



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

FABIANA DELLA VIA

EFEITOS DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR E DA MANOBRA DE
COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO TORÁCICA EM COMPARAÇÃO A
FISIOTERAPIA CONVENCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA
BARIÁTRICA POR VIDEOLAPAROSCOPIA

CAMPINAS
2017

FABIANA DELLA VIA

EFEITOS DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR E DA MANOBRA DE
COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO TORÁCICA EM COMPARAÇÃO A
FISIOTERAPIA CONVENCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA
BARIÁTRICA POR VIDEOLAPAROSCOPIA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do título de Doutora em Ciências, na área de Fisiopatologia
Cirúrgica.

ORIENTADOR: PROFA. DRA. DESANKA DRAGOSAVAC

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA FABIANA
DELLA VIA E ORIENTADA PELA PROFA. DRA.
DESANKA DRAGOSAVAC.

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, 01-P-3369/2017

ORCID: <http://orcid.org/http://orcid.org/ht>

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Ana Paula de Moraes e Oliveira - CRB 8/8985

V65e Via, Fabiana Della, 1983-
Efeitos da manobra de recrutamento alveolar e da manobra de compressão e decompressão torácica em comparação a fisioterapia convencional em pacientes submetidos a cirurgia bariátrica por videolaparoscopia / Fabiana Della Via. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Desanka Dragosavac.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Obesidade mórbida. 2. Cirurgia bariátrica. 3. Atelectasia pulmonar. 4. Fisioterapia. I. Dragosavac, Desanka, 1951-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of alveolar recruitment maneuver and thoracic compression and decompression maneuver in comparison to conventional physiotherapy in patients undergoing videolaparoscopic bariatric surgery **Palavras-chave em inglês:**

Obesity, Morbid

Bariatric surgery

Pulmonary atelectasis

Physical therapy specialty

Área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Doutora em Ciências **Banca examinadora:**

Desanka Dragosavac [Orientador]

Antonio Luis Eiras Falcão

Élinton Adami Chaim

Cristina Aparecida Veloso Guedes

Cristiane Delgado Alves Rodrigues

Data de defesa: 26-07-2017

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO
FABIANA DELLA VIA

ORIENTADOR: DESANKA DRAGOSAVAC

MEMBROS:

1. PROFA. DRA. DESANKA DRAGOSAVAC

2. PROF. DR. ANTONIO LUIS EIRAS FALCÃO

3. PROF. DR. ÉLINTON ADAMI CHAIM

4. PROFA. DRA. CRISTINA APARECIDA VELOSO GUEDES

5. PROFA. DRA. CRISTIANE DELGADO ALVES RODRIGUES

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: DATA DA DEFESA [26/07/2017]

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos e exemplares pais **Fabio e Arlete**, responsáveis pela minha educação e com amor incondicional sempre me dão suporte para alcançar meus sonhos.

A meus irmãos **Felipe e Fernanda**, pelo carinho e apoio.

Ao meu marido companheiro, **Cesar**, pelo incentivo e compreensão.

Aos **pacientes e seus familiares**, que me receberam com atenção e muito respeito.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus: pela minha vida, família e amigos. Mas, principalmente, pelos dons que me concedeu. Que eu possa com eles ajudar meus pacientes.

Agradeço, imensamente, aos pacientes pela paciência, respeito, confiança nos possibilitando aplicar nossos conhecimentos na prática e pela contribuição dada ao estudo.

À minha orientadora **Profa. Dra. Desanka Dragosavac** pela paciência e carinho em ensinar, pelo estímulo, cordial amizade e por acreditar que seria capaz, sempre senti no seu olhar e nas suas atitudes um desejo de me ajudar e de apostar em mim, muito obrigada.

Ao **Dr. Admar Concon Filho**, cirurgião **do Grupo de Cirurgia Bariátrica de Valinhos**, de quem recebi o convite para participar de sua equipe multidisciplinar, pela credibilidade e autorização para utilização do protocolo desta pesquisa em seus procedimentos cirúrgicos e pacientes.

Ao **Dr. Emanuel Guedes**, anestesista responsável pelo serviço de anestesia do Hospital e Maternidade Galileo por liberar meu acesso ao centro cirúrgico.

Ao **Dr. Carlos Eduardo Ferraresi de Andrade**, anestesista, pelo importante auxílio prestado na realização deste trabalho no intraoperatório e confiança na aplicação deste protocolo durante o procedimento anestésico.

À **Profa. Dra. Carolina Kosour**, fisioterapeuta, pela tradução do artigo, orientações e aconselhamentos.

À **Equipe Multidisciplinar do Grupo de Cirurgia Bariátrica de Valinhos**, pela atenciosa acolhida, compreensão e auxílio que me dispensaram sem os quais, a realização desta pesquisa não seria possível.

Ao **Serviço de Estatística da Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP**, realizador da análise estatística dos dados, meu reconhecimento.

Aos **funcionários** do Hospital e Maternidade Galileo pela paciência e auxílio durante a coleta de dados.

Aos **funcionários** da Comissão de Pós-Graduação do Departamento de Cirurgia da FCM-UNICAMP, em especial ao Amarildo.

À todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas
admiráveis. ”*

José de Alencar

Introdução: Pacientes submetidos à cirurgia bariátrica apresentam no pós-operatório uma frequente piora da função pulmonar favorecendo o desenvolvimento de complicações respiratórias como atelectasias e pneumonias.

Objetivo: Avaliar e comparar o impacto da manobra de recrutamento alveolar (MRA) realizada no intraoperatório e da manobra de compressão e descompressão torácica (MCDT) realizada no pós-operatório com a fisioterapia convencional realizada no pós-operatório, na função pulmonar e incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

Método: Foi realizado estudo clínico, prospectivo, randomizado com 105 pacientes, divididos em três grupos: grupo controle (GC) submetido à fisioterapia convencional no pós-operatório (n = 34), grupo manobra de recrutamento alveolar (GR) submetido à MRA no intraoperatório (n = 36) e grupo manobra de compressão e descompressão (GD) submetido à MCDT no pós-operatório (n = 35). Foram analisadas variáveis espirométricas, respiratórias e hemodinâmicas. A manobra de recrutamento foi realizada com aumento progressivo da pressão positiva expiratória final até 20 cmH₂O e da pressão inspiratória até 40 cmH₂O.

Resultados: Os grupos foram homogêneos em relação à idade, gênero e índice de massa corporal. No pós-operatório imediato houve piora nas medidas espirométricas nos três grupos estudados. Os GR e GD apresentaram melhor saturação periférica de oxigênio no pós-operatório imediato em comparação ao grupo controle. A frequência cardíaca e pressão arterial média não apresentaram alterações em nenhum grupo estudado. A mobilidade torácica no pós-operatório foi melhor no GD e nos pacientes que não apresentaram dor no pós-operatório.

Conclusão: Os três grupos, GC submetido à fisioterapia convencional, GR submetido à manobra de recrutamento alveolar e o GD da manobra de compressão e descompressão torácica foram efetivos na prevenção de complicações respiratórias no pós-operatório.

Palavras Chaves: Obesidade mórbida, cirurgia bariátrica, atelectasia pulmonar, fisioterapia.

Introduction: Patients undergoing bariatric surgery often present decrease of pulmonary function in the postoperative, favoring the development of respiratory complications such as atelectasis and pneumonia.

Objective: To evaluate and compare the impact of the intraoperative alveolar recruitment maneuver (ARM) and the thoracic compression and decompression maneuver (TCDM) performed postoperatively with conventional postoperative physiotherapy on pulmonary function and the incidence of postoperative pulmonary complications in patients submitted to laparoscopic bariatric surgery.

Method: A prospective, randomized clinical study was conducted with 105 patients divided into three groups: control group (CG) submitted to conventional postoperative physiotherapy (n = 34), alveolar recruitment group (RG) submitted to intraoperative alveolar recruitment (n = 36) and thoracic compression and decompression maneuver group (DG) submitted to TCDM in the postoperative (n = 35). Spirometry, ventilatory and hemodynamic variables were analyzed. The recruitment maneuver was performed with progressive increase in positive end expiratory pressure of 20 cmH₂O and inspiratory pressure of 40 cmH₂O.

Results: The groups were homogenous in relations to age, gender and body mass index. In the immediate postoperative there was worsening in the spirometry measurements in the three groups studied. RG and DG presented better peripheral oxygen saturation in the immediate postoperative compared to the CG. Heart rate and mean arterial pressure did not change in any of the studied groups. Postoperative thoracic mobility was better in the DG and in patients who did not present postoperative pain.

Conclusion: The three groups: CG submitted to conventional postoperative physiotherapy, RG submitted to intraoperative alveolar recruitment, DG submitted to compression and decompression maneuver were effective in the prevention of postoperative respiratory complications.

Key Words: morbid obesity; bariatric surgery; pulmonary atelectasis; physiotherapy.

Figura 1. Traçado gráfico das curvas fluxo-volume e volume-tempo da manobra respiratória para obtenção da capacidade vital forçada.	35
Figura 2. Gráfico ilustrativo da manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório.	38
Figura 3. Fluxograma dos períodos de coleta de dados do estudo.	40
Figura 4. Fluxograma do estudo.	42
Figura 5. Presença de dor no pós-operatório imediato.	47
Figura 6. Percepção subjetiva do esforço no pós-operatório imediato.	48
Figura 7. Saturação periférica de O ₂ nos períodos: pré-operatório, pós-operatório imediato, primeiro e segundo pós-operatório.	50
Figura 8. Frequência respiratória nos períodos: pré-operatório, pós-operatório imediato, primeiro e segundo pós-operatório.	51
Figura 9. Comportamento do volume expiratório forçado no primeiro segundo nos diferentes tempos e grupos.	53
Figura 10: Comportamento da capacidade vital forçada nos diferentes tempos e grupos.	54
Figura 11. Comportamento da ventilação voluntária máxima nos diferentes tempos e grupos.	55
Figura 12. Comportamento Fluxo expiratório forçado entre 25-75% da curva de CVF.	56
Figura 13. Comportamento do pico de fluxo expiratório.	57
Figura 14. Saturação de O ₂ no intraoperatório para os grupos: controle, grupo recrutamento alveolar e grupo manobra de compressão e descompressão.	59
Figura 15. PETCO ₂ no intraoperatório para os grupos: controle, grupo recrutamento alveolar e grupo manobra de compressão e descompressão.	60
Figura 16. Circunferência torácica nos intervalos de tempo.	62
Figura 17. Mobilidade torácica pré e pós-operatória.....	63

Tabela 1. Classificação da obesidade de acordo com o IMC.	21
Tabela 2. Perfil demográfico da população geral do estudo.	41
Tabela 3. Comorbidades, critérios da escala de Torrington e Henderson, ausculta pulmonar e radiografia de tórax da população em geral do estudo.	41
Tabela 4. Perfil demográfico dos grupos avaliados.	45
Tabela 5. Teste espirométrico pré-operatório.	46
Tabela 6. Tempo de anestesia e ocorrência de dor no pós-operatório.	47
Tabela 7. Variáveis respiratórias e hemodinâmicas.	49
Tabela 8. Variáveis espirométricas no pré-operatório (Pré-op), pós-operatório imediato (POi), primeiro pós-operatório (1 ° PO) e segundo pós-operatório.	52
Tabela 9. Evolução dos valores de saturação periférica de oxigênio e da pressão expiratória final de gás carbônico no período intraoperatório.	58
Tabela 10. Evolução dos valores de frequência cardíaca e pressão arterial média no período intraoperatório.	61
Tabela 11. Tempo cirúrgico e de hospitalização e incidência de complicações no pós-operatório.	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	<i>Analysis of variance</i> (análise de variância)
AP	Ausculata pulmonar
BE	Broncoespasmo
BORG	Escala de BORG referente à dispneia
Bpm	Batimentos por minuto
CI	Capacidade inspiratória
Cm	Centímetros
cmH ₂ O	Centímetros de água
CO ₂	Gás carbônico
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CRs	Complacência total do sistema respiratório
CT	Capacidade total
CTo	Circunferência torácica
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
CVL	Capacidade vital lenta
EPAP	<i>Expiratory Positive Airway Pressure</i>
ETH	Escala de Torrington e Henderson
EVA	Escala visual analógica
F	Feminino
FR	Frequência respiratória
FC	Frequência cardíaca
FCo	Fisioterapia Convencional
FEF25-75%	Fluxo expiratório forçado entre 25-75% da curva de CVF
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
FP	Função pulmonar
GC	Grupo controle
GD	Grupo manobra de compressão e descompressão

GR	Grupo manobra de recrutamento alveolar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de massa corporal
Intraop	Intraoperatório
Kg	Quilograma
Kg/m ²	Quilogramas por metro quadrado
L	Litros
L/min	Litros por minuto
L/s	Litros por segundo
M	Masculino
M	Metros
Min	Minuto
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mmHg	Milímetros de mercúrio
MCDT	Manobra de compressão e descompressão torácica
MRA	Manobra de recrutamento alveolar
N	Número
NIH	<i>National Institute of Health</i>
OM	Obesidade mórbida
OMS	Organização Mundial de Saúde
P	p-valor
P(A-a)O ₂	Gradiente alvéolo arterial de oxigênio
PaCO ₂	Pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial
PAM	Pressão arterial média não invasiva
PaO ₂	Pressão arterial de oxigênio
PaO ₂ / FiO ₂	Índice de oxigenação
PEEP	Pressão positiva expiratória final
PETCO ₂	Pressão expiratória final de gás carbônico
PFE	Pico de fluxo expiratório
PO	Pós-operatório
1 ° PO	Primeiro pós-operatório
2 ° PO	Segundo pós-operatório

POi	Pós-operatório imediato
Pós-ip	Pós-insuflação do pneumoperitônio
Pós 24	24 minutos após insuflação do pneumoperitônio
Pós 34	34 minutos após insuflação do pneumoperitônio
Pré-ext	Pré-extubação
Pré-ip	Pré-insuflação do pneumoperitônio
Pré-op	Pré-operatório
Pva	Pressão nas vias aéreas
®	Marca registrada
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
SpO ₂	Saturação periférica de oxigênio
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TC	Tempo cirúrgico
TEP	Tromboembolismo pulmonar
TI	Tempo de internação
TVP	Trombose venosa profunda
VC	Volume corrente
V/Q	Relação entre a ventilação e a perfusão
VEF ₁	Volume expirado forçado no primeiro segundo
VM	Ventilação mecânica
VR	Volume residual
VRE	Volume de reserva expiratório
VRI	Volume de reserva inspiratório
VVM	Ventilação voluntária máxima
WHO	<i>World Health Organization</i>

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
1.1.1 OBESIDADE	20
1.1.2 CIRURGIA BARIÁTRICA	22
1.1.3 FUNÇÃO PULMONAR	23
1.1.4 INSUFLAÇÃO DO PNEUMOPERITÔNIO.....	26
1.1.5 MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR.....	27
1.1.6 MANOBRA DE COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO TORÁCICA.....	28
1.1.7 FISIOTERAPIA CONVENCIONAL.....	29
2. OBJETIVOS.....	31
2.1 OBJETIVO GERAL	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
3. MÉTODO.....	32
3.1 DESENHO E LOCAL DO ESTUDO	32
3.2 ASPECTOS ÉTICOS	32
3.3 SUJEITOS	32
3.3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	33
3.3.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	33
3.4 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NO PRÉ-OPERATÓRIO	33
3.5 PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS E CIRÚRGICOS	36
3.6 PROTOCOLO DO ESTUDO	37
3.6.1 FISIOTERAPIA CONVENCIONAL	37
3.6.2 MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR.....	37
3.6.3 MANOBRA DE COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO TORÁCICA	39
3.7 AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO SUBJETIVA DE DOR E DISPNEIA	39
3.8 PERÍODOS PROTOCOLADOS PARA COLETA DAS VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS	40
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4. RESULTADOS	43
4.1 PERFIL DEMOGRÁFICO DA POPULAÇÃO	43

4.2	TESTE ESPIROMÉTRICO PRÉ-OPERATÓRIO	45
4.3	TEMPO DE ANESTESIA E OCORRÊNCIA DE DOR NO PÓS-OPERATÓRIO.....	46
4.4	PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO.....	48
4.5	VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS E HEMODINÂMICAS	49
4.6	TESTE ESPIROMÉTRICO NOS INTERVALOS DE TEMPO DO PÓS-OPERATÓRIO.....	51
4.7	COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS E HEMODINÂMICAS NO INTRAOPERATÓRIO.....	58
4.8	MOBILIDADE TORÁCICA PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA	62
4.9	TEMPO DE INTERNAÇÃO E COMPLICAÇÕES.....	64
5.	DISCUSSÃO.....	65
6.	CONCLUSÃO	77
7.	REFERÊNCIAS.....	78
8.	APÊNDICES	88
I.	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO.....	88
II.	FICHA DE COLETA DE DADOS	92
III.	PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA CONVENCIONAL.....	93
IV.	PLANILHAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS PACIENTES.....	94
9.	ANEXOS.....	106
I.	PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	106
II.	ESCALA DE TORRINGTON E HENDERSON	109
III.	ESCALA VISUAL ANALÓGICA.....	110
IV.	ESCALA MODIFICADA DE BORG PARA DISPNEIA.....	111
V.	RESUMO DO ARTIGO SUBMETIDO.....	112

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença de prevalência crescente com proporções epidêmicas, representando um dos mais sérios problemas de saúde pública da sociedade moderna^{1, 2}. De acordo com dados publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) há, no mundo todo, mais de um bilhão de pessoas acima do peso, sendo que destas, pelo menos 300 milhões são obesas. O Brasil vem enfrentando sérios problemas relacionados à obesidade, que já acomete 11 milhões de pessoas, sendo um milhão de obesos mórbidos³.

A obesidade está relacionada com diversas anormalidades da mecânica respiratória e com o comprometimento das trocas gasosas pelo acúmulo de gordura peritorácica e abdominal. Desta forma os obesos tendem a apresentar um padrão restritivo à espirometria, com diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, promovendo também anomalias na ventilação/perfusão pela hipoxemia de repouso, provavelmente devido ao fechamento de pequenas vias aéreas observado neste tipo de doente^{4, 5}.

Esses fatores podem ser agravados após qualquer procedimento cirúrgico especialmente do andar superior do abdome, como por exemplo, na cirurgia bariátrica, um método efetivo que vem sendo empregado cada vez mais para o tratamento de doentes com obesidade⁶.

A anestesia geral associada à posição supina e ao tempo cirúrgico prolongado acarretam maior chance de ocorrência de complicações pulmonares pós-operatórias, predispondo principalmente ao desenvolvimento da síndrome da hipoventilação alveolar, atelectasias, alteração da relação ventilação-perfusão (V/Q) e aumento do *shunt* pulmonar fisiológico^{7, 8}.

Eichenberge et al.⁹ demonstraram, por meio da tomografia computadorizada, imagens de áreas de atelectasias em obesos mórbidos antes da indução da anestesia, após extubação e após 24 horas após extubação, e os autores concluíram que as áreas de atelectasias de obesos mórbidos tendem a aumentar e persistir após a extubação em relação aos obesos e também a pacientes com índice de massa corporal (IMC) normal.

Quando submetidos a um procedimento cirúrgico, durante a anestesia geral e período pós-operatório, os pacientes obesos estão expostos às maiores riscos de complicações pulmonares, como as atelectasias, alterações da ventilação e perfusão ou mesmo aéreas de *shunt* pulmonar, com hipoxemia subsequente¹⁰, e apresentam um reestabelecimento lento da função pulmonar^{10, 11}, segundo alguns estudos as atelectasias surgem no momento da indução

anestésica para todos os pacientes, porém persistem no período do pós-operatório para pacientes obesos¹³. Blouw et al.¹⁴ encontraram uma prevalência de 14% de insuficiência respiratória em pacientes com IMC acima de 43 kg/m² após cirurgia bariátrica.

Froese e Bryan¹⁵ afirmam que durante a sedação ocorre diminuição da capacidade residual funcional, pela redução no tônus do diafragma que acarreta deslocamento cefálico deste músculo em decorrência do peso das vísceras abdominais, (ocasionando a) precipitando perda de volume pulmonar; o deslocamento cefálico do diafragma ocorre com ou sem paralisia muscular, com o uso de ventilação mecânica ou respiração espontânea.

A redução da CRF, que acontece após indução sedativa e anestésica, acarreta diminuição da complacência pulmonar e aumento da resistência vascular pulmonar¹⁶. Os pulmões, o diafragma e a parede torácica funcionam como uma unidade integrada e alterações nas características físicas destas estruturas, como as atelectasias decorrentes da manutenção da posição supina, são largamente responsáveis pelo prejuízo na relação ventilação e perfusão (V/Q) e pelo decréscimo na eficiência das trocas gasosas, com retenção de CO₂ e hipoxemia, resultando num gradiente alvéolo-arterial de oxigênio P(A-a)O₂ aumentado¹⁷.

Além dos fatores citados acima, pode ocorrer diminuição do volume corrente inspiratório, observados no pós-operatório de cirurgia realizada próximo ao diafragma ou parede torácica, pelo decréscimo da excursão respiratória devido à dor. Atualmente está bem estabelecido que a redução do volume corrente inspiratório persista por vários dias após o procedimento cirúrgico e que não é revertido totalmente mesmo com a abolição da dor através do uso de opioide por via subaracnóidea^{18, 19}.

A cirurgia bariátrica, mesmo por videolaparoscopia, causa comprometimento da função pulmonar no pós-operatório, expresso pela redução dos volumes e capacidades pulmonares, da mobilidade diafragmática e toracoabdominal^{20, 21, 22}.

Tenório et al.²³ relataram que a fisioterapia respiratória pré e pós-operatória em obesos mórbidos é benéfica e de fundamental importância, independente da técnica empregada, afim de preservar os volumes e capacidades pulmonares, mobilidade diafragmática e toracoabdominal e prevenir complicações respiratórias.

Neste sentido, o inspirômetro de incentivo é um recurso empregado na fisioterapia respiratória, o qual tem a função de evitar o colapso das vias aéreas, que encoraja o paciente, por meio de um *feedback* visual, a manter inspiração máxima, numa única tentativa, sendo uma das estratégias mais utilizadas no pós-operatório²⁴.

Outra técnica utilizada para prevenir e reverter áreas de hipoventilação e atelectasias é a manobra de compressão e descompressão torácica (MCDT). O principal efeito

fisiológico desta manobra, observado na prática clínica, é a abertura dos alvéolos colapsados pelo aumento do gradiente de pressão transpulmonar, direcionando o fluxo e o volume de ar para as vias aéreas, aumentando assim a oxigenação²⁵.

Além disso, algumas estratégias ventilatórias também têm sido utilizadas para melhorar a troca gasosa durante e após a anestesia na cirurgia bariátrica. Dentre elas, a manobra de recrutamento alveolar (MRA), que consiste na insuflação pulmonar sustentada e utilização de pressão positiva expiratória final (PEEP) utilizada no intraoperatório para tratamento e prevenção de atelectasias ou hipoventilação alveolar nos pacientes operados^{26, 27}.

Embora várias técnicas de tratamento tenham sido utilizadas, ainda faltam estudos para definir um protocolo de tratamento ideal e esclarecer o real efeito do recrutamento alveolar e da manobra de compressão e descompressão torácica no reestabelecimento da função pulmonar no pós-operatório de cirurgia bariátrica e prevenção de complicações respiratórias.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório e da manobra de compressão e descompressão torácica no pós-operatório imediato em comparativo com a fisioterapia convencional aplicada no pós-operatório, na função pulmonar e na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1.1 Obesidade

A obesidade é uma doença crônica, caracterizada pelo acúmulo de tecido adiposo causado por doenças genéticas, endócrino-metabólicas e alterações nutricionais^{28, 29}.

A obesidade acarreta prejuízos importantes à saúde do indivíduo, além de ser um fator predisponente para o desenvolvimento e agravamento de doenças potencialmente graves da síndrome metabólica, composta pela hipertensão arterial, hiperglicemia, aumento dos níveis de triglicerídeos, dislipidemia, albumina na urina, com impacto direto na morbidade e mortalidade por causa dos seus efeitos em órgãos e sistemas alvos²⁹.

A prevalência de obesos mórbidos tem aumentado em níveis de epidemia global e, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil também já atingiu dados preocupantes que demonstram que 40,6% das 95,5 milhões de pessoas acima dos 20 anos têm excesso de massa corporal, sendo que 10,5 milhões delas já são consideradas obesas^{3, 20, 30}.

No Brasil, a prevalência de obesidade aumentou expressivamente desde 1974, cresceu mais de quatro vezes entre os homens, de 2,8% para 12,4% e mais de duas vezes entre as mulheres, de 8,0% para 16,9%. O excesso de peso triplicou entre homens, de 18,5% para 50,1%, e nas mulheres elevou-se de 28,7% para 48,0%, no período de 1974 a 2009³.

A alta incidência de novos casos de obesidade tem sido atribuída a muitos fatores, entre eles a hereditariedade, hábitos alimentares inadequados, redução de gasto energético, sedentarismo, alterações hormonais e estilo de vida²¹.

Diversos índices podem ser empregados para o diagnóstico de obesidade, a OMS considera a antropometria como o método mais útil, por ser barato, não invasivo, universalmente aplicável, com boa aceitação pela população e apresentar boa correlação com a adiposidade corporal². Atualmente, o padrão mais utilizado para diagnóstico da obesidade é o índice de *Quetelet*, conhecido como índice de massa corporal (IMC), resultante do peso em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros^{22, 31}.

A gravidade da condição, por sua vez, é avaliada em classes. Assim sendo, o IMC entre 18 e 24,9 kg/m² representa peso saudável, sem risco para a saúde. O IMC entre 25 e 29,9 kg/m² representa o sobrepeso, com moderado risco para a saúde. O IMC entre 30 e 34,9 kg/m² caracteriza a obesidade grau I, com alto risco para a saúde. A obesidade grau II é determinada pelo IMC entre 35 a 39,9 kg/m² e representa risco elevado. A obesidade grau III é

determinada pelo IMC maior ou igual a 40 kg/m², com risco extremo para a saúde³² (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação da obesidade de acordo com o IMC

Classificação da obesidade	IMC
Peso Ideal	18 e 24,9 kg/m ²
Sobrepeso	25 e 29,9 kg/m ²
Obesidade Grau I	30 e 34,9 kg/m ²
Obesidade Grau II	35 a 39,9 kg/m ²
Obesidade Grau III	40 kg/m ²

O prognóstico destes doentes está associado a uma série de distúrbios fisiopatológicos causados pela obesidade. Podem citar-se os distúrbios cardiovasculares como a hipertensão arterial sistêmica, hipertrofia ventricular esquerda com ou sem insuficiência cardíaca, doença cerebrovascular, trombose venosa profunda, entre outros; distúrbios endócrinos como diabetes *mellitus* tipo dois, dislipidemia, hipotireoidismo e infertilidade; distúrbios respiratórios entre eles destaca-se a apneia obstrutiva do sono, síndrome da hipoventilação e doença pulmonar restritiva e ainda disfunções gastrintestinais, como hérnia de hiato e colecistite, além dos distúrbios musculoesqueléticos, como osteoartrose e alterações posturais³¹.

Os tratamentos contra a obesidade podem ser divididos em duas categorias: os clínicos e os cirúrgicos³⁰.

São considerados tratamentos clínicos a dieta, atividade física e medicamentos. Infelizmente, estes apresentam pouco sucesso, não só na dificuldade de emagrecimento, como na manutenção da massa corporal total, uma vez que desencadeiam alterações compensatórias no apetite e no gasto calórico, fazendo com que a perda superior a 5% a 10% da massa corporal total muitas vezes seja improvável em pacientes grandes obesos³³.

Significativos avanços têm sido alcançados no tratamento farmacológico da obesidade mórbida, no entanto, nos casos mais acentuados de obesidade, a cirurgia bariátrica tem sido considerada a opção mais eficaz para esses pacientes e capaz de resolver boa parte das comorbidades^{34, 35}.

1.1.2 Cirurgia Bariátrica

Cirurgia bariátrica é o nome dado ao tratamento cirúrgico para pacientes que apresentam obesidade ou obesidade mórbida (OM) que objetivam a redução de massa corporal³⁶.

Segundo convenção determinada em 1991 pelo *National Institute of Health* (NIH) dos Estados Unidos da América³⁷, os critérios estabelecidos para cirurgia bariátrica são: pacientes com IMC igual ou maior a 40 Kg/m² ou ainda pacientes com IMC igual ou maior a 35 Kg/m² quando portador de comorbidades de alto risco relacionadas à obesidade, os doentes que já tiveram diversas tentativas de tratamento clínico, porém não atingiram redução satisfatória e sustentada de peso²⁰. Essa convenção é a mesma adotada no Brasil pelo Conselho Federal de Medicina e pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica, divulgada em Diário Oficial em 2005.

Os pacientes que se enquadram nos critérios estabelecidos descritos para ter confirmada a indicação da cirurgia, deverão ainda não possuir doenças endócrinas específicas; transtorno psiquiátrico não controlado; alcoolismo; drogadição; ou condições físico-clínicas que contraindiquem cirurgias de grande porte como cirrose, cardiopatia, pneumopatia, insuficiência renal crônica, entre outras^{38, 39}.

No Brasil, a partir de 1999 o Ministério da Saúde reconheceu a necessidade do tratamento cirúrgico dos obesos mórbidos que não emagrecem com tratamento clínico, e incluiu a gastroplastia entre os procedimentos recomendados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), estabelecendo critérios para sua indicação³⁶.

A grande vantagem desse tipo de tratamento é o resultado da perda de massa corporal total na saúde do paciente, que muitas vezes tem o controle sobre doenças associadas e não raramente conseguem a suspensão do uso de medicações para o tratamento de diabetes, hipertensão arterial e dislipidemia³⁴.

A cirurgia bariátrica pode ser realizada por duas vias: via laparoscópica e via convencional (aberta). Ren et al.⁴¹ e Luján et al.⁴² sugerem que a via laparoscópica tem redução da morbidade, comparativamente, a mortalidade é de 0,5 % a 1% para as cirurgias abertas versus 0,1% a 0,5% para as cirurgias laparoscópicas, respectivamente. Além disso, menor resposta ao trauma cirúrgico, menor intensidade de dor e pode-se dizer que diminui os riscos de complicações respiratórias fazendo com que os pacientes possam voltar mais rápido às atividades físicas e diárias.

As cirurgias são classificadas em restritivas, disabsortivas e mistas. As cirurgias restritivas são aquelas onde o único órgão modificado é o estômago e que visam provocar a redução do espaço para o alimento dentro da cavidade gástrica, assim, com uma pequena quantidade de comida o paciente terá a sensação de saciedade⁴³. As mais comuns são: gastroplastia vertical (*Sleeve*) e a bandagem gástrica ajustável por vídeo.

Nas disabsortivas ocorre menor aproveitamento dos nutrientes que chegam ao intestino, devido ao desvio intestinal que é realizado pela derivação de uma porção do intestino delgado, no sentido do novo reservatório. As mais utilizadas são o *by-pass* jejunoileal à *Payne* e *by-pass* de intestino delgado³⁰.

Já nas cirurgias mistas, além do estômago, o intestino do paciente também é alterado. Neste grupo, além do fator restritivo que provoca a sensação de saciedade com uma pequena quantidade de alimento, também existe um fator disabsortivo, o qual é conseguido pela diminuição do local de absorção de nutrientes no intestino delgado. As técnicas mistas mais conhecidas são: derivação biliopancreática com gastrectomia distal (Cirurgia de Scopinaro)⁴⁴ e derivação gastrojejunal em Y de *Rous* (Cirurgia de Fobi-Capella)^{45, 46, 47, 48}.

Qualquer que seja a técnica aplicada na cirurgia bariátrica, para que o procedimento cirúrgico se torne um sucesso duradouro sem complicações no pós-operatório é de fundamental importância que sejam obedecidos rigorosos critérios de acompanhamento pré e pós-operatório.

1.1.3 Função pulmonar

A função pulmonar, sob o ponto de vista mecânico, é consequência dos movimentos da caixa torácica, que por sua vez depende da inter-relação entre as forças elásticas do conjunto pulmão/caixa torácica e as forças musculares que são aplicadas. Para o funcionamento adequado do aparelho respiratório, é necessário que os pulmões e a parede torácica tenham complacência normal e que os músculos tenham o tônus e a força necessários; o diafragma deve manter-se arciforme, de modo que sua contração possibilite aumento do volume da caixa torácica⁴⁹.

Em indivíduos obesos são vários os fatores que interferem na mecânica respiratória, tais como o excesso de tecido adiposo armazenado na cavidade abdominal que exerce efeito mecânico direto sobre a caixa torácica, pulmões e o músculo diafragma, restringindo a expansibilidade torácica, com consequente redução dos volumes e capacidades

pulmonares⁵⁰, principalmente volume de reserva expiratória e capacidade residual funcional⁵¹, e comprometimento no sistema de transporte de gases, mesmo diante do sistema respiratório sem alterações patológicas.

As repercussões funcionais respiratórias em obesos são diretamente proporcionais ao grau de obesidade e a distribuição do tecido adiposo. Quanto maior o IMC e quanto mais central for o depósito de gordura, maior será o prejuízo da mesma⁵¹, o depósito de gordura abdominal é um fator determinante do comprometimento da função pulmonar, mais importante até que as medidas gerais como peso e o IMC⁵¹.

A obesidade promove alterações na mecânica respiratória com diminuição da complacência total do sistema respiratório e aumento da resistência pulmonar⁵². A complacência total do sistema respiratório (Crs) diminui exponencialmente em relação ao aumento do IMC, há redução da complacência pulmonar e da parede torácica, devido à deposição de tecido adiposo no tórax e abdome, o que determina aumento da resistência elástica e redução da distensibilidade das estruturas extrapulmonares^{53, 54}.

A resistência respiratória total está aumentada, devido ao aumento da resistência pulmonar e da parede torácica pelo excesso de tecido adiposo comprimindo pulmões e diafragma⁵⁵.

Como a parede do tórax e o diafragma sofrem menor distensão no final da expiração pelo excesso de tecido adiposo, há maior comprometimento da CRF e VRE, a redução na CRF pode ser tão grave a ponto de acarretar colapso das vias aéreas de pequeno calibre, distúrbios na relação ventilação/perfusão (V/Q) com *shunt* direita esquerda e hipoxemia arterial após indução anestésica e instituição de ventilação mecânica controlada^{56, 57, 58}.

Ao avaliar a função pulmonar nos pacientes com obesidade mórbida, geralmente também se observa redução dos volumes e capacidades pulmonares, como a capacidade pulmonar total (CPT), capacidade total (CT), capacidade residual funcional (CRF), volume de reserva expiratória (VRE), volume de reserva inspiratório (VRI). Porém, não há alteração significativa dos volumes corrente (VC) e volumes residuais (VR)^{56, 57, 58, 59}.

A adiposidade visceral abdominal, a infiltração gordurosa no diafragma e na pleura e a diminuição do tônus dos músculos respiratórios e abdominais estão associadas ao comprometimento respiratório devido à diminuição do desempenho muscular e da expansão torácica⁴⁹.

Essa restrição da parede torácica para expansão na posição sentada em indivíduos obesos é de 70% da resistência total e, na posição supina, ela aumenta para 80% da resistência

total do sistema respiratório⁶⁰, o que acarreta sobrecarga muscular para a ventilação, resultando em disfunção da musculatura respiratória^{49, 59}.

Devido à ineficácia dos músculos respiratórios, a força muscular e a resistência desses músculos podem estar reduzidas, quando comparadas às de não obesos. Todos esses fatores levam a uma sobrecarga inspiratória, aumentando o trabalho respiratório, o consumo de oxigênio, custo energético da respiração e consequentemente hipoventilação⁵¹.

Os procedimentos cirúrgicos abdominais podem afetar a musculatura respiratória por meio de diferentes mecanismos, tais como a dor e a perda da integridade da musculatura abdominal pela incisão e uso de bloqueadores neuromusculares para anestesia que interferem na contratilidade muscular, o que contribui para uma inadequada resistência dos músculos respiratórios após a cirurgia^{60, 61}. A restrição pulmonar além da existente no período pós-operatório persiste por até duas semanas, o que aumenta o número de complicações pulmonares^{61, 62}.

Assim, como todo procedimento cirúrgico, especialmente do andar superior do abdome, a cirurgia bariátrica produz efeitos deletérios no sistema respiratório, como alterações na troca gasosa e na mecânica respiratória, mesmo quando realizada por videolaparoscopia, devido à proximidade do sítio cirúrgico ao músculo diafragma e pelo trauma direto aos músculos respiratórios⁶³.

O tempo cirúrgico, os anestésicos empregados no intraoperatório, a dor na ferida operatória, uso de analgésicos e imobilismo acarretam em maior chance a ocorrência de complicações pulmonares pós-operatórias⁶⁰. Nos obesos esses efeitos são ainda mais evidentes, tornando-os mais suscetíveis a essas complicações, e predispondo-os ao desenvolvimento de novas áreas de hipoventilação e atelectasias⁹, retenção de secreções com desenvolvimento de pneumonias, embolias pulmonares e broncoespasmo no período pós-operatório^{7, 8, 60}.

1.1.4 Insuflação do pneumoperitônio

Durante o procedimento cirúrgico, para que haja melhor visibilidade das estruturas anatômicas e maior espaço para a manipulação cirúrgica, é necessária a introdução de gás dentro da cavidade, que provocará sua distensão, separando a parede abdominal dos órgãos internos⁶³.

Atualmente o gás carbônico é o mais indicado para o procedimento por ser inerte, incolor, não explosivo, de fácil eliminação do organismo e quando é colocado na cavidade abdominal, difunde-se através de todos os tecidos, entrando em equilíbrio com todos os compartimentos corporais⁶⁴.

Uma vez estabelecido, o pneumoperitônio causa alterações fisiológicas e efeitos deletérios significativos aos órgãos e sistemas no intraoperatório, que acarretarão maior ou menor repercussão para o paciente em função da pressão utilizada e duração do procedimento⁶³.

Após a insuflação do pneumoperitônio a redução da complacência pulmonar é intensificada pela elevação diafragmática e limitação da expansão. A elevação diafragmática também pode facilitar a intubação seletiva desencadeando hipoxemia e queda da saturação⁶³.

A insuflação do pneumoperitônio também intensifica a redução das variáveis espirométricas ocorrendo queda principalmente da capacidade vital (CV), da capacidade pulmonar total (CPT) e da capacidade residual funcional (CRF). A redução da CRF mais acentuada pode estar associada com o desenvolvimento de atelectasia e aumento do *shunt* pulmonar⁶³.

No obeso, a anestesia e a insuflação do pneumoperitônio acentuam a redução da CRF, promovendo o fechamento precoce das pequenas vias aéreas, o que acarreta maior grau de hipoxemia e incidência de atelectasias^{9, 13}.

Um dos grandes desafios para os anestesistas é a adequação da ventilação mecânica (VM) para pacientes com obesidade mórbida, pois na indução anestésica a CRF diminui por causa das alterações da função respiratória, promovendo o fechamento do fluxo aéreo e induzindo a formação de atelectasias⁶⁵. Em pacientes obesos, a diminuição da CRF favorece o aparecimento de hipoxemia na fase intraoperatória⁶⁶. Embora alguns estudos tenham sido revistos para determinar um “padrão de otimização” da VM e do posicionamento desses pacientes durante a cirurgia, essa questão ainda não foi totalmente solucionada.

Estudos recentes mostram que podem ser utilizados VC iguais para pacientes com OM e não obesos, desde que o peso ideal seja usado como referência. OM poderiam ser ventilados de forma adequada com o uso de VC entre 6 a 8 ml/kg de peso ideal^{67, 68}.

Durante a anestesia geral para cirurgia bariátrica tanto por laparotomia quanto por laparoscopia tem sido sugerida a utilização de PEEP igual ou maior de 5 cmH₂O para a prevenção de formação de áreas de atelectasias e abertura de alvéolos colapsados, favorecendo o aumento da CRF e melhora da oxigenação arterial^{67, 68}.

O emprego de altas frações de oxigênio na mistura gasosa administrada durante anestesia produz atelectasias⁶⁸, e tal efeito parece exacerbado em obesos, sobretudo nos obesos mórbidos⁶². Desta forma, o emprego da PEEP permite o uso de frações inspiradas de oxigênio ainda menores para manter a oxigenação adequada, o que seria desejável em termos de prevenção de atelectasias de absorção no intra e no pós-operatório.

1.1.5 Manobra de recrutamento alveolar

A MRA consiste na reabertura de áreas pulmonares colapsadas promovendo redução do *shunt* pulmonar, melhora da troca gasosa e, conseqüentemente, da oxigenação arterial⁶⁹. É utilizada não somente em pacientes com lesão pulmonar aguda ou na síndrome do desconforto respiratório agudo, mas também em situações clínicas que apresentem o desenvolvimento de áreas de hipoventilação alveolar e colapso alveolar como, por exemplo, atelectasias pós-anestesia, sedação e bloqueio neuromuscular⁷⁰.

A MRA promove a abertura de unidades respiratórias colapsadas por meio de aumento sustentado do volume corrente ou da pressão inspiratória e da pressão expiratória final positiva. Atualmente, a PEEP tem sido utilizada com segurança como a principal intervenção para prevenção de atelectasias e abertura de alvéolos colapsados em pacientes submetidos à anestesia geral⁷¹.

Diversos tipos de manobras de recrutamento são descritos na literatura, como a manobra de recrutamento prolongada com baixa pressão e elevação da pressão positiva expiratória final a 15 cmH₂O associada a pausas expiratórias de 7 segundos, 2 vezes por minuto, durante 15 minutos⁷²; a MRA com aumento incremental da PEEP limitando a pressão inspiratória máxima⁷³; e a manobra com ventilação com pressão controlada constante com escalonamento da PEEP⁷⁴.

No intraoperatório, Rothen et al.⁷⁵ observaram que a elevação da pressão inspiratória até 40 cmH₂O mantida por 7-8 segundos re-expandiam completamente as áreas colapsadas de pacientes anestesiados.

Souza et al.²⁶ compararam duas técnicas de MRA em pacientes obesos submetidos a cirurgia bariátrica em ventilação controlada a volume, pressão positiva expiratória final (PEEP) de 5 cmH₂O e divididos em três grupos: grupo controle onde a PEEP de 5 cmH₂O foi mantida durante todo o procedimento; grupo MRA10/15/20 após sutura da aponeurose foi realizado aumento progressivo da PEEP para 10,15 e 20 cmH₂O com pausa de 40 segundos e

manutenção de cada valor da PEEP por 2 minutos; grupo MRA30 que realizou aumento súbito da PEEP para 30 cmH₂O, 40 segundos de pausa e manutenção da PEEP em 30 cmH₂O por dois minutos após sutura da aponeurose. Após análise dos resultados foi constatado que a MRA com aumento súbito da PEEP para 30 cmH₂O apresentou melhor resposta na oxigenação sanguínea.

Alguns trabalhos demonstraram que recrutamento alveolar com moderados níveis de PEEP entre 15 e 20 cm H₂O pode produzir efeitos fisiológicos benéficos em pacientes submetidos à cirurgia abdominal, torácica ou laparoscópica^{26, 76}.

1.1.6 Manobra de compressão e descompressão torácica

Na descrição de Ciesla⁷⁷, a técnica consiste em uma compressão torácica na fase final da expiração, sustentada até o terço inicial da fase inspiratória, quando a compressão é liberada abruptamente. A modificação das pressões pulmonares na região de aplicação desloca o ar expandindo-a. Esta manobra pode ser realizada em respirações espontâneas ou durante a ventilação mecânica.

A abertura de unidades alveolares colapsadas depende da pressão transpulmonar resultante gerada a partir da interação entre a pressão alveolar e a pressão pleural, além da contração dos músculos inspiratórios e da interação pulmão-caixa torácica. Acredita-se que durante a realização desta técnica a complacência da caixa torácica é reduzida na região da compressão e o ar inspirado se desloca para regiões laterais à compressão devido à menor resistência⁷⁷.

O aumento do volume corrente e a queda da pressão pleural são transmitidos aos alvéolos, que se encontram neste momento com pressões negativas, criando um gradiente de pressão entre a abertura das vias aéreas e os alvéolos, ou seja, um gradiente de pressão trans-respiratório, o que favorece a reabertura de unidades colapsadas e permite a passagem do gás das vias aéreas até os alvéolos, o que permite que haja trocas gasosas adequadas, melhorando assim as condições respiratórias do paciente^{78, 79}.

O principal efeito fisiológico da manobra de compressão e descompressão torácica, observado na prática clínica, é o recrutamento dos alvéolos colapsados e/ou atelectasiados pelo aumento da CRF e da melhora na distribuição de ar pelos canais colaterais^{78, 79}.

Com a abertura dos alvéolos colapsados há adequação das trocas gasosas e consequentemente melhora na oxigenação, associada à queda da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2); aumento da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2); melhora da relação ventilação/perfusão; da relação entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) e fração inspirada de oxigênio (FiO_2); redução da resistência, do *shunt* e do trabalho respiratório sem comprometimento a hemodinâmica^{78, 79, 80}.

1.1.7 Fisioterapia Convencional

A fisioterapia convencional dispõe de grande variedade de técnicas capazes de influenciar na reabilitação precoce de pacientes em pós-operatórios.

Dentre elas, destacam-se as técnicas de exercícios respiratórios e a inspirometria de incentivo, que objetivam modificar o grau de participação dos músculos respiratórios com a finalidade de influir na ventilação pulmonar; e a mobilização precoce procurando manter a força muscular e a mobilidade articular, além de melhor a função pulmonar e o desempenho do sistema respiratório.

Dentre os exercícios respiratórios com a finalidade de aumentar o volume pulmonar destacamos os exercícios de respiração diafragmática, exercícios de respirações profundas até atingir a CPT, exercícios fracionados em tempos e exercícios sustentados associados ou não a mobilização de membros superiores, tais exercícios não necessitam de nenhum recurso mecânico e visam à expansão pulmonar por meio de inspiração nasal lenta e uniforme, seguida de expiração oral exalada⁸¹.

O inspirômetro de incentivo também enfatiza a inspiração profunda e lenta até a CPT seguida por uma sustentação da inspiração durante 3 a 5 segundos, fornecendo *feedback* visual por meio da elevação das esferas²⁴. Devido ao fato do inspirômetro de incentivo ser capaz de fornecer *feedback* visual justamente para aumentar a adesão ao tratamento e melhorar seu desempenho, tem sido muito utilizado na profilaxia e no tratamento de complicações pulmonares e recuperação da mobilidade toracoabdominal com maior expansibilidade no pós-operatório⁸².

A inspirometria de incentivo aumenta a expansão pulmonar através de uma diminuição espontânea e sustentada da pressão pleural por meio do aumento do gradiente de pressão transpulmonar gerado durante a inspiração espontânea profunda⁸².

A queda da pressão pleural causada pela expansão torácica é transmitida aos alvéolos, com uma pressão alveolar negativa, é gerado um gradiente de pressão entre a abertura das vias aéreas e os alvéolos, esse gradiente de pressão trans-respiratório faz com que o gás flua das vias aéreas para os alvéolos⁸².

Todos os tipos de terapia de expansão pulmonar como os exercícios respiratórios e a inspirometria de incentivo aumentam o volume pulmonar através do aumento do gradiente de pressão transpulmonar que representa a diferença entre a pressão alveolar e a pressão pleural. Quanto maior for o gradiente de pressão transpulmonar, maior será a expansão alveolar.

A mobilização precoce consiste na prática de atividades imediatamente após estabilização do quadro clínico do paciente, auxiliando na recuperação funcional, sendo realizada através de atividades terapêuticas progressivas, tais como exercícios motores no leito, sedestação a beira do leito, transferência para a cadeira, ortostatismo e deambulação. É uma intervenção simples capaz de evitar diversas complicações decorrentes da hipoatividade no leito em pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica⁸³.

Tendo em vista tais fatores, este estudo visou comparar o efeito de três modalidades utilizadas na fisioterapia respiratória na atenuação do comprometimento da função pulmonar e na prevenção de complicações pulmonares, a manobra de recrutamento alveolar, a manobra de compressão e descompressão torácica e a fisioterapia convencional.

2.1 Objetivo geral

Avaliar e comparar o impacto da manobra de recrutamento alveolar realizada no intraoperatório e da manobra de compressão e descompressão torácica realizada no pós-operatório com a fisioterapia convencional realizada no pós-operatório, na função pulmonar e incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o comportamento de variáveis respiratórias e da espirometria no período pós-operatório: Saturação Periférica de Oxigênio (SpO₂); Pressão Expiratória Final de Gás Carbônico (PETCO₂); Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF₁); Capacidade Vital Forçada (CVF); Pico de Fluxo Expiratório (PFE); Ventilação Voluntária Máxima (VVM); Fluxo Expiratório Forçado 25-75% (FEF25-75%);

Avaliar o comportamento da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial média (PAM) no período intraoperatório e pós-operatório;

Avaliar a mobilidade torácica no pós-operatório;

Avaliar a ocorrência de dor no pós-operatório;

Avaliar o índice de sensação subjetiva de esforço;

Avaliar a incidência de complicações pulmonares no pós-operatório.

3.1 Desenho e local do estudo

Tratou-se de um ensaio clínico randomizado e prospectivo, tendo abordagem quantitativa, desenvolvido no Centro Cirúrgico e Enfermaria do Hospital e Maternidade Galileo, em Valinhos - São Paulo, com coleta de dados realizada no período de abril a dezembro de 2014.

3.2 Aspectos éticos

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP sob o parecer de aprovação nº 392672 (Anexo I) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice I) foi obtido, por escrito, de todos os participantes previamente ao início da coleta de dados, após entrevista e esclarecimentos a respeito dos procedimentos aos quais os pacientes seriam submetidos durante a realização da pesquisa (Apêndice II).

3.3 Sujeitos

Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, submetidos à cirurgia bariátrica eletiva pela técnica Y de *Roux* por videolaparoscopia, uma vez que preenchiam os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para o período pré-operatório e intraoperatório. Os pacientes foram distribuídos aleatoriamente por sorteio simples em três grupos denominados de grupo controle (GC), grupo manobra de recrutamento alveolar (GR) e grupo manobra de compressão e descompressão (GD).

3.3.1 Critérios de inclusão

Foram considerados critérios para inclusão na pesquisa pacientes submetidos à cirurgia de gastroplastia em “Y” de *Roux* por videolaparoscopia, de ambos os sexos, na faixa etária entre 15 e 70 anos de idade, com prova de função pulmonar normal ou com distúrbios restritivos, obstrutivos e mistos leves, sem qualquer comprometimento no exame radiológico e que concordassem em participar do estudo com assinatura do TCLE.

3.3.2 Critérios de exclusão

Foram considerados critérios de exclusão pacientes com instabilidade hemodinâmica (PAM < 60mmHg) no momento protocolado para realizar a manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório, indivíduos que por algum motivo necessitaram de intervenção por laparotomia e apresentassem alterações ventilatórias no intraoperatório com necessidade de ajustes nos parâmetros ventilatórios.

Dos 107 pacientes que assinaram o TCLE, dois foram excluídos da pesquisa na fase intraoperatória, um dos pacientes apresentou broncoespasmo após indução anestésica e intubação sendo necessário ajuste na ventilação mecânica acima dos valores protocolados para o estudo e o segundo paciente necessitou de conversão para laparotomia por dificuldades técnicas por esteatose hepática. Dessa forma, 105 pacientes integraram a população estudada.

3.4 Avaliação fisioterapêutica no pré-operatório

Para todos os participantes uma ficha de avaliação individual (Apêndice II) foi preenchida no pré-operatório, na qual constaram dados de identificação pessoal, idade, gênero, peso, altura, IMC, antecedentes tabágicos, comorbidades, circunferência torácica, imagem radiológica do tórax, dados espirométricos, tempo cirúrgico, complicações respiratórias sob os critérios da escala de Torrington e Henderson⁸⁴ (Anexo II) e tempo de internação, além da monitorização diária da frequência cardíaca (FC), pressão arterial média não invasiva (PAM), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), dados espirométricos como volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE), ventilação voluntária

máxima (VVM) e fluxo expiratório forçado em 25-75% (FEF 25-75%) e escala visual analógica de dor (EVA)^{85,86} (Anexo III) e escala de Borg modificada utilizada na prática clínica para análise subjetiva da sensação de dispneia. A escala modificada de BORG é bem utilizada na prática fisioterapêutica para análise subjetiva da sensação de dispneia^{87,88} (Anexo IV).

A mensuração do peso e estatura foi realizada em balança digital Welmy®, com estadiômetro acoplado. O IMC foi calculado para classificação da obesidade preconizada pela OMS utilizada para adolescentes e adultos.

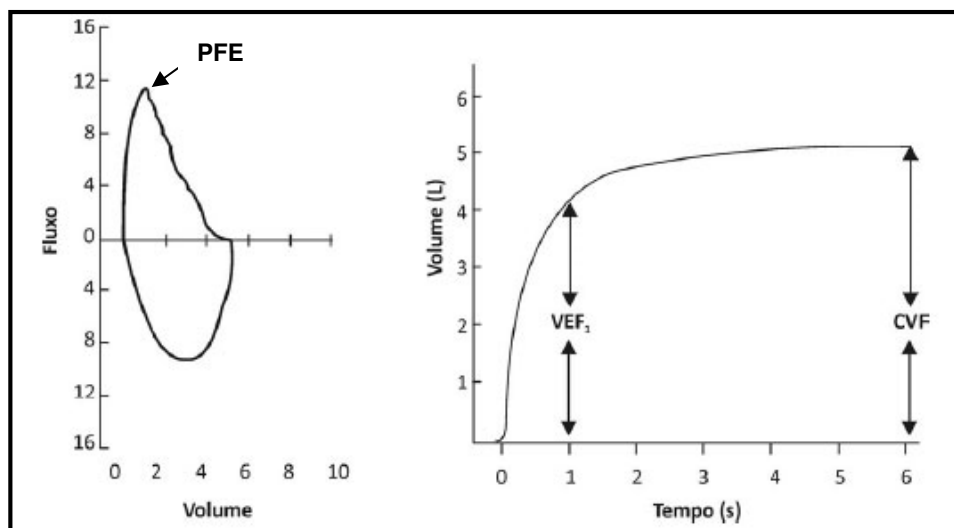
A circunferência torácica foi mensurada com fita métrica inelástica escalonada em centímetros considerando o processo xifoide como medida durante o repouso e ao final da inspiração máxima na posição ortostática.

Todos os testes de função pulmonar no pré e pós-operatório foram realizados pela mesma pesquisadora, de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁸⁹ (2002), e em concordância com os critérios de aceitação e reprodutibilidade estabelecidos e recomendados pela *American Thoracic Society*⁹⁰ (1995) e *European Respiratory Society*⁹¹ (2005).

Os exames foram realizados com o equipamento Espirometro Digital Contec™ Med SP10, calibrado previamente ao início do estudo. As medidas obtidas foram: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE), ventilação voluntária máxima (VVM) e fluxo expiratório forçado em 25-75% (FEF 25-75%).

Os pacientes foram posicionados sentados e orientados quanto à manobra respiratória a ser realizada para obtenção da capacidade vital forçada (CVF), respiraram utilizando um bucal, descartável, acoplado ao aparelho e um clip nasal foi empregado a fim de impedir qualquer escape de ar. A manobra de CVF foi realizada no mínimo três vezes, sendo pelo menos duas manobras reprodutíveis e, o melhor valor utilizado para análise dos dados (Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, 2002)⁸⁹.

A manobra da capacidade vital forçada ou manobra expiratória forçada consiste na realização de três a quatro respirações regulares, ao nível do volume corrente, sendo posteriormente solicitada ao indivíduo uma inspiração até a capacidade pulmonar total (CPT) seguido por uma pausa inspiratória menor do que três segundos e, posteriormente, uma expiração tão rápida e intensa quanto possível, com duração de no mínimo 6 segundos (Figura 1).



CVF capacidade vital forçada, PFE pico de fluxo expiratório, VEF₁ volume expirado forçado no primeiro segundo.

Figura 1. Traçado gráfico das curvas fluxo-volume e volume-tempo da manobra respiratória para obtenção da capacidade vital forçada (Pereira CAC, 2002).

A capacidade vital forçada correspondeu ao volume total de ar exalado com esforço máximo, a partir de uma inspiração máxima. E, o VEF₁, ao volume de ar exalado no primeiro segundo da manobra da CVF (Figura 1). Ambos expressos em litros e integram o cálculo da razão VEF₁/CVF. Já os fluxos expiratórios, derivados também dessa manobra, são expressos em litros por segundo.

Como critério de reprodutibilidade da manobra de capacidade vital forçada foi considerado uma diferença inferior a 0,2 L entre os maiores valores de VEF₁ e CVF, após a obtenção de curvas espirométricas aceitáveis⁹⁰.

Após avaliação no pré-operatório e tendo preenchido todos os critérios de inclusão, os pacientes foram distribuídos por sorteio em três grupos de intervenções, denominados de grupo controle (GC), onde o paciente realizou fisioterapia convencional (FCo) composta por exercícios respiratórios, Respirom® e caminhadas; grupo manobra de recrutamento alveolar (GR), onde o paciente realizou fisioterapia convencional associada à manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório; e grupo manobra de compressão e descompressão (GD), onde o paciente realizou fisioterapia convencional associada à manobra de compressão e descompressão torácica no pós-operatório.

3.5 Procedimentos anestésicos e cirúrgicos

Todos os pacientes foram anestesiados e submetidos à cirurgia bariátrica pela mesma equipe, sob anestesia geral e ventilação mecânica protetora, e a avaliação de todas as variáveis pré-operatória e pós-operatórias foram conduzidas pela mesma pesquisadora.

Na sala cirúrgica foram monitorizados eletrocardiografia contínua, pressão arterial média não invasiva, oximetria de pulso e capnografia através do uso do monitor multiparâmetros Dixtal®. Após ventilação espontânea auxiliada com oxigênio a 100%, induziu-se a anestesia com etomidato (0.3mg.kg-1) e fentanil (5g.kg-1), seguidos de intubação orotraqueal e após administração de pancurônio (0,08 mg.kg-1).

Os pacientes foram ventilados por aparelho de anestesia modelo Fuji Maximus Takaoka®, em modo controlado a volume com volume corrente igual a seis ml por quilo de peso ideal, frequência respiratória de 12 ciclos por minuto, pressão positiva expiratória final de 5 cmH₂O e fração inspirada de oxigênio de 50%.

A fim de evitar eventos tromboembólicos foram colocadas meias elásticas de moderada compressão e perneiras de compressão pneumática intermitente com sistema sequencial em três câmaras envolvendo tornozelo, panturrilhas e coxas.

Logo após indução anestésica, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal em discreto céfalo acline de aproximadamente 10 graus com os membros inferiores entreabertos com ligeira extensão de quadril e abdução de membros superiores e então realizada antissepsia e assepsia do campo operatório e colocação dos campos estéreis.

Iniciando o procedimento uma punção foi feita na região da cicatriz umbilical para a indução do pneumoperitônio com agulha de Veres. Foram realizadas mais cinco incisões para inserção dos trocateres e utilização das pinças e grampeadores, sendo de 5 mm em região de hipocôndrio direito, 12 mm em região de flanco direito, 5 mm na região epigástrica, 5 mm em região de hipocôndrio esquerdo e de 12 mm em região de flanco esquerdo. Após a passagem dos trocateres, iniciou-se a gastroplastia com anastomose em Y de Roux.

3.6 Protocolo do estudo

3.6.1 Fisioterapia Convencional

Após a cirurgia todos os pacientes, independente do grupo de intervenção, foram retirados do leito e posicionados em poltrona após seis horas do término do procedimento cirúrgico.

Após uma hora de sedestação, os pacientes realizavam a primeira deambulação seguida por uma série de Fisioterapia Convencional (FCo) composta por quatro séries de dez repetições do inspirômetro de incentivo na carga “0”, sendo a primeira série elevando apenas a primeira esfera, a segunda série elevando duas esferas, a terceira elevando três esferas e a quarta série elevando a primeira esfera e sustentando-a na demarcação do incentivador por cinco segundos. Os pacientes eram orientados a realizar a sequência de exercícios acima associada a caminhadas de dez minutos a cada hora no pós-operatório imediato.

Já no segundo e terceiro pós-operatório eram acrescentados mais três séries de repetições de padrões ventilatórios voluntários associados à mobilização de membros superiores, sendo a primeira série composta por inspirações profundas, a segunda por inspirações fracionadas em dois tempos e a terceira inspirações fracionadas em três tempos.

No período pós-operatório todos pacientes foram submetidos a dois atendimentos de fisioterapia respiratória e motora diariamente, conforme protocolo acima e em apêndice (Apêndice III).

3.6.2 Manobra de recrutamento alveolar

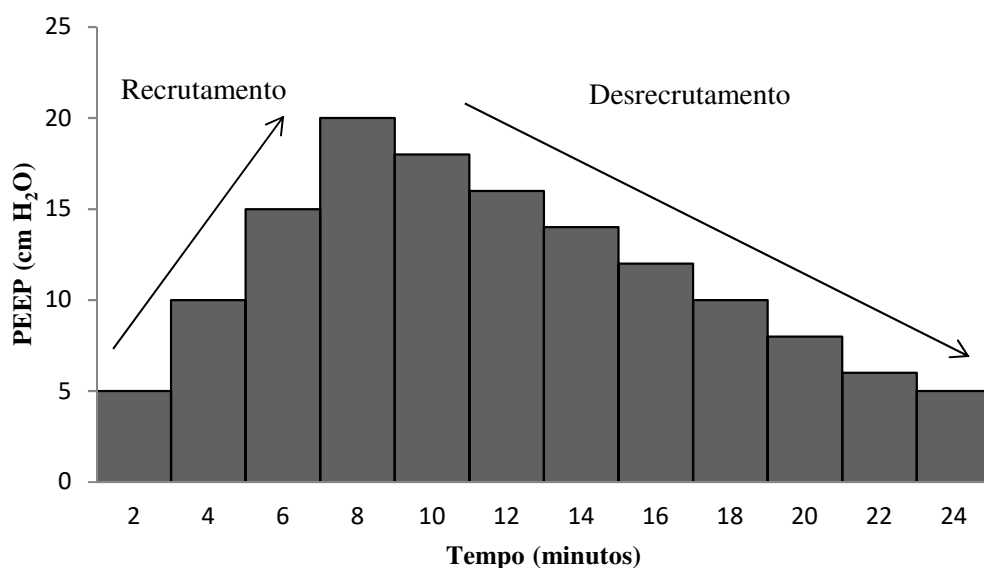
No GR, além da FCo, após desinsuflação abdominal do pneumoperitônio, os pacientes foram submetidos à MRA. Inicialmente o modo controlado a volume foi ajustado para pressão controlada, com ajuste inicial de pressão de controle de 20 cmH₂O, frequência respiratória de 10 ciclos por minuto, pressão positiva expiratória final de 5 cmH₂O e fração inspirada de oxigênio de 50%.

A técnica consistiu na elevação gradativa da PEEP, a partir de 5 cmH₂O até atingir o valor máximo de 20 cmH₂O, sendo elevada a cada 5 cmH₂O mantendo cada valor

por 2 minutos, após a MRA, a PEEP foi reajustada em 5 cmH₂O com redução da mesma em 2 cmH₂O a cada 2 minutos (Figura 2).

Juntamente com a elevação da PEEP foi realizado o ajuste da pressão de controle até atingir valor máximo de 40 cmH₂O sendo elevada a cada 5 cmH₂O mantendo cada valor por 2 minutos, após a MRA, a pressão de controle foi reajustada em 20 cmH₂O com redução da mesma em 2 cmH₂O a cada 2 minutos. Ao término da MRA a ventilação mecânica foi reajustada em modo controlado a volume controlado.

Durante todo o procedimento da MRA os valores de pressão arterial e frequência cardíaca foram observados e, caso houvesse instabilidade hemodinâmica, as manobras eram interrompidas.



PEEP: Pressão positiva expiratória final

Figura 2. Gráfico ilustrativo da manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório.

3.6.3 Manobra de compressão e descompressão torácica

Os pacientes do GD além da FCo foram submetidos à MCDT após seis horas do término da cirurgia, momento em que os pacientes ainda estavam sob efeito anestésico e uso de analgésicos. Antes de posicioná-los na poltrona, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal, em posição anatômica, com a cabeceira elevada a 30°; sendo realizadas dez (10) repetições da manobra de compressão e descompressão torácica em 10 respirações consecutivas em cada hemitórax.

A técnica consistiu em uma compressão torácica na fase final da expiração, sustentada até o terço inicial da fase inspiratória, quando a compressão era liberada abruptamente.

3.7 Avaliação da sensação subjetiva de dor e dispneia

Além das variáveis já citadas acima, a dor foi mensurada diariamente antes da realização da fisioterapia usando uma Escala Visual Analógica (EVA) com pontuação de 0 a 10, mostrava-se a EVA ao paciente e o mesmo determinava a intensidade da dor, considerando o número zero como ausência de dor e o número dez como dor insuportável.

A escala modificada de Borg foi utilizada para avaliar a sensação subjetiva do esforço após a realização da fisioterapia no pós-operatório imediato. Na avaliação mostrava-se a escala modificada de Borg na graduação de 0 a 10 (Anexo IV) e perguntava-se ao paciente: “Qual é o seu cansaço ao realizar a fisioterapia? ”.

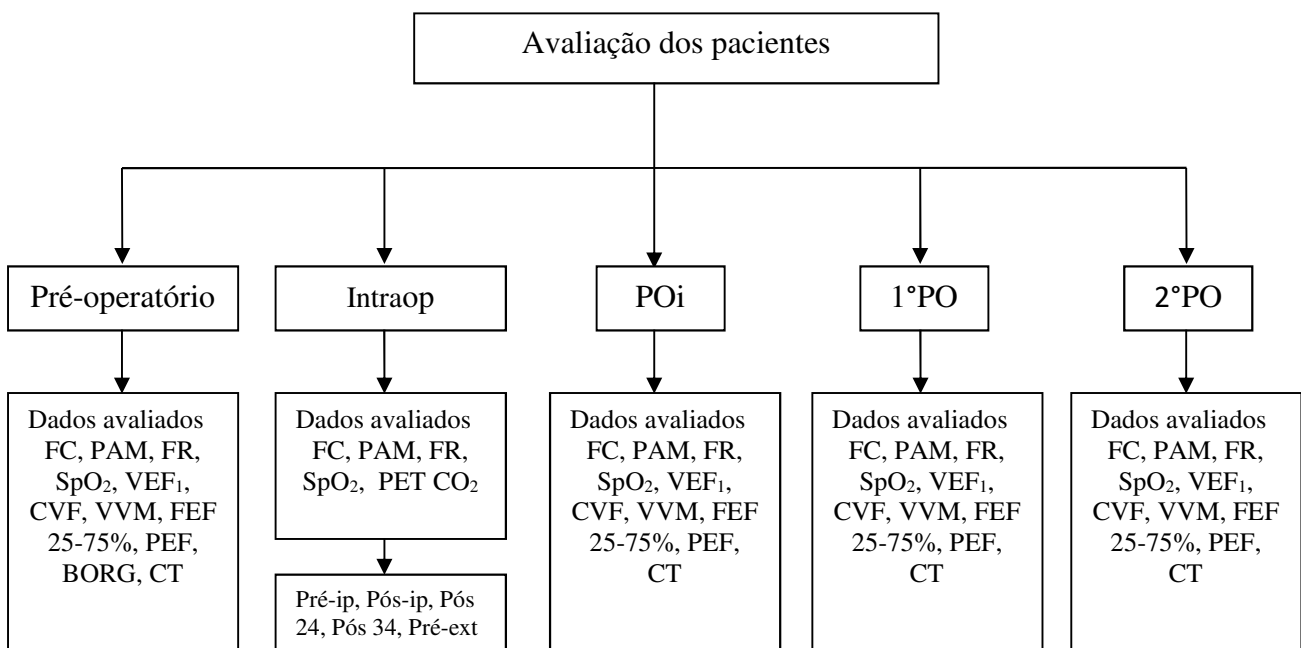
Os pacientes foram cuidadosamente instruídos quanto ao uso das escalas antes do início do protocolo.

Para analgesia de todos os pacientes no pós-operatório foram utilizados por via venosa, cetoprofeno 100 mg a cada oito horas, dipirona sódica 1 mg/ml a cada seis horas e cloridrato de nalbufina 100 mg/ml a cada oito horas e tramadol 100 mg como analgésico de resgate em caso de dor intensa.

3.8 Períodos protocolados para coleta das variáveis hemodinâmicas e respiratórias

A avaliação dos pacientes foi realizada em cinco momentos específicos: pré-operatória (Pré-op), intraoperatória (Intraop), pós-operatório imediato (POi), primeiro pós-operatório (1°PO) e segundo pós-operatório (2°PO), conforme figura 3.

No primeiro momento (Pré-op), os pacientes foram submetidos à avaliação, mensuração das variáveis hemodinâmicas, respiratórias e um teste de função pulmonar.



FC: Frequência cardíaca, PAM: Pressão arterial média, FR: Frequência respiratória, SpO₂: Saturação periférica de oxigênio, VEF₁: Volume expiratório forçado no primeiro segundo, CVF: Capacidade vital forçada, VVM: Ventilação voluntária máxima, FEF 25-75%: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da curva da CVF, PEF: Pico expiratório forçado, BORG: percepção subjetiva do esforço, CT: Circunferência torácica. POi: pós-operatório imediato, 1°PO: primeiro pós-operatório, 2°PO: segundo pós-operatório, Intraop: intraoperatória. Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: pós 24 minutos da insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: pós 34 minutos da insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação.

Figura 3. Fluxograma dos períodos de coleta de dados do estudo.

No segundo momento (Intraop), após desinsuflação abdominal do pneumoperitônio, os pacientes do GR foram submetidos à manobra de recrutamento alveolar, anotando-se as variáveis hemodinâmicas e respiratórias em cinco momentos específicos: pré-insuflação do pneumoperitônio, pós-insuflação do pneumoperitônio, 24 minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio (após o recrutamento alveolar realizado no GR), 34 minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio (após 10 minutos de recrutamento alveolar realizado no GR) e pré extubação.

Os pacientes do GC e GD não foram submetidos à manobra de recrutamento alveolar, mas foram mensurados os parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos nos cinco momentos específicos citados acima no intraoperatório para comparação entre os grupos.

No pós-operatório todos os pacientes foram reavaliados em três momentos específicos: pós-operatório imediato (POi), primeiro pós-operatório (1º PO) e segundo pós-operatório (2ºPO).

Após o procedimento cirúrgico, durante o período de internação, também foram anotados dados como tempo de procedimento (em minutos) e de internação hospitalar (em dias) foram avaliados as taxas de complicações gerais, vasculares e respiratórias como presença de fístulas, sangramentos, trombose venosa profunda (TVP), tromboembolismo pulmonar (TEP), atelectasias e hiperinsuflação pulmonar por meio de radiografias, tomografias computadorizadas e ultrassom laudados pelo serviço de radiologia do hospital além de casos de pneumonias, broncoespasmo e insuficiência respiratória.

3.9. Análise estatística

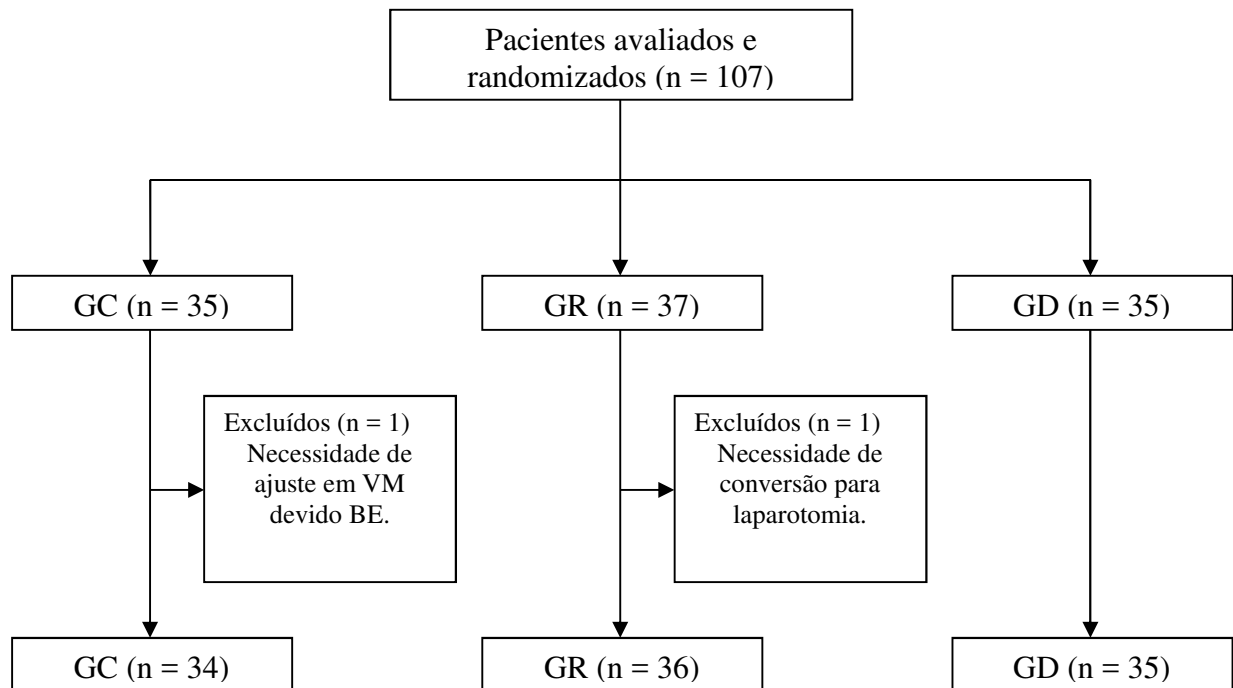
O cálculo do tamanho da amostra foi baseado em estudo piloto, considerando a diferença dos valores de cada variável obtida em cada momento do estudo (pré-operatório, pós-operatório imediato, primeiro pós-operatório (1º PO) e segundo pós-operatório (2ºPO)).

Foi realizada análise exploratória de dados, através da estatística descritiva dos dados. Para o cálculo do tamanho amostral foi considerada a realização de uma ANOVA para medidas repetidas na comparação das variáveis entre os grupos e tempos, com erro tipo I igual a 5% (nível de significância) e erro tipo II igual a 20% (poder do teste igual a 80%). Os dados foram transformados em postos (*ranks*) devido à ausência de distribuição normal. Obteve-se um número mínimo de 30 pacientes em cada grupo para realização do estudo.

Para análise estatística ao término da coleta de dados foi realizada análise exploratória de dados através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo, frequência e porcentagem). O teste de *Kruskal-Wallis* foi usado para comparar Idade, IMC e tempo de cirurgia entre os grupos. A comparação entre grupos e tempos para os parâmetros hemodinâmicos e espirométricos foi realizada através de ANOVA para medidas repetidas com as variáveis respostas transformadas em postos. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para o cálculo amostral e análise estatística foi utilizado o programa The SAS *System for Windows (Statistical Analysis System)*, versão 9.3.

Segue, abaixo, fluxograma do estudo (Figura 4).



GC: Grupo controle; GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar; GD: Grupo manobra de compressão e descompressão torácica; VM: Ventilação mecânica; BE: Broncoespasmo.

Figura 4. Fluxograma do estudo.

4.1 Perfil demográfico da população

Foram avaliados 107 pacientes e destes, dois foram excluídos, um paciente devido à necessidade de conversão do procedimento para laparotomia por dificuldades técnicas e um paciente apresentou broncoespasmo durante o procedimento sendo necessários ajustes na ventilação mecânica. Sendo assim a amostra foi composta por 105 pacientes, distribuídos em três grupos, GC (n=34), GR (n =36) e GD (n =35).

A idade média foi de anos 35,61 e 88% eram do sexo feminino. Os grupos foram homogêneos em relação à idade, gênero e IMC, a média dos valores de IMC foi de 39,63 Kg/m², com 8,57% de obesidade grau I, 49,52% de obesidade grau II e 41,90% de obesidade grau III (Tabela 2). As comorbidades mais comuns foram hipertensão arterial (43,80%), síndrome metabólica (36,19%), apneia obstrutiva do sono (23,80%), diabetes *mellitus* (14,28%) e asma brônquica (10,46%) (Tabela 3).

Em relação ao tabagismo, observou-se que havia oito pacientes fumantes (7,61%), 17 ex-fumantes (16,19%) e 80 não fumantes (76,19%). Quanto aos pacientes fumantes e ex-fumantes a média de consumo foi de um maço por dia, já em relação ao tempo de exposição ao cigarro foi de 3,16 anos e o período de abandono do mesmo foi de 2,37 anos.

Quanto à análise da radiografia de tórax e da ausculta pulmonar, não houve presença de qualquer anormalidade na radiografia e na ausculta pré e pós-operatória. Segundo a análise dos critérios da escala de Torrington e Henderson todos os pacientes apresentavam baixo risco de complicações respiratórias (Tabela 3).

Tabela 2. Perfil demográfico da população geral do estudo.

Variáveis	Resultados
Sexo (F/M)	88%/12%
Idade (anos)	35,61 ± 2,82
IMC (Kg/m ²)	39,63 ± 5,03
Obesidade Grau 1	8,57%
Obesidade Grau 2	49,52%
Obesidade Grau 3	41,90%

F: feminino, M: masculino, IMC: Índice de massa corporal. Valores expressos em média e percentual

Tabela 3. Comorbidades, critérios da escala de Torrington e Henderson, ausculta pulmonar e radiografia de tórax da população em geral do estudo.

Comorbidades	%
Hipertensão arterial	43,80%
Síndrome metabólica	36,19%
Apneia do sono	23,80%
Diabetes mellitus	14,28%
Asma brônquica	10,46%
Torrington e Henderson	Baixo risco
Ausculta pulmonar/Raio x	Sem alterações

Valores expressos em percentual

Ao comparar os grupos, os mesmos foram homogêneos em relação à idade, gênero e IMC, em relação ao tabagismo observou-se predomínio de indivíduos não tabagistas, seguido por ex-tabagistas e pequena proporção de indivíduos tabagistas. Quanto as comorbidades observou-se altas taxas em todos os grupos (Tabela 4).

Tabela 4. Perfil demográfico dos grupos avaliados.

Variáveis	GC (n = 34)	GR (n = 36)	GD (n = 35)	P
Idade (anos)	33,74	37,14	35,89	0,3054
IMC (kg/m ²)	39,44	39,28	40,18	0,5770
Sexo (M/F) %	23,53/76,47	19,44/80,56	22,86/77,14	0,9056
Tabagista/ Não tabagista/Ex-tabagista	5,88/85,29/8,82	11,11/77,78/11,11	5,71/65,71/28,57	0,1791
Comorbidades (Sim/Não) %	79,41/20,59	80,56/19,44	91,43/8,57	0,3226

GC: Grupo Controle, GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar, GD: Grupo manobra de compressão e descompressão torácica, F: feminino, M: masculino, IMC: Índice de massa corporal. Valores expressos em média e percentual.

4.2 Teste espirométrico pré-operatório

Alterações espirométricas foram observadas em 15,22% dos pacientes, sendo 6,66% distúrbio ventilatório restritivo leve, 4,76% distúrbio ventilatório obstrutivo leve e 3,80% distúrbio ventilatório misto; obesidade graus I, II e III associou-se à distúrbios ventilatórios em 11,11%, 13,46% e 19,09%, respectivamente. Os distúrbios obstrutivos foram mais frequentes em obesos grau II (42,85%) e na classe III de obesidade predominou o padrão restritivo (50%). A associação dos distúrbios da função pulmonar com a classe de obesidade apresentou significância estatística ($p < 0,05$).

Ao comparar os grupos observa-se maior incidência de alterações espirométricas pré-operatórias no GD que apresentou maior média de IMC (40,18 Kg/m²), porém essa maior incidência não foi significativa em relação aos demais grupos estudados ($p = 0,5770$).

Com a análise dos testes espirométricos também se observa a mesma proporção de distúrbios restritivos e misto no GC com menor percentual de distúrbios obstrutivos, no GR os indivíduos apresentaram a mesma proporção de distúrbios restritivos e obstrutivos com menor presença de distúrbios misto. Já no GD houve predomínio de distúrbios restritivos, seguido pelos obstrutivo e misto, conforme tabela 5.

Tabela 5. Teste espirométrico pré-operatório.

Variáveis	GC (n = 34)	GR (n = 36)	GD (n = 35)	P
Normal (%)	85.29	86,11	82.86	0.9832
Distúrbio restritivo (%)	5.88	5.56	8.57	
Distúrbio obstrutivo (%)	2.94	5.56	5.71	
Misto (%)	5.88	2.78	2.86	

GC: Grupo Controle, GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar, GD: Grupo manobra de compressão e descompressão torácica. Valores expressos em percentual.

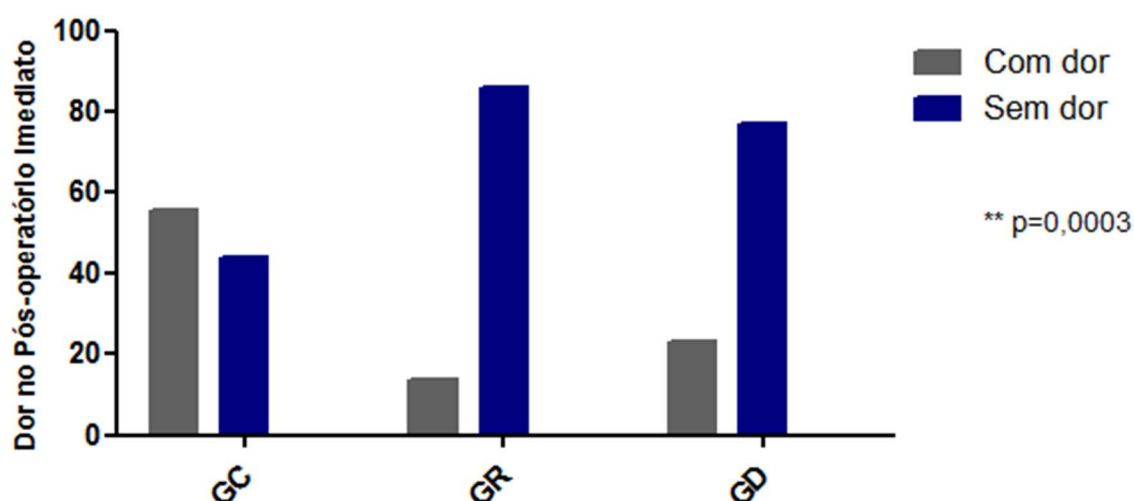
4.3 Tempo de anestesia e ocorrência de dor no pós-operatório

O tempo médio de anestesia considerando desde o momento da indução anestésica até o momento de extubação foi de 223,04 minutos e não ocorreram intercorrências durante o procedimento cirúrgico. A queixa quanto à intensidade da dor foi semelhante em todos os grupos, com pontuação média de $1,81 \pm 0,70$ pontos (Tabela 6), mas quando analisado a presença ou não de dor, o GR apresentou menor taxa de dor em comparação aos demais grupos ($p = 0.0003$) e em todos os grupos a presença de dor foi observada apenas no pós-operatório imediato após cessação do anestésico e analgésico (Figura 5).

Tabela 6. Tempo de anestesia e ocorrência de dor no pós-operatório.

Variáveis		Resultados
Tempo cirúrgico		223,04 ± 42,42
Dor intensidade		1,81 ± 0,70
Presença de dor		
GC	n = 34	55,88%
GR	n = 36	13,89% p = 0,0003
GD	n = 35	22,86%

Valores expressos em média e percentual

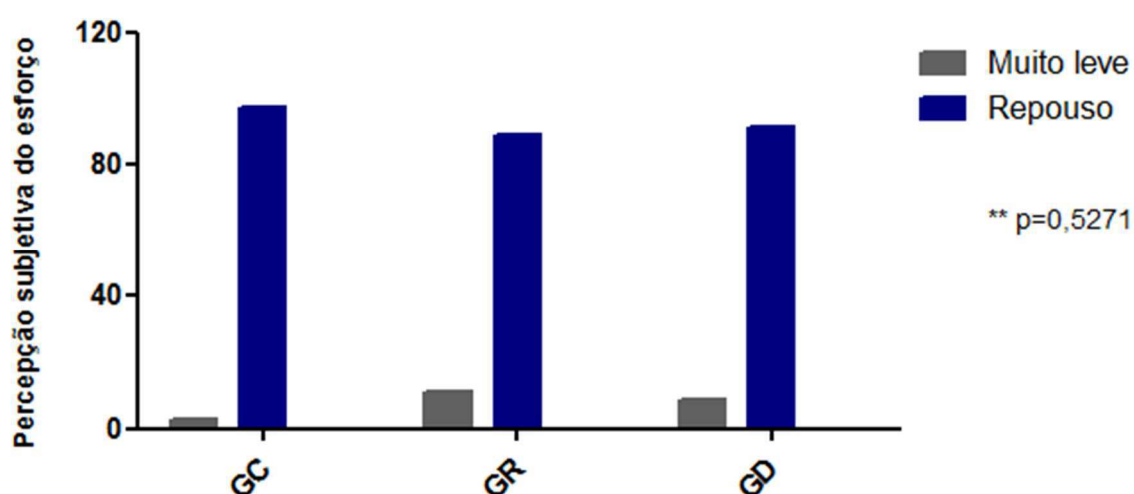


GC: Grupo controle, GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar; GD: grupo manobra de compressão e descompressão torácica. ** p = 0,0003 comparação entre os grupos.

Figura 5. Presença de dor no pós-operatório imediato.

4.4 Percepção subjetiva do esforço no pós-operatório imediato

Com relação à sensação subjetiva de esforço, avaliada pela escala de BORG modificada no pós-operatório imediato, os indivíduos graduaram a realização da fisioterapia convencional no pós-operatório imediato como “muito leve” e “repouso”, sendo predominante a graduação “repouso” em todos os grupos avaliados. Não houve diferença estatística entre os grupos ($p = 0,5271$), conforme figura 6.



GC: Grupo controle, GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar; GD: grupo manobra de compressão e descompressão torácica. ** $p = 0,5271$ comparação entre os grupos.

Figura 6. Percepção subjetiva do esforço no pós-operatório imediato.

4.5 Variáveis respiratórias e hemodinâmicas

Durante toda aplicação dos protocolos não foram observadas alterações significantes de saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência cardíaca (FC) e pressão arterial média (PAM) dos pacientes entre os grupos do estudo, conforme demonstrado na tabela 7.

Tabela 7. Variáveis respiratórias e hemodinâmicas.

Grupo	Variável	Pré	POi	1 ° PO	2 ° PO
GC	FR (ipm)	14,79±2,54	13,53±3,51	13,56±2,11	13,12±1,47
	SpO ₂ (%)	96,76±1,69	95,91±2,12	97,03±1,29	97,06±1,15
	*/** FC (bpm)	81,21±11,21	85,50±12,66	85,50±12,52	84,97±12,25
	PAM				
n = 34	(mmHg)	95,81±8,57	93,13±9,13	92,05±8,95	92,12±8,08
GR	FR (ipm)	15,06±2,76	14,44±2,37	14,36±2,14	14,31±1,92
	SpO ₂ (%)	96,25±1,13	96,61±1,20	96,78±1,07	97,00±0,83
	FC (bpm)	81,61±9,54	82,06±9,23	83,14±9,65	82,14±8,39
	PAM				
n = 36	(mmHg)	94,43±9,01	93,88±8,44	92,47±8,46	91,01±9,83
GD	FR (ipm)	13,89±1,69	12,89±2,23	12,94±1,37	13,00±1,11
	SpO ₂ (%)	96,54±1,31	96,57±1,01	97,11±1,25	97,51±1,01
	FC (bpm)	80,74±8,79	81,20±8,29	81,63±9,22	81,14±8,47
	PAM				
n = 35	(mmHg)	97,00±6,85	92,51±7,65	90,99±8,75	89,38±7,26

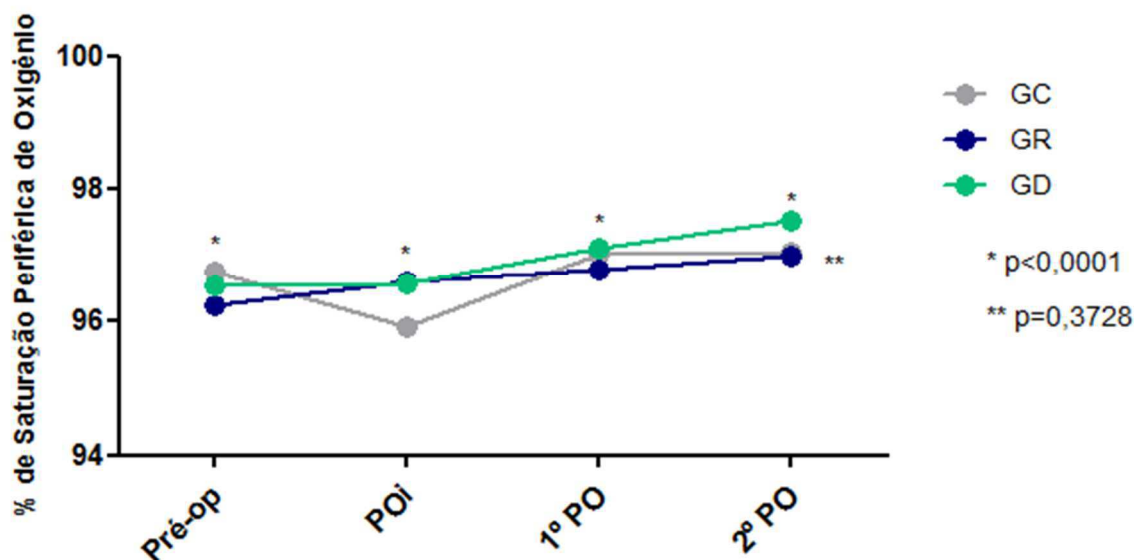
FR: frequência respiratória, SpO₂: saturação periférica de O₂, FC: frequência cardíaca, PAM: pressão arterial média, ipm: inspirações por minuto, bpm: batimentos por minutos, mmHg: milímetros de mercúrio, GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão. Valores expressos como média ± desvio padrão. FR (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,0152 comparação entre os grupos), SpO₂ (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,3728 comparação entre os grupos), FC (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,4916 comparação entre os grupos), PAM (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,7752 comparação entre os grupos).

Com relação à oxigenação não houve alterações significativas em relação aos grupos estudados.

Ao analisar cada grupo individualmente, observou-se no GC redução estatisticamente significativa da SpO₂ quando comparado o momento pré-operatório com o pós-operatório imediato ($p = 0,04$), seguido por um aumento no primeiro pós-operatório e manutenção do seu valor no segundo pós-operatório.

Já no GR a SpO₂ apresentou aumento significativo quando comparado o momento pré-operatório com os momentos pós-operatório imediato, 1ºPO e 2ºPO ($p = 0,0013$). Com a aplicação da MRA houve aumento da SpO₂ pré-operatória de $96,25 \pm 1,13\%$ para $96,61 \pm 1,20\%$ no POi, $96,78 \pm 1,07\%$ no 1ºPO e $97 \pm 0,83\%$ no 2ºPO.

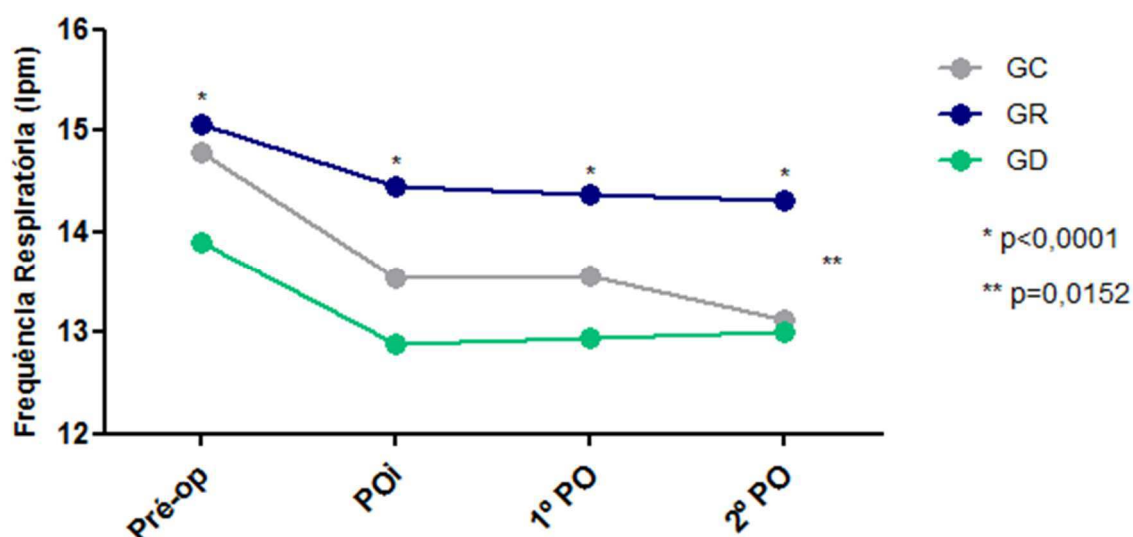
Semelhantemente no GD a SpO₂ apresentou aumento significativo quando comparado o momento pré-operatório com os momentos pós-operatório imediato, 1ºPO e 2ºPO ($p = 0,0001$), após a aplicação da MCDT houve aumento da SpO₂ pré-operatória de $96,54 \pm 1,31\%$ no pré-operatório para $97,51 \pm 1,01\%$ no segundo pós-operatório ($p < 0,0001$) (Figura 7).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1º PO: primeiro pós-operatório; 2º PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,3728$ comparação entre os grupos.

Figura 7. Saturação periférica de O₂ nos períodos: pré-operatório, pós-operatório imediato, primeiro e segundo pós-operatório.

Ao analisar a FR observou-se redução significativa dos valores de FR quando comparado o período pré-operatório com o pós-operatório imediato em todos os grupos avaliados, seguido por manutenção de suas médias com a evolução dos dias. Além disso, observou-se diferença estatisticamente significativa ao comparar o GR e GD, a FR foi maior no GR quando comparado com o GD em todos os períodos avaliados ($p = 0,0152$, $GR > GD$), conforme representado graficamente na figura 8.



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1º PO: primeiro pós-operatório; 2º PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,0152$ comparação entre os grupos ($GR > GD$).

Figura 8. Frequência respiratória nos períodos: pré-operatório, pós-operatório imediato, primeiro e segundo pós-operatório.

4.6. Teste espirométrico nos intervalos de tempo do pós-operatório

Ao comparar os dados referentes às variáveis espirométricas entre os grupos estudados no pós-operatório, não houve diferenças estatisticamente significantes. Observou-se melhora de todas as variáveis citadas acima desde o pós-operatório imediato ao segundo dia de pós-operatório em todos os grupos ($p < 0,0001$), conforme tabela 8.

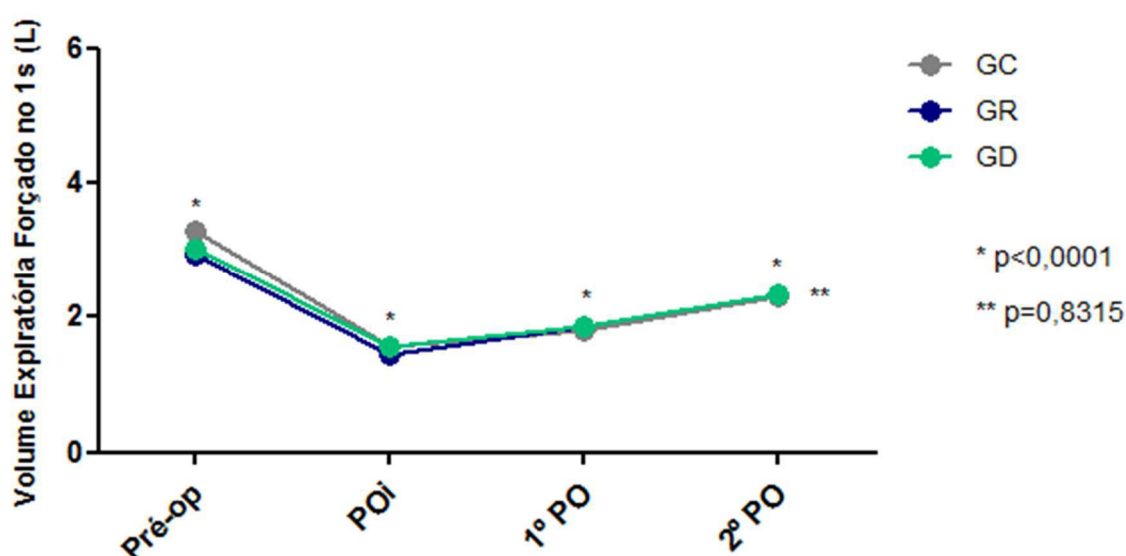
Quanto às medidas espirométricas da população total do estudo no pós-operatório, as médias da CVF, em relação aos valores de pré-operatório, apresentaram queda de 52% no pós-operatório imediato, 46 % no primeiro pós-operatório e 30% no segundo dia, já as médias de VFE₁ foram de POi: 53%, 1 ° PO: 45% e PO2:29%, VVM (POi: 47%, 1 ° PO: 40% e 2 °PO:26%), PEF 25-75% (POi: 46%, 1 ° PO: 37% e 2° PO:20%) e FEF (POi: 50%, 1 ° PO: 42% e 2 ° PO:27%).

Tabela 8. Variáveis espirométricas no pré-operatório (Pré-op), pós-operatório imediato (POi), primeiro pós-operatório (1 ° PO) e segundo pós-operatório.

Grupo	Variável	Pré	POi	PO1	PO2*	
GC	CVF (L)	3,88±0,89	1,86±0,79	2,11±0,78	2,71±0,83	** p = 0,35
	VEF ₁ (L)	3,28±0,69	1,55±0,68	1,79±0,65	2,32±0,63	** p = 0,83
	25-75%					
	(L/s)	3,7±1,19	1,98±1,20	2,34±1,15	2,97±1,31	** p = 0,62
	VVM					** p = 0,89
	(L/min)	138,92±25,74	73,77±25,47	83,04±24,52	102,82±23,77	
n = 34	PEF (L/s)	5,57±1,88	2,78±1,57	3,25±1,68	4,07±1,79	** p = 0,38
GR	CVF (L)	3,38±0,65	1,66±0,44	2,08±0,37	2,62±0,71	
	VEF ₁ (L)	2,92±0,53	1,46±0,37	1,85±0,31	2,34±0,51	
	25-75%					
	(L/s)	3,51±1,13	2,01±0,81	2,48±0,73	3,1±0,82	
	VVM					
	(L/min)	125,22±20,05	70,69±13,92	85,09±11,76	103,41±19,05	
n = 36	PEF (L/s)	6,15±1,93	2,78±1,31	3,51±1,22	4,4±1,34	
GD	CVF (L)	3,5±0,77	1,88±0,54	2,12±0,44	2,54±0,52	
	VEF ₁ (L)	3,02±0,58	1,56±0,41	1,86±0,37	2,33±0,43	
	25-75%					
	(L/s)	3,6±0,77	1,89±0,74	2,44±0,74	3,25±0,89	
	VVM					
	(L/min)	129,18±21,77	74,12±15,56	14,25±	102,63±16,60	
n = 35	PEF (L/s)	5,12±1,58	2,51±1,20	3,3±1,23	4,3±1,54	

CVF capacidade vital forçada, VEF₁ volume expirado forçado no primeiro segundo, FEF_{25-75%} fluxo expiratório forçado médio do segmento 25-75% da curva da CVF, PFE pico de fluxo expiratório, VVM ventilação voluntária máxima, L litros, L/s litros por segundo, L/min litros por minutos, % percentual do predito, GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão. Valores expressos como média ± desvio padrão. * p<0,0001 comparação entre os tempos, ** comparação entre os grupos.

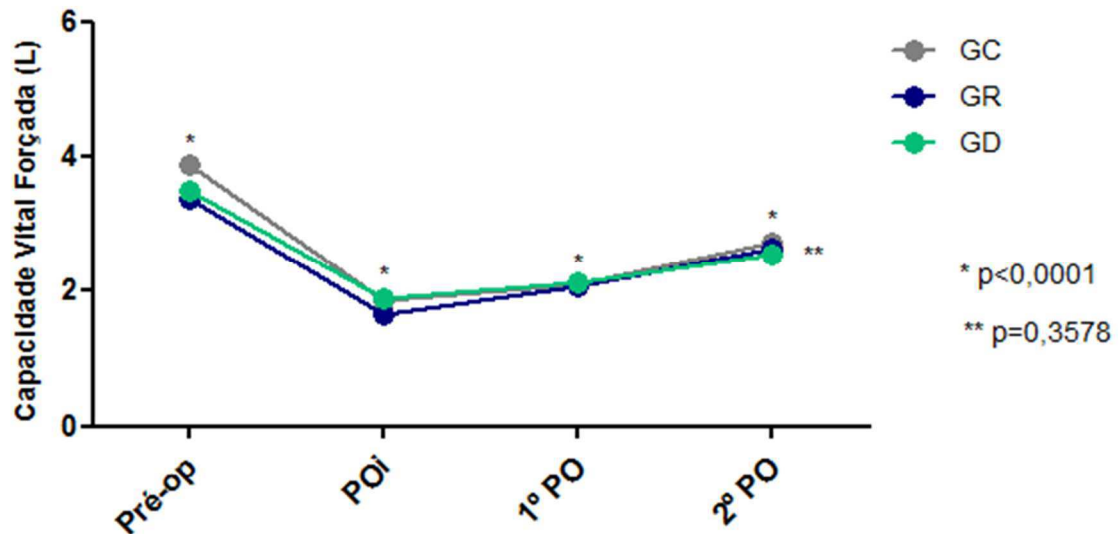
Como pode-se observar houve queda dos valores de VEF_1 com significância estatística no pós-operatório imediato em todos os grupos estudados, sendo mais acentuado no GR, já no primeiro e segundo PO houve recuperação gradual de seus valores, mas sem retorno aos valores basais avaliados inicialmente (Figura 9).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,8315$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 9. Comportamento do volume expiratório forçado no primeiro segundo nos diferentes tempos e grupos.

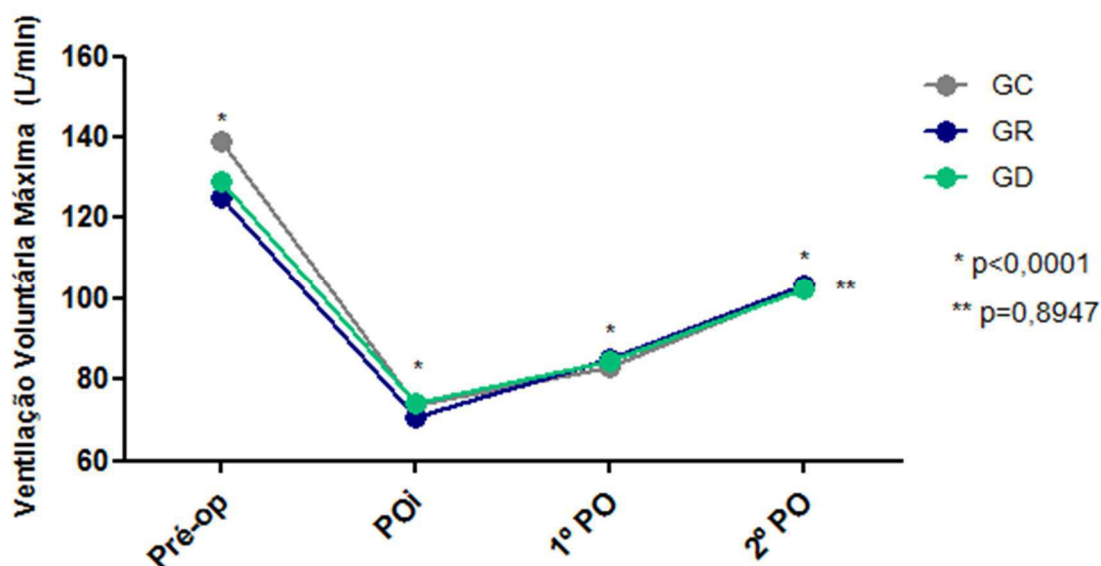
Houve redução significativa dos valores de CVF no pós-operatório imediato em todos os grupos avaliados, sendo mais acentuada no GR, seguido por aumento gradual com a evolução dos dias, representados graficamente na figura 10.



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,3578$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 10: Comportamento da capacidade vital forçada nos diferentes tempos e grupos.

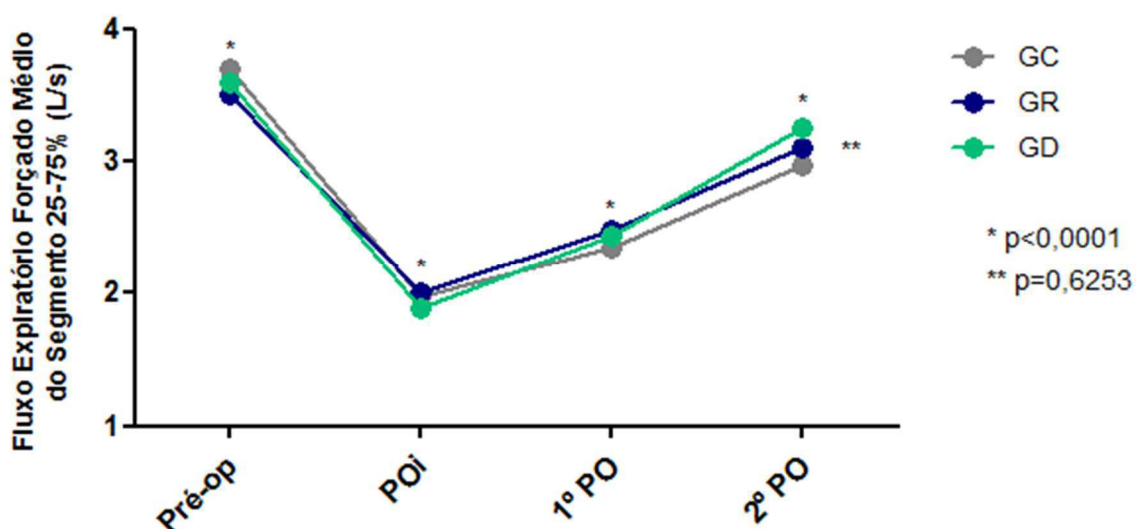
O comportamento da ventilação voluntária máxima no pós-operatório foi semelhante em todos os grupos, havendo queda significativa no pós-operatório imediato seguido por aumento de seus valores nos demais dias de internação (Figura 11).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,8947$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 11. Comportamento da ventilação voluntária máxima nos diferentes tempos e grupos.

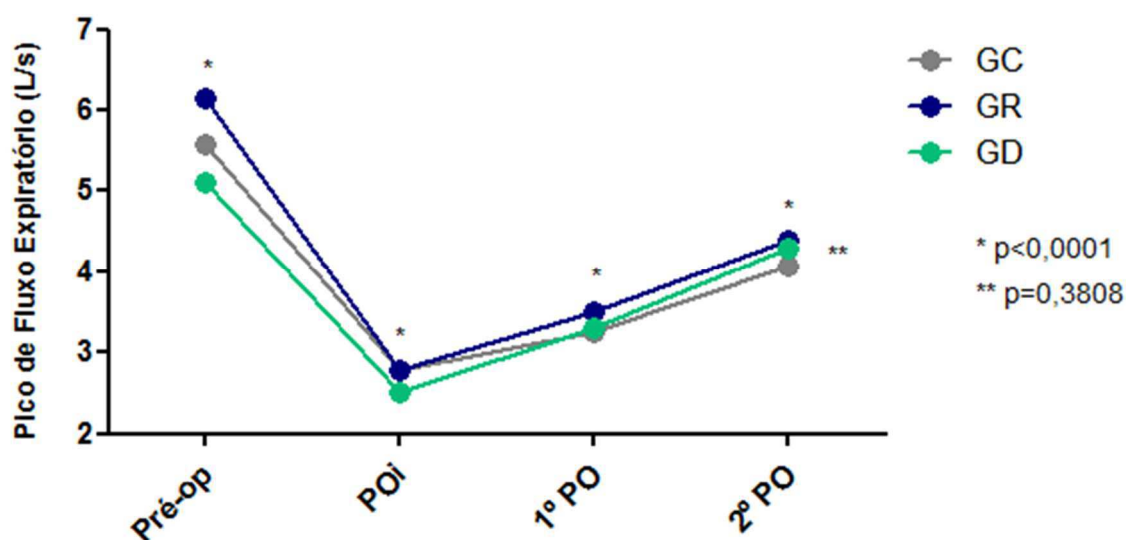
Durante a realização dos testes espirométricos foi observado redução significativa nos valores de fluxo expiratório forçado entre 25-75% da curva de CVF em todos os grupos do estudo, com expressiva melhora no primeiro e segundo pós-operatório (Figura 12).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,6253$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 12. Comportamento Fluxo expiratório forçado entre 25-75% da curva de CVF.

Como nas demais variáveis dos teste espirométricos houve redução significativa dos valor de pico de fluxo expiratório no pós-operatório imediato de todos os grupos, com queda mais expressiva do GD, seguida por recuperação parcial de seus valores no primeiro e segundo pós-operatório (Figura 13).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,3808 comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 13. Comportamento do pico de fluxo expiratório.

4.7 Comportamento das variáveis respiratórias e hemodinâmicas no intraoperatório

No intraoperatório foram realizadas medidas da pressão expiratória final de gás carbônico (PETCO₂) e SpO₂ (Tabela 9).

Tabela 9. Evolução dos valores de saturação periférica de oxigênio e da pressão expiratória final de gás carbônico no período intraoperatório.

Grupo	Variável	Pré-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext
GC n = 34	SpO ₂ (%)	98,06±1,15	98,15±1,18	98,35±0,77	98,38±0,82	98,44±0,89
	PETCO ₂	34,71±2,32	35,26±3,01	35,68±3,40	36,38±3,62	36,24±3,43
GR n = 36	SpO ₂ (%)	97,64±1,20	97,92±1,05	98,33±1,07	98,64±0,87	98,67±0,76
	PETCO ₂	36,06±3,40	36,69±3,63	38,06±4,17	37,72±3,47	37,06±2,90
GD n = 35	SpO ₂ (%)	97,91±1,04	97,94±0,94	98,11±0,76	98,14±0,77	98,26±0,74
	PETCO ₂	34,69±2,18	35,74±2,28	35,83±2,73	35,94±2,95	36,09±3,08

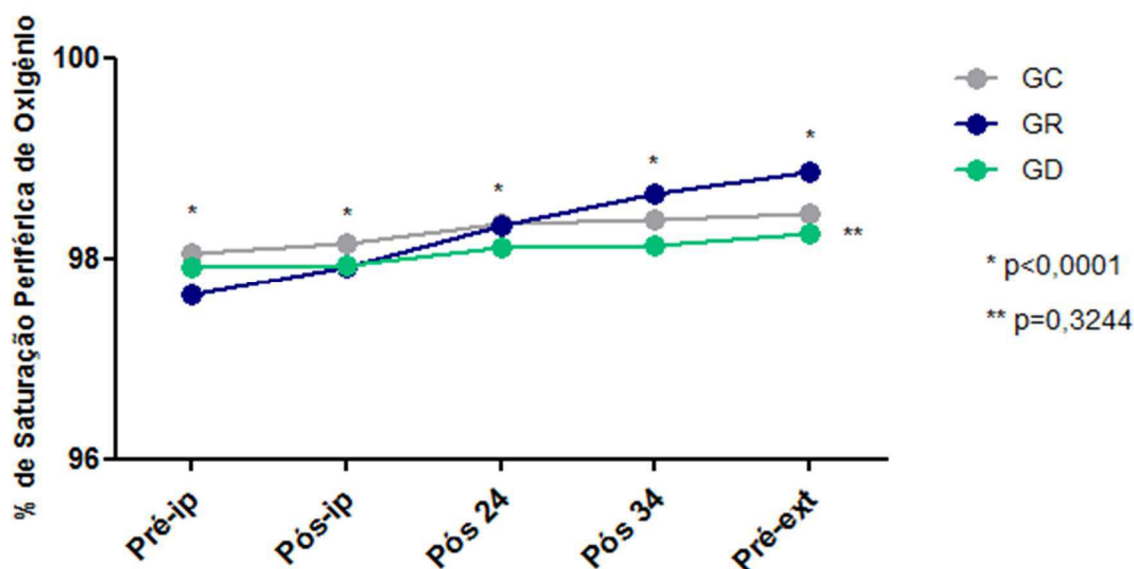
Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação. SpO₂: saturação periférica de O₂ (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,3244 comparação entre os grupos), PETCO₂: pressão expiratória final de gás carbônico (* p<0,0001 comparação entre os tempos, ** p = 0,0322 comparação entre os grupos), GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Com relação à SpO₂ no intraoperatória não houve alterações significativas em relação aos grupos estudados (p = 0,3244) e em relação aos tempos do GC (p = 0,0824) e GD (p = 0,0546).

Já ao analisar a SpO₂ nos intervalos de tempo do GR no intraoperatório, observou-se alteração estatisticamente significativa (p = 0,0001).

A média previamente a insuflação do pneumoperitônio foi de 97,64±1,2% e após a desinsuflação do pneumoperitônio foi de 97,92±1,05%, já 24 e 34 minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio, momento do término da MRA e 10 minutos após o

término da MRA, ocorreu aumento significativo ($p < 0,001$) para $98,33 \pm 1,07$ e $98,64 \pm 0,87$ respectivamente. Finalizando a última mensuração pré-extubação em $98,67 \pm 0,76$. (Figura 14).



Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos GR, $p = 0,0824$ comparação entre os tempos GC, $p = 0,0546$ comparação entre os tempos GD, ** $p = 0,3244$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

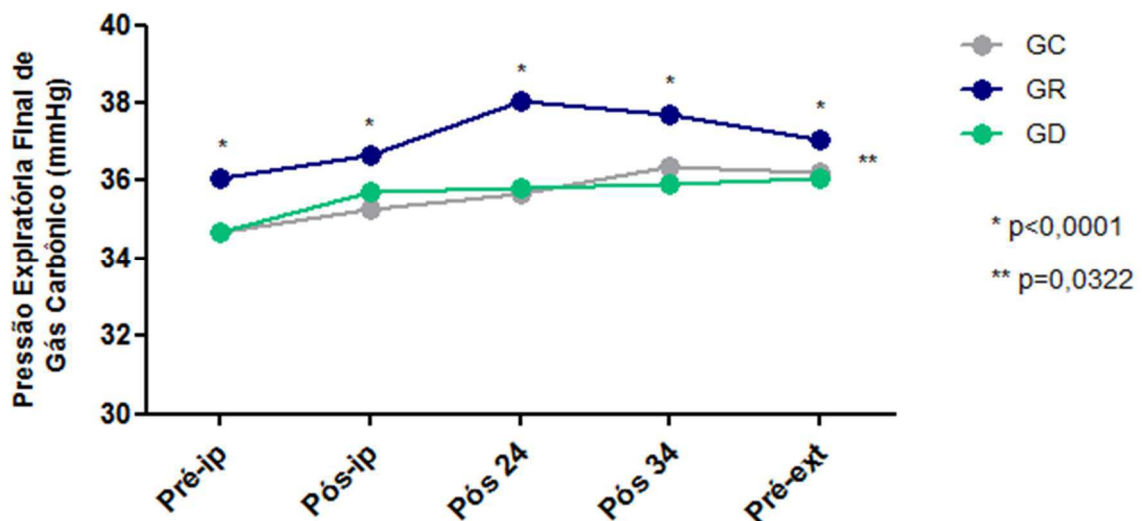
Figura 14. Saturação de O₂ no intraoperatório para os grupos: controle, grupo recrutamento alveolar e grupo manobra de compressão e descompressão.

Com relação à PETCO₂ no intraoperatório houve alterações significativas em relação aos intervalos de tempo ($p = 0,0001$) e aos grupos estudados ($p = 0,0322$), as médias da PETCO₂ no GR foram maiores que o GC em todos os intervalos de tempos avaliados.

Ao analisar a PETCO₂ nos intervalos de tempo do GR no intraoperatório, observou-se alteração estatisticamente significativa ($p = 0,0001$).

A média previamente a insuflação do pneumoperitônio foi de $36,06 \pm 3,40\%$ e após a desinsuflação do pneumoperitônio foi de $36,69 \pm 33,63\%$, já 24 minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio, momento do término da MRA, ocorreu aumento significativo ($p < 0,001$) para $38,06 \pm 4,17$, seguido por queda para $37,72 \pm 3,47$ após 34 minutos da desinsuflação do pneumoperitônio. Finalizando a última mensuração pré-extubação em $37,06 \pm 2,90$. (Figura 15).

No momento de superficialização anestésica, o GR apresentou menor aumento do CO₂ no momento pré-extubação quando comparado ao GC e GD ($p = 0,03$).



Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré-extubação. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,0322$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 15. PETCO₂ no intraoperatório para os grupos: controle, grupo recrutamento alveolar e grupo manobra de compressão e descompressão.

Durante toda aplicação da manobra de recrutamento alveolar no GR não foram observadas alterações significantes de frequência cardíaca (FC) e pressão arterial média (PAM) em comparação aos demais grupos do estudo.

Ao compararmos o momento pré-recrutamento alveolar e pós-recrutamento alveolar no GR observamos queda significativa da pressão arterial média ao término do aumento da PEEP até 20 cmH₂O sendo mantida até dez minutos após o término da manobra de recrutamento alveolar, mas sem causar instabilidade hemodinâmica ou necessidade de uso de drogas vasoativas ($p < 0,0001$) (Tabela 10).

O mesmo padrão foi observado em relação à frequência cardíaca, queda significativa após o recrutamento alveolar sem retornar ao valor basal observado no pré-recrutamento, mas sem causar instabilidade hemodinâmica ou suspensão do protocolo do estudo ($p < 0,0001$) (Tabela 10).

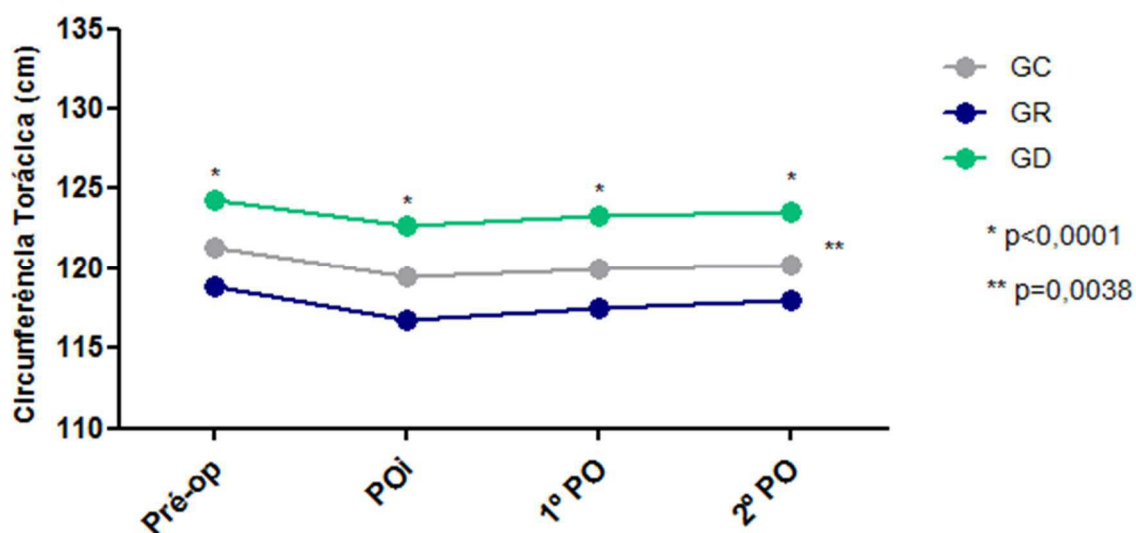
Tabela 10. Evolução dos valores de frequência cardíaca e pressão arterial média no período intraoperatório.

Grupo	Variável	Pré-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext
GC n = 34	FC					
	(bpm)	87,00±10,35	85,09±9,45	84,26±9,13	84,32±8,25	84,12±8,48
	PAM					
	(mmHg)	92,23±10,23	89,57±9,80	87,33±10,08	86,08±9,95	85,26±9,82
GR n = 36	FC					
	(bpm)	82,50±8,32	82,19±8,47	81,67±8,72	81,36±8,80	81,36±8,70
	PAM					
	(mmHg)	92,49±8,41	90,52±7,80	88,33±7,90	86,80±8,20	85,92±8,63
GD n = 35	FC					
	(bpm)	83,06±8,53	81,00±7,50	80,40±7,52	80,14±7,42	80,06±7,55
	PAM					
	(mmHg)	91,51±5,26	89,04±5,81	86,82±5,67	85,23±6,01	84,88±6,64

Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: pós 24 minutos da insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: pós 34 minutos da insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré-extubação. FC: frequência cardíaca, PAM: pressão arterial média, ipm: inspirações por minuto, bpm: batimentos por minutos, mmHg: milímetros de mercúrio, GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão. Valores expressos como média ± desvio padrão.

4.8 Mobilidade torácica pré e pós-operatória

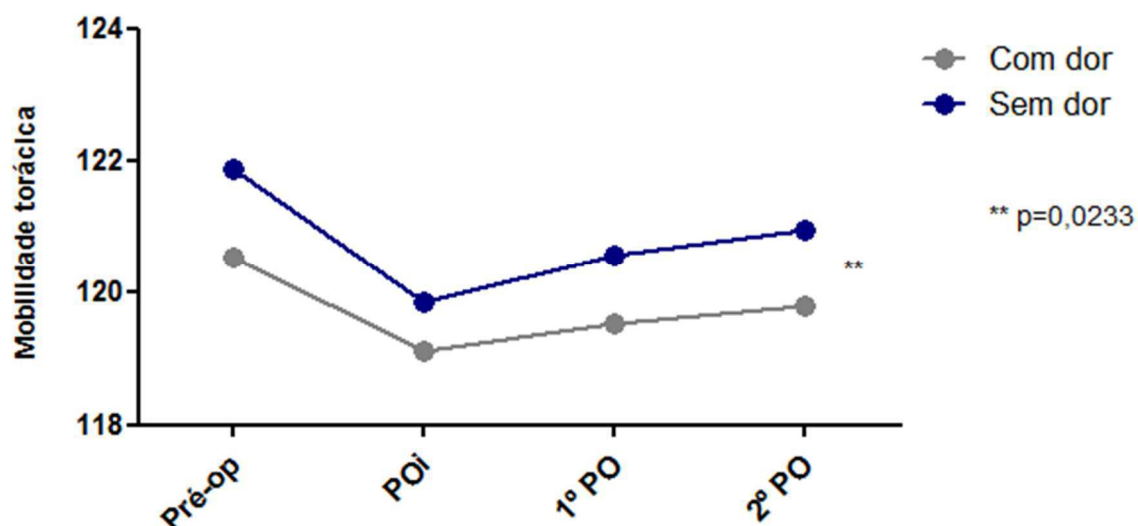
Ao se analisar a mobilidade torácica por meio da circunferência torácica, foi observado um padrão de redução no pós-operatório imediato seguido por melhora da mobilidade nos demais dias avaliados, mas sem retorno a média inicial de cada grupo, ocorrendo aumento significativo da mobilidade no GD quando comparado aos demais grupos ($p = 0.0038$) (Figura 16).



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1º PO: primeiro pós-operatório; 2º PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,0038$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 16. Circunferência torácica nos intervalos de tempo.

Ao distribuir os indivíduos em grupos com dor e sem dor nos intervalos de tempo de avaliação observou-se as melhores médias de mobilidade nos pacientes que não apresentaram dor no pós-operatório ($p = 0,0233$), conforme figura 17.



Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. * $p < 0,0001$ comparação entre os tempos, ** $p = 0,0233$ comparação entre os grupos. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Figura 17. Mobilidade torácica pré e pós-operatória.

4.9 Tempo de internação e complicações

O tempo médio de internação hospitalar foi de 4,58 dias, dois pacientes necessitaram de internação na unidade de terapia intensiva, um paciente devido à deiscência de anastomose e o outro paciente devido ao tromboembolismo pulmonar, complicações diagnosticadas por meio de tomografia computadorizada com laudo emitido pelo serviço de radiologia do hospital.

A incidência de complicações respiratória foi baixa, apenas um paciente (1,05%) no GR apresentou TEP, mas sem repercussões importantes durante o período do seguimento. E não houve reinternações.

Tabela 11. Tempo cirúrgico e de hospitalização e incidência de complicações no pós-operatório.

	GC	GR	GD	p
Tempo de hospitalização (dias)	4,55	4,22	4,62	> 0,05
Complicações (%)	0	5,56	2,86	0,7715

GC: Grupo controle, GR: Grupo manobra de recrutamento alveolar, GD: Grupo manobra de compressão e descompressão. Valores expressos em média e percentual.

De acordo com estudo realizado por Paisani et al.⁹² os indivíduos obesos apresentam alterações da função pulmonar com comprometimento da mecânica respiratória, diminuição da força muscular, decréscimo das variáveis espirométricas e das trocas gasosas devido à deposição de gordura sobre o tórax e abdome⁵⁹, sendo esta tanto mais prejudicada quanto maior for o depósito adiposo.

Neste estudo, a média do IMC foi de 39,63 Kg/m² e não foi observada grande variabilidade das medidas de CVF, VEF₁, FEF 25-75%, VVM e PEF no pré-operatório, fato que pode ser justificado pela predominância de obesidade grau II na amostra, diferentemente da amostra do estudo de Paisani et al.⁹² onde a média do IMC foi de 50,4 Kg/m² caracterizando super obesidade.

Além disso, de acordo com Faintuch et al.⁹³ a redução dos volumes e capacidades pulmonares em sujeitos obesos não está apenas diretamente relacionada ao aumento do IMC, mas principalmente à distribuição da gordura corporal. Ochs-Balcom et al.⁹⁴ chamaram a atenção para o fato de que o depósito de gordura abdominal é um fator determinante na função pulmonar mais importante que medidas gerais como peso e o IMC.

No presente estudo não foram encontrados altas taxas de distúrbios obstrutivos, restritivos e mistos nas avaliações espirométricas pré-operatórias conforme relatado pela literatura, tal fato pode ser atribuído pela amostra ser predominantemente feminina com padrão ginóide de distribuição de gordura, caracterizado pelo depósito de tecido adiposo principalmente na metade inferior do corpo, particularmente na região glútea e coxas havendo menores repercussões pulmonares quando comparado com o padrão andróide com distribuição central de gordura.

Ebeo et al.⁹⁵, em 2002, compararam a função pulmonar nos períodos pré e pós-operatório em grupo de obesos submetidos à gastroplastia por laparotomia e observaram redução de até 55% da CVF e VEF₁, da mesma forma no estudo de Paisani et al.⁹² 21 pacientes apresentaram redução de 30% e 50 % respectivamente no primeiro pós-operatório de cirurgia bariátrica por laparotomia.

Remístico et al.⁹⁶ e Auler et al.⁵⁴ também demonstraram queda das variáveis espirométricas no pós-operatório de cirurgia bariátrica. Segundo Cardoso Filho et al.⁹⁷ esses pacientes apresentam queda significativa nessas variáveis devido ao procedimento cirúrgico

mesmo realizado por videolaparoscopia e aos anestésicos utilizados, ocasionando prejuízo na função muscular respiratória.

Como visto na revisão da literatura, as medidas espirométricas no pós-operatório imediato apresentaram redução significativa em relação ao pré-operatório. No presente estudo, houve queda de 52% da CVF, 53% do VEF₁ e 46% FEF 25-75%, indicando padrão restritivo de alteração da função pulmonar logo após a videolaparoscopia.

Este distúrbio, provavelmente, ocorreu devido às alterações funcionais dos músculos respiratórios, notadamente o diafragma, pois o mesmo é elevado e pressionado pelas vísceras abdominais durante o procedimento cirúrgico devido ao posicionamento em decúbito dorsal e pela insuflação do pneumoperitônio, além dos efeitos negativos da anestesia geral. A dor pós-operatória mesmo em pequena proporção, também podem contribuir para a ocorrência e intensificação dessas alteração⁹⁸.

As três modalidades de fisioterapia respiratória empregadas nos pacientes causaram alterações nas variáveis espirométricas estudadas, mas não houve diferença entre as técnicas empregadas.

A literatura demonstra que o uso profilático de MRA em pacientes obesos mórbidos aumenta significativamente as variáveis espirométricas e a oxigenação, quando esses indicadores são comparados a um grupo controle^{26, 96}.

Remístico et al.⁹⁶ observaram queda da função pulmonar no pós-operatório seguido por achados espirométricos mais favoráveis no grupo experimental, em que foi realizado a MRA, em relação ao grupo controle no pós-operatório. No seu estudo seus pacientes foram submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia, distribuídos aleatoriamente por sorteio simples em Grupo Controle e Grupo Experimental onde os pacientes eram submetidos à MRA utilizando-se uma PEEP de 30 cmH₂O e uma pressão de platô inspiratória de 15 cmH₂O acima da PEEP, durante dois minutos, imediatamente após a desinsuflação abdominal do pneumoperitônio.

No estudo realizado por Talab et al.¹¹ foram avaliados três diferentes valores de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) após a realização da MRA (PEEP 40, mantida por 7 a 8 segundos) a fim de verificar qual a estratégia era mais segura e eficaz na prevenção de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Foi evidenciado que os pacientes do grupo que realizou MRA e manteve a PEEP de 10 cmH₂O após a manobra obtiveram melhor índice de oxigenação nos períodos intraoperatório e pós-operatório, bem como índice de atelectasia e complicações pulmonares menores, quando comparado aos demais grupos.

Futier et al.⁹⁹, ao comparar 30 pacientes obesos e 30 pacientes não obesos sendo ventilados com PEEP igual a zero até a insuflação do pneumoperitônio, sendo então elevada a PEEP a 10 cmH₂O e posteriormente a MRA com PEEP de 40 cmH₂O por 40 segundos, os autores evidenciaram melhora da mecânica respiratória e da oxigenação em ambos os grupos, mas a melhora da oxigenação foi significativamente melhor apenas quando associada a MRA.

Esses achados foram semelhantes aos de Reinius et al.¹⁰⁰ onde 30 pacientes submetidos à gastroplastia em “Y” de Roux e ventilados com PEEP zero foram randomizados em três grupos: PEEP igual a 10 cmH₂O, MRA seguido por PEEP zero e MRA seguido por PEEP de 10 cmH₂O, respectivamente. Corroborando com Futier et al.⁹⁹, foi observado que a MRA seguida por PEEP de 10 cmH₂O aprimorou a oxigenação e também reduziu as taxas de atelectasias quando comparados aos demais grupos.

No presente estudo, aplicou-se MRA após desinsuflação abdominal do pneumoperitônio, elevando gradativamente da PEEP, a partir de 5 cmH₂O até atingir pico de pressão inspiratória e PEEP de 40 e 20 cmH₂O, respectivamente, sendo elevada a cada 5 cmH₂O mantendo cada valor por dois minutos. Não se observou diferença estatisticamente significativa com relação à redução e recuperação da função pulmonar no pós-operatório imediato, 1º PO e 2º PO quando se comparou o GR com o GC e GD.

A ausência de diferença observada no presente estudo pode ser justificada pela utilização de um protocolo de ventilação mecânica protetora empregada no intraoperatório com manutenção da PEEP em 5 cmH₂O durante todo procedimento cirúrgico, proporcionando abertura e manutenção da permeabilidade dos alvéolos, diferente da maioria dos estudos revisados onde os pacientes foram ventilados por determinado período do procedimento com PEEP igual a zero, o que pode ter gerado mais áreas de hipoventilação e atelectasias quando comparado com o presente estudo.

Coussa et al.¹⁰¹ relataram que a indução anestésica quando é realizada sem a utilização da PEEP, pode desenvolver atelectasia em poucos minutos de indução, prejudicando de forma significativa a oxigenação sanguínea e comprometendo a função pulmonar no pós-operatório, fatos que são agravados em pacientes obesos mórbidos. Outros achados observados¹⁷, também por meio da TC, que apesar do uso de oxigênio com a concentração de 100%, a aplicação da PEEP durante todo o período de indução evita quase completamente a formação de atelectasias em pacientes obesos mórbidos.

Defresne et al.¹⁰² também demonstraram que não houve benefício adicional da aplicação da MRA quando combinado com ventilação protetora sobre as mudanças pós-operatórias no FVC, FEV₁ e na oxigenação. No estudo em questão os pacientes submetidos à

gastroplastia por videolaparoscopia foram ventilados com volume corrente de 6 ml por quilo de peso ideal e PEEP de 10 cmH₂O e então alocados em grupo controle e grupo de recrutamento alveolar. Nos pacientes designados para o grupo recrutamento alveolar, duas manobras foram realizadas com manutenção da pressão nas vias aéreas em 40 cmH₂O durante 40 segundos, sendo a primeira realizada 5 minutos após a insuflação do pneumoperitônio e a segunda 5 minutos após a desinsuflação do mesmo, não ocorrendo variação significativa na FVC, FEV₁ e SpO₂ entre grupos.

No estudo de Defresne et al.¹⁰² a FEV₁ e a FVC apresentaram redução de aproximadamente 25% em ambos os grupos no primeiro pós-operatório. Já no presente estudo as taxas de redução foram aproximadamente de 50% em todos os grupos avaliados. Essas reduções menores, em comparação com os relatos anteriores da literatura²¹, podem ser explicadas pelo uso de ventilação protetora com volumes correntes baixos e PEEP altas. A redução menos acentuada no trabalho de Defresne et al.¹⁰² aconteceu talvez pelo fato do uso de PEEP de 10 cmH₂O e não de 5cmH₂O como no presente estudo. Além disso, o tempo cirúrgico e anestésico prolongados podem promover efeitos deletérios na mecânica pulmonar e, em parte, essa pode ser uma das explicações para a maior porcentagem de redução na função pulmonar observadas no pós-operatório nos pacientes deste estudo, já que nestes o tempo anestésico foi maior quando comparado ao do grupo de Defresne et al.¹⁰².

Severgnini et al.¹⁰³ relataram que a ventilação protetora combinada com a MRA melhora os testes de função pulmonar e a oxigenação no pós-operatório de laparotomia, mas o seu estudo não permitiu distinguir entre o efeito da ventilação com baixo volume corrente associado ao uso da PEEP e o efeito da MRA, já que o grupo controle não recebeu ventilação protetora para realizar o comparativo.

A manutenção do volume corrente adequado também é um fator relacionado ao comprometimento pulmonar, sendo relacionada quando acima de 12 mL/kg à hiperinsuflação alveolar, compressão de capilar pulmonar adjacente e inadequada troca gasosa e valores abaixo de 3ml/kg à hipoventilação alveolar e áreas de atelectasias⁹⁹. Hedenstierna¹⁰⁴ chama a atenção como principais causas de colapso alveolar a perda do tônus muscular e o uso de altas frações inspiradas de oxigênio.

No presente estudo, a manutenção de VC constante de 6 mL/kg de peso ideal e FiO₂ de 0,5 em todos os grupos, seguiu a orientação das diretrizes de ventilação mecânica com resultado semelhante ao de Souza et al.²⁶ e de Coussa et al.¹⁰¹, em que pacientes obesos ventilados com VC menores de 12ml/kg de peso ideal apresentaram melhora significativa da

oxigenação e menores taxas de complicações, o que pode justificar as baixas taxas de complicações respiratórias em todos os grupos estudados.

Outro fator importante relacionado à MRA é a realização gradativa ou súbita da mesma. No presente estudo o protocolo empregado foi incremental com aumento gradativo da PEEP de 5 em 5 cmH₂O a cada 2 minutos e não súbito, como observado no estudo de Souza et al.¹³, que evidenciou que a técnica de MRA com aumento súbito da PEEP para 30 cmH₂O demonstrou melhor resposta da relação pressão parcial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio (PaO₂ /FiO₂), quando comparada ao aumento gradativo da PEEP.

A utilização da MRA durante e/ou após a realização da cirurgia bariátrica demonstrou-se benéfica em diversos estudos. A manutenção de seus efeitos, entretanto, depende da repetição; logo seria necessário aumentar a frequência de realização da manobra. Baseado nesse fato, Ahmed et al.¹⁰⁵ e Almarakbi et al.¹⁰⁶ objetivaram avaliar o efeito da repetição da MRA em relação à oxigenação e à redução de atelectasias.

Para tal no estudo de Ahmed et al.¹⁰⁵, foram alocados, de forma randômica, 60 pacientes em três grupos de pacientes obesos submetidos à cirurgia bariátrica: ventilação convencional, MRA única (40cmH₂O durante 7 segundos) e MRA repetida aos 30 e 90 minutos de cirurgia, sendo todos os grupos ventilados com PEEP fixada em 10cmH₂O até o final do procedimento. Já Almarakbi et al.¹⁰⁶ realizou a MRA repetida a cada 10 minutos (40 cmH₂O durante 15 segundos), seguida de PEEP 10cmH₂O durante todo procedimento cirúrgico.

Em seus trabalhos ficou evidente que a MRA repetida, resultou no aumento da complacência e de PaO₂, e na redução da PaCO₂, além de aprimorar a troca gasosa e mecânica respiratória, também manteve seus efeitos benéficos no período pós-operatório.

No presente estudo a MRA foi aplicada apenas uma vez e não repetidamente durante o procedimento como visto nos estudos citados acima, mas como observado por Almarakbi et al.¹⁰⁶ a melhor oxigenação foi no período imediato a MRA.

Chalhoub et al.¹⁰⁷ observaram 52 pacientes obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica aberta, todos os pacientes foram ventilados com volume corrente de 10 mL/kg de peso ideal, fração inspirada de oxigênio de 40% e frequência respiratória foi ajustada para manter o dióxido de carbono expirado em um nível de 30-35 mmHg. Esses pacientes foram randomizados em dois grupos, no grupo um foi associada uma PEEP de 8 cmH₂O no ajuste ventilatório durante do procedimento cirúrgico e no grupo dois foi realizada a MRA com pressão de pico de 40 cmH₂O durante 15 segundos e posteriormente aplicado uma PEEP de 8 cmH₂O até extubação dos paciente, e concluíram que a MRA foi um método

eficaz para a melhora da oxigenação intraoperatória em pacientes obesos mórbidos durante a cirurgia bariátrica, sendo mais eficiente quando comparado ao uso apenas da PEEP.

Dados que não corroboram com os achados do presente estudo, apesar de ocorrer aumento da oxigenação no intraoperatorio no GR (MRA), essa variação não foi significativa quando comparada aos demais grupos, o que pode ser justificado com a diferença de via de abordagem cirúrgica, visto que, no estudo de Chalhoub et al.¹⁰⁷ os pacientes realizaram cirurgia aberta e no presente trabalho os pacientes realizaram por via videolaroscópica.

Corroborando com o presente estudo Lumb et al.¹⁰⁸ observaram que a oxigenação no pós-operatório não foi melhorada com a aplicação da manobra de recrutamento alveolar realizada 30 minutos antes do término da anestesia com pressão inspiratória de 40 cmH₂O sustentada por 15 segundos e manutenção da PEEP nas vias aéreas de 10 cmH₂O até o momento da extubação de pacientes submetidos a cirurgia eletiva com tempo cirúrgico maior que 45 minutos.

E segundo Sprung et al.¹⁷, Auler et al.⁵⁴ e Perili et al.⁶⁵ o impacto da insuflação do pneumoperitônio na mecânica respiratória e na oxigenação é mais deletéria que o impacto da cirurgia aberta e na posição *Trendelenburg* reverso.

No presente estudo observou-se que imediatamente após a MRA houve aumento da PETCO₂ de 36,69 para 38,06, em consequência da diminuição do volume corrente e volume minutos durante a aplicação da MRA que leva a retenção momentânea do CO₂, valores estes que apresentaram redução significativa até o momento pré-extubação, achados semelhantes ao estudo de Remíticos et al.⁹⁶ onde observaram aumento da PETCO₂ logo após aplicação da MRA com PEEP de 30 cmH₂O e pressão inspiratória de 45 cmH₂O e queda de seus valores cinco minutos após aplicação da mesma.

Segundo a literatura¹⁰⁹ a redução da PETCO₂ indica melhora na ventilação alveolar com maior recrutamento dos alvéolos e menores taxas de alvéolos colapsados.

Ainda há controvérsias na prática clínica quanto a realização da MRA com valores maiores de 10 cmH₂O para o indivíduo obeso, por poderem causar alterações hemodinâmicas importantes¹¹⁰ ou hiperdistensão pulmonar¹¹¹, além disso pode diminuir o retorno venoso por aumento da pressão intratorácica¹¹², podendo gerar estase venosa, principalmente nos membros inferiores, aumentando o risco de trombose venosa profunda.

No entanto, no estudo de Baltieri et al.¹¹³ os melhores resultados encontrados foram observados nos pacientes que utilizaram valores mais elevados de PEEP quando comparado com valores menores de 5 cmH₂O do grupo controle, além disso confirmaram que níveis elevados de PEEP durante o procedimento cirúrgico podem manter a expansão

pulmonar até 48 horas após a extubação, pela menor prevalência de atelectasias na radiografia de tórax no segundo dia de pós-operatório sem causar alterações hemodinâmicas e eventos tromboembólicos.

Dados semelhantes aos aqui apresentados, já que os pacientes que receberam MRA com PEEP de 20 cmH₂O não apresentaram atelectasias durante todo período de internação e também não houve incidência de TVP.

Porém o mesmo foi visto nos demais grupos, não havendo incidência de atelectasias ou eventos trombóticos na população estudada, esta ocorrência pode ser justificada pelo fato dos pacientes realizarem a inspirometria de incentivo no pós-operatório que gera aumento do volume corrente e da ventilação alveolar¹¹⁴, além da mobilização precoce e uso de meias compressivas.

Ainda há controvérsias na prática clínica quanto ao tempo da MRA. Beppu e Guanaes¹¹⁵ mantiveram a PEEP por 15 segundos acompanhando a área do recrutamento alveolar por tomografia computadorizada e perceberam, que após sete segundos já havia melhora significativa da PaO₂ e diminuição efetiva das áreas atelectasiadas sem comprometimento do débito cardíaco e da pressão arterial⁴⁵. Como no estudo de Souza et al.²⁶, o tempo de manutenção da PEEP no presente estudo foi de cinco minutos, não havendo alterações hemodinâmicas significantes.

Até o presente momento, constata-se que a literatura carece de estudos que tenham verificado o efeito imediato da manobra de compressão e descompressão torácica em comparação a MRA em pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica. Diante disso, no presente estudo foi incluído um grupo realizando a MCDT no pós-operatório imediato com a hipótese de que os pulmões ao serem submetidos à manobra poderiam influenciar na redução de incidências de atelectasias sem a necessidade de submeter o paciente a MRA.

O uso da MCDT durante o pós-operatório imediato foi capaz de reduzir a incidência de atelectasias e melhorar a função pulmonar, se assemelhando ao uso da MRA no intraoperatório e da fisioterapia convencional.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se constatar tendência de melhora da VVM, CVF, FEV₁ e principalmente FEF 25-75%, PEF e SpO₂ quando comparado o pós-operatório imediato com primeiro pós-operatório, o que pode ser um benefício ao portador de obesidade e especialmente ao paciente submetido à cirurgia bariátrica, uma vez que a literatura aponta redução de volumes e capacidades em função da disfunção diafragmática.

Nesse sentido, provavelmente a aplicação da MCDT em pacientes obesos pode ter prevenido a redução do volume corrente no pós-operatório, pois essa técnica promove um incremento da contração do músculo diafragma que, associada à descompressão abrupta do tórax no pós-operatório imediato pode ter sido decisiva para prevenção de áreas de hipoventilação e atelectasias, chegando até aumentar volumes pulmonares⁷⁷.

Este resultado favorável frente ao uso da MCDT no pós-operatório imediato, seis horas após o procedimento cirúrgico, pode ser em decorrência da correção da hipoventilação do paciente obeso, pois uma das características do obeso mórbido é a hipoventilação alveolar devido ao acúmulo de gordura na região abdominal e alterações na mecânica ventilatória¹¹⁶. E após ser submetido à anestesia geral, a hipoventilação pode ser agravada nas primeiras horas na sala de recuperação anestésica.

Alguns estudos como os de Oliveira et al.¹¹⁷ e Via et al.²⁵ demonstram que o uso da MCDT reduz a incidência de complicações pulmonares como as áreas de hipoventilação e atelectasias, bem como desenvolvimento de hipoxemia aguda após cirurgias, em função da restauração da ventilação pulmonar, com melhora da oxigenação, da mobilidade da caixa torácica e dos mecanismos de tosse.

No estudo realizado em 2004 Oliveira et al.¹¹⁷ avaliaram 40 indivíduos sadios que foram submetidos à MCDT sendo realizadas duas séries de 10 repetições com intervalo de um minuto em cada paciente, ocorrendo alterações significativas nos volumes pulmonares avaliados com aumento do volume corrente inspiratório, volume corrente expiratório e volume alveolar.

Já Via et al.²⁵ avaliaram o efeito da MCDT em 65 pacientes em ventilação mecânica com diversas doenças de base, incluindo pacientes em pós-operatório de cirurgia abdominal alta, sendo aplicado dez (10) repetições da manobra de compressão e descompressão torácica, em 10 respirações consecutivas, em cada hemitórax, ocorrendo aumento significativo do volume corrente inspiratório, volume alveolar, volume minuto e volume minuto alveolar com melhora da oxigenação e queda do CO₂.

De acordo com Ciesla⁷⁷, a manobra de compressão e descompressão torácica permite o aumento do volume pulmonar corrente pelo aumento do gradiente de pressão transpulmonar, ou seja, a diferença entre a pressão alveolar e a pressão pleural, além da redução da pressão intrapulmonar em decorrência da contração muscular mais acentuada do paciente durante a descompressão abrupta, o que aumenta a pressão total do sistema, gerando maior diferencial de pressão com aumento do fluxo e, conseqüentemente, maior volume inspirado.

Wong⁷⁸ e Maa et al.⁷⁹, demonstraram que a oferta de volumes pulmonares maiores que os utilizados pelo ventilador mecânico pode aumentar a pressão transpulmonar e favorecer a reabertura de unidades colapsadas, promovendo aumento da ventilação nestas unidades, e queda do CO₂, o que determina otimização do tônus vascular e, assim, da saturação periférica de oxigênio.

Contudo Unoki et al.¹¹⁸, em seu protocolo, utilizaram a MCDT em 31 pacientes ventilados mecanicamente, e apontaram em seus resultados que a manobra foi efetiva na higiene brônquica por aumentar o tempo expiratório e o pico de fluxo expiratório, mas não contribui para a re-expansão pulmonar, pois para que isto ocorresse seria necessária a utilização de altas pressões inspiratórias.

A ausência de expansão pulmonar pós MCDT no estudo Unoki et al.¹¹⁸ pode ser justificada pela diferença de protocolo empregado, no presente estudo os pacientes não apresentavam alterações quanto à necessidade de higiene brônquica, no estudo de Oliveira et al.¹¹⁷ os pacientes eram saudáveis e não apresentavam comprometimento da ausculta pulmonar, já Via et al.²⁵ realizou higiene brônquica previamente a realização da MCDT em todos os pacientes do estudo, no entanto Unoki et al.¹¹⁸ realizou a MCDT sem realizar higiene brônquica previamente o que pode ter acentuado seus efeitos na higiene brônquica e não na expansão pulmonar.

Em relação à mobilidade torácica, esta foi menos comprometida no pós-operatório do grupo submetido à MCDT que o GC e o grupo tratado com MRA. Isso provavelmente se deve ao fato da MCDT também estimular a inspiração profunda, requisitando, portanto, mais atividade do músculo diafragma.

Tomich et al.¹¹⁹ 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 redução menos acentuada da mobilidade torácica nos pacientes submetidos à MCDT e a fisioterapia convencional, o que não ocorreu com o grupo MRA, talvez por este ser um recurso que não estimule a realização de “suspiros” inspiratórios, e estar associado a baixos volumes pulmonares¹²⁰.

No trabalho de Barbalho-Moulím et al.¹²⁰, no qual também se avaliou a mobilidade diafragmática por imagem radiológica, antes e após a cirurgia bariátrica, foi observado menor perda de mobilidade do grupo que realizou a inspirometria de incentivo versus pacientes que receberam pressão positiva expiratória (*Expiratory Positive Airway Pressure* - EPAP).

Alteração justificada pelo fato do inspirômetro de incentivo trabalhar com inspirações profundas, onde o paciente inspirava pela boca por meio de um bocal conectado a uma extensão até o aparelho, o que poderia aumentar o espaço morto e assim o volume corrente. Além disso, durante a inspirometria de incentivo, o paciente recebia um *feedback*, ao elevar as esferas, o que funcionava como um fator motivacional para realizar inspirações mais profundas requisitando a musculatura diafragmática.

No estudo de Baltieri et al.¹¹³, houve perda de mobilidade diafragmática para todos os grupos, porém não diferiram entre eles sendo justificado pelo grupo controle realizar a inspirometria de incentivo no pós-operatório como rotina hospitalar, o qual teria a garantir a mobilidade diafragmática o que corrobora com presente estudo visto que todos os pacientes independente do grupo estudado realizaram inspirometria de incentivo como protocolo fisioterapêutico no pós-operatório.

A ausência de diferenças estatisticamente significante em relação à função pulmonar a ao desenvolvimento de complicações respiratórias entre os grupos no pós-operatório também pode ser atribuído ao fato de todos os pacientes independente do grupo realizaram um protocolo de fisioterapia convencional composto por inúmeras repetições de padrões ventilatórios voluntários, do Respirom® e mobilização precoce.

De acordo com Paisani et al.⁹² os pacientes obesos apresentam respirações mais superficiais no pós-operatório, com aumento da frequência respiratória e diminuição do volume corrente, achado não observado no presente estudo. As comparações entre os períodos pré e pós-operatório imediato revelaram diminuição da frequência respiratória em todos os protocolos empregados, além disso, ao comparar os grupos observou-se que os pacientes do GD apresentaram menores médias em comparação ao GR.

Acredita-se que tal alteração possa ser atribuída ao fato de todos os pacientes do estudo realizarem a fisioterapia convencional composta por exercícios respiratórios, segundo Tomich et al.¹¹⁹, quando os exercícios são executados por meio de inspirações lentas e profundas contribui para distribuição uniforme do gás inalado no parênquima pulmonar, além disso favorece o aumento da pressão transpulmonar com melhora no volume corrente e consequentemente redução da frequência respiratória.

As menores médias de frequência respiratória no GD quando comparadas ao GC que só realizou a fisioterapia convencional e principalmente ao GR que foi submetido a MRA podem ser justificadas pelo fato da aplicação da MCDT também auxiliar no aumento da pressão transpulmonar e do volume corrente, favorecendo ainda mais a queda da frequência respiratória.

Como observado acima às modalidades utilizadas na prática fisioterapêutica visam à re-expansão pulmonar, porém com mecanismos de ação diferentes. A fisioterapia convencional com a utilização da 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. A terapia de pressão positiva expiratória, por sua vez, MRA, causa uma redução do fluxo expiratório, evitando o colapso precoce das vias aéreas, prevenindo as atelectasias pulmonares. Já a MCDT visa incremento dos volumes pulmonares por meio aumento do gradiente de pressão transpulmonar. Esses mecanismos de ação podem justificar os resultados encontrados.

A baixa incidência de complicações pulmonares observada também pode estar associada à conscientização prévia da necessidade de realização dos exercícios, mesmo sem supervisão constante. Desta forma a fisioterapia respiratória, independente da técnica utilizada, é de grande importância, uma vez que esse procedimento cirúrgico leva à redução da função pulmonar no pós-operatório.

Os resultados acima indicam que tanto a fisioterapia convencional quanto a MCDT e a MRA interferem benéficamente na função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia, uma vez que todos os grupos não apresentaram complicações pulmonares como áreas de atelectasias e pneumonias e o tempo de internação hospitalar foi comum nos três grupos, sugerindo que todas têm efeito na prevenção de complicações pulmonares no pós-operatório.

Contudo, ressaltando-se as questões éticas, seria necessário um grupo controle sem intervenção da fisioterapia, para se afirmar com mais segurança qual das técnicas seria mais eficiente na prevenção de complicações pulmonares no período pós-operatório de cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

Limitações:

Uma das limitações deste estudo foi utilizar pressão positiva expiratória final igual ou superior a 10 cmH₂O durante a ventilação mecânica no intraoperatório conforme as diretrizes brasileiras de ventilação mecânica e diversos estudos recentes preconizam.

E a utilização de pressão positiva expiratória final acima de 20 cmH₂O durante a aplicação da manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório. Ambas as limitações foram

decorrentes da impossibilidade de alterar o protocolo da equipe de anestesia do hospital onde foram coletados os dados.

CONCLUSÃO

No pós-operatório imediato houve piora nas medidas espirométricas nos três grupos estudados.

Os grupos recrutamento alveolar e manobra de compressão e descompressão torácica apresentaram melhor saturação periférica de oxigênio no pós-operatório imediato em comparação ao grupo controle.

A frequência cardíaca e pressão arterial média não apresentaram alterações em nenhum grupo estudado.

A mobilidade torácica no pós-operatório foi melhor no grupo submetido à manobra de compressão e descompressão torácica (GD) e nos pacientes que não apresentaram dor no pós-operatório.

A queixa quanto à intensidade da dor foi semelhante em todos os grupos, mas quando analisado a presença ou não de dor, o GR apresentou menor taxa de dor.

A sensação subjetiva do esforço durante a realização da fisioterapia convencional no pós-operatório foi predominante “repouso” em todos os grupos estudados.

A incidência de complicações respiratória foi baixa, apenas um paciente no GR apresentou TEP.

Os três grupos: GC submetido à fisioterapia convencional, GR submetido à manobra de recrutamento alveolar e o GD da manobra de compressão e descompressão torácica foram efetivos na prevenção de complicações respiratórias no pós-operatório.

REFERÊNCIAS

1. Melo ME, Mancini MC. Como diagnosticar e tratar: Obesidade. *Rev. Bras. Med.* 2009; 66: 100-8.
2. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva, Switzerland.: World Health Organization; 2000. (Technical Report Series, 894).
3. IBGE. Análise dos resultados - Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Pesquisa de Orçamentos Familiares. 2008 - 2009.
4. Ahmad D, Morgan WK. Obesity and lung function. *Thorax.* 2001;56(9):740-1.
5. Lin WY, Yao CA, Wang HC, Huang KC. Impaired lung function is associated with obesity and metabolic syndrome in adults. *Obesity.* 2006; 14:1654-61.
6. Pieracci FM, Barie PS, Pomp A. Critical care of the bariatric patient. *Crit Care Med.* 2006; 34:1796-804.
7. Koenig, SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci.* 2001;321(4):249-79.
8. Jubber AS. Respiratory complications of obesity. *Int J Clin Pract.* 2004;58(6):573-80.
9. 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.
10. Costa D, Forti EMP, Barbalho-Moulim MC, Rasera I Jr. Study on pulmonary volumes and thoracoabdominal mobility in morbidly obese women undergoing bariatric surgery, treated with two different physical therapy methods. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(4):294-301
11. Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA, et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients. *Anesth Analg.* 2009; 109(5):1511-6.
12. Tusman G, Groisman I, Fiolo FE et al. Noninvasive monitoring of lung recruitment maneuvers in morbidly obese patients: the role of pulse oximetry and volumetric capnography. *Anesth Analg.* 2014; 118: 137– 44.
13. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2005; 100: 580-84.

14. Blouw EL, Rudolph AD, Narr BJ, Sarr MG. The frequency of respiratory failure in patients with morbid obesity undergoing gastric bypass. *AANA J*. 2003; 71(1):45-50.
15. Froese AB, Bryan CH. Effects of anesthesia and paralysis on diaphragmatic mechanics in man. *Anesthesiology*. 1974;41(3):242-55.
16. Joris J, Hincq V, Laurent P, Desaive C, Lamy M. Pulmonary function and pain after gastroplasty performed via laparotomy or laparoscopy in morbidly obese patients. *Br J Anaesth*. 1998; 3: 283–8.
17. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Warner DO, Hubmayr RD, Hammel J. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*. 2002; 94(5): 1345–50.
18. Guimarães C, Martins MV, Moutinho dos Santos J. Função pulmonar em doentes obesos submetidos à cirurgia bariátrica. *Rev Port Pneumol*. 2012;18(3):115-9.
19. Babatunde O, Jones SB, Jones DB, Provost D, Whitten C. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg* 2002. 95:1793-805.
20. Mancini MC. Metabolic syndrome in children and adolescents - criteria for diagnosis. *Diabetol Metab Syndr*. 2009; 1(20):1-4.
21. Claudino AM, Zanella MT. *Transtornos Alimentares e Obesidade*. 1 ed. Barueri: Manole; 2005.
22. Benchimol AK, Guedes EP, Souza LL. Definições antropométricas da obesidade. In: Mancini MC, Geloneze B; Salles JEN, Lima JG, Carra MK. *Tratado de Obesidade*. São Paulo: Guanabara Koogan Ltda, 2010.
23. Tenório LHS, Lima AMJ, Brasileiro-Santos MS. Intervenção da fisioterapia respiratória na função pulmonar de indivíduos obesos submetidos à cirurgia bariátrica. Uma revisão. *Rev Port Pneumol*. 2010;16(2):307-14.
24. Wattie J. Incentive spirometry following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy*. 1998; 84:508-14.
25. Via F, Oliveira R, Dragosavac D. Effects of manual chest compression and decompression maneuver on lung volumes, capnography and pulse oximetry in patients receiving mechanical ventilation. *Rev Bras Fisiot*. 2012; 16(5):354-59.

26. Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, Malheiros CA, Alves VLS. Analysis of the effects of the alveolar recruitment maneuver on blood oxygenation during bariatric surgery. *Rev Bras Anesthesiol.* 2009;59(2):177-86.
27. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2003; 97(1): 268–274.
28. Fisberg, M. Obesidade na Infância e adolescência. In: XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa. *Rev. bras. Educ. Fís.* 2006; (Supl.5).
29. Mancini MC, Geloneze B, Salles JEN, Lima JG, Carra MK. Tratado de Obesidade. 2 ed. São Paulo: Guanabara Koogan Ltda, 2010.
30. Halpern A, Mancini M. Obesidade e Síndrome Metabólica para o Clínico. 1 ed. São Paulo: Roca, 2008.
31. Bray, GA. Sobrepeso, Mortalidade e Morbidade. In: BOUCHARD, C. Atividade física e obesidade. São Paulo: Manole, 2003.
32. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995.
33. Bouchard, C. Atividade física e obesidade. São Paulo: Manole; 2003.
34. Fernandez-Lopez JA, Remesar X, Foz M, Alemany M. Pharmacological approaches for the treatment of obesity. *Drugs.* 2002.
35. Buchwald H - Consensus Conference Statement: Bariatric surgery for morbid obesity: health implications for patients, health professionals, and third-party payers. *J Am Coll Surg.* 2005; 200:593-604.
36. Nasser D, Elias AA. Indicação de tratamento cirúrgico da Obesidade grave. In: Garrido A. Cirurgia da Obesidade: Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica. São Paulo: Atheneu; 2003. cap.07, p.13-6.
37. Gastrointestinal surgery for morbid obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. *Am J Clin Nutr.* 1992; 55:615–9.
38. Poulouse BK, GDffin MR, Zhu Y. National analysis of adverse patient safety events in bariatric surgery. *Am Surg.* 2005; 71:406-13.
39. El-Solh AA. Clinical approach to the critically ill, morbidly obese patient. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 169:557-61.

40. Olbers T, Lonroth H, Fagevik-Olsen M, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass: development of technique, respiratory function, and long-term outcome. *Obes Surg.* 2003; 13:364–70.
41. Ren CJ, Patterson E, Gagner M. Early results of laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switch: a case series of 40 consecutive patients. *Obes Surg.* 2000; 10: 514-23.
42. Luján JA, Frutos D, Hernández Q, Liron R, Cuenca JR, Valero G, et al. Laparoscopic versus open gastric bypass in the treatment of morbid obesity: a randomized prospective study. *Ann Surg.* 2004; 239:433–7.
43. Hydock CM. A Brief overview of bariatric surgical procedures currently being used to treat the obese patients. *Critical Care Nursing Quarterly.* 2005;28(5):217-26.
44. Scopinaro N, Gianetta E, Adami GF, Friedman D, Traverso E, Marinari GM, et al. Biliopancreatic diversion for obesity at eighteen years. *Surgery.* 1996; 119:261-8.
45. Rabkin RA. Distal gastric bypass and duodenal switch procedure: roux-en-Y gastric bypass and biliopancreatic diversion in a community practice. *Obes Surg.* 1998; 8(1):53-8.
46. Lara MD, Kothari SN, Sugerman HJ. Surgical management of obesity: a review of the evidence relating health benefits to risks. *Treatments in Endocrinology.* 2005; 4 (1): 55-64.
47. Fisher BL, Barber AE. Gastric Bypass Procedures. In: Deitel M, Cowan GSM, editors. *Update: Surgery for the Morbidly Obese Patient.* Toronto: FD-Communications; 2000; 139-45.
48. Westling A, Gustavsson S. Laparoscopic vs open Rouxen-Y gastric bypass: a prospective, randomized trial. *Obes Surg.* 2001;11(3):284-92.
49. Rasslan Z, Stirbulov R, Lima CA, Saad Júnior R. Função pulmonar e obesidade. *Rev Bras Clin Med.* 2009; 7:36-9.
50. Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax.* 2000;55 Suppl 1: S41-4.
51. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci.* 2001; 321(4):249-79.
52. Ray CS, Sue DY, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis.* 1983; 128:501-6.
53. Miyoshi E, Margarido CB, Oliveira MAV, Auler Jr JOC. Obeso mórbido e anestesia. In: Auler Jr JOC, Iwata NM, Pereira RIC. *Atualização em Anestesiologia.*

Sociedade de Anestesiologia do Estado de São Paulo – SAESP. São Paulo: Atheneu; 2001. cap 6, p.102-16.

54. Auler Jr JO, Miyoshi E, Fernandes CR, Bensenor FE, Elias L, Bonassa J. The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: a comparative study. *Anesth Analg*. 2002; 94(3): 741–748.35.

55. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth*. 2000; 85: 91-08.

56. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985; 32: 429-34.

57. Ngan K, Lam KK. Respiratory depression associated with patient-controlled analgesic [letter]. *Can J Anaesth*. 1995; 42: 953.

58. Biring MS, Lewis MI, Liu JJ, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci*. 1999; 318: 293-97.

59. Silva LCC, Rubin AS, Silva LMC. Avaliação Funcional Pulmonar. Rio de Janeiro, Revinter, 2000;1-118.

60. Lorentz MN, Albergaria VF, Lima FAS. Anestesia para obesidade mórbida. *Rev Bras Anesthesiol*. 2007; 57:199–213.

61. Siafakas NM, Mistrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax*. 1999;54(5):458-65.

62. Pelosi P, Croci M; Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, et al. The effects of body mass on lung, respiratory mechanics and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg* 1998; 87(3): 654-660.

63. Bardoczky GI, Engelman E, Levarlet M, Simon P. Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. *Anaesthesia*, 1993; 48 (4):309-311.

64. Junghans T, Bohm B, Grundel K, Schwenk W. Effects of pneumoperitoneum with carbon dioxide, argon, or helium on hemodynamic and respiratory function. *Arch Surg*. 1997; 132:272-278.

65. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, Modesti C, Chierichini A, Tacchino RM, et al. The effects of the reverse trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg*. 2000; 91: 1520-25.

66. Olbers T, Lonroth H, Fagevik-Olsen M, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass: development of technique, respiratory function, and long-term outcome. *Obes Surg*. 2003; 13:364–370.
67. Benseñor FEM, Auler JOC. PETCO₂ e SpO₂ permitem ajuste ventilatório adequado em pacientes obesos mórbidos. *Rev Bras de Anesthesiol*. 2004; 54 (4): 542-52.
68. Kufel TJ, Grant BJB. Arterial Blood-Gas Monitoring: Respiratory Assessment, In: Tobin MJ. *Principles and Practice of Intensive Care Medicine*. 1st Ed, New York: McGraw-Hill, 1998;197-215.
69. Gonçalves LO, Cicarelli DD. Manobra de recrutamento alveolar em anestesia: como, quando e por que utilizá-la. *Rev Bras Anesthesiol*. 2005;55(6):631-8.
70. Dyhr T, Nygard E, Laursen N, Larsson A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48(2):187-97.
71. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, Panigada M, Bottino N, Tredici S, et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999; 91:1221–31.
72. Meade MO, Cook DJ, Gdoffith LE, Hand LE, Lapinsky SE, Stewart TE, et al. A study of the physiologic responses to a lung recruitment maneuver in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Respir Care*. 2008;53(11):1441-9.
73. Borges JB, Okamoto VN, Matos GF, Carames MP, Arantes PR, Barros F, et al. Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(3):268-78.
74. Lim CM, Jung H, Koh Y, Lee JS, Shim TS, Lee SD, et al. Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient. *Crit. Care Med*. 2003;31(2):411-8.
75. Rothen HU, Sporre B, Englberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Reexpansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth*. 1993; 71:788–95.
76. Magnusson L, Spahn DR - New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2003; 91:61-72.
77. Ciesla, N. Chest Physical therapy for patients in the intensive care unit. *Physical Therapy*. 1996; 76: 609 - 25.

78. Wong, W.P. Physical therapy for a patient in acute respiratory failure. *Physical Therapy*. 2000; 80(7): 662 – 70.
79. Maa SH, Hung TJ, Hsu KH, Hsieh YI, Wang KY, Wang CH, et al. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest*. 2005; 128:2714 – 21.
80. Kreider ME, Lipson DA. Bronchoscopy for atelectasis in the ICU: a case report and review of the literature. *Chest*. 2003; 124:344-50.
81. Feltrim MIZ, Jardim JRB. Movimentos toracoabdominal e exercícios respiratórios: revisão da literature. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 2004; 11(2): 105-113.
82. AARC - American Association for Respiratory Care. Clinical practice guideline: incentive spirometry. *Respir Care*. 1991; 36:1402-5.
83. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically ill Patients. *Intensive Care Med*. 2008;34(7): 1188-99.
84. Faresin SM, Barros JA, Beppu OS, Peres CA, Atallah AN. Aplicabilidade da escala de Torrington e Henderson. *Rev Ass Med Brasil*. 2000;46(2):159-65.
85. Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis*. 1978;37(4):378-81.
86. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976;2(2):175-84.
87. Karapolat H, Eyigor S, Atasever A, Zoghi M, Nalbantgil S, Durmaz B. Effect of dyspnea and clinical variables on the quality of life and functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease and congestive heart failure. *Chin Med J*. 2008; 121: 592-6.
88. Hommerding PX, Donadio MVF, Paim TF, Marostica PJC. The Borg scale is accurate in children and adolescents older than 9 years with cystic fibrosis. *Respir Care*. 2010; 55:729-33.
89. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002; 28:1s-165s.
90. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 up-date. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995; 152:1107-36.
91. European Respiratory Society. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005; 26: 948-68.

92. Paisani M, Chiavegato L, Faresin A. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós operatória de gastroplastia. *J Bras Pneumol.* 2005;31(2):25-32.
93. Faintuch J, Souza SAF, Valexi AC, Sant'ana AF, Gama-Rodrigues JJ. Pulmonary function and aerobic in asymptomatic bariatric candidates with very morbid obesity. *Rev. Hosp. Fac. Med. S. Paulo.*2004; 59 (4): 181-186.
- 94.Ochs-Balcom HM, Grant BJB, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Trevisan M, Cassano PA, Iacoviello L, Schunermamn HJ. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest.* 2006; 129: 853-862.
95. Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RA. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med.* 2002; 96:672-6.
96. Remístico P, Araújo S, Figueiredo LC, Aquim EE, Gomes LM, Sombrio ML, et al. Impacto da manobra de recrutamento alveolar no pós-operatório de cirurgia bariátrica videolaparoscópica. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61(2):163-76.
97. Cardoso Filho GM, Diogo Filho A, Ribeiro GCC. Provas de função pulmonar no pré e pós-operatório de redução gástrica por celiotomia ou por videolaparoscopia. *Rev Col Bras Cir.* 2008; 35:382-6.
98. Di Massa A, Avella R, Gentilli C. Respiratory dysfunction related to diaphragmatic shoulder pain after abdominal and pelvic laparoscopy. *Minerva Anesthesiol.* 1996; 62:171-176.
99. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkowski F, Jaber S, Bazin JE. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology.* 2010;113(6):1310-9.
100. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography. *Anesthesiology.* 2009; 111:979-87.
101. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn D, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004; 98:1491-95.
102. Defresne AA, Hans GA, Goffin PJ, Bindelle SP, Amabili PJ, DeRoover AM, et al. Recruitment of lung volume during surgery neither affects the postoperative

spirometry nor the risk of hypoxaemia after laparoscopic gastric bypass in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Br J Anaesth.* 2014;113(3):501-7.

103. Severgnini P, Selmo G, Lanza C, Chiesa A, Frigerio A, Bacuzzi A, et al. Protective mechanical ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery improves postoperative pulmonary function. *Anesthesiology.* 2013;118(6):1307-21.

104. Hedenstierna G. Atelectasis and gas exchange during anaesthesia. *Electromedica.* 2003; 71:70-73.

105. Ahmed WG, Abu-Elnasr NE, Ghoneim SH. The effects of single vs. repeated vital capacity maneuver on arterial oxygenation and compliance in obese patients presenting for laparoscopic bariatric surgery. *Ain Shams. J Anesthesiol.* 2012;5(1):121-32.

106. Almarakbi WA, Fawzi HM, Alhashemi JA. Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *Br J Anaesth.* 2009;102(6):862-8.

107. Chalhoub V, Yazigi A, Sleilaty G, Haddad F, Noun R, Madi-Jebara S, et al. Effect of vital capacity manoeuvres on arterial oxygenation in morbidly obese patients undergoing open bariatric surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2007;24(3):283-8.

108. Lumb AB, Greenhill SJ, Simpson MP, Stewart J. Lung recruitment and positive airway pressure before extubation does not improve oxygenation in the post-anaesthesia care unit: A randomized clinical trial. *Br J Anaesth.* 2010; 104:643–7.

109. Whalen FX, Gajic O, Thompson GB et al. - The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2006;102:298-305.

110. García M, Cano AG, Romero MG, Monrové JCD. Cambios respiratorios y hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP. *Med Intensiva.* 2012; 36(2):77-88.

111. Rama-Maceiras P. Peri-operative atelectasis and alveolar recruitment manoeuvres. *Arch Bronconeumol.* 2010;46(6):317-24.

112. Luecke T, Pelosi P. Clinical review: Positive end-expiratory pressure and cardiac output. *CritCare.* 2005; 9(6):607-21.

113. Baltieri L, Santos LA, Rasera-Junior I, Montebelo MIL, Pazzianotto-Forti EM. Use of positive pressure in the bariatric surgery and effects on pulmonary function and prevalence of atelectasis: randomized and blinded clinical trial. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva.* 2014; 27:26-30.

114. Manzano RM, Carvalho CR, Saraiva-Romanholo BM, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical trial. *Med J*. 2008;126(5):269-73.
115. Beppu OS, Guanaes A - PEEP (Pressão Positiva ao Final da Expiração), In: Carvalho CRR - Ventilação Mecânica I - Básico - Relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. São Paulo, Atheneu, 2003;327-330.
116. Chau EHL, Lam D, Wong J, Mokhlesi B, Chung F. Obesity hypoventilation syndrome: a review of epidemiology, pathophysiology, and perioperative considerations. *Anesthesiology*. 2012;117(1):188-205.
117. Mendes F, Oliveira R, Baptistela, MC, Araújo S, Terzi R, Dragosavac D, Soares S. Alterações fisiológicas durante a manobra de compressão e descompressão torácica. *Rev. Bras. Fisioter*. 2004; 8 Suppl; 103-4.
118. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care*. 2005;50(11):1430-7.
119. Tomich GM, França DC, Diniz MT, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Effects of breathing exercises on breathing pattern and thoracoabdominal motion after gastropasty. *J Bras Pneumol*. 2010;36(2):197-204.
120. Barbalho-Moulim M, Miguel G, Forti E, Costa D. Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica. *Fisioter Pesq*. 2009;16(2):166-172.

APÊNDICE I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

NOME DO PROJETO: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A APLICAÇÃO DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR E DA MANOBRA DE COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO TORÁCICA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA POR VIDEOLAPAROSCOPIA.

RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA:

PESQUISADORA: Me. Fabiana Della Via

ORIENTADORA: Profa. Dra. Desanka Dragosavac

Este documento tem a finalidade de solicitar o consentimento para a sua participação em uma pesquisa, que será desenvolvida no Hospital e Maternidade Galileo. Os detalhes pertinentes à pesquisa serão descritos a seguir.

Avaliar e comparar o impacto da manobra de compressão e descompressão torácica realizada no pós-operatório na função pulmonar e da manobra de recrutamento alveolar realizada no intraoperatório na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica videolaparoscópica.

A literatura demonstra que pacientes submetidos à anestesia geral, desenvolvem áreas de atelectasias durante o procedimento anestésico, levando ao comprometimento da troca gasosa, piora da oxigenação, fatos que são agravados em pacientes obesos.

A manobra de recrutamento alveolar é um procedimento que vem sendo utilizada com frequência durante intervenções cirúrgicas para recrutar unidades alveolares colapsadas, aumentando área pulmonar disponível para troca gasosa e, conseqüentemente, a oxigenação arterial. Outra opção terapêutica utilizada na rotina da fisioterapia, indicada no cuidado dos pacientes internados com alterações pulmonares no que diz respeito a sua expansão é a manobra de compressão e descompressão torácica.

Apesar de a fisioterapia ser realizada rotineiramente no pós-operatório de cirurgia bariátrica, ainda faltam estudos para definir um protocolo de tratamento ideal e esclarecer o real efeito do recrutamento alveolar e da manobra de compressão e descompressão torácica no

reestabelecimento da função pulmonar no pós-operatório e prevenção de complicações respiratórias.

O participante será distribuído aleatoriamente por sorteio simples em três grupos, denominados de Grupo Controle (GC), onde o paciente realizará fisioterapia convencional (FC) composta por exercícios respiratórios, respiron e caminhadas; Grupo manobra de recrutamento alveolar (GR), onde o paciente realizará fisioterapia convencional associada a manobra de recrutamento alveolar; e Grupo manobra de compressão e descompressão (GD), onde o paciente realizará fisioterapia convencional associada a manobra de compressão e descompressão torácica.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em cinco momentos: a primeira será uma avaliação de sua capacidade respiratória com a utilização de um equipamento chamado espirômetro, na segunda etapa consistirá na realização apenas da fisioterapia convencional (grupo controle), ou realização da fisioterapia convencional associada à manobra de recrutamento alveolar no momento da cirurgia (GR) ou da manobra de compressão e descompressão torácica após seis a dez horas de cirurgia (GD); de acordo com o grupo que o participante foi sorteado antes da cirurgia; na terceira, quarta e quinta etapa a mesma intervenção da primeira, analisando sua capacidade respiratória já no pós-operatório bem como um atendimento de fisioterapia até sua alta da instituição.

Os pacientes do grupo controle, grupo R e grupo D irão realizar fisioterapia convencional durante a internação seguindo o seguinte protocolo: 1º Dia após a cirurgia (Saída do leito e caminhada após seis horas da cirurgia seguidas por quatro repetições do Respirom na carga “0” a cada hora), 2º Dia após a cirurgia (Caminhadas seguidas por quatro repetições do Respirom na carga “0” a cada hora, três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos) e o 3º Dia após a cirurgia (Caminhadas seguidas por quatro repetições do Respirom na carga “0” a cada hora, três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos. Acrescentar três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos associados à mobilização de membros superiores. Orientações para alta).

Os participantes do GR além da fisioterapia convencional serão submetidos à manobra de recrutamento alveolar utilizando uma PEEP de 20 cmH₂O e uma pressão inspiratória de 15cmH₂O acima da PEEP, durante o procedimento cirúrgico.

Os pacientes do GD além da fisioterapia convencional serão submetidos à manobra de compressão e descompressão torácica após admissão na enfermaria, após analgesia de acordo com a prescrição médica.

O atendimento da equipe da fisioterapia se dará em todos os dias da sua internação hospitalar: iremos avaliar seus sinais vitais durante a terapia, realizar caminhadas, avaliar sua sensação de falta de ar e analisar a capacidade pulmonar.

Não haverá benefícios diretos aos participantes, mas os futuros pacientes que forem submetidos à gastroplastia por videolaparoscopia serão beneficiada à medida que se verificar qual dos protocolos (fisioterapia convencional associada ou não a manobra de compressão e descompressão torácica e da manobra de recrutamento alveolar) utilizados nos paciente submetidos a cirurgia bariátrica exerce melhor efeito na prevenção de complicações, desta forma poder-se-a intervir nos pacientes seguindo protocolos de atendimento diminuindo o índice de complicações respiratórias que esses pacientes podem desenvolver durante o período de internação hospitalar, permitindo uma recuperação mais rápida, com menores índices complicações.

Não há riscos previsíveis para a população estudada. Mas os pacientes poderão sentir algum desconforto durante a realização da espirometria no pós-operatório.

Haverá garantia de esclarecimento e informações adicionais ao indivíduo que participará da pesquisa e/ou seus familiares antes, durante e após o decorrer do estudo.

A recusa na participação no estudo, ou durante a sua realização, em qualquer fase da pesquisa mesmo após ter consentido inicialmente, será aceita e respeitada sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu atendimento durante a internação.

As informações obtidas no estudo serão confidenciais e a privacidade e anonimato serão assegurados na publicação dos resultados.

Não haverá nenhum custo e nem compensações financeiras na participação do estudo. Será entregue uma cópia do TCLE ao voluntário.

Tendo lido, compreendido e estando suficiente esclarecido (a) sobre os propósitos do estudo, consinto a minha (ou de meu parente) participação nesta pesquisa.

Iniciais do paciente: _____

Idade: _____, RG: _____

AT: _____

Endereço: _____, consisto a minha (ou do meu/minha parente) participação neste estudo, concordando com o presente termo de consentimento livre e esclarecido, datando e assinado abaixo.

Valinhos, ____ de _____ de 2014

ASSINATURA

Ft. Me Fabiana Della Via

Pesquisadora - Tel: (19) 81923394

Profa. Dra. Desanka Dragosavac

Orientadora

Dr. Admar Concon Filho

Cirurgião responsável pelas cirurgias

bariátricas por videolaparoscopia

Em caso de dúvidas e/ou reclamações referentes os aspectos éticos da pesquisa entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Cep:13084-971 Campinas - SP

Caixa Postal: 6111

Email: cep@fcm.unicamp.br

Tel: (19)-35218936/35217187

APÊNDICE III. PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA CONVENCIONAL

POi	Saída do leito e caminhada após seis horas da cirurgia seguidas por quatro repetições do Respiron na carga “0” a cada hora.
1° PO	Caminhadas seguidas por quatro repetições do Respiron na carga “0” a cada hora, três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos.
2° PO	Caminhadas seguidas por quatro repetições do Respiron na carga “0” a cada hora, três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos. Acrescentar três séries de padrões ventilatórios fracionados em um, dois e três tempos associados à mobilização de membros superiores.

APÊNDICE IV. PLANILHAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS PACIENTES

Dados demográficos

- Grupo Controle

N	Grupo	Sexo	Idade	Imc	T. C.	T. I.	F.P.	R- X	AP	Complicações	Obesidade	Comorbidades	Fumo	TH	Borg	Dor
1	GC	1	38	43,41	180	5	4	1	1	1	3	1	1	1	1	0
2	GC	2	42	38,22	185	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
3	GC	2	23	44,81	225	5	1	1	1	1	3	2	3	1	1	0
4	GC	2	47	32,43	280	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	GC	2	36	38,85	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
6	GC	2	32	38,42	240	5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0
7	GC	2	46	42,03	190	5	1	1	1	1	3	1	3	1	1	0
8	GC	2	25	38,1	240	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
9	GC	2	59	36,55	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
10	GC	2	23	42,22	255	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
11	GC	2	34	40,26	190	5	1	1	1	1	3	2	1	1	1	0
12	GC	1	31	40,74	280	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
13	GC	2	38	38,58	270	5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0
14	GC	2	28	39,52	250	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
15	GC	2	28	38,66	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
16	GC	1	39	42,6	210	5	2	1	1	1	3	1	3	1	1	0
17	GC	1	39	40,29	270	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
18	GC	2	19	48,12	230	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
19	GC	1	43	37,43	210	5	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
20	GC	1	34	39,02	200	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
21	GC	2	38	41,1	195	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
22	GC	2	26	40,23	200	5	1	1	1	1	3	2	1	1	2	1
23	GC	2	35	33,22	180	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	GC	2	29	37,42	210	5	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
25	GC	2	36	37,19	240	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
26	GC	2	32	40,64	150	5	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1
27	GC	2	26	40,61	210	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
28	GC	2	30	38,1	240	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
29	GC	2	49	36,62	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
30	GC	2	31	40,16	240	5	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1
31	GC	2	30	38,97	210	5	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
32	GC	1	27	37,07	260	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
33	GC	1	38	38,88	300	4	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1
34	GC	2	16	40,39	240	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1

Sexo (1 – Masculino, 2 – Feminino), IMC: Índice de massa corpórea; T.C: Tempo cirúrgico, T.I. Tempo de internação F.P.: função pulmonar (1- Normal, 2 – Distúrbios ventilatório restritivo, 3 – Distúrbio ventilatório obstrutivo, 4 – Distúrbio ventilatório misto); R-X: Raio – X (1 – Normal), AP: Aucta pulmonar (1 – Normal), Complicações (1 – Sem complicações, 2 – Com complicações), Obesidade (1 – Grau 1, 2 - Grau 2, 3 – Grau 3), Comorbidades (1 – Com comorbidade, 2 – Sem comorbidade), Fumo (1 – Não tabagista, 2 – Tabagista, 3 – Ex tabagista), TH: Escala de Torrington e Henderson (1 – Baixo risco), Borg (1 – Repouso, 2 – Muito leve), Dor (0 – Sem dor, 1 – Com dor). GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Recrutamento

N	Grupo	Sexo	Idade	Imc	T.C.	T.L	F.P.	R- X	AP	Complicações	Obesidade	Comorbidades	Fumo	TH	Borg	Dor
1	Grupo R	2	48	37,63	190	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
2	Grupo R	2	38	35,95	180	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
3	Grupo R	2	29	41,4	210	5	1	1	1	1	3	2	1	1	1	0
4	Grupo R	2	31	43,14	210	5	1	1	1	1	3	2	1	1	1	0
5	Grupo R	2	39	43,81	230	5	1	1	1	1	3	2	2	1	1	0
6	Grupo R	2	50	32,42	180	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Grupo R	2	32	38,47	210	5	1	1	1	1	2	2	3	1	1	0
8	Grupo R	2	59	34,6	210	4	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
9	Grupo R	2	49	39	210	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
10	Grupo R	2	35	45,73	150	4	1	1	1	2	3	1	2	1	1	0
11	Grupo R	2	32	37,18	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
12	Grupo R	2	39	40,96	180	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	0
13	Grupo R	2	42	34,62	240	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Grupo R	2	33	39,35	225	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
15	Grupo R	2	45	35,35	240	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
16	Grupo R	2	36	37,34	350	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0
17	Grupo R	2	52	37,99	210	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	0
18	Grupo R	2	28	43,22	230	4	2	1	1	1	3	1	1	1	1	0
19	Grupo R	2	15	40,77	210	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
20	Grupo R	2	36	41,53	215	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	0
21	Grupo R	1	24	42,13	300	4	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1
22	Grupo R	2	58	41,64	200	4	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1
23	Grupo R	1	27	37,37	250	4	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0
24	Grupo R	2	39	38,85	270	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
25	Grupo R	2	41	38,1	250	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
26	Grupo R	2	37	39,21	220	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
27	Grupo R	1	28	39,66	290	4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
28	Grupo R	1	42	36,07	280	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
29	Grupo R	1	32	37,84	180	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
30	Grupo R	2	26	42,9	210	4	1	1	1	1	3	1	2	1	2	0
31	Grupo R	2	45	42,6	310	4	3	1	1	1	3	1	1	1	1	0
32	Grupo R	2	40	35,79	260	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0
33	Grupo R	1	33	45,06	210	4	1	1	1	1	3	1	3	1	2	0
34	Grupo I	2	27	39,63	210	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
35	Grupo I	2	29	40,5	210	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
36	Grupo I	1	41	36,27	180	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0

Sexo (1 – Masculino, 2 – Feminino), IMC: Índice de massa corpórea; T.C: Tempo cirúrgico, T.I. Tempo de internação F.P.: função pulmonar (1- Normal, 2 – Distúrbios ventilatório restritivo, 3 – Distúrbio ventilatório obstrutivo, 4 – Distúrbio ventilatório misto); R-X: Raio – X (1 – Normal), AP: Ausculta pulmonar (1 – Normal), Complicações (1 – Sem complicações, 2 – Com complicações), Obesidade (1 – Grau 1, 2 - Grau 2, 3 – Grau 3), Comorbidades (1 – Com comorbidade, 2 – Sem comorbidade), Fumo (1 – Não tabagista, 2 – Tabagista, 3 – Ex tabagista), TH: Escala de Torrington e Henderson (1 – Baixo risco), Borg (1 – Repouso, 2 – Muito leve), Dor (0 – Sem dor, 1 – Com dor). GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Descompressão

N	Grupo	Sexo	Idade	Imc	T. C.	T. I.	F.P.	R- X	AP	Complicações	Obesidade	Comorbidades	Fumo	TH	Borg	Dor
1	Grupo D	2	28	41,02	240	5	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1
2	Grupo D	2	30	39,61	180	5	1	1	1	1	2	1	3	1	1	0
3	Grupo D	2	34	41,82	190	5	1	1	1	1	3	1	3	1	1	0
4	Grupo D	2	36	42,74	225	5	1	1	1	1	3	2	3	1	1	0
5	Grupo D	2	48	42,76	240	5	1	1	1	1	3	1	3	1	1	0
6	Grupo D	1	24	38,16	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
7	Grupo D	2	19	39,06	210	4	1	1	1	1	2	1	1	1	2	0
8	Grupo D	2	59	34,15	225	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
9	Grupo D	2	27	38,25	210	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
10	Grupo D	2	28	35,58	210	5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
11	Grupo D	2	33	41,45	225	5	1	1	1	1	3	2	2	1	2	1
12	Grupo D	1	17	42,61	225	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
13	Grupo D	2	43	34,31	210	5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	0
14	Grupo D	1	28	43,25	210	5	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1
15	Grupo D	2	24	38,02	240	5	1	1	1	1	2	1	2	1	1	0
16	Grupo D	2	24	40,15	190	4	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1
17	Grupo D	2	36	43,02	210	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
18	Grupo D	2	32	39,54	210	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
19	Grupo D	2	51	39,76	240	4	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1
20	Grupo D	1	41	38,09	150	4	1	1	1	1	2	1	3	1	1	0
21	Grupo D	2	48	48,04	210	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
22	Grupo D	2	35	42,08	210	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
23	Grupo D	2	42	44,38	240	5	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1
24	Grupo D	1	53	39,54	270	5	1	1	1	1	2	1	3	1	1	0
25	Grupo D	2	17	51,59	180	5	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
26	Grupo D	1	53	39,18	210	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
27	Grupo D	2	44	36,19	240	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
28	Grupo D	2	47	37,65	270	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
29	Grupo D	2	28	39	270	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
30	Grupo D	2	40	43,15	180	5	4	1	1	1	3	1	1	1	1	0
31	Grupo D	2	39	37,63	220	5	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0
32	Grupo D	2	33	39,85	210	4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
33	Grupo D	1	39	42,35	240	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
34	Grupo D	2	42	36,1	240	4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
35	Grupo D	1	34	36,29	240	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0

Sexo (1 – Masculino, 2 – Feminino), IMC: Índice de massa corpórea; T.C: Tempo cirúrgico, T.I. Tempo de internação F.P.: função pulmonar (1- Normal, 2 – Distúrbios ventilatório restritivo, 3 – Distúrbio ventilatório obstrutivo, 4 – Distúrbio ventilatório misto); R-X: Raio – X (1 – Normal), AP: Ausculta pulmonar (1 – Normal), Complicações (1 – Sem complicações, 2 – Com complicações), Obesidade (1 – Grau 1, 2 - Grau 2, 3 – Grau 3), Comorbidades (1 – Com comorbidade, 2 – Sem comorbidade), Fumo (1 – Não tabagista, 2 – Tabagista, 3 – Ex tabagista), TH: Escala de Torrington e Henderson (1 – Baixo risco), Borg (1 – Repouso, 2 – Muito leve), Dor (0 – Sem dor, 1 – Com dor). GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Variáveis hemodinâmicas e respiratórias pré e pós-operatória

- Controle

		SpO ₂				PAM				FC				FR				CT			
		Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO
1	GC	93	94	93	94	93	97	97	93	81	63	78	72	15	12	14	12	127	125	125	125,5
2	GC	98	95	98	98	97	93	97	100	90	124	95	87	13	10	12	12	109	107	108	108,2
3	GC	99	97	97	97	93	87	83	93	85	87	87	75	12	10	12	13	121	120	120	120
4	GC	98	98	97	96	93	93	93	73	97	89	107	103	14	10	10	13	126	118	120	122
5	GC	98	94	95	96	93	90	83	100	82	95	93	115	14	2	13	12	110	108	108	108
6	GC	96	97	96	96	107	97	83	80	96	103	101	111	18	21	18	14	125	124	125	124
7	GC	99	99	99	99	83	73	83	83	80	82	83	81	14	12	13	12	128	127	127	127
8	GC	98	98	98	97	93	83	83	97	66	74	75	72	12	14	13	12	122	120	120	121
9	GC	98	95	98	98	83	97	87	103	88	98	91	85	18	13	15	14	122	112	117	117
10	GC	99	97	97	98	93	83	107	106	66	75	57	74	13	12	12	12	126	125	125	125
11	GC	98	93	96	97	103	100	100	90	83	84	82	89	14	13	14	14	108	106	106	107
12	GC	96	96	97	96	93	97	93	93	89	85	96	98	20	18	17	16	122	120	120	121
13	GC	95	96	96	97	77	87	97	80	74	88	93	89	16	15	13	13	122	119	120	120
14	GC	96	95	98	98	93	97	87	90	85	96	80	81	12	14	13	14	120	115	117	118
15	GC	99	96	97	98	93	103	100	93	66	75	77	73	12	10	12	12	127	125	126	126
16	GC	96	97	96	95	107	100	93	93	80	78	79	90	16	16	15	15	126	124	124	124,5
17	GC	96	92	97	96	93	97	97	93	75	87	78	75	16	15	15	14	126	124	125	125
18	GC	95	95	97	97	107	100	93	93	77	78	79	75	16	16	14	14	123	122	123	122
19	GC	95	99	99	97	103	93	90	100	63	63	71	73	14	14	12	13	125	124	123	124
20	GC	98	97	98	98	87	100	107	100	85	83	70	76	15	14	14	12	128	127	127	127,5
21	GC	98	96	97	97	120	97	97	93	102	95	94	98	13	13	12	12	126	125	125	125,5
22	GC	96	98	97	97	93	93	100	87	86	85	84	83	12	10	10	10	124	123	123	122
23	GC	98	98	97	98	87	70	77	80	74	74	94	93	16	14	12	12	113	112	112	112,5
24	GC	98	97	96	96	107	100	100	103	95	90	97	95	14	12	12	12	118	117	118	117,7
25	GC	96	91	99	96	87	107	100	100	99	99	99	99	14	15	14	13	122	120	121	121
26	GC	98	92	99	97	97	97	97	97	65	87	79	71	13	13	12	12	129	128	129	128,5
27	GC	96	94	95	98	93	97	93	93	83	105	118	90	16	14	14	14	112	111	112	112
28	GC	98	98	98	99	93	73	90	90	97	93	101	101	14	15	14	14	119	119	118	119
29	GC	94	92	96	97	107	107	73	80	59	60	66	65	12	13	14	14	121	120	120	121
30	GC	95	98	98	98	103	107	107	97	67	86	86	71	12	10	12	12	120	119	119	119,5
31	GC	97	96	96	98	93	83	73	83	81	82	83	82	13	14	12	12	119	119	119	119
32	GC	94	97	97	96	93	87	80	80	86	86	85	86	20	16	16	14	115	114	115	114,6
33	GC	98	97	98	99	103	90	97	97	74	77	73	79	20	20	16	14	123	120	122	120
34	GC	94	97	97	96	95	93	93	96	85	81	76	82	20	20	20	18	126	123	124	125

SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial media, FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória, CT: circunferência torácica, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Recrutamento

		SpO ₂				PAM				FC				FR				CT			
		Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO
1	GR	98	93	94	96	83	93	107	107	66	76	74	75	12	14	13	12	116	114	114	115
2	GR	98	97	97	96	107	100	93	103	91	92	95	98	14	10	12	14	113	111	112	112
3	GR	99	97	98	98	93	93	93	97	91	98	110	97	16	12	12	14	125	123	124	123,5
4	GR	95	94	94	95	80	83	90	70	72	76	84	82	15	13	12	12	122	120	121	121,5
5	GR	96	98	97	97	110	110	107	107	72	85	83	74	14	12	13	13	115	113	114	114
6	GR	95	96	97	97	93	93	90	90	66	67	68	70	12	12	14	12	110	108	109	109
7	GR	96	96	97	97	103	103	100	100	90	90	89	89	14	15	14	14	119	117	118	118
8	GR	95	96	97	96	83	83	83	80	89	87	88	87	19	18	18	17	110	107	109	109
9	GR	97	97	97	98	100	100	93	93	97	97	95	92	14	14	13	13	112	110	111	111,5
10	GR	95	95	96	96	103	100	100	100	71	72	74	74	13	13	12	12	130	128	128	128,5
11	GR	97	98	98	98	93	93	93	90	80	88	85	80	15	13	13	13	114	112	113	113,5
12	GR	96	97	96	96	107	103	103	100	79	79	77	78	12	12	12	12	124	122	124	124
13	GR	95	96	97	97	100	100	93	93	86	85	85	81	12	12	14	12	110	108	109	109,5
14	GR	94	97	97	97	90	83	83	77	61	60	62	65	12	13	12	12	126	122	124	124,5
15	GR	95	96	96	96	97	97	103	103	64	63	62	64	14	14	14	15	121	118	119	119,5
16	GR	96	97	96	97	77	73	73	73	73	74	73	74	14	14	15	15	108	107	107	107
17	GR	95	96	98	98	97	97	97	100	79	76	81	80	12	14	13	14	107	105	106	106
18	GR	96	98	96	97	97	93	83	83	89	89	89	78	12	12	12	13	131	130	131	131
19	GR	97	97	98	97	87	87	83	80	96	94	96	94	19	18	16	16	123	120	122	122
20	GR	97	97	97	97	90	90	90	90	84	83	86	87	18	16	17	15	115	114	114	114,5
21	GR	95	96	97	97	103	93	90	90	90	90	86	87	20	19	19	20	132	129	130	130
22	GR	96	98	98	98	90	100	90	90	83	76	76	79	20	18	18	18	120	118	119	119
23	GR	96	97	97	97	93	93	103	87	81	81	84	82	12	13	13	13	117	116	116	116,5
24	GR	97	97	97	97	97	97	93	93	91	90	92	93	18	16	16	15	122	121	121	121,5
25	GR	97	98	98	98	97	97	93	93	86	85	85	86	16	16	15	15	104	102	103	103
26	GR	97	98	96	96	93	90	90	87	86	86	80	80	13	13	13	14	120	117	118	119,5
27	GR	98	99	98	98	100	100	93	90	94	95	94	93	13	13	13	14	115	114	115	114,5
28	GR	97	97	97	98	80	80	87	87	78	79	78	77	18	18	16	16	117	114	115	115,5
29	GR	96	96	96	97	93	93	90	90	82	78	79	79	14	14	13	14	124	120	123	123
30	GR	95	96	96	97	77	77	73	70	71	72	78	78	21	20	20	18	124	123	123	123
31	GR	96	96	95	96	107	103	103	100	86	82	89	89	13	13	14	13	137	136	136	136
32	GR	96	98	98	98	90	90	87	87	92	90	90	91	18	16	16	15	114	111	113	112,5
33	GR	96	95	96	96	107	107	103	103	72	72	75	75	16	14	14	14	138	135	136	135,5
34	GR	97	97	98	98	83	83	80	80	78	76	78	77	13	13	14	14	116	114	115	115
35	GR	96	96	96	97	103	103	100	100	87	87	89	89	16	17	16	16	109	108	109	108,5
36	GR	98	96	98	98	97	97	93	93	85	84	84	83	18	16	16	16	122	120	121	121

SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial média, FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória, CT: circunferência torácica, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Descompressão

		SpO ₂				PAM				FC				FR				CT			
		Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO
1	GD	97	96	99	98	100	87	93	90	91	86	77	76	14	10	14	12	123	121	122	121,5
2	GD	98	97	97	99	100	93	100	73	60	81	84	105	13	14	12	13	120	115	118	119,5
3	GD	99	97	97	98	93	87	80	87	76	72	87	75	12	10	12	13	118	117	118	117,5
4	GD	98	95	93	97	87	87	77	87	91	81	109	86	12	10	12	12	121	118	120	120
5	GD	95	94	95	95	93	93	87	80	89	94	81	79	15	10	12	13	133	132	133	132
6	GD	99	98	98	98	100	87	93	93	91	86	77	76	14	10	14	12	117	116	117	116,5
7	GD	98	97	99	99	100	93	103	83	81	84	89	85	13	14	12	12	123	122	122	122,5
8	GD	99	98	98	98	93	87	87	93	76	72	78	75	12	10	12	13	113	111	112	112,5
9	GD	98	98	98	98	87	87	77	87	91	90	92	90	12	10	12	12	119	118	118	118
10	GD	95	95	95	95	93	93	80	80	89	94	88	88	15	12	13	13	113	111	112	112,5
11	GD	97	98	98	98	93	83	83	80	84	78	84	85	14	10	12	12	129	127	128	128
12	GD	97	97	97	97	87	77	80	80	95	96	97	97	14	13	12	12	135	133	134	134,5
13	GD	96	97	97	97	100	100	97	93	76	75	73	73	16	16	14	14	133	132	132	132
14	GD	96	96	98	98	107	93	97	87	79	78	77	79	14	14	12	13	127	126	126	126,5
15	GD	97	97	97	97	93	90	90	93	77	79	78	79	12	14	12	12	118	116	117	118
16	GD	97	97	99	99	97	93	77	77	65	70	72	74	12	12	14	13	122	120	120	120,5
17	GD	95	96	97	97	103	93	87	93	72	72	70	70	14	13	14	14	117	116	117	116
18	GD	97	97	97	98	103	77	97	97	70	75	75	75	12	13	12	12	128	126	127	126
19	GD	98	97	98	98	97	93	90	90	88	88	89	88	12	13	12	12	115	114	115	114,5
20	GD	97	97	97	97	97	103	100	100	86	83	81	80	14	14	13	14	133	131	132	132,5
21	GD	95	95	97	98	103	97	90	90	71	70	70	72	12	14	12	13	128	126	127	127
22	GD	96	96	98	98	89	88	88	88	89	87	89	90	14	14	13	13	134	130	132	133
23	GD	98	96	95	98	97	97	87	87	81	89	72	75	16	13	13	13	125	124	125	124,5
24	GD	95	96	96	96	107	103	103	93	83	82	86	84	14	14	12	14	126	125	126	125,5
25	GD	95	98	98	98	107	90	90	93	90	96	96	96	14	12	13	12	139	138	137	137,5
26	GD	95	96	97	97	113	113	107	107	80	80	79	78	16	16	15	15	130	128	129	129
27	GD	96	97	97	97	90	90	87	87	65	65	66	67	14	12	12	13	124	122	123	123
28	GD	95	96	97	97	107	103	103	90	75	78	76	76	15	13	13	13	122	120	121	121
29	GD	96	97	98	98	97	97	93	93	86	85	86	86	14	14	12	12	122	120	121	120,5
30	GD	96	98	98	98	100	100	97	97	86	87	87	86	12	10	12	12	130	129	129	129,5
31	GD	96	96	98	99	93	90	90	90	66	63	64	66	14	13	14	14	124	122	123	123
32	GD	97	97	97	98	97	100	100	97	81	78	80	80	16	15	16	16	130	128	129	129
33	GD	95	95	96	96	90	90	90	87	80	80	81	83	14	14	12	12	119	117	118	118
34	GD	95	96	96	96	83	83	80	83	82	82	81	80	15	15	14	14	125	123	124	124
35	GD	96	97	97	98	100	100	107	103	84	86	86	86	20	20	18	16	122	121	122	121,5

SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial média, FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória, CT: circunferência torácica, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Variáveis espirométricas

- Controle

		VEF ₁				CVF				VVM				FEF 25-75%				PEF			
		Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO
1	GC	3	1,9	1,9	2	4,1	2,1	2,2	2,2	138,8	85,9	88,55	91,18	3,1	2,3	2,3	2,4	6,5	3,71	4,1	5,39
2	GC	2	0,6	1,1	1,4	2,6	0,7	1,4	1,5	102,1	39,8	56,68	68,3	3,4	0,6	1	1,8	5,88	1	1,5	2,67
3	GC	3	1	1,1	1,9	3,3	1	1,3	2,2	117,1	52,2	57,8	85,55	2,8	1	1,2	2	5,19	1,33	1,76	2,65
4	GC	2	1,3	1,3	1,4	2,6	1,4	1,6	1,8	100,2	63,4	66,05	68,3	2,8	1,5	1,4	1,4	4,88	1,79	1,59	1,82
5	GC	2	0,6	1	1,4	2,7	0,7	1,1	1,5	101,7	37,6	51,8	66,43	2,7	0,5	0,9	0,3	4,25	0,65	1,55	0,62
6	GC	4	2,9	3,5	3,6	4,3	3,3	3,8	4,3	151,9	125	148,2	149,3	6	3,5	4,4	6,1	5,76	3,26	5,41	5,56
7	GC	4	1,7	1,9	2,5	4,4	1,7	2	2,7	156,4	78,4	85,55	108,1	4,2	3,1	2,8	3,3	8,56	3,83	3,72	4,55
8	GC	3	1,4	1,9	2,1	3	1,6	2,3	2,5	111,8	68,3	85,55	94,93	2,9	1,8	2	2,6	2,8	2,24	2,29	2,89
9	GC	3	1,2	1,4	2,3	3,6	1,2	1,4	2,4	131,3	58,9	67,93	102,4	3,7	2	2,4	3,4	5,58	2,98	3,3	3,78
10	GC	3	1,8	2,1	2,3	3,6	2,4	2,6	2,6	136,2	81,4	94,55	102,1	4,1	1,6	2,2	2,8	4,83	2,61	2,48	4,8
11	GC	3	0,9	1	2	3,7	1,1	1,2	2,3	136,6	49,9	54,8	91,55	3,8	0,9	1,3	2,2	3,78	0,9	1,3	2,24
12	GC	4	1,8	2,1	2,5	4,6	2,6	2,4	2,7	162,1	82,9	94,55	109,9	4,7	1,6	2,6	3,5	7,31	2,41	3,22	4,25
13	GC	3	1,1	1,2	2,1	4,2	1,7	1,5	2,6	133,9	57,1	60,43	94,55	2,6	1	1,2	2,1	3,63	1,35	1,97	3,09
14	GC	3	1,8	1,9	2,5	3,4	2,3	2,4	2,8	121,2	81,4	85,18	109,2	2,4	1,8	1,9	3,9	2,43	1,79	1,88	3,93
15	GC	3	1,7	1,8	2,9	4,1	2	2,1	3,5	137,7	79,6	84,05	124,9	3	1,9	2	3,1	8,1	2,31	2,77	2,91
16	GC	4	2,2	2,3	2,4	4,6	2,4	2,5	5,2	159,1	97,9	101,7	103,9	4	2,7	3,5	2,7	4,87	4,25	5,61	6,16
17	GC	5	3,6	3,6	3,7	5,7	3,8	3,7	3,8	199,6	152	152,3	154,9	5,9	6,8	6,3	6,2	7,46	7,96	8,69	7,91
18	GC	3	1,8	1,9	2,6	3,6	2	1,7	3	134,3	84,8	87,05	114,1	7,5	2,4	2,2	4,1	4,15	3,42	2,61	4,9
19	GC	4	1,2	1,6	2,1	5,8	1,9	2,2	2,5	177,8	60,4	75,8	95,3	3,2	1	1,6	1,4	4,58	1,52	1,91	3,08
20	GC	5	3,3	3,3	4,3	5,9	3,8	3,7	5	204,4	139	139,2	177,1	5,4	4,1	4,3	4,8	8,51	6,01	6,38	7,91
21	GC	3	1,1	1,4	2,6	3,3	1,1	1,4	2,8	127,9	55,2	66,43	114,8	4,4	2	2,6	4,7	4,7	3,08	4,21	7,02
22	GC	4	1,4	2,1	2,4	3,2	2,8	2,3	2,5	151,2	68,3	94,18	103,9	2,5	3,1	2,7	3,1	4,28	4,86	3,68	4,14
23	GC	3	1,4	1,5	1,5	3,6	1,6	1,7	1,7	127,9	67,2	71,68	72,05	3,1	1,8	1,9	2,3	7,54	2,6	3,09	3,34
24	GC	3	1,1	2	2	3,8	2	2,7	2,5	142,6	56,7	91,55	92,3	2,1	1,1	2	2,1	3,08	1,09	2,02	2,04
25	GC	4	2	2,3	2,9	5,5	2,4	2,3	3	181,6	91,6	100,2	123,1	4,2	2,4	3,9	5	5,98	3,98	5,56	6,79
26	GC	3	1,4	1,6	2,1	3	1,6	1,9	2,5	144,1	67,2	74,68	93,43	2,5	1,6	1,7	2,1	3,78	2,59	3,78	3,23
27	GC	3	0,7	1,2	2	3,7	0,8	1,4	2,5	130,2	40,6	59,3	92,3	3	0,6	1,2	2,1	3,91	1,34	2,01	2,74
28	GC	3	1,6	1,6	2,8	3,5	1,6	1,6	2,9	130,2	73,9	76,55	122,3	3,9	2,8	2,9	4,1	6,9	4,4	3,99	5,63
29	GC	2	1,3	1,4	2,4	2,6	1,2	4,2	2,5	105,1	63,1	68,3	105,4	4,5	1,4	3,1	3,4	6,82	4,13	4,43	5,08
30	GC	4	1,4	1,7	1,8	4,6	1,9	2,1	2,6	154,6	69,1	79,18	81,43	3,7	1,5	1,6	1,6	9,06	1,75	2,19	2,59
31	GC	3	1	1,1	2,3	3,4	1,1	1,2	2,8	115,6	51,8	55,18	100,6	2,5	0,9	1,3	2,3	3,35	1,14	1,16	2,77
32	GC	3	1,4	1,5	1,8	3,8	1,4	1,6	2	112,6	68,3	72,05	82,93	3,6	2,6	2,3	2,2	7,86	3	3,42	2,67
33	GC	3	2	2,1	2,3	4	2,6	2,1	2,4	144,1	89,3	92,68	100,6	4,1	1,8	3,2	3,5	8,45	2,67	4,55	5,98
34	GC	3	1,5	1,8	2,2	4,1	1,6	2,3	2,5	142,2	70,9	83,68	99,05	3,3	1,9	1,8	2,7	4,46	2,46	2,25	3,2

CVF capacidade vital forçada, VEF1 volume expirado forçado no primeiro segundo, FEF25-75% fluxo expiratório forçado médio do segmento 25-75% da curva da CVF, PFE pico de fluxo expiratório, VVM ventilação voluntária máxima, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Recrutamento

		VEF ₁				CVF				VVM				FEF 25-75%				PEF			
		Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO	Pré-op	POi	1°PO	2°PO
1	GR	2	1,2	1,4	1,9	2,5	1,4	1,6	2,3	102,8	61,6	68,3	85,55	3,2	1,4	1,8	2	2,58	1,87	2,29	2,24
2	GR	3	0,7	1,3	1,4	2,5	1,3	1,6	1,7	121,6	41,7	63,43	68,3	3,4	0,7	1,3	1,5	4,33	0,77	1,76	1,81
3	GR	3	1,3	1,4	1,4	3	1,3	1,4	1,5	115,9	63,1	66,8	68,3	3	2,4	2,2	2,5	6,31	3,26	2,98	3,39
4	GR	3	1,2	1,3	1,6	3,3	1,3	1,7	1,8	125,3	60,4	65,3	74,3	4,1	1,6	1,3	1,7	7,88	2,79	2,31	2,82
5	GR	2	1,6	1,8	2	3,4	2,5	2,5	2,3	101,7	74,3	83,3	92,3	3	1,6	2	2,6	2,93	1,79	2,42	3,58
6	GR	2	1,6	1,8	1,8	2,3	2,1	1,8	2	88,93	74,3	81,8	84,05	2,3	1,6	2,1	2,3	3,22	1,76	2,22	3,07
7	GR	3	1,4	1,5	3,1	3,9	1,5	1,6	3,5	138,8	67,9	72,43	130,9	3,5	1,8	2,3	3,7	7,8	1,84	2,31	3,7
8	GR	2	1,6	1,9	2	2,8	2,5	1,9	2,1	100,2	75,8	85,93	89,68	2,2	1,5	3,4	3	6,56	1,97	5,08	5,21
9	GR	2	1,3	1,6	2	2,7	1,4	2,2	2,3	105,8	65,3	74,3	90,43	3,8	1,6	1,7	2,2	3,4	2,07	1,8	2,78
10	GR	3	1,1	1,6	3	3,7	1,3	1,8	3,5	131,7	55,2	76,55	126,4	3,2	1,2	2	3,6	7,74	1,41	3	4,08
11	GR	3	1,4	2	2,8	3,4	1,3	2,2	3,2	136,9	67,2	92,3	120,8	4,1	2,1	3,1	3,4	5,4	2,95	5,06	4,1
12	GR	3	2	2	2,7	3,8	2	2,2	4,5	139,6	89,7	89,68	115,9	3,4	3,3	2,5	5,1	4,91	4,53	3,82	7,76
13	GR	3	0,9	1,2	2,1	3,2	1	1,4	2,3	115,2	50,3	61,18	96,05	2,7	1,3	1,3	2,4	5,39	1,78	2,02	2,68
14	GR	2	0,8	1,8	2,1	2,5	1	2,3	2,4	103,6	46,2	84,05	94,18	3,3	0,8	2	2,2	4,53	1,26	2,22	2,6
15	GR	3	0,9	1,8	2,7	3,1	0,9	2,5	2,9	124,9	49,2	82,93	115,2	6	1,1	1,6	4,2	4,97	1,44	2,4	6,91
16	GR	3	1,6	2,2	2,4	3	1,7	2,5	2,5	126,4	76,6	97,93	107,3	3	2,2	2,8	3,4	6,09	3,26	3,12	4,34
17	GR	2	1,7	1,9	2,1	3,1	2,3	2,5	2,1	106,6	79,9	86,68	94,93	2	1,7	1,9	3,5	5,92	2,08	2,25	5,95
18	GR	3	1,5	1,6	2,2	3,2	1,6	1,7	2,2	121,9	72,4	76,18	97,18	3,3	2,3	2,4	3,5	8,61	3,07	4,5	5,04
19	GR	3	1,8	1,9	2,3	3,3	2,2	2,5	2,4	128,3	81,4	85,18	100,2	3,8	1,7	1,7	3,4	5,37	2,2	2,29	4,31
20	GR	3	1,9	2,2	2,5	3,6	2,3	2,2	2,7	127,2	85,6	96,8	109,6	3	1,9	3	3,2	7,51	2,05	3,82	3,63
21	GR	4	1,7	2,5	3,4	4,8	1,8	2,5	3,4	175,6	80,3	108,4	142,9	6,1	2,6	3,6	1,1	4,87	2,08	4,68	4,73
22	GR	2	1,2	1,9	2,1	2,8	1,3	2,2	2,1	106,6	58,9	85,93	92,68	2,8	1,3	2	3,8	5,26	2,63	2,22	6,54
23	GR	3	1,1	1,7	2,2	4	1,2	1,7	2,2	138,8	56,7	78,43	96,43	3,4	2,3	2,9	3,1	8,42	4,28	4,28	4,33
24	GR	2	1,6	2,1	2,2	2,6	1,7	2,1	2,3	101,7	73,9	93,05	97,93	2,9	2,1	3,8	3,1	5,61	2,87	5,41	3,68
25	GR	3	1,1	1,8	2,1	3,1	1,2	1,8	2,3	122,3	56,7	82,18	95,3	4,1	1,5	2,8	3,1	7,04	2,39	5,02	4,94
26	GR	3	1,2	1,6	2,3	4	1,5	2,5	2,6	138,4	58,9	76,55	102,8	3,2	1,2	1,6	3,1	8,17	1,42	2,96	4,66
27	GR	4	1,8	2,1	2,2	4,9	1,8	2,1	2,4	164,3	83,7	94,55	98,3	3	3	3,3	3,3	9,41	4,83	4,3	5,92
28	GR	3	2,2	2,2	3,4	4	2,4	2,3	3,8	145,6	98,3	99,8	141,8	7,6	2,7	3,4	4,3	11,7	6,76	3,48	4,77
29	GR	3	1,7	2,1	2,2	4,1	1,8	2,2	2,4	138,1	78,4	94,93	98,68	3,1	2,2	3,2	3,1	7,16	2,91	4,4	4,62
30	GR	2	1,5	1,9	2,2	3	1,7	2	2,2	108,4	72,8	86,68	98,68	3,6	1,9	2,7	3,8	6,94	2,6	3,32	5
31	GR	2	1,2	2,1	2,1	2,7	1,4	2,1	2,2	96,43	61,2	94,55	94,55	1,9	1,3	3,5	3	4,58	1,85	4,66	3,92
32	GR	3	1,9	2	2,1	3,9	1,9	2,2	2,1	142,6	85,2	91,55	94,93	4	3,9	2,8	3,6	4,8	4,04	4,46	4,49
33	GR	3	2	2,2	2,8	4,2	2	2,4	3,2	135,1	91,6	96,8	120,8	2,5	3,5	2,4	3,2	5,33	4,34	3,59	4,02
34	GR	3	1,8	2	2,8	3,5	1,8	2	3,2	126,4	83,3	89,3	120,8	3,5	3,3	3,4	3,4	7,34	4,45	5,73	5,89
35	GR	3	1,7	2,1	2,8	3,3	1,7	2,1	3,9	142,6	78,1	92,68	122,3	4	2,8	3,3	3,3	5,6	3,23	4,45	4,89
36	GR	4	2	2,4	3,4	4,6	2	3	3,9	162,1	88,9	106,9	142,6	4,5	3,5	2,4	4	7,6	5,39	5,73	6,17

CVF capacidade vital forçada, VEF₁ volume expirado forçado no primeiro segundo, FEF_{25-75%} fluxo expiratório forçado médio do segmento 25-75% da curva da CVF, PFE pico de fluxo expiratório, VVM ventilação voluntária máxima, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Descompressão

		VEF ₁				CVF				VVM				FEF 25-75%				PEF			
		Pré-op	POi	1ºPO	2ºPO	Pré-op	POi	1ºPO	2ºPO	Pré-op	POi	1ºPO	2ºPO	Pré-op	POi	1ºPO	2ºPO	Pré-op	POi	1ºPO	2ºPO
1	GD	3	1,5	1,8	2,1	3,1	1,9	2,1	2,3	124,2	72,8	84,8	96,05	3,7	1,4	2,2	2,8	3,12	2,08	3,35	4,1
2	GD	3	1,4	1,8	2	2,7	1,5	2,06	2,1	111,8	69,8	81,43	88,93	4,1	2,1	1,9	2,8	3,37	3,09	3,74	5,34
3	GD	3	1,4	1,7	1,9	3,5	2,3	2,4	2,4	130,6	69,1	80,3	85,55	3,4	1,4	1,6	1,8	3,44	1,35	1,56	1,83
4	GD	3	1,1	1,2	1,2	2,9	1,3	1,3	1,3	117,8	55,9	59,3	59,68	4,1	1,1	1,3	1,5	6,16	1,44	1,75	2,57
5	GD	2	1,7	1,7	1,7	2,5	2,1	2	1,9	105,4	77,7	77,68	78,05	3,5	1,6	1,7	1,9	4,63	2,08	3,87	4,1
6	GD	3	2,1	2,5	2,9	3,6	2,3	2,6	3,1	130,9	96,1	108,4	124,2	3,6	2,8	3,5	3,7	6,55	4,1	5,25	3,12
7	GD	3	2	2,2	2,6	3,2	2,2	2,5	2,7	118,9	90,8	97,18	111,8	3,2	2,7	2,6	4,1	6,92	4,24	3,87	4,06
8	GD	3	2,2	2,3	2,9	3,5	2,3	2,6	3,3	130,6	96,4	101,7	122,7	3,4	3	2,9	3,6	6,61	4,81	4,5	5,66
9	GD	4	2	2,2	2,7	4,1	2,4	2,4	2,9	153,4	91,6	99,8	117,8	4,4	2,5	2,6	4,1	6,11	4,4	3,87	6,16
10	GD	3	1,6	2,2	2,4	3,7	2	2,2	2,5	130,6	77,3	97,93	105,4	2,9	1,7	2	3,3	5,17	3,87	3,64	4,63
11	GD	3	1,8	1,9	2,9	4,1	2,6	2	2,7	144,8	82,9	85,55	125,3	3,9	1,7	2,6	3,7	4,51	2,17	2,55	3,62
12	GD	4	1,5	2,1	2,9	4,9	2	2,2	3,6	161,3	72,8	94,18	123,1	3,4	1,5	2,8	2,7	3,4	1,47	2,83	2,74
13	GD	3	1,6	2	2	3,6	2,4	2,7	2,3	130,9	77,3	89,3	90,8	2,7	1,8	2	2,7	3,96	2,04	2,47	3,26
14	GD	3	1,7	2,2	2,3	2,9	1,7	2,3	2,4	117,8	78,4	97,93	103,6	3,7	3,2	4,1	4,2	6,62	4,45	4,75	5,14
15	GD	3	1,6	2	2,3	3,8	2,9	2,8	2,3	135,1	75,4	88,93	101,7	3,2	1,4	2,1	3,4	4,61	1,89	2,36	4,96
16	GD	3	1,8	1,9	2,2	4,3	2,4	1,9	2,3	138,4	81,8	85,18	96,43	2,8	1,9	2,6	4,5	4,4	2,15	5,9	4,55
17	GD	3	2,4	2,6	3,1	4,1	2,5	2,8	3,4	146,3	107	114,8	132,4	3,9	4,1	4,3	4,9	8,1	5,41	6,94	8,06
18	GD	3	1,2	2,2	2,3	3,3	1,3	2,2	2,5	135,4	61,2	96,43	102,8	2,7	1,5	3	3,2	4,77	2,09	3,88	5,06
19	GD	2	0,9	1,7	2,1	2,8	0,9	1,9	2,1	100,9	48,1	79,55	93,43	2,6	1,1	2	3,4	4,84	1,49	2,31	5,32
20	GD	4	1,3	1,5	3,6	4,8	1,4	1,6	3,9	169,9	66,1	72,05	148,9	5,4	1,8	2,4	5,8	8,4	2,53	3,42	8,87
21	GD	2	1	2	2,1	2,3	1	2	2,3	103,9	52,2	91,55	92,68	2,9	1,1	3,7	2,6	2,86	1,1	3,65	2,58
22	GD	2	1	1	2,4	2,8	1	1	2,5	108,8	51,8	53,68	106,2	3,8	1,6	2,2	4	6,42	1,84	2,8	5,58
23	GD	2	1,7	1,8	2,1	2,3	1,9	2,2	2,4	97,93	78,4	82,93	92,68	3,1	2,3	2,5	2,3	3,14	2,7	2,71	2,92
24	GD	3	1,7	1,8	2,5	4,4	2,6	2,6	2,5	142,2	79,6	83,3	111,1	3,8	1,7	1,7	2,3	3,76	1,74	1,72	2,31
25	GD	3	1,4	1,9	2,3	4,1	1,9	1,9	2,3	135,1	69,8	88,55	102,8	2,9	1,5	3,4	3,8	3,89	1,49	3,37	3,81
26	GD	4	2,2	2,2	2,5	4,6	2,1	2,5	2,9	159,4	99,1	99,8	109,6	4,5	2,8	2,3	2,4	3,85	3,42	3,75	3,78
27	GD	3	1,5	1,6	2,3	3,1	1,6	1,7	2,3	117,1	73,6	74,68	102,4	2,1	2,5	2,5	3,8	3,88	3,16	3,45	4,96
28	GD	3	1,8	1,9	2,1	3	2,5	1,9	2,1	115,6	83,3	85,18	92,68	4	1,8	3,3	3,7	4,53	2,09	4,39	4,1
29	GD	3	0,9	1,8	2,4	3,7	1,4	2,7	3,5	132,8	49,2	81,8	105,8	3,6	0,8	1,6	2,8	7,22	0,94	2,07	3,56
30	GD	2	1,4	1,4	2,2	2,4	1,6	1,5	2,4	97,55	67,2	67,93	99,8	3,3	1,4	1,8	3,6	4,22	1,76	2,29	5,25
31	GD	2	0,9	1,2	2,1	2,4	1	1,3	2,2	106,2	47,7	58,93	94,55	4	1,2	1,9	3,4	7,53	1,22	1,91	3,38
32	GD	3	1	1,3	2,3	3,4	1,5	1,6	2,6	123,8	53,3	64,55	102,8	3,1	0,8	1,6	2,8	7,29	0,75	1,57	2,78
33	GD	4	2	2	2,2	4,4	2,1	2,2	2,5	162,4	91,6	91,55	92,3	5	2,8	3,1	2,4	5,7	3,57	3,94	3,12
34	GD	2	1,3	2	2,3	3,3	1,4	2,4	2,4	99,43	63,1	63,05	89,68	4	1,7	2,2	2,9	3,3	2,49	2,6	3,29
35	GD	4	1,9	1,9	2,1	5	2,4	2,4	2,2	184,2	86,7	86,68	88,55	5,7	2,1	2	3,2	6,06	2,45	2,36	6,1

CVF capacidade vital forçada, VEF1 volume expirado forçado no primeiro segundo, FEF25-75% fluxo expiratório forçado médio do segmento 25-75% da curva da CVF, PFE pico de fluxo expiratório, VVM ventilação voluntária máxima, Pré-op: pré-operatório; POi: pós-operatório imediato; 1 ° PO: primeiro pós-operatório; 2 ° PO: segundo pós-operatório. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

Variáveis hemodinâmicas e respiratórias no intraoperatório

- Controle

		Pet CO ₂ - Controle					SPO ₂					PAM					FC				
		Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext
1	GC	33	33	33	33	33	99	99	99	99	99	94,5	96,4	96,6	93,3	93,3	78	77	76	77	77
2	GC	35	36	36	36	36	95	95	98	98	98	96,5	94,3	96,5	93,2	90	100	96	95	96	95
3	GC	40	37	40	42	40	99	99	98	97	99	86,6	83,3	82,4	83,3	82	88	84	86	85	84
4	GC	35	37	38	41	42	99	99	99	99	99	93,3	83,3	73,3	70	70	98	96	93	93	93
5	GC	33	34	35	34	35	99	99	99	99	99	100	96,6	93,3	83,3	80	101	94	96	94	94
6	GC	35	35	35	35	35	99	99	99	99	99	96,7	83,3	80	80	80	104	96	93	92	92
7	GC	36	41	42	43	43	99	99	99	99	99	83,3	73,3	73,33	73,3	73,3	90	89	84	85	84
8	GC	33	33	35	36	36	98	98	97	97	98	83,3	93,3	106,6	107	107	75	74	76	78	75
9	GC	34	34	35	35	35	97	100	100	100	100	93,3	86,7	83,33	83,3	83,3	97	93	89	88	85
10	GC	34	34	34	43	34	97	97	97	97	97	96,7	93,3	83,33	83,3	80	90	89	88	85	82
11	GC	34	32	33	34	35	95	96	97	98	98	90	83,3	80	80	80	89	85	85	82	80
12	GC	35	35	35	35	35	97	98	98	98	98	93,3	86,7	83,33	83,3	83,3	98	95	94	92	96
13	GC	36	35	36	36	36	99	99	99	99	99	90	86,7	83,33	76,7	76,7	89	84	84	82	82
14	GC	34	33	35	35	35	96	95	98	98	98	93,3	90	90	86,6	86,7	88	84	85	82	82
15	GC	34	36	41	44	45	99	99	99	99	99	93,3	76,7	76,66	73,3	73,3	82	73	72	75	70
16	GC	34	45	46	44	44	99	99	99	99	99	93,3	103	100	100	100	90	88	86	85	86
17	GC	36	37	37	37	37	97	98	98	98	98	93,3	93,3	96,66	96,7	90	75	74	75	75	74
18	GC	34	35	44	44	43	99	99	99	99	99	100	96,7	96,66	93,3	93,3	75	74	74	72	72
19	GC	34	34	30	34	34	98	98	98	98	98	100	96,7	96,66	93,3	93,3	73	71	70	70	69
20	GC	35	35	35	35	35	99	99	99	99	99	86,6	80	80	83,3	83,3	76	74	73	73	72
21	GC	33	35	35	35	36	97	97	97	97	97	93,3	93,3	90	90	86,7	98	96	95	95	94
22	GC	34	34	34	34	34	97	98	98	99	99	90	86,7	83,3	80	80	82	83	83	84	84
23	GC	33	34	35	35	34	98	98	98	97	98	83,3	80	80	80	76,7	94	93	92	92	93
24	GC	33	34	35	35	35	98	97	98	98	98	103	103	86,66	86,6	83,3	97	96	94	94	94
25	GC	36	36	35	36	36	99	99	99	99	99	113	100	100	96,7	100	98	97	97	97	97
26	GC	36	35	36	36	36	99	99	99	99	99	63,3	63,3	66,66	66,7	70	99	99	99	99	99
27	GC	34	34	34	34	34	98	98	98	98	98	100	100	103,3	103	103	83	85	85	85	86
28	GC	35	35	36	36	39	98	98	98	98	98	73,3	90	83,33	83,3	83,3	83	82	82	82	81
29	GC	34	34	33	34	34	98	97	97	97	95	76,6	76,6	76,6	83,3	83,3	59	60	60	66	72
30	GC	34	34	34	34	34	98	98	98	98	98	113	110	103	103	100	82	84	87	85	88
31	GC	32	32	32	32	32	99	99	99	99	99	103	96,7	90	93,3	93,3	83	84	83	80	81
32	GC	45	45	34	34	34	99	99	99	99	99	82	82	84,66	77	77	86	85	75	86	86
33	GC	33	32	31	32	32	98	97	98	99	99	83	99,7	96,33	93,3	93,3	72	74	77	79	79
34	GC	34	34	34	34	34	99	99	99	99	99	100	86,7	73,33	73,3	70	86	85	82	82	82

PETCO₂: Pressão expiratória final de gás carbônico, SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial média, FC: frequência cardíaca, Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Recrutamento

		Pet CO2 - Controle					SPO2					PAM					FC				
		Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext
1	GR	33	33	35	36	36	98	98	97	98	98	93,3	83,3	80	80	76,6	80	77	75	76	76
2	GR	32	32	34	35	36	96	96	95	96	98	103	100	93,3	86	84	96	91	90	87	85
3	GR	35	34	36	38	40	98	99	98	99	98	93,3	86,6	80	80	73,3	94	91	89	88	87
4	GR	34	33	34	35	35	99	99	99	99	99	80	80	73,3	73,3	70	85	75	72	73	73
5	GR	34	35	33	37	39	99	99	99	99	99	110	103	90	70	70	76	73	72	70	70
6	GR	35	35	36	35	36	98	99	99	99	99	93,3	93,3	90	90	90	69	70	69	69	69
7	GR	35	35	33	37	36	99	99	99	99	99	86,7	86,7	83,33	83,3	80	82	83	82	84	84
8	GR	34	35	41	42	41	99	99	99	99	99	93,3	86,7	86,66	83,3	83,3	86	86	87	87	86
9	GR	43	43	39	39	38	97	97	99	99	99	100	96,7	96,66	100	100	101	100	99	98	98
10	GR	34	35	41	44	40	98	98	99	99	99	100	100	100	96,7	96,7	72	72	73	73	72
11	GR	34	35	41	43	40	98	98	99	99	99	93,3	93,3	90	90	90	88	88	86	86	88
12	GR	43	43	43	42	41	96	97	98	98	98	103	100	96,66	96,7	96,7	80	79	79	78	77
13	GR	34	35	36	36	34	99	99	99	99	99	100	100	100	96,7	96,7	87	86	86	79	79
14	GR	34	34	34	34	34	98	98	99	99	99	100	90	90	90	90	67	64	64	64	65
15	GR	34	37	41	42	40	97	97	98	99	99	96,7	96,7	90	90	90	68	68	68	67	68
16	GR	34	33	35	36	38	97	98	99	99	99	73,3	73,3	70	70	73,3	75	73	72	73	73
17	GR	36	37	35	35	35	98	99	100	100	100	100	100	97,6	99,7	100	73	72	71	70	70
18	GR	40	42	40	39	39	98	98	99	99	99	80	80	76,66	76,7	76,7	79	81	79	76	80
19	GR	34	35	38	33	33	96	96	98	98	98	86,7	86,7	83,33	80	80	83	86	75	78	77
20	GR	35	35	35	34	34	97	97	98	98	98	90	90	93,33	93,3	90	78	87	87	85	85
21	GR	43	44	45	42	41	98	98	98	99	99	83,3	83,3	80	80	80	92	92	92	94	94
22	GR	34	35	33	33	33	98	98	99	99	99	100	86,7	86,66	86,7	83,3	97	98	99	99	99
23	GR	45	43	42	41	40	99	99	99	100	100	86,7	86,7	83,33	83,3	80	80	79	79	77	79
24	GR	44	46	47	45	42	97	97	99	99	99	76,7	76,7	80	80	76,7	94	93	93	94	94
25	GR	35	35	35	36	36	97	98	98	98	98	86,7	86,7	83,33	83,3	83,3	85	85	86	86	85
26	GR	34	43	45	43	42	99	99	99	99	99	96,7	96	96,66	96	96	81	80	82	82	80
27	GR	34	35	44	40	37	99	99	100	100	99	100	100	93,33	93,3	90	90	93	94	96	96
28	GR	34	34	36	37	34	97	97	98	98	98	96,7	96,7	96,7	90	90	79	80	81	83	83
29	GR	34	35	33	33	33	96	97	97	98	98	93,3	93,3	90	90	90	76	77	76	78	78
30	GR	35	35	36	36	34	99	99	99	99	100	76,7	76,7	76,66	76,7	76,7	83	81	80	79	78
31	GR	36	37	44	41	41	99	99	98	99	99	96,7	99,7	99	96,7	96,6	79	80	83	85	86
32	GR	37	36	36	35	35	96	97	97	98	98	90	90	90	86,7	86,7	90	92	91	90	90
33	GR	36	35	35	34	34	94	95	96	96	96	93,3	93,3	96,66	96,7	96,7	82	82	83	83	84
34	GR	36	37	45	35	35	98	98	99	99	99	86,7	83,3	83,33	80	80	75	76	76	74	74
35	GR	38	39	37	37	36	97	97	97	98	98	93,3	90	90	90	90	88	86	88	86	87
36	GR	36	36	37	38	36	97	98	97	98	98	96,7	93,3	93,33	90	90	80	83	82	82	80

PETCO₂: Pressão expiratória final de gás carbônico, SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial média, FC: frequência cardíaca, Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

• Grupo Descompressão

		Pet CO ₂ - Controle					SPO ₂					PAM					FC				
		Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext	Pre-ip	Pós-ip	Pós 24	Pós 34	Pré-ext
1	GD	34	37	41	42	41	99	99	99	99	99	86,6	83,3	82,6	83,3	83,3	87	84	83	84	83
2	GD	36	35	36	36	39	98	98	98	99	98	93,3	83,3	73,3	73,3	72	88	86	86	85	86
3	GD	35	36	37	37	39	99	99	99	99	99	96,6	93,3	93,3	86,6	80	79	76	75	75	74
4	GD	34	40	40	40	40	97	97	98	98	98	86,6	83,3	76,6	73,3	70	94	90	86	86	87
5	GD	33	34	35	34	34	98	97	97	98	98	90	86,6	80	80	73,3	90	89	88	89	87
6	GD	34	37	41	40	40	99	99	99	99	99	93,3	90	86,66	83,3	86,7	77	76	77	77	75
7	GD	36	35	36	36	39	98	98	98	98	98	103	100	86,66	86,7	86,7	95	90	90	91	92
8	GD	35	36	37	37	37	99	99	99	99	99	93,3	86,7	86,66	83,3	83,3	77	75	73	74	74
9	GD	34	40	40	40	40	99	99	99	98	99	86,7	86,7	83,33	83,3	83,3	90	89	89	88	87
10	GD	33	34	34	35	34	98	98	98	98	98	93,3	93,3	86,6	80	86,6	89	86	88	87	87
11	GD	35	35	35	40	40	99	98	98	99	99	93,3	83,3	83,33	80	80	85	86	85	85	86
12	GD	35	35	35	35	35	98	98	98	98	98	96,7	93,3	93,33	90	90	96	90	90	89	89
13	GD	33	34	35	35	34	98	98	98	98	98	90	90	86,6	86,6	90	75	73	75	72	72
14	GD	34	35	42	44	44	99	99	99	99	99	86,7	83,3	83,33	86,7	83,3	78	78	78	78	76
15	GD	35	36	35	35	35	98	98	98	98	98	90	83,3	83,33	80	80	90	91	90	87	87
16	GD	35	37	32	32	36	98	98	98	98	98	90	90	86,66	86,7	86,7	88	78	78	76	78
17	GD	33	34	35	34	32	98	98	97	98	98	93,3	90	90	93,3	93,3	74	72	72	73	72
18	GD	36	37	40	37	36	98	98	98	98	98	90	83,3	83,33	80	80	75	72	69	70	70
19	GD	36	36	35	35	36	99	99	99	99	99	93,3	90	90	90	93,3	88	86	86	85	86
20	GD	37	37	37	35	35	97	97	99	99	99	86,7	86,7	83,33	80	80	77	76	76	76	77
21	GD	34	35	30	30	30	98	98	98	98	98	93,3	93,3	90	90	90	75	72	71	71	70
22	GD	36	36	37	40	40	96	95	96	96	96	90	90	90	86,6	86	101	90	89	88	89
23	GD	36	36	36	36	36	99	99	99	99	99	96,7	96,7	86,66	86,7	83,3	98	94	90	90	89
24	GD	45	45	34	34	34	97	98	98	98	98	96,7	100	96,6	93,3	93,3	82	82	82	80	82
25	GD	34	35	35	35	34	99	98	98	97	98	80	80	83,33	80	80	80	83	82	82	82
26	GD	33	34	35	34	33	97	98	98	97	98	86,7	80	80	80	83,3	72	71	70	70	70
27	GD	33	34	35	35	34	97	97	98	98	98	86,7	83,3	86,66	83,3	80	65	65	65	64	64
28	GD	35	35	36	36	36	97	97	98	98	98	107	103	103,3	103	103	75	76	75	75	75
29	GD	35	36	36	36	37	96	96	97	97	97	86,7	86,7	86,66	83,3	83,3	87	85	85	85	85
30	GD	32	32	32	32	32	95	97	97	97	97	93,3	93,3	93,33	90	90	84	84	83	83	82
31	GD	34	34	32	33	33	98	98	97	97	97	90	90	90	86,7	86,7	68	66	63	63	63
32	GD	34	34	34	34	34	99	99	99	99	99	93,3	90	90	90	86,7	82	80	80	80	80
33	GD	33	34	33	34	34	97	97	98	98	99	90	90	86,66	90	90	80	80	80	81	81
34	GD	32	35	36	36	36	99	99	99	99	99	83,3	83,3	83,33	80	80	80	80	81	81	80
35	GD	35	36	35	34	34	97	98	98	98	99	96,7	96,7	93,33	93,3	93,3	86	84	84	85	85

PETCO₂: Pressão expiratória final de gás carbônico, SpO₂: saturação periférica de oxigênio, PAM: pressão arterial média, FC: frequência cardíaca, Pré-ip: pré-insuflação do pneumoperitônio; Pós-ip: pós-insuflação do pneumoperitônio; Pós 24: 24 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pós 34: 34 minutos após insuflação do pneumoperitônio; Pré-ext: Pré extubação. GC: grupo controle, GR: grupo recrutamento alveolar, GD: grupo manobra de compressão e descompressão.

ANEXO I. PARECER COMITÊ DE ÉTICA

FACULDADE DE CIÊNCIAS
MÉDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo comparativo entre a aplicação da manobra de recrutamento alveolar e da manobra de compressão e descompressão torácica em pacientes submetidos a cirurgia bariátrica por videolaparoscopia.

Pesquisador: FABIANA DELLA VIA

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 14316513.0.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

392.672 **Data da Relatoria:**

19/09/2013

Apresentação do Projeto:

Algumas estratégias ventilatórias têm sido utilizadas para melhorar a troca gasosa durante e após a anestesia na cirurgia bariátrica. Dentre elas, a manobra de recrutamento alveolar e a manobra de compressão e descompressão torácica, observado na prática, é o recrutamento dos alvéolos colapsados pelo aumento do gradiente de pressão transpulmonar, direcionando o fluxo e o volume de ar para as vias aéreas, aumentando assim a oxigenação.

Na presente pesquisa, as estratégias ventilatórias supracitadas serão comparadas com a fisioterapia convencional, através da divisão da amostra em três grupos, os quais serão avaliados em seis momentos específicos: Pré-operatório, intraoperatório, pós-operatório imediato, primeiro pós-operatório, segundo pós-operatório e terceiro pós-operatório.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar e comparar o impacto da manobra de recrutamento alveolar realizada no intraoperatório e da manobra de compressão e descompressão torácica realizada no pós-operatório na função pulmonar e na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica videolaparoscópica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não haverá riscos para a população estudada, uma vez que a coleta de dados será realizada apenas nos pacientes que não apresentarem contra indicação para a manobra de recrutamento alveolar e execução da manobra de compressão e descompressão torácica.

Benefícios: Não haverá benefícios diretos aos pacientes inseridos no grupo participante da pesquisa. Como benefício geral do estudo tem-se a identificação do protocolo fisioterápico mais adequado, que poderá beneficiar futuros pacientes em situação análoga.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Ensaio clínico prospectivo, randomizado com amostra de 150 indivíduos, maiores de 18 anos, que serão submetidos à gastroplastia por videolaparoscopia e que no pré-operatório apresentem prova de função pulmonar normal ou com distúrbios leves.

A pesquisadora adequou os itens: Cronograma de desenvolvimento de Pesquisa, Critérios de Inclusão, conforme solicitado no Parecer Consubstanciado emitido em 02/09/2013;

A pesquisadora também adequou o item "Desfechos", esclarecendo quais as variáveis e parâmetros que pretende analisar ao final da coleta de dados: taxas de atelectasias, de pneumonias, de broncoespasmo, de hiperinsuflação pulmonar, de insuficiências respiratórias, necessidade de ventilação não invasiva e ventilação mecânica invasiva, tempo de internação e taxa de reinternação em cada protocolo utilizado. A pesquisadora anexou carta ao CEP informando que a Carta de anuência do responsável pela Unidade de

Terapia Intensiva (UTI) não se aplica neste caso, já que, de acordo com o protocolo da instituição Coparticipante, os pacientes submetidos a cirurgia bariátrica videolaparoscópica, participante desta pesquisa, não realizam o pós-operatório imediato na UTI.

Sobre os riscos associados ao pós cirúrgico a pesquisadora descreve no Protocolo de Pesquisa que o paciente receberá analgesia, mas poderá sentir algum desconforto e até mesmo dor durante a realização das avaliações e realização da espirometria, devido a realização de inspirações profundas e mudanças no posicionamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Protocolo de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil atualizado com todos os itens preenchidos. Orçamento indica financiamento do próprio pesquisador (com custo estimado em R\$500,00) e o Cronograma de Desenvolvimento da Pesquisa com início em 01/11/2013;
2. Folha de rosto preenchida e assinada pelo pesquisador responsável e pelo responsável legal da instituição proponente apresentada em 14/05/2013 justo a primeira versão do protocolo de pesquisa;

Continuação do Parecer: 392.672

3. Autorização para coleta de dados atualizada, assinada pelo responsável da Instituição Coparticipante, apresentada em 14/05/2013 junto à primeira versão do protocolo de pesquisa;
4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado em 12/08/2013;
5. Projeto de Pesquisa Completo atualizado, com finalidade de defesa de doutorado, anexado à Plataforma Brasil;
6. Apresentação de Cartas de Autorização dos Responsáveis Técnicos dos Serviços de Anestesia e Cirurgia da Instituição Coparticipante em 12/08/2013;

Recomendações:

--

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora respondeu às solicitações do Parecer Consubstanciado anterior, justificando que a Carta de anuência do responsável pela Unidade de Terapia Intensiva (UTI) não se aplica neste caso, já que, de acordo com o protocolo da instituição Co-Participante, os pacientes submetidos a cirurgia bariátrica videolaparoscópica, participante desta pesquisa, não realizam o pós-operatório imediato na UTI. Desta forma, os pacientes são encaminhados diretamente para enfermaria cirúrgica ficando sobre responsabilidade do cirurgião, cuja carta de anuência assinada foi submetida ao CEP na versão anterior do protocolo de pesquisa.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

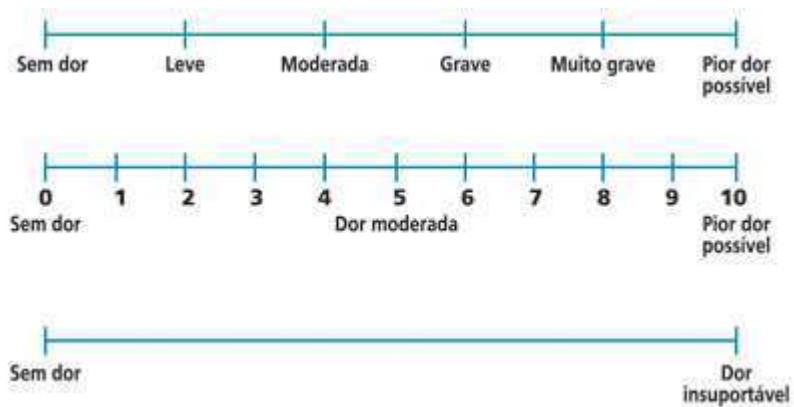
CAMPINAS, 12 de Setembro de 2013

Assinador por:
Fátima Aparecida Bottcher Luiz
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126	
Bairro: Barão Geraldo	CEP: 13.083-887
UF: SP	Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936	Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

ANEXO II. ESCALA DE TORRINGTON E HENDERSON

ESCALA DE TORRINGTON E HENDERSON			
Critérios		Pontos	
ESPIROMETRIA			
CVF < 50% prev		1	
CVF 65% - 75%		1	
VF1/CVF 50% - 60%		2	
VF1/CVF < 50%		3	
IDADE > 65 anos		1	
OBESIDADE MÓRBIDA (peso > 150% do peso ideal)		1	
LOCAL DA CIRURGIA			
Torácica		2	
Abdominal alta		2	
Outro		1	
HISTÓRIA PULMONAR			
Tabagismo nos últimos 2 meses		1	
Sintomas respiratórios		1	
Doença pulmonar		1	
TOTAL		17	
Quantificação do risco para complicação e mortalidade			
Pontos	Riscos	Complicações %	Óbitos %
0 – 3	Baixo	6.1	1.7
4 – 6	Moderado	23.3	6.3
7 – 12	Alto	35.0	11.7

ANEXO III. ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE DOR

ANEXO IV. ESCALA MODIFICADA DE BORG PARA DISPNEIA

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

ANEXO V. RESUMO DO ARTIGO SUBMETIDO

Abstract

Introduction: Obesity is related to the reduction of lung volumes and capacities, which are aggravated by surgical procedures such as bariatric surgery, favoring the formation of atelectasis in the postoperative period.

Objective: To evaluate and compare the impact of the intraoperative alveolar recruitment maneuver (MRA) and thoracic compression and decompression maneuver (MCDT) on pulmonary function and the incidence of postoperative pulmonary complications in patients submitted to laparoscopic bariatric surgery.

Method: Randomized, prospective clinical trial with patients allocated to the control group (CG), MRA group (GEI) and MCDT group (GEII). Spirometry, ventilatory and hemodynamic variables were analyzed. The MRA was performed with final expiratory pressure of 20 cmH₂O and peak pressure of 40 cmH₂O.

Results: 105 patients were evaluated. The groups were homogeneous in relation to age, gender and BMI. When comparing the data referring to the spirometry variables between the groups studied in the postoperative period, there were no significant differences. Although there were not any significant variations, we observed improvement in pulmonary function and SPO₂ when compared to CG and GEI + GEII and improvement of the following variables when isolating the study groups: GEI (FEV₁, FVC) and MVV and GEII (FEF 25-75%, PEF and SPO₂) compared to the control group.

Conclusion: All the resources used can be considered satisfactory in relation to the prevention of pulmonary complications, but MRA was the most efficient in the recovery of lung function.

Key Words: morbid obesity; gastric bypass; oxygenation; alveolar recruitment, chest physiotherapy.