</sup>, foi encontrada redução das variáveis espirométricas CVF e VEF<sub>1</sub>, também no segundo dia após a cirurgia bariátrica por videolaparoscopia, em torno de 40%. Os autores informam que todos os pacientes realizaram exercícios respiratórios e inspirometria de incentivo no pós-operatório sem, no entanto, detalhar o protocolo. Desconhecendo o protocolo terapêutico que utilizaram, não é possível levantar hipóteses para explicar essa diferença entre seus achados e os do presente estudo. A disfunção diafragmática pode ter contribuído também para a redução da VVM no pós-operatório, já que esta é influenciada pela força da musculatura respiratória, pelos volumes pulmonares, complacência torácica, controle da respiração e resistência de vias aéreas<sup>24</sup>.

A redução da capacidade vital foi semelhante nos dois grupos. No entanto, quando os componentes da CV foram analisados separadamente, observou-se que no grupo inspirômetro houve redução nos valores do VRI e VRE, enquanto o VC manteve-se inalterado. No grupo EPAP, observou-se redução do VC e VRI, enquanto o VRE reduziu-se discretamente, sem significância estatística. Alguns estudos sugerem que a inspirometria de incentivo está associada a aumento do VC e da ventilação alveolar<sup>4,25</sup> e as terapias com pressão positiva expiratória estão mais associadas à manutenção da capacidade residual funcional<sup>25,26</sup>. Isso se deve a que os dois recursos visam a re-expansão pulmonar, porém com mecanismos de ação diferentes. A inspirometria de incentivo visa aumentar a pressão transpulmonar e os volumes inspiratórios para manter a patência das

vias aéreas e, assim, prevenir ou reverter atelectasias pulmonares<sup>21</sup>. A terapia de pressão positiva expiratória, por sua vez, causa uma redução do fluxo expiratório, evitando o colapso precoce das vias aéreas, prevenindo as atelectasias pulmonares<sup>25</sup>. Esses mecanismos de ação podem justificar os resultados encontrados.

A mobilidade diafragmática foi menos afetada no pós-operatório do grupo submetido à inspirometria de incentivo que o grupo tratado com EPAP. Isso provavelmente se deve a que o primeiro é um recurso que estimula a inspiração profunda, requisitando portanto a atividade do músculo diafragma, por se tratar de um músculo inspiratório. Outros autores já evidenciaram a redução da mobilidade diafragmática no pós-operatório de cirurgia abdominal por laparotomia<sup>6</sup> e por videolaparoscopia<sup>7</sup>; segundo eles, a disfunção diafragmática é secundária à inflamação local causada pelo trauma cirúrgico, a mecanismos reflexos de origem central e ligada à dor que reduz a mobilidade respiratória no local da cirurgia<sup>6,7</sup>. Ayoub *et al.*<sup>7</sup> avaliaram a mobilidade diafragmática no pós-operatório de colecistectomia aberta e por videolaparoscopia e evidenciaram uma redução em torno de 50% dos valores pré-operatórios nas duas técnicas, mas não informaram se os pacientes foram submetidos à fisioterapia respiratória. No presente estudo, as voluntárias apresentaram uma redução da mobilidade diafragmática de 15 a 30%, tendo tido intervenção fisioterapêutica. Os resultados também mostram que as alterações da mobilidade diafragmática causadas pela cirurgia explicam a variação dos volumes pulmonares no pós-operatório, tanto no grupo inspirômetro quanto no grupo EPAP.

A mobilidade toracoabdominal não foi afetada pela cirurgia no grupo submetido ao inspirômetro de incentivo; no entanto, o grupo submetido à EPAP apresentou redução da mobilidade torácica nos níveis axilar e xifóide, sem redução na mobilidade abdominal. Tomich *et al.*<sup>4</sup> avaliaram o padrão respiratório durante a realização da inspirometria de incentivo em obesos submetidos à cirurgia bariátrica e observaram predomínio do movimento da caixa torácica em detrimento da mobilidade abdominal no repouso e durante os exercícios. Isso

pode explicar a ausência de redução da mobilidade nos níveis axilar e xifóide nas voluntárias submetidas ao inspirômetro de incentivo, o que não aconteceu com o grupo EPAP, talvez por este ser um recurso que não estimule a realização de "suspiros" inspiratórios, e estar associado a baixos volumes pulmonares<sup>21</sup>. Todas as voluntárias foram orientadas a mobilizar mais o abdômen que o tórax durante a realização dos exercícios, com o objetivo de estimular a movimentação diafragmática<sup>4,27</sup>. Isso pode ter contribuído para que mobilidade abdominal não fosse afetada no pós-operatório, nos dois grupos. Além disso, o fato de a cirurgia ter sido realizada por videolaparoscopia pode justificar menor comprometimento na mobilidade abdominal, por se tratar de uma técnica com menores incisões, menor dor pós-operatória e menor repercussão na função pulmonar<sup>9,10</sup>; outros autores apontaram redução da mobilidade do abdome em pós-operatório de cirurgia abdominal alta, porém por laparotomia<sup>4,28</sup>.

Poderia ser considerada uma limitação deste estudo o curto período de intervenção a que as voluntárias foram submetidas. No entanto, este foi equivalente aos dias de internação hospitalar, período no qual a fisioterapia respiratória é rotineiramente aplicada na prática clínica. Outros autores, com o objetivo de avaliar os efeitos da fisioterapia respiratória em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia, também adotaram um período de intervenção de 2 a 3 dias<sup>3,29</sup>.

## CONCLUSÃO

Para a elaboração de protocolos de tratamentos fisioterapêuticos bem definidos e indicação terapêutica adequada, é importante conhecer os efeitos das modalidades utilizadas. Com base nos resultados aqui obtidos pode-se concluir que os recursos terapêuticos estudados atuam de forma diferente na função pulmonar de mulheres obesas submetidas ao *bypass* gástrico em Y de Roux por videolaparoscopia. A inspirometria de incentivo a fluxo parece exercer melhores efeitos na ventilação pulmonar, na mobilidade diafragmática e toracoabdominal, enquanto a EPAP parece atuar melhor no restabelecimento do VRE no período pós-operatório.

## REFERÊNCIAS

- 1- Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006;144(8):575-80.
- 2- Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians; clinical guideline. *Ann Intern Med.* 2006;144(8):596-608.
- 3- Olsen MF, Josefson K, Lonroth H. Chest physiotherapy does not improve the outcome in laparoscopic fundoplication and vertical-banded gastroplasty. *Surg Endosc.* 1999;13:260-3.
- 4- Tomich GM. Exercícios respiratórios após gastroplastia: análise do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal [dissertação]. Belo Horizonte: UFMG; 2006.
- 5- Vassilakopoulos T, Mastora Z, Katsaounou P, Doukas G, Klimopoulos S, Roussos A, et al. Contribution of pain to inspiratory muscle dysfunction after upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;161:1372-5.
- 6- Berdah SV, Picaud R, James Y. Surface diaphragmatic electromyogram changes after laparotomy. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22:157-60.
- 7- Ayoub J, Cohendy R, Prioux J, Ahamaidi S, Bourgeois JM, Dauzat M, et al. Diaphragm movement before and after cholecystectomy: a sonographic study. *Anesth Analg.* 2001;92:755-61.
- 8- Mimica Z, Biocic M, Bacic A, Banovic I, Tocilj J, Radonic V, et al. Laparoscopic and laparotomic cholecystectomy: a randomized trial comparing postoperative respiratory function. *Respiration.* 2000;67:153-8.
- 9- Nguyen NT, Lee SL, Goldman C, Fleming N, Arango A, McFall R, et al. Comparison of pulmonary function and postoperative pain after laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized trial. *J Am Coll Surg.* 2001;192:469-77.
- 10- Joris JL, Hinque VL, Laurent PE, Desai CJ, Lamy ML. Pulmonary function and pain after gastroplasty performed via laparotomy or laparoscopy in morbidly obese patients. *Br J Anaesth.* 1998;80:283-8.
- 11- Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci.* 2001;321(4):249-79.
- 12- El-Gamal H, Khayal A, Shikora S, Unterborn J. Relationship of dyspnea to respiratory drive and pulmonary function tests in obese patients before and after weight loss. *Chest.* 2005;128:3870-4.
- 13- Faintuch J, Souza SAF, Valexi AC, Sant'ana AF, Gama-Rodrigues JJ. Pulmonary function and aerobic capacity in asymptomatic bariatric candidates with very severe morbid obesity. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo.* 2004;59(4):181-6.
- 14- Ungern-Stenberg BS, Regli A, Schneider MC, Kunz F, Reber A. Effect of obesity and site of surgery on perioperative lung volumes. *Br J Anaesth.* 2004;92(2):202-7.
- 15- Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg.* 2002;95:1788-92.
- 16- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS – American Thoracic Society & European Respiratory Society Task Force. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38.
- 17- Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, Pereira FWL, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. *J Pneumol.* 1992;18(1):10-2.
- 18- Paulo DNS, Silva AL, Paulo ICAL. Mobilidade diafragmática em pacientes com hérnia incisional abdominal longitudinal antes e após sua correção cirúrgica. *Rev Bras Med.* 1994;51(9):1272-6.
- 19- Toledo NSG, Kodama SK, Massarollo PCB, Pereira OI, Mies S. Right hemidiaphragmatic mobility: assessment with US measurement of craniocaudal displacement of left branches of portal vein. *Radiology.* 2003;228:389-94.
- 20- Jamami M, Pires VA, Oishi J, Costa D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 1999;6(2):140-53.
- 21- AARC – American Association for Respiratory Care. Clinical practice guideline: incentive spirometry. *Respir Care.* 1991;36:1402-5.
- 22- Pereira EDB, Fernandes ALG, Anção MS, Peres CA, Atallah AN, Faresin SM. Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery. *São Paulo Med J.* 1999;117(4):151-60.

## Referências (cont.)

---

- 23- WHO – World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic; report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000; 894:i-xii,1-253.
- 24- 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;32:719-27.
- 25- Olsén MF, Lonroth H, Bake B. Effects of breathing exercises on breathing patterns in obese and non-obese subjects. *Clin Physiol.* 1999;19(3):251-7.
- 26- Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft: a comparison of three different deep breathing techniques. *J Rehab Med.* 2001;33:79-84.
- 27- Chuter TAM, Weissman C, Mathews DM, Starker PM. Diaphragmatic breathing maneuvers and movement of the diaphragm after cholecystectomy. *Chest.* 1990;97:1110-4.
- 28- Van de Leur JP, Smit P, Broekema AA, Van de Mark TW, Van der Schans CP. Are clinical observations of breathing and pulmonary function related in patients after abdominal surgery? *Physiother Theory Pract.* 2003;19:45-52.
- 29- Olbers T, Lonroth H, Olsen MF, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass: development of technique, respiratory function, and long-term outcomes. *Obes Surg.* 2003;13:364-70.