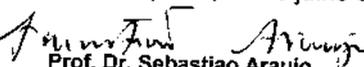


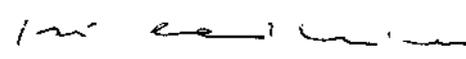
**PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO**

**IMPACTO DA MANOBRA DE  
RECRUTAMENTO ALVEOLAR  
INTRAOPERATÓRIA NA FUNÇÃO  
RESPIRATÓRIA E HEMODINÂMICA EM  
PACIENTES SUBMETIDOS À OPERAÇÃO  
BARIÁTRICA POR VIA  
VIDEOLAPAROSCÓPICA**

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da FCM/UNICAMP, para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica da aluna, *Paula Patelli Juliani Remístico*, RA:100496. Campinas, 25 de julho de 2011.

  
Prof. Dr. Sebastiao Araujo  
Orientador

Onde se lê "PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO", leia-se "PAULA PATELLI JULIANI REMISTICO"

  
Prof. Dr. José Barreto Campello Carvalheira  
Coordenador de Comissão de Pós-Graduação  
FCM/Unicamp  
Matrícula 28611-0



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

IMPACTO DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR  
INTRAOPERATÓRIA NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E  
HEMODINÂMICA EM PACIENTES SUBMETIDOS À  
OPERAÇÃO BARIÁTRICA POR VIA  
VIDEOLAPAROSCÓPICA

Onde se lê "PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO", leia-  
se "PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO"

Prof. Dr. José Barreto Campello Carvalheira  
Coordenador de Comissão de Pós-Graduação

FCM/Unicamp

Matrícula 28611-0

Paula Patelli Juliani Remístico

Dissertação de Mestrado  
apresentada à Pós-Graduação da  
Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas  
– Unicamp - para obtenção do título  
de Mestre em Ciências, área de  
concentração Fisiopatologia  
Cirúrgica, sob orientação do Prof.  
Dr. Sebastião Araújo.

Campinas, 2011

Unidade FCM  
T/UNICAMP  
Cutter R284i  
V. Ed.  
Tombo BC 92971  
Proc. 14 P. 130-71  
C D  
Preço 21,40  
Data 28/10/11  
Cód. tit. 512444

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
ROSANA EVANGELISTA PODEROSO – CRB8/6652  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

R284i Remístico, Paula Patelli Juliani, 1985 -  
Impacto da manobra de recrutamento alveolar  
intraoperatória na função respiratória e hemodinâmica  
em pacientes submetidos à operação bariátrica por via  
videolaroscópica. / Paula Patelli Juliani Remístico. --  
Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Sebastião Araújo  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Obesidade Mórbida. 2. Cirurgia Bariátrica. 3.  
Testes de Função Respiratória. 4. Fisioterapia. I.  
Araújo, Sebastião. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Impact of alveolar recruitment maneuver intraoperative in respiratory function and hemodynamics in patients submitted by the bariatric surgery laparoscopy

**Palavras-chave em inglês:**

Morbid Obesity  
Bariatric Surgery  
Respiratory Function Tests  
Physical Therapy

**Área de concentração:** Fisiopatologia Cirúrgica

**Titulação:** Mestre em Ciências

**Banca examinadora:**

Sebastião Araújo [Orientador]  
Marlene Aparecida Moreno  
Antonio Luis Eiras Falcão

**Data da defesa:** 25-07-2011

**Programa de Pós-Graduação:** Faculdade de Ciências Médicas

**Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado**  
**Paula Patelli Juliani Remístico**

Orientador: Prof. Dr. Sebastiao Araujo

**Membros:**

1. Prof. Dr. Sebastiao Araujo - *Sebastiao Araujo*

2. Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno - *Marlene Moreno*

3. Prof. Dr. Antonio Luis Eiras Falcao - *Antonio Luis Eiras Falcao*

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

Data: 25/07/2011

Onde se lê "PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO", leia-se "PAULA PATELLI JULIANI REMISTICO"

*Jose Barreto Campello*  
Prof. Dr. José Barreto Campello Carvalheira  
Coordenador de Comissão de Pós-Graduação  
FCM/Unicamp  
Matrícula 28611-0



## DEDICATÓRIA

---

*"A fé em Deus nos faz crer no incrível, ver o invisível e realizar o impossível."*

Ao Ser Supremo, pela vida e por propiciar tantas oportunidades de estudos e por colocar em meu caminho pessoas amigas e preciosas.

*"É na educação dos filhos que se revelam as virtudes dos pais"*

**(Coelho Neto)**

Ao meu pai, Claudio Remístico, que me propiciou uma vida digna onde eu pude crescer, acreditando que tudo é possível, tendo a convicção de que desistir nunca seja uma ação contínua em nossas vidas; que sonhar e concretizar os sonhos só depende de nossa vontade. Amo você!

*"Amamos as nossas mães quase sem o saber e só nos damos conta da profundidade das raízes desse amor no momento da derradeira separação"*

**(Guy de Maupassant)**

Um agradecimento especial a você, minha mãe, Helena Patelli Juliani Remístico (*in memoriam*), que de algum lugar está me acompanhando e me iluminando, obrigada por sempre estar ao meu lado. Eu te amo, e sinto muito sua falta!

*"Não é carne nem o sangue, é o coração que nos faz pais e filhos"*

**(Friedrich Schiller)**

À Ana Beatriz Saviolo, pessoa que fez ressurgir no coração do meu pai a esperança de ser feliz novamente ao lado de uma pessoa. Obrigada pela cumplicidade, pelo amor e pela felicidade proporcionada a nós três. Tenho total admiração e um carinho imenso por você. Você mora em meu coração.

*"O rio atinge seus objetivos porque aprendeu a contornar obstáculos"*

**(Lao-Tsé)**

À minha irmã Fernanda Patelli Juliani Remístico, o meu obrigada por tudo. Você é muito especial para mim, e sua presença, em todos os momentos da minha vida, é motivo de eterna alegria. Eu amo você!

*"A verdadeira amizade significa unir muitos corações e corpos num coração e num espírito"*

**(Pitágoras)**

Aos meus amigos e irmãos de coração Diego Menegalli e Sabrina Antunes França, representação excepcional de amizade, confiança e amor. Obrigada por sempre me fornecer o ombro amigo.

À minha amiga Gabriela Fuzatto Bernardo, exemplo de profissionalismo, que sempre confiou nos meus ideais e me deu força para continuar lutando. O seu sucesso sempre será muito importante para mim.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

---

*Agradeço, imensamente, aos pacientes pela paciência, respeito, pela contribuição dada ao estudo e pela confiança em mim depositada.*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião Araújo, pela paciência e credibilidade. Agradeço pela orientação, pela amizade, pelo exemplo a ser seguido. Poucos são brilhantes e inspiradores, esse é um diferencial que não vou deixar de seguir. Vou te admirar para sempre.*

*A minha co-orientadora Profa. Dra. Luciana Castilho de Figueirêdo, um exemplo de amor à profissão. Agradeço carinhosamente pela oportunidade, orientação, paciência, compreensão, amizade, confiança e todos os ensinamentos transmitidos.*

*Ao Prof. Dr. Esperidião Elias Aquim, diretor da Faculdade Inspirar, responsável pela motivação acadêmica e de pesquisa científica em minha vida.*

*Ao Prof. Ms. Cesar Antonio Luchesa, coordenador da pós-graduação Inspirar, um exemplo de humanidade. Agradeço pelos ensinamentos, aconselhamentos e incentivo. Obrigada pela amizade e confiança que nos une até hoje, mesmo que distantes.*

*À amiga Profa. Dra. Daniela Faleiros Bertelli Merino, meu primeiro modelo de profissional aliada à amizade, pelo apoio e confiança nas decisões diárias. Sigo seus ensinamentos sempre. Obrigada.*

*Ao Dr. Ederlon Alves de Carvalho Rezende, pela confiança, credibilidade e respeito. Agradeço imensamente pelas correções e conselhos para a publicação do artigo científico.*

*À Profa. Ms. Marta Cristina Paulete Damasceno, pessoa em quem me inspiro quando o assunto é Fisioterapia Intensiva, obrigada pela amizade e confiança a mim concedidas.*

*À Profa. Ms. Sibebe de Andrade Melo, fisioterapeuta, pela análise estatística dos dados, capricho e comentários.*

*À Dra Desanka Dragosavac, Dra Carolina Kosour e Dra Maria José Nascimento Brandão pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.*

*Aos médicos cirurgiões Dr. João Baptista Marchesini, Dr. João Caetano Marchesini, Dr. Alcides José Branco Filho, Dr. Paulo Afonso Nunes Nassif, Dr. João Henrique Felício de Lima e Dr. Daniellson Dimbarre pela credibilidade e autorização para utilização do protocolo desta pesquisa em seus procedimentos cirúrgicos.*

*À equipe de anestesiologia do Hospital Vita Batel, em especial aos médicos Dra. Giovanna Salviati e Dr. Mohamad Charif Mohamad Youssef pelo respeito e confiança na aplicação deste protocolo durante o procedimento anestésico.*

*Aos amigos fisioterapeutas da Unidade de Terapia Intensiva Adulto do Hospital Vita Batel, pelo tempo despendido ao auxílio na unidade.*

*As colegas fisioterapeutas Larissa Mottim Gomes e Morgana de Lima Sombrio pela parceria na coleta dos dados da pesquisa.*

---

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>2. ANTECEDENTES NA LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
2.1 Obesidade.....	32
2.2 A cirurgia bariátrica.....	33
2.2.1 Técnicas cirúrgicas.....	34
2.2.1.1 Técnicas cirúrgicas disabsortivas.....	34
2.2.1.2 Técnicas cirúrgicas restritivas.....	34
2.2.1.3 Técnicas cirúrgicas mistas.....	34
2.2.1.3.1 Mistas com maior comprometimento disabsortivo.....	35
2.2.1.3.2 Mistas com maior comprometimento restritivo.....	35
2.3 Laparoscopia “VS” laparotomia.....	36
2.4 Função pulmonar na obesidade “VS” pneumoperitônio.....	37
2.5 Manobra de recrutamento alveolar.....	40
2.6 Percepção subjetiva da dispnéia utilizando a escala modificada de Borg.....	45
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>47</b>
<b>4. SUJEITOS E MÉTODO.....</b>	<b>49</b>
4.1 Aspectos éticos da pesquisa.....	50
4.2 Desenho e local do estudo.....	50
4.3 População.....	50
4.3.1 Critérios de inclusão.....	50
4.3.2 Critérios de exclusão.....	51
4.4 Método.....	51
4.4.1 Tempo protocolado para a avaliação dos pacientes.....	51
4.4.2 Avaliação fisioterapêutica no período pré-operatório.....	51
4.4.3 Procedimentos anestésicos e cirúrgicos.....	52
4.4.3.1 Anestesia.....	52
4.4.3.2 Técnica cirúrgica por via videolaparoscopia.....	53
4.4.3.3 Manobra de recrutamento alveolar.....	54

4.4.3.3.1	Períodos protocolados para coleta das variáveis hemodinâmicas, clínicas e de função respiratória no período intra-operatório em ambos os grupos.....	55
4.4.3.3.2	Variáveis hemodinâmicas, clínicas e de função respiratória registradas no intra-operatório.....	55
4.5	Procedimentos realizados no período pós-operatório.....	55
4.6	Análise estatística.....	56
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
5.1	Dados demográficos, tempo cirúrgico e variáveis ventilatórias intra-operatórias dos pacientes.....	60
5.2	Teste espirométrico: valores da capacidade vital forçada.....	60
5.3	Teste espirométrico: achados do teste <i>post hoc</i> de <i>Tukey</i> nos dois grupos.....	62
5.4	Comportamento do volume expiratório forçado no primeiro segundo no teste espirométrico.....	63
5.5	Comportamento da ventilação voluntária máxima no teste espirométrico.....	64
5.6	Comportamento do pico de fluxo expiratório no teste espirométrico.....	65
5.7	Comportamento do fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada no teste espirométrico.....	66
5.8	Comportamento da frequência cardíaca no período intra-operatório.....	68
5.9	Comportamento da frequência respiratória no período intra-operatório.....	70
5.10	Comportamento da pressão arterial média no período intra-operatório.....	71
5.11	Comportamento da saturação periférica de oxigênio.....	72
5.12	Comportamento da pressão expiratória final de gás carbônico no período intra-operatório.....	73

5.13	Dados referentes as variáveis hemodinâmicas e respiratórias quanto ao teste <i>post hoc</i> de <i>Tukey</i> no grupo experimental.....	75
5.14	Evolução da escala modificada de Borg referente a dispnéia de ambos os grupos no período pós-operatório.....	76
5.15	Análise comparativa da radiografia de tórax obtida no período pré-operatório com aquela do primeiro dia de pós-operatório.....	77
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>79</b>
6.1	Dados referentes ao teste espirométrico dos pacientes.....	80
6.2	Comportamento da sensação de “dispnéia” no período pós-operatório.....	81
6.3	Análise comparativa da radiografia de tórax entre os períodos pré-operatório e primeiro dia de pós-operatório.....	82
6.4	A manobra de recrutamento alveolar no período intra-operatório realizada no paciente obeso.....	83
6.5	Comportamento evolutivo das variáveis hemodinâmicas no período intra-operatório.....	85
6.6	Comportamento evolutivo das variáveis respiratórias no período intra-operatório.....	86
6.7	Limitações do presente estudo.....	87
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>89</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>103</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

---

1º PO	Período primeiro pós-operatório
2º PO	Período segundo pós-operatório
ANOVA	<i>Analysis of variance</i> (análise de variância)
Após 5'	Período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar
Após MRA	Período imediatamente após a manobra de recrutamento alveolar
Após PNP	Período imediatamente após a desinsuflação do pneumoperitônio
BORGd	Escala modificada de BORG referente à dispnéia
Bpm	Batimentos por minuto
cmH <sub>2</sub> O	Centímetros de água
CO <sub>2</sub>	Gás carbônico
CPAP	<i>Continuous positive airway pressure</i> (pressão positiva contínua nas vias aéreas)
CV	Capacidade vital
CRF	Capacidade residual funcional
CVF	Capacidade vital forçada
DC	Débito cardíaco
DDH	Decúbito dorsal horizontal
DGYR	Derivação gástrica em <i>Y de Roux</i>
DP	Desvio-padrão
ECO <sub>2</sub>	Extração de gás carbônico
F	Feminino
FC	Frequência cardíaca
FEF	Fluxo expiratório forçado
FEF <sub>25-75%</sub>	Fluxo expiratório forçado 25-75%
FiO <sub>2</sub>	Fração inspirada de oxigênio
FR	Frequência respiratória
GC	Grupo controle
GE	Grupo experimental
GM/MS	Ministério da Saúde

Intra-OP	Período intra-operatório
IOT	Intubação orotraqueal
IMC	Índice de massa corporal
kcal/dia	Quilocalorias por dia
kg/m <sup>2</sup>	Quilogramas por metro quadrado
L	Litros
L/min	Litros por minuto
L/seg	Litros por segundo
LGPB	<i>Laparoscopic gastric bypass procedure</i> (Bypass gástrico por via laparoscópica)
µg/kg	Micrograma por quilograma
M	Masculino
mL	Mililitros
mL/kg	Mililitros por quilogramas
mmHg	Milímetros de mercúrio
MRA	Manobra de recrutamento alveolar
MRC	Escala funcional <i>Medical Research Council</i>
n	Número de pacientes
N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Óxido nitroso
NS	Nenhuma significância
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
O <sub>2</sub>	Oxigênio
OGPB	<i>Laparotomy gastric bypass procedure</i> (Bypass gástrico por via laparotomia)
OMS	Organização Mundial da Saúde
P	Valor de significância estatística
P(A-a)O <sub>2</sub>	Gradiente alvéolo arterial de oxigênio
PA	Pressão arterial sistêmica
PAM	Pressão arterial sistêmica média
PaCO <sub>2</sub>	Pressão arterial de gás carbônico
PaO <sub>2</sub>	Pressão arterial de oxigênio

PaO <sub>2</sub> / FiO <sub>2</sub>	Índice de oxigenação
PCV	Ventilação por pressão controlada
PEEP	<i>Positive end expiratory pressure</i> (pressão positiva ao final da expiração)
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub>	Pressão expiratória final de gás carbônico
PFE	Pico de fluxo expiratório
PNP	Pneumoperitônio
PO	Período pós-operatório
POI	Período pós-operatório imediato
Pós-OP	Período pós-operatório
Pré-PNP	Período pré-indução do pneumoperitônio
Pre-OP	Período pré-operatório
rpm	Respirações por minuto
RVP	Resistência vascular periférica
RVS	Resistência vascular sistêmica
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Tomografia computadorizada
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
VC	Volume corrente
VM	Volume minuto
VCV	Ventilação por volume controlado
VEF <sub>1</sub>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	Índice de <i>Tiffeneau</i>
VRE	Volume de reserva expiratório
VVM	Ventilação voluntária máxima
WHO	<i>World Health Organization</i>
ZEEP	<i>Zero positive end expiratory pressure</i> (ausência de pressão positiva ao final da expiração)

Tabela 1. Dados demográficos, tempo cirúrgico e variáveis ventilatórias intra-operatórias dos pacientes.....	60
Tabela 2. Variáveis evolutivos da capacidade vital forçada no teste espirométrico.....	61
Tabela 3. Valores de p obtidos de acordo com o teste de <i>post hoc de Tukey</i> em relação às variáveis espirométricas nos diferentes tempos no grupo controle (n=30).....	62
Tabela 4. Valores de p obtidos de acordo com o teste de <i>post hoc de Tukey</i> em relação à capacidade vital forçada nos diferentes tempos no grupo estudo (n=30).....	62
Tabela 5. Evolução dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo (n=30).....	63
Tabela 6. Valores evolutivos da ventilação voluntária máxima no teste espirométrico (n=30).....	64
Tabela 7. Comportamento do pico de fluxo expiratório no teste espirométrico (n=30).....	65
Tabela 8. Valores evolutivos do fluxo expiratório forçado entre 25-75% da capacidade vital forçada no teste espirométrico (n=30).....	67
Tabela 9. Valores evolutivos da frequência cardíaca no intra-operatório (n=30).....	68
Tabela 10. Evolução dos valores da frequência respiratória no intra-operatório (n=30).....	70
Tabela 11. Evolução dos valores de pressão arterial média no intra-operatório (n=30).....	71
Tabela 12. Evolução dos valores de saturação periférica de oxigênio no intra-operatório (n=30).....	72
Tabela 13. Evolução dos valores da pressão expiratória final de gás carbônico no período intra-operatório (n=30).....	74

Tabela 14. Variáveis hemodinâmicas e respiratórias segundo o teste de <i>post hoc de Tukey</i> no grupo experimental (n=30).....	75
Tabela 15. Valores evolutivos mensurados com a escala modificada de Borg referente à dispnéia (n=30).....	76
Tabela 16. Dados descritivos da radiografia de tórax obtida no período pré-operatório compara àquela do primeiro dia de pós-operatório (n=30).....	77

---

Figura 1. Diagrama do protocolo do estudo.....	57
Figura 2. Valores mensurados da capacidade vital forçada nos diferentes tempos e grupos (n=30). Capacidade vital forçada (CVF – L). *** p<0,001 em relação ao grupo experimental. * p≤0,05 em relação ao grupo experimental. Entre os tempos, dentro de cada grupo.....	61
Figura 3. Evolução dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo entre os grupos (n=30). Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF <sub>1</sub> – L). *** p<0,001 em relação ao grupo experimental.....	63
Figura 4. Evolução dos valores da ventilação voluntária máxima intra e entre os grupos (n=30). Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF <sub>1</sub> – L). *** p<0,001 em relação ao grupo experimental.....	64
Figura 5. Valores evolutivos do pico de fluxo expiratório intra e entre os grupos. Pico de fluxo expiratório (PFE – L/seg). *** p<0,001 em relação ao grupo experimental; * p≤0,05 em relação ao grupo experimental.....	66
Figura 6. Valores evolutivos do fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada intra e entre os grupos (n=30). Fluxo expiratório forçado na faixa intermediária da CVF, entre 25-75% (FEF <sub>25-75%</sub> - L/seg). *** p<0,001 em relação ao grupo experimental; * p≤0,05 em relação ao grupo experimental.....	67
Figura 7. Valores evolutivos da frequência cardíaca intra e entre os grupos no período intra-operatório (n=30). Frequência cardíaca (FC – bpm). * p≤0,05 em relação ao grupo controle.....	69
Figura 8. Valores evolutivos da frequência respiratória intra e entre os grupos no período intra-operatório (n=30). Frequência respiratória (FR – rpm). p=NS.....	70
Figura 9. Evolução dos valores da pressão arterial média intra e entre os grupos no intra-operatório (n=30). Pressão arterial média (PAM – mmHg). p=NS.....	72

Figura 10. Evolução dos valores da saturação periférica de oxigênio intra e entre os grupos no período intra-operatório (n=30). Saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub> – %). p=NS.....73

Figura 11. Evolução dos valores da pressão expiratória final de gás carbônico intra e entre os grupos no período intra-operatório (n=30). Pressão expiratória final de gás carbônico (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> – mmHg). \* p≤0,05 em relação ao grupo controle.....74

Figura 12. Evolução dos valores obtidos na escala modificada de Borg referente à dispnéia intra e entre os grupos (n=30). Escala modificada de Borg referente à dispnéia (BORGd). \*\*\* p<0,001 em relação ao grupo controle.....76



## **RESUMO**



**Antecedentes e Objetivos:** Complicações pulmonares em cirurgias bariátricas são freqüentes, e, por isso, manobras de recrutamento alveolar (MRA) têm sido utilizadas para preveni-las ou reduzi-las no pós-operatório (PO) imediato. O objetivo do estudo foi avaliar o impacto da MRA executada no intra-operatório de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia na incidência de complicações pulmonares no pós-operatório.

**Método:** Ensaio clínico aleatório com 30 pacientes divididos em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE), sendo analisadas variáveis espirométricas, ventilatórias, hemodinâmicas e radiográficas. A MRA foi realizada no GE com pressão positiva expiratória final de 30 cmH<sub>2</sub>O e pressão de platô inspiratória de 45 cmH<sub>2</sub>O por 2min após a desinsuflação do pneumoperitônio.

**Resultados:** Observou-se uma queda significativa nos valores espirométricos ( $p \leq 0,001$ ) e uma maior incidência de complicações pulmonares na radiografia torácica ( $p = 0,02$ ) no GC, bem como uma melhora significativa da escala de BORG dispnéia ( $p \leq 0,001$ ) no GE.

**Conclusões:** Concluiu-se que a MRA é uma técnica segura e eficaz quando utilizada para prevenção de complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, resultando em achados espirométricos e radiológicos mais favoráveis no grupo experimental em relação ao grupo controle no PO.

**Palavras-chave:** Obesidade Mórbida, Cirurgia Bariátrica, Testes de Função Respiratória, Fisioterapia.

# **ABSTRACT**



**Background and Objectives:** Pulmonary complications are frequently seen after bariatric surgery, and alveolar recruitment maneuvers (ARM) have been used to prevent or reduce their postoperative (PO) incidence. The objective of the present study was to evaluate the impact of ARM on the postoperative incidence of pulmonary complications in patients undergoing videolaparoscopic bariatric surgery.

**Methods:** Randomized clinical trial including 30 patients allocated into control (CG) or experimental group (EG). ARM was applied intraoperatively to EG by using positive end-expiratory pressure of 30 cmH<sub>2</sub>O and plateau inspiratory pressure of 45 cm H<sub>2</sub>O for two minutes just after pneumoperitonium deflation. Spirometric, ventilatory, hemodynamic and radiographic variables were recorded pre- and postoperatively.

**Results:** Significant worse of spirometric values ( $p \leq 0.001$ ) and a greater incidence of pulmonary complications on chest radiography ( $p = 0.02$ ) were observed in CG, opposed to a significant improvement on BORG dyspnea scale ( $p \leq 0.001$ ) in the EG.

**Conclusions:** It was concluded that ARM is a safe and efficient technique to prevent or reduce pulmonary complications in patients undergoing videolaparoscopic bariatric surgery, resulting in more favorable postoperative spirometric and radiographic findings in the experimental group in relation to the control one.

**Keywords:** Morbid Obesity, Bariatric Surgery, Respiratory Function Tests, Physical Therapy.

# 1. INTRODUÇÃO

---

---

A obesidade é definida como o aumento do tecido adiposo, a qual, freqüentemente, está associada com riscos aumentados à saúde. Por isso, indivíduos procuram a cirurgia bariátrica quando apresentam o índice de massa corporal (IMC)  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$  ou ao apresentar o IMC menor associado a uma comorbidade (*National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement*<sup>1</sup>).

A obesidade mórbida pode promover uma síndrome restritiva pelo acúmulo de gordura peritorácica e abdominal, agravada após anestesia geral na posição supina, fato que leva a uma redução dos volumes pulmonares e da capacidade residual funcional (CRF), favorecendo o desenvolvimento de atelectasias, alterando a relação entre a ventilação e a perfusão e aumentando o *shunt* pulmonar fisiológico (Paisani *et al.*, 2005<sup>2</sup>; Faintuch *et al.*, 2004<sup>3</sup>; Silva *et al.*, 2007<sup>4</sup>; Garrido Junior, 2000<sup>5</sup>; Fandiño *et al.*, 2004<sup>6</sup>; Leite & Rodrigues, 2002<sup>7</sup>; Payne & DeWind, 1969<sup>8</sup>; Vilar, 2006<sup>9</sup>).

A cirurgia bariátrica por videolaparoscopia está sendo utilizada desde a década de 1990 com a técnica mista de derivação gástrica em Y de Roux (DGYR), por ser um procedimento menos invasivo, reduzindo, assim, a incidência de complicações imediatas e tardias quando comparada com a técnica convencional (*National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement*<sup>1</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

Algumas estratégias ventilatórias têm sido propostas e utilizadas para melhorar a troca gasosa durante a anestesia na cirurgia bariátrica (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>; Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>; Coussa *et al.*, 2004<sup>13</sup>; Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>; Souza *et al.*, 2009<sup>15</sup>; Reinius *et al.*, 2009<sup>16</sup>). Dentre elas, a mais estudada atualmente é a manobra de recrutamento alveolar (MRA), que consiste em insuflações pulmonares sustentadas e utilização de pressão positiva expiratória final (PEEP) para prevenção de atelectasias no intra-operatório ou hipoventilação alveolar nos pacientes operados (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>).

Considerando o teste de função pulmonar como preditor de risco de pacientes de uma forma geral, o aumento do risco de complicações pulmonares está associado com o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) ou

capacidade vital forçada (CVF) menor que 70% do valor predito ou relação VEF<sub>1</sub>/CVF menor que 65% (Lorentz *et al.*, 2002<sup>18</sup>). Além do que, o aumento da massa corporal está associado ao declínio exponencial da complacência pulmonar total e da CRF (Lorentz *et al.*, 2002<sup>18</sup>).

Um estudo importante utilizou a MRA no modo pressão controlada (PCV), com uma pressão inspiratória de 50 cmH<sub>2</sub>O e uma PEEP de 3 cmH<sub>2</sub>O acima do ponto de inflexão observada na curva pressão-volume, mantendo-a por dois minutos. Como resposta a este procedimento houve um aumento da complacência, diminuição da pressão de platô, aumento da oxigenação e aumento da relação da pressão arterial de oxigênio pela fração inspirada de oxigênio (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>). Após cinco minutos da realização da manobra, foi mantida a melhora da oxigenação (Villagra *et al.*, 2002<sup>19</sup>).

A maior margem de segurança em anestesia para obesidade mórbida seria obtida pelo emprego da PEEP que, em virtude do recrutamento alveolar, permite o uso de FiO<sub>2</sub> ainda menores, o que seria desejável para prevenção de atelectasias no intra e pós-operatório, embora não haja um consenso na literatura, bem como o valor de volume corrente a ser estabelecido durante a anestesia (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>).

A cirurgia de gastroplastia leva a diversas complicações respiratórias já conhecidas que acometem o indivíduo obeso no intra-operatório devido ao uso da anestesia, que acentua a redução da CRF promovendo o fechamento precoce das pequenas vias aéreas, acarretando maior grau de hipoxemia e maior incidência de atelectasias no pós-operatório (Reinius *et al.*, 2009<sup>16</sup>).

Embora essa incidência seja mais pronunciada durante o procedimento anestésico, a literatura é ainda relativamente escassa no que se refere às técnicas terapêuticas para minimizar tais disfunções pulmonares em pacientes submetidos à gastroplastia (Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>; Coussa *et al.*, 2004<sup>13</sup>; Reinius *et al.*, 2009<sup>16</sup>; Rothen *et al.*, 1993<sup>20</sup>; Rothen *et al.*, 1996<sup>21</sup>).

Sabendo que a utilização da MRA associada ao emprego da PEEP é fundamental para a abertura desses alvéolos colapsados e na manutenção de sua

patência (Villagra *et al.*, 2002<sup>19</sup>; Amato *et al.*, 1998<sup>22</sup>), estudos têm sido realizados com a finalidade de avaliar a eficácia desta técnica para prevenir ou reduzir as taxas de morbidades no período pós-operatório imediato de gastroplastia (Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>; Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>; Souza *et al.*, 2009<sup>15</sup>; Huerta *et al.*, 2002<sup>23</sup>; Gaszynski *et al.*, 2007<sup>24</sup>; Sprung *et al.*, 2009<sup>25</sup>).

Assim, a realização do presente estudo justificou-se, com base nos poucos estudos existentes na literatura, no sentido de avaliar se a MRA, quando aplicada no período intra-operatório, seria segura e eficaz para reduzir a incidência de complicações respiratórias no pós-operatório em pacientes obesos mórbidos submetidos à gastroplastia por videolaparoscopia.

## **2. ANTECEDENTES NA LITERATURA**



## 2.1 OBESIDADE

O *National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement*<sup>1</sup>, em 1992, criou a classificação a seguir, que discorre acerca da relação entre o peso corporal e a propensão a desenvolver co-morbidades relacionadas à obesidade:

<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Risco a Saúde/ Comorbidade</b>
< 18,5	Baixo Peso	Baixo
18,5 – 24,9	Normal	Habitual
25 – 29,9	Sobrepeso	Aumentado
30 – 34,9	Obesidade Classe I	Moderado
35 – 39,9	Obesidade Classe II	Grave
≥ 40	Obesidade Classe III	Extremamente Alto

A epidemia da obesidade representa um dos mais sérios desafios de saúde pública da Organização Mundial da Saúde (OMS) da Região Européia. A prevalência da obesidade tem aumentado até três vezes nas últimas duas décadas. O sobrepeso e a obesidade em si contribuem para uma grande parte das doenças não transmissíveis, encurtando a expectativa de vida e que pode afetar negativamente a qualidade de vida. Mais de um milhão de mortes anuais na região européia são devidas a doenças relacionadas ao excesso de peso corporal (WHO, 2006<sup>26</sup>).

Segundo a *World Health Organization (WHO) European Ministerial Conference on Counteracting Obesity*, a obesidade com o IMC acima de 30 kg/m<sup>2</sup> afeta até um terço da população adulta na região européia. Quase 400 milhões de adultos na região possuem um excesso de peso, o que significa cerca de 130 milhões de obesos. Os números mostram uma clara tendência ascendente, mesmo em países com taxas tradicionalmente baixas, como a França, Holanda e Noruega (WHO, 2006<sup>26</sup>).

A obesidade também afeta fortemente o desenvolvimento econômico e social da população, levando a crescentes custos, criando um fardo econômico

devido à perda de produtividade e renda, e consome de 2 a 8% dos orçamentos de cuidados globais de saúde. Na Espanha, por exemplo, relatou-se recentemente que quase 7% dos custos dos cuidados de saúde foram diretamente ou indiretamente associadas à obesidade (WHO, 2006<sup>26</sup>).

No Brasil, a portaria GM/MS nº. 1075/05 reconhece a obesidade como um dos principais problemas de saúde pública. Com base nisso, visando conter o aumento acentuado na incidência da obesidade, o Sistema Único de Saúde (SUS) oferece a cirurgia bariátrica aos pacientes que necessitem de intervenção cirúrgica.

## **2.2 A CIRURGIA BARIÁTRICA**

A cirurgia para tratamento da obesidade mórbida vem sendo empregada há quase meio século e está sendo, atualmente, o tratamento a longo prazo mais eficaz para a obesidade classe III, quando várias tentativas terapêuticas se tornam ineficazes para estes indivíduos (Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

A cirurgia só é realizada quando o paciente está na classificação considerada classe III ou obeso mórbido, e, com isso, as complicações decorrentes da anestesia e da manipulação da cavidade abdominal podem acarretar na redução da CRF e promover o fechamento precoce das pequenas vias aéreas, resultando em hipoxemia e gerando áreas de atelectasias (Paisani *et al.*, 2005<sup>2</sup>).

Os riscos de complicações pulmonares após a cirurgia são grandes. Dentre eles temos alteração da mecânica pulmonar, alteração do padrão respiratório, alteração na troca gasosa, alteração do mecanismo de defesa pulmonar, diminuição da capacidade vital (CV), diminuição da CRF, além de que os obesos são suscetíveis à tosse ineficaz, atelectasia nas bases, hipoxemias progressivas, facilitando assim a retenção de secreções e aparecimento de infecções (Faintuch *et al.*, 2004<sup>3</sup>; Silva *et al.*, 2007<sup>4</sup>)

O tratamento cirúrgico nos casos de obesidade mórbida está indicado nas situações de valores de IMC > 40 quilogramas por metro quadrado (kg/m<sup>2</sup>) ou > 35 kg/m<sup>2</sup> quando houver patologias associadas que possam ser melhoradas com a

perda de peso; pacientes sem resposta a tratamentos clínicos especializados prévios; presença de morbidades que resultam da obesidade ou são por ela agravadas, como apnéia do sono, a dificuldade de locomoção, o diabetes, a hipertensão arterial e as hiperlipidemias; pacientes que desejem o tratamento cirúrgico e que preencham as condições anteriores; tempo mínimo de cinco anos de evolução da obesidade; avaliação favorável das possibilidades psíquicas (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Fandiño *et al.*, 2004<sup>6</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

A cirurgia está contra-indicada nos casos de pacientes com história de alcoolismo; doença ulcerosa péptica em atividade; abuso de drogas ou doenças psiquiátricas em surto; câncer e doença coronariana sintomática; hepatites B e C; síndrome da imunodeficiência adquirida; pneumopatias graves; insuficiência renal crônica; lesão acentuada do miocárdio (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Fandiño *et al.*, 2004<sup>6</sup>).

## **2.2.1 TÉCNICAS CIRÚRGICAS**

Existem três tipos de procedimentos cirúrgicos para o tratamento da obesidade classe III. São elas: as cirurgias disabsortivas, restritivas e mistas.

### **2.2.1.1 TÉCNICAS CIRÚRGICAS DISABSORTIVAS**

As técnicas cirúrgicas disabsortivas têm como objetivo reduzir a absorção de alimentos e as mais utilizadas foram o *bypass* jejunoileal à Payne e *bypass* de intestino delgado (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

### **2.2.1.2 TÉCNICAS CIRÚRGICAS RESTRITIVAS**

As técnicas cirúrgicas restritivas utilizadas são o balão intragástrico, gastroplastia vertical com bandagem, gastroplastia horizontal e banda gástrica de silicone ajustável colocada por laparoscopia, visando diminuir o volume de alimentos ingeridos (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

### **2.2.1.3 TÉCNICAS CIRÚRGICAS MISTAS**

As técnicas mistas apresentam particularidades quanto às que priorizam a restrição e às que objetivam a disabsorção, como a DGYR e as derivações biliopancreáticas, que visam associar a restrição mecânica ao bolo alimentar e causar má absorção intestinal (Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>; Ceneviva *et al.*, 2006<sup>27</sup>).

#### **2.2.1.3.1 MISTAS COM MAIOR COMPROMETIMENTO DISABSORTIVO**

São procedimentos que envolvem menor restrição da capacidade gástrica, o que permite maior ingestão alimentar, com predomínio do componente disabsortivo.

A derivação bilio-pancreática com gastrectomia horizontal pela técnica de Scopinaro<sup>28</sup> é uma variante moderna da técnica *bypass* jejunoileal à Payne<sup>8</sup>, envolvendo uma gastrectomia subtotal distal mantendo o coto gástrico com capacidade de 200 a 500mL e o trânsito alimentar é reconstituído mediante anastomose do coto gástrico com os 2,5m do íleo terminal (Payne & DeWind, 1969<sup>8</sup>; Ceneviva *et al.*, 2006<sup>27</sup>; Scopinaro *et al.*, 1996<sup>28</sup>; Pareja *et al.*, 2006<sup>29</sup>).

A cirurgia de derivação bílio-pancreática com gastrectomia vertical e preservação do piloro, desenvolvida por Hess<sup>30</sup>, também foi denominada de *duodenal switch* (Hess *et al.*, 2005<sup>30</sup>).

Essas técnicas também apresentam efeitos independentes da perda de peso, ocorrendo modificações funcionais e hormonais do tubo digestivo, com efeitos benéficos adicionais sobre o controle ou reversão das co-morbidades metabólicas, em especial sobre o diabetes tipo 2 e a dislipidemia. Apresentam como complicações: deficiência de vitaminas lipossolúveis, deficiência de vitamina B12, cálcio, e ferro; desmineralização óssea; úlcera de boca anastomótica; aumento do número de evacuações diárias, com fezes e flatos muito fétidos (Ceneviva *et al.*, 2006<sup>27</sup>; Scopinaro *et al.*, 1996<sup>28</sup>; Pareja *et al.*, 2006<sup>29</sup>).

#### **2.2.1.3.2 MISTAS COM MAIOR COMPROMETIMENTO RESTRITIVO**

Esse grupo de cirurgias compreende as diversas modalidades de derivação gástrica com reconstituição do trânsito intestinal em Y de Roux.

A operação de Fobi-Capella ou DGYR é uma modalidade de gastroplastia vertical com derivação gástrica, muito utilizada, que surgiu no início da década de 1990, consistindo na separação da câmara gástrica proximal junto à cárdia, com capacidade de 20 a 30mL, do restante do estômago e a anastomose com alça jejunal em Y de Roux de 100cm, deixando excluídos 50cm do jejuno proximal do trânsito alimentar e são utilizados grampeadores lineares de 55 a 80 milímetros para a sutura mecânica. Este tipo de técnica é considerado o “padrão-ouro”, por sua eficiência e baixa morbi-mortalidade (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>; Fobi & Fleming, 1986<sup>31</sup>; Capella *et al.*, 1999<sup>32</sup>).

Essa cirurgia, além da restrição mecânica representada pela redução gástrica, restringe a ingestão alimentar e modifica a produção de hormônios que modulam a fome e a saciedade. Acreditava-se que a colocação de um anel estreitando a passagem pelo reservatório antes da saída da bolsa para a alça jejunal retardaria o esvaziamento para sólidos, aumentando, ainda mais, a eficácia dos procedimentos (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

O procedimento também apresenta efeitos metabólicos independentes da perda de peso. Ocorrem modificações funcionais e hormonais do tubo digestivo, com efeitos benéficos adicionais sobre o controle ou reversão das co-morbidades metabólicas, em especial sobre o diabetes tipo 2 (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Bult *et al.*, 2008<sup>10</sup>).

### **2.3 LAPAROSCOPIA “VS” LAPAROTOMIA**

As vantagens da intervenção laparoscópica quando comparada com a técnica aberta são a diminuição do tamanho da incisão na pele, do sangramento no peri-operatório, da necessidade de internação na unidade de terapia intensiva, do número de complicações imediatas ou tardias, do número de reoperações,

mobilização precoce, do número de infecções ou hérnias incisionais, do consumo de analgésicos no pós-operatório e maior preservação da função pulmonar (Garrido Jr, 2000<sup>5</sup>; Nguyen *et al.*, 2001<sup>33</sup>; Oggunaike *et al.*, 2002<sup>34</sup>; Provost *et al.*, 1999<sup>35</sup>; Wittgrove *et al.*, 1994<sup>36</sup>).

Com o escopo de comparar as técnicas cirúrgicas, 104 pacientes foram aleatoriamente sorteados em dois grupos: um grupo que realizou o *bypass* gástrico por laparotomia (OGBP) e um grupo com *bypass* gástrico por via laparoscópica (LGBP). Os parâmetros de comparação foram o tempo de procedimento cirúrgico, complicações intra-operatórias precoces e tardias, complicações pós-operatórias e tempo de internação hospitalar. O tempo cirúrgico foi significativamente inferior no grupo LGBP, bem como a incidência de complicações precoces e tardias quando comparado ao grupo OGBP. Quando comparada a permanência hospitalar, a média do grupo LGBP foi de 5,2 dias com permanência de 7,9 dias no grupo OGBP (Lujan *et al.*, 2004<sup>37</sup>).

Com o intuito de analisar variáveis gasométricas em cirurgia bariátrica nos dois modos cirúrgicos, houve uma pesquisa que demonstrou que os valores de pressão parcial arterial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) e pressão parcial arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) foram significativamente maiores durante a técnica por laparoscopia quando comparada com a técnica por laparotomia (Hans *et al.*, 2008<sup>38</sup>).

## **2.4 FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE “VS” PNEUMOPERITÔNIO**

A obesidade mórbida pode promover uma síndrome restritiva pelo acúmulo de gordura peritorácica e abdominal, agravada após anestesia geral na posição supina, fato que leva a uma redução dos volumes pulmonares e da CRF, favorecendo o desenvolvimento de atelectasias e alterando a relação ventilação/perfusão e aumentando o *shunt* pulmonar fisiológico (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>; Lorentz *et al.*, 2007<sup>18</sup>; Sharp *et al.*, 1964<sup>39</sup>; Hedenstierna *et al.*, 1986<sup>40</sup>; Damia *et al.*, 1988<sup>41</sup>; Buckley, 1994<sup>42</sup>; Lundquist *et al.*, 1995<sup>43</sup>; Braga *et al.*, 1999<sup>44</sup>).

A obesidade mórbida está associada à redução da CRF, volume de reserva expiratória (VRE), anomalias na ventilação/perfusão pela hipoxemia de repouso e do decúbito dorsal provavelmente devido ao fechamento de pequenas vias aéreas na ventilação normal (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>; Lorentz *et al.*, 2007<sup>18</sup>; Braga *et al.*, 1999<sup>44</sup>).

Há um aumento de consumo de oxigênio e na produção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) no paciente obeso, como resultado da alta demanda metabólica e do gasto energético necessário para suprir a grande massa corporal. Assim, a perfusão de alvéolos não ventilados resulta em pressão parcial de oxigênio inferior àquela adequada ao paciente não obeso (Lorentz *et al.*, 2007<sup>18</sup>).

Após a instalação do PNP é comum ocorrer deslocamento cefálico do diafragma e dos pulmões fazendo com que o tubo orotraqueal dirija-se para dentro de um dos brônquios principais levando à intubação seletiva. Ocorre também a redução da complacência toracopulmonar e da CRF, além de aumento na resistência das vias aéreas (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>; Lorentz *et al.*, 2007<sup>18</sup>).

Ocorrem alterações hemodinâmicas induzidas pelo pneumoperitônio em pacientes saudáveis como o aumento da pressão intra-abdominal e intratorácica, posicionamento do paciente, grau de hipercarbia e *status* hemodinâmico prévio dos pacientes. As variações mais comuns na insuflação do gás carbônico na cavidade abdominal são aumento da frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), resistência vascular sistêmica (RVS) e resistência vascular pulmonar (RVP), acompanhadas de variações no débito cardíaco (DC), podendo se esperar estas alterações hemodinâmicas até 15 minutos após a insuflação (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>; Demirogluk *et al.*, 2002<sup>45</sup>; Dumont *et al.*, 1997<sup>46</sup>).

O primeiro estudo que investigou os efeitos da laparotomia sobre a mecânica respiratória comparou valores de variáveis respiratórias de obesos com indivíduos com peso normal. Foram coletados valores respiratórios, espirométricos, gasométricos, capnográficos e hemodinâmicos em cinco momentos distintos. Comparando a PaO<sub>2</sub> em todos os momentos, esta foi significativamente inferior nos obesos, mas ainda dentro de níveis fisiológicos aceitáveis. Os valores de pressão no sistema respiratório foram claramente

superiores em pacientes obesos. Já os valores de complacências estática e do tórax mostraram-se significativamente reduzidos em pacientes obesos em comparação com pacientes de peso normal em todos os momentos estudados. Os valores de resistência máxima e mínima do sistema respiratório foram maiores em pacientes obesos em todos os pontos do estudo (Auler *et al.*, 2002<sup>47</sup>).

A presença de limitação do fluxo expiratório foi avaliada em diferentes posições corporais na obesidade grau III. Foram avaliados 46 obesos quanto à escala *Medical Research Council* (MRC), espirometria e gasometria. O escore de dispnéia relatado foi quantificado como leve, e, ao analisar a limitação do fluxo expiratório, foi mais comum na posição supina, mas raramente na posição sentada. Essa ortopnéia foi relacionada tanto à limitação do fluxo expiratório quanto ao volume de reserva expiratório reduzido (Ferretti *et al.*, 2001<sup>48</sup>).

Para comparar o comprometimento da função pulmonar com a síndrome metabólica, num estudo com 46.514 pacientes foi realizado um teste de função pulmonar em todos os participantes da pesquisa. Verificou-se que esta síndrome esteve associada a uma função pulmonar deficiente, comprovando a restrição vista na obesidade (Lin *et al.*, 2006<sup>49</sup>).

Um estudo de coorte foi desenvolvido a fim de aprofundar os conhecimentos sobre os efeitos da distribuição central de gordura, demonstrado pelo IMC, na diminuição da função ventilatória, sendo observado uma correlação altamente significativa, e esse efeito da adiposidade com os valores espirométricos de CVF e fluxo expiratório forçado (FEF) foi visto em homens da quinta à sétima décadas de vida, enquanto o efeito sobre a relação VEF<sub>1</sub>/CVF foi observada em todas as idades. Esses resultados sugerem que tanto a obesidade em si quanto o padrão de distribuição da gordura corporal têm efeitos independentes sobre a função ventilatória (Lazarus *et al.*, 1997<sup>50</sup>).

A indução anestésica pode ser influenciada pelo grau de obesidade, e, algumas variáveis fisiológicas são alteradas com a indução da anestesia geral e com a posição supina, reduzindo os volumes pulmonares e promovendo o fechamento precoce de pequenas vias aéreas, redução da CRF, aumentando a capacidade de oclusão e alterando a relação ventilação/perfusão e o *shunt*

pulmonar fisiológico (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>; Lorentz *et al.*, 2007<sup>18</sup>; Ogunaike *et al.*, 2002<sup>34</sup>; Braga *et al.*, 1999<sup>44</sup>).

## 2.5 MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR

Algumas estratégias ventilatórias têm sido propostas e utilizadas para melhorar a troca gasosa durante a anestesia na cirurgia bariátrica (Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>; Ferretti *et al.*, 2001<sup>48</sup>; Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>). Dentre elas, a mais estudada atualmente é a MRA, que consiste em insuflações pulmonares sustentadas e utilização de pressão positiva expiratória final (PEEP) para prevenção de atelectasias no intra-operatório ou hipoventilação alveolar nos pacientes operados (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>).

Uns dos primeiros estudos<sup>37</sup> a testar a PEEP como principal intervenção para prevenção de atelectasias randomizou um grupo de obesos com um de indivíduos com IMC normal submetidos à anestesia geral. Os pacientes foram ventilados em modo ventilação controlada a volume (VCV), com volume corrente (VC) variando de 8 a 12mL/kg de peso ideal e frequência respiratória (FR) necessária para manter normocapnia entre 35 a 45mmHg. Os pacientes obesos apresentaram valores de PaO<sub>2</sub> significativamente mais baixos, maior diferença alvéolo-arterial de oxigênio, maiores valores de PaCO<sub>2</sub> e maior fração do espaço morto fisiológico em comparação com indivíduos normais em situações basais. Já com o emprego da PEEP, os indivíduos normais não demonstraram nenhuma mudança significativa na troca gasosa e os obesos apresentaram aumento significativo dos valores de PaO<sub>2</sub> e diminuição da diferença alvéolo-arterial de oxigênio [P(A-a)O<sub>2</sub>]. A principal conclusão do estudo foi que essa melhora na PaO<sub>2</sub> com o emprego da PEEP estava significativamente correlacionada com um maior recrutamento alveolar, assim como a redução na P(A-a)O<sub>2</sub> (Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>).

Preocupando-se também com a incidência de atelectasias durante a anestesia geral, 23 obesos mórbidos foram randomizados em dois grupos diferentes que utilizaram a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) de 10cmH<sub>2</sub>O durante a administração de oxigênio à 100%, sendo ventilados em

máscara facial com um VC de 10mL/kg peso ideal com 10 respirações por minuto (rpm), e o grupo controle que não utilizou a PEEP. Para quantificar essas atelectasias foi realizada tomografia computadorizada (TC) pré-operatória e imediatamente após a intubação orotraqueal (IOT), que não demonstrou incidência de comprometimento pulmonar em nenhum dos pacientes no período pré-operatório, enquanto que imediatamente após a IOT, a área média do aparecimento de atelectasias aumentou significativamente em ambos os grupos, mas esse aumento foi muito mais pronunciado no grupo controle. Já os valores de PaO<sub>2</sub> foram significativamente maiores no grupo que utilizou a PEEP, aumentando a margem de segurança antes da IOT (Coussa *et al.*, 2004<sup>13</sup>).

A maior margem de segurança em anestesia para obesidade mórbida seria obtida pelo emprego da PEEP em virtude do recrutamento alveolar, permitindo o uso de FiO<sub>2</sub> ainda menores, o que seria desejável para prevenção de atelectasias no intra e pós-operatório, embora não haja um consenso na literatura sobre o assunto, bem como o valor de VC a ser estabelecido durante a anestesia (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>; Garrido Jr *et al.*, 2006<sup>51</sup>).

Existe, ainda, uma dificuldade na manutenção da ventilação mecânica em obesos mórbidos. Um estudo comparou os efeitos da PCV com a VCV nas pressões nas vias aéreas, gases sanguíneos e variáveis hemodinâmicas no pós-operatório da banda gástrica por laparoscopia. Foram avaliados 36 pacientes, anotando-se os valores da pressão de platô inspiratória, valores de variáveis gasométricas, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, P(A-a)O<sub>2</sub> e extração de gás carbônico (ECO<sub>2</sub>) após 45 minutos da indução do PNP e duas horas após a extubação. A PCV melhorou as trocas gasosas sem aumentar as pressões de ventilação, melhor P(A-a)O<sub>2</sub> e sem causar quaisquer efeitos colaterais hemodinâmicos durante a anestesia na cirurgia bariátrica laparoscópica (Cadi *et al.*, 2008<sup>52</sup>).

Outra pesquisa testou a hipótese que a ventilação com o modo PCV melhora as trocas gasosas no intra-operatório em pacientes obesos mórbidos quando comparado com o modo VCV. A primeira parte do experimento, após randomização do primeiro grupo, foi utilizar, a princípio, o modo VCV no intra-operatório com FR de 12rpm com o volume corrente ajustado para manter a

pressão expiratória final de gás carbônico ( $P_{ET}CO_2$ ) de 35mmHg por 30 minutos, seguido de PCV por 30 minutos (Grupo VCPC), e, após, utilizou-se o modo PCV seguido do modo VCV (Grupo PCVC). Foi demonstrado que todos os parâmetros ventilatórios durante os modos PCV e VCV são mantidos semelhantes. No entanto, a variabilidade na resposta ao PCV não impede de testar este modo de ventilação em caso de hipoxemia intra-operatória em desenvolvimento nesses pacientes (Hans *et al.*, 2008<sup>38</sup>).

No intuito de avaliar a eficácia da MRA na obesidade mórbida, uma pesquisa quantificou seus efeitos seguidos do uso de PEEP a fim de observar os efeitos na oxigenação, mecânica pulmonar e hemodinâmica durante cirurgia bariátrica por laparotomia. Foram randomizados dois grupos: grupo controle (n=10) e grupo recrutamento (n=10), ventilados primeiramente da mesma maneira com utilização de  $FiO_2 = 0,5$ , VC = 8mL/kg de peso ideal, PEEP = 4cmH<sub>2</sub>O, relação inspiração:expiração (relação I:E) 1:2 e FR = 8rpm. No primeiro grupo, aumentava-se a FR em seguida de 50mL do VC mantendo uma hipercapnia permissiva de 45-50mmHg, e, no segundo grupo, após a desinsuflação do PNP, aumentava-se a PEEP para 10cmH<sub>2</sub>O e a FR para 10rpm. Houve um aumento da relação  $PaO_2/FiO_2$  e da  $PaO_2$  no intra, bem como um aumento da complacência dinâmica do sistema respiratório no grupo recrutamento. Porém, após 30 minutos da extubação, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os autores concluíram que a utilização de CPAP na pós-extubação imediata poderia melhorar a troca gasosa e mecânica pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>).

Partindo da premissa dos autores acima, uma pesquisa avaliou 19 obesos mórbidos aleatoriamente distribuídos em dois grupos: os que utilizaram o CPAP com dispositivo Boussignac e pressão média nas vias aéreas de 9,4cmH<sub>2</sub>O e os que utilizaram cânula nasal de oxigênio com fluxo de 4L/min. A oxigenação sanguínea foi significativamente maior no grupo CPAP em todos os momentos do estudo, mas não houve influência sobre a eliminação de CO<sub>2</sub> com a oxigenação passiva com a cânula nasal em obesos mórbidos no período pós-operatório (Gaszynski *et al.*, 2007<sup>24</sup>).

Em outros dois estudos, com a finalidade de incrementar a oxigenação sanguínea, o método mais utilizado de pressão sustentada nas vias aéreas foi a CPAP, que variou de pressões em 30 a 40cmH<sub>2</sub>O durante 30 a 90 segundos em pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (Amato *et al.*, 1998<sup>22</sup>; Dyhr *et al.*, 2004<sup>53</sup>). Diversas pesquisas demonstraram uma restauração da CRF, bem como a melhora da oxigenação sanguínea e diminuição do risco da síndrome do desconforto respiratório após cirurgia abdominal alta (Stock *et al.*, 1984<sup>54</sup>; Lindner *et al.*, 1987<sup>55</sup>; Pinilla *et al.*, 1990<sup>56</sup>).

Outra pesquisa, com o intuito de diminuir as complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgia bariátrica, avaliou 1.067 pacientes obesos mórbidos que utilizaram ou não CPAP para avaliação da incidência de vazamentos anastomóticos após seu uso. O intervalo utilizado foi de 10-12cmH<sub>2</sub>O, com uma FR de 12 a 16rpm. Foi observado 1,4% de vazamento da anastomose, porém não foi identificada relação entre o uso de CPAP e rotura anastomótica. Com isso, concluiu-se que a CPAP é uma modalidade útil para tratamento de DGYR para OM (Huerta *et al.*, 2002<sup>23</sup>).

Em estudo recente, com o intuito de comparar duas técnicas de MRA, 47 pacientes foram randomizados em três grupos a fim de avaliar a resposta da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub> e da soma PaO<sub>2</sub> com a PaCO<sub>2</sub> em cirurgia bariátrica por laparotomia. O primeiro grupo (G<sub>CONT</sub>) era ventilado com PEEP de 5cmH<sub>2</sub>O; no segundo grupo (G<sub>MRA10/15/20</sub>) era aumentada a PEEP progressivamente em 10, 15 e 20cmH<sub>2</sub>O, com 40 segundos de pausa durante 120 segundos, sendo rebaixada a PEEP de 5 em 5cmH<sub>2</sub>O a cada 5 rpm; e, o terceiro grupo (G<sub>MRA30</sub>), utilizou uma PEEP de 30cmH<sub>2</sub>O e pressão de platô inspiratória de 35cmH<sub>2</sub>O. Imediatamente antes da MRA não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa, porém no momento da MRA, o grupo G<sub>MRA30</sub> apresentou um aumento em todas as variáveis registradas: PaO<sub>2</sub>, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, soma PaO<sub>2</sub> e PACO<sub>2</sub>, pressão platô e pressão média nas vias aéreas (Souza *et al.*, 2009<sup>15</sup>).

Outro estudo recente avaliou a incidência de atelectasias, alterações relevantes no sistema respiratório e decréscimo na hipoxemia em 30 pacientes distribuídos em três grupos distintos. Um grupo ventilado com PEEP de 10cmH<sub>2</sub>O

somente; outro que utilizou a MRA em modo PCV, com pressão platô inspiratória de 55cmH<sub>2</sub>O por 10 segundos, que seria interrompido se a PAS caísse 20% da PA basal com PEEP zerada (MRA + ZEEP); e o outro grupo utilizando a MRA com PEEP de 10cmH<sub>2</sub>O (MRA + PEEP). As mensurações foram feitas antes da indução da anestesia; cinco minutos após a intubação; 5, 20 e 40 minutos após a intervenção, juntamente com a utilização de uma TC. Houve um aumento da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> após cinco minutos, sustentada até 20 e 40 minutos após a MRA, sem alteração estatística no grupo MRA + ZEEP e PEEP 10cmH<sub>2</sub>O. No grupo MRA + PEEP as manobras foram suficientes para levar a uma diminuição da incidência de atelectasias e para o aumento da oxigenação por um período prolongado de tempo. Porém, a PEEP ou a MRA isoladas não é 100% efetiva na melhora sustentada da função pulmonar (Reinius *et al.*, 2009<sup>16</sup>).

Outros estudos relevantes observaram que o recrutamento alveolar utilizando níveis altos de PEEP é uma estratégia eficaz para melhorar a oxigenação arterial (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>; Rothen *et al.*, 1993<sup>20</sup>; Rothen *et al.*, 1996<sup>21</sup>). A MRA é uma técnica que utiliza o aumento sustentado da pressão nas vias aéreas com objetivo de recrutar unidades alveolares colapsadas, aumentando a área pulmonar disponível para a troca gasosa, e, conseqüentemente, melhorar a oxigenação arterial. A aplicação da pressão sustentada na via aérea causa repercussões hemodinâmicas (diminuição da RV e aumento da pós-carga do VD) e expõe o pulmão a um maior risco de barotrauma. Ocorrência de diminuição da PA com rápida melhora é mais freqüente em pacientes hipovolêmicos (Rothen *et al.*, 1993<sup>20</sup>; Rothen *et al.*, 1996<sup>21</sup>).

Outro estudo que utilizou a MRA na anestesia para reversão de atelectasias testou a hipótese que poderia produzir mudanças mensuráveis na taxa de aumento da concentração de desflurano. Dezesete pacientes foram randomizados em dois grupos que inicialmente eram ventilados no modo VCV com 8mL/kg de peso ideal para manutenção das taxas de CO<sub>2</sub> entre 40 e 45mmHg e valor de PEEP de 4cmH<sub>2</sub>O. O grupo recrutamento diferenciava-se pelo aumento seqüencial da PEEP em três etapas: 3rpm utilizando uma PEEP de 10cmH<sub>2</sub>O; 3rpm utilizando uma PEEP de 15cmH<sub>2</sub>O, 20cmH<sub>2</sub>O ou até atingir uma

pressão máxima nas vias aéreas de 50cmH<sub>2</sub>O por 10rpm. Após a manobra de recrutamento, a PEEP foi fixada em 12cmH<sub>2</sub>O, sendo repetido de 30 a 60 minutos após o primeiro procedimento e depois de hora em hora. Como resultados, observou-se um aumento da complacência dinâmica, diminuição da resistência inspiratória e melhora da oxigenação, fato que é observado pela diminuição da absorção do anestésico aumentando a concentração alveolar do desflurano (Sprung *et al.*, 2009<sup>25</sup>).

Uma tentativa de recrutamento alveolar com aumento do volume minuto foi realizada em posições corporais supina, Trendelemburg e Trendelemburg reverso, antes e após a insuflação de CO<sub>2</sub>, com as seguintes sequências ventilatórias: primeiramente utilizando de um VC denominado normal de 600-700mL com uma FR = 10rpm; após, duplicando esse VC para 1200-1400mL mantendo a FR = 10rpm; e, posteriormente, voltando o VC para 600-700mL e duplicando a FR para 20rpm. Os valores de resistência inspiratória aumentaram em Trendelemburg nos obesos mórbidos. A PaO<sub>2</sub> não foi afetada por mudanças na mecânica pulmonar, sendo prejudicada exponencialmente com o aumento do IMC e não pela posição corporal. O aumento do VM pela duplicação do VC ou da FR falhou em melhorar a oxigenação em ambos os grupos, sugerindo que as áreas mal ventiladas não foram recrutadas pelo fato da ventilação ser próxima do normal (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>).

## **2.6 PERCEÇÃO SUBJETIVA DA DISPNEIA UTILIZANDO A ESCALA MODIFICADA DE BORG**

Na década de 1970, com o objetivo de mensurar a intensidade da atividade física utilizando a percepção do indivíduo sobre a resposta do organismo frente a um estímulo aplicado, foi idealizada a escala de Borg pelo fisiologista sueco Gunnar Borg (Borg, 1970<sup>57</sup>; Borg, 1974<sup>58</sup>).

Existem duas versões da escala em uso: a original que utiliza a seqüência de seis a vinte pontos, que era correlacionada com a freqüência cardíaca de 60 a

200 batimentos por minuto e a modificada, de zero a dez, que foi idealizada para o melhor entendimento das crianças (Borg, 1970<sup>57</sup>; Borg 1974<sup>58</sup>).

A escala modificada de Borg foi utilizada para comparação da capacidade funcional, sintomas e qualidade de vida em pacientes com ICC e DPOC em um protocolo de reabilitação pulmonar. O sintoma dispnéia, com o uso da escala, foi observada em ambas as doenças (Karapolat *et al.*, 2008<sup>59</sup>).

Outros estudos utilizaram a escala modificada de Borg para quantificar e identificar a presença de dispnéia em pacientes com DPOC (Hu *et al.*, 2005<sup>60</sup>; Gonzalez *et al.*, 2005<sup>61</sup>; Hajiro *et al.*, 1999<sup>62</sup>).

Em estudo recente, verificou-se a aplicabilidade e a precisão da escala modificada de Borg após exercício na estimativa do comprometimento pulmonar em adolescentes e crianças com fibrose cística ao final do teste de caminhada dos seis minutos. A escala foi um instrumento útil e adequado para medir a sensação subjetiva de dispnéia em crianças maiores de nove anos de idade e adolescentes, tanto para o seguimento quanto para o tratamento do condicionamento proposto (Hommerding *et al.*, 2010<sup>63</sup>).

### **3. OBJETIVOS**

---

---

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o impacto da manobra de recrutamento alveolar realizada no intra-operatório na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica videolaparoscópica.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

A. Avaliar o comportamento de algumas variáveis respiratórias e da espirometria no período pré-operatório e pós-operatório.

- Saturação Periférica de Oxigênio ( $SpO_2$ );
- Pressão Expiratória Final de Gás Carbônico ( $P_{ETCO_2}$ );
- Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo ( $VEF_1$ );
- Capacidade Vital Forçada (CVF);
- Pico de Fluxo Expiratório (PFE);
- Ventilação Voluntária Máxima (VVM);
- Fluxo Expiratório Forçado 25-75% ( $FEF_{25-75\%}$ ).

B. Avaliar o comportamento de algumas variáveis hemodinâmicas no período intra-operatório.

- Frequência Cardíaca (FC);
- Pressão Arterial Média (PAM);

C. Avaliar as alterações na radiografia de tórax no período pós-operatório.

D. Avaliar grau de dispnéia segundo a Escala Modificada de Borg no período pós-operatório.

## **4. SUJEITOS E MÉTODO**

---

---

## **4.1 Aspectos éticos da pesquisa**

O projeto de investigação clínica foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspirar (parecer de aprovação nº 014/08) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi obtido, por escrito, de cada participante no período pré-operatório, após entrevista e esclarecimentos a respeito dos procedimentos aos quais os pacientes seriam submetidos durante a realização da pesquisa (Apêndice I).

## **4.2 Desenho e local do estudo**

Tratou-se de ensaio clínico aleatório com delineamento transversal, analítico e prospectivo, tendo abordagem quantitativa, conduzido no Centro Cirúrgico e Unidade de Enfermaria do Hospital Vita Batel, em Curitiba-PR, com a coleta dos dados realizada no período de fevereiro a junho de 2009.

## **4.3 População**

Trinta pacientes adultos, de ambos os sexos, submetidos à operação bariátrica eletiva pela técnica “mista” por videolaparoscopia, foram inicialmente selecionados para participação neste estudo, uma vez que preenchiam os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para o período pré-operatório. Foram distribuídos aleatoriamente por sorteio simples em dois grupos denominados de grupo controle (GC) e grupo experimental (GE).

### **4.3.1 Critérios de inclusão**

Foram considerados critérios para inclusão na pesquisa pacientes submetidos à cirurgia de gastroplastia por videolaparoscopia, de ambos os sexos, na faixa etária entre 20 e 65 anos de idade e que concordassem em participar do estudo com assinatura do TCLE.

### 4.3.2 Critérios de exclusão

Foram considerados critérios de exclusão:

- a) *Período pré-operatório*: pacientes com idade < 20 anos; pacientes com pneumopatias graves; portadores de insuficiência cardíaca congestiva (NYHA classe III ou IV) ou doença arterial coronariana.
- b) *Período intra-operatório*: indivíduos que por algum motivo necessitaram de intervenção por laparotomia e os que apresentaram instabilidade hemodinâmica (PAM  $\leq$  60 mmHg) no momento protocolado para a realização da MRA.

## 4.4 Método

### 4.4.1 Tempo protocolado para a avaliação dos pacientes

A avaliação dos pacientes respeitou o seguinte esquema:

- Período pré-operatório (Pre-OP)
- Período intra-operatório (Intra-OP)
- Período pós-operatório (Pos-OP)

### 4.4.2 Avaliação fisioterapêutica no período pré-operatório

No primeiro momento (Pre-OP), os pacientes foram submetidos ao teste de função pulmonar com o espirômetro modelo *Respiradyne II Plus*, marca *Respironics* (USA) para verificação dos valores de VEF<sub>1</sub>, CVF, PFE, VVM e FEF<sub>25-75%</sub>.

O espirômetro foi devidamente calibrado anteriormente aos testes de função pulmonar. Durante a coleta, o paciente se encontrava em posição sentada, com a cabeça em posição centralizada e com uso de clipe nasal.

O mesmo foi orientado a ficar com o tubete próximo à boca e colocado imediatamente após o término da inspiração máxima. O tubete foi colocado sobre a língua, entre os dentes e os lábios cerrados, para evitar possíveis vazamentos.

O paciente foi estimulado vigorosamente para que o esforço fosse explosivo no início da manobra, até o momento da expiração, e que o esforço expiratório fosse mantido pelo tempo necessário para o final da manobra, sendo utilizado o melhor valor obtido durante três tentativas realizadas (Kanner et al, 1983<sup>64</sup>; *American Thoracic Society*, 1999<sup>65</sup>).

Após a coleta das variáveis espirométricas, os pacientes foram submetidos à radiografia de tórax.

### **4.4.3 Procedimentos anestésicos e cirúrgicos**

#### **4.4.3.1 Anestesia**

Todos os pacientes foram anestesiados pela mesma equipe médica no período de inclusão no estudo. Os tipos de anestésias empregados foram geral IV e inalatória. Os pacientes foram pré-medicados com 1/3 (um terço) da dose calculada de midazolam (dose de 0,08 a 0,1mg/kg de peso). Antes da indução anestésica, obteve-se um acesso venoso periférico, conforme a avaliação e critérios técnicos do anestesista e/ou cirurgião responsável. A indução anestésica foi realizada com opióide sufentanil (1 a 2µg/kg de peso) ou alfentanil (30 a 50µg/kg de peso), seguido de um hipnótico como midazolam (0,05 a 0,2mg/kg de peso), etomidato (0,3mg/kg de peso) ou propofol (1,0 a 2,5mg/kg de peso), e, para a curarização, foi utilizado vecurônio (0,1 a 0,2mg/kg de peso), rocurônio (0,6 a 1mg/kg de peso) ou pancurônio (0,08 a 0,1mg/kg de peso). Após, realizou-se a intubação orotraqueal. No vaporizador do equipamento de ventilação usou-se o isoflurano (0,5% a 1%) misturado ao oxigênio (O<sub>2</sub>) e ar comprimido. A manutenção da anestesia foi realizada utilizando-se propofol (0,075 a 0,1mg/kg) e cloridrato de remifentanila (0,75 a 1,0µg/kg/min).

Durante a cirurgia foi utilizado o seguinte equipamento para a monitorização cardiorrespiratória: monitor de sinal vital da marca *Datascope®*, modelo *Spectrum®*; capnógrafo da marca *Dräger®*, modelo *Vamos* e pelo oxímetro de pulso da marca *Takaoka®*, modelo *Oxipani*, sendo documentado também o tempo cirúrgico.

A “estação” de anestesia utilizada na cirurgia foi da marca Dräger®, do modelo *Primus*, cuja mistura gasosa (O<sub>2</sub> em N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e o ventilador mecânico da marca *Takaoka*®, modelo *Samurai*.

#### **4.4.3.2 Técnica cirúrgica por via videolaparoscopia**

A antibioticoprofilaxia foi realizada com cefazolina, duas gramas por via endovenosa, iniciada na indução anestésica. Os pacientes foram submetidos ao enfaixamento dos membros inferiores e sondagem vesical de demora.

Logo antes do início do procedimento cirúrgico, o paciente foi colocado em posição DDH (pernas entreabertas), sob anestesia geral, sendo realizada antissepsia do campo operatório.

Logo após, 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 5mm em região de hipocôndrio direito, 12mm em região de flanco direito, 5mm na região epigástrica, 5mm em região de hipocôndrio esquerdo e de 12mm em região de flanco esquerdo.

Após a passagem dos trocateres, sob visão direta, houve a identificação do ângulo de Treitz, e a secção da alça jejunal, a 40cm deste, foi realizada. Posteriormente, houve o fechamento da porção jejunal em dois planos com utilização de vicryl e prolene. Com extensão de 150cm, foi medida a alça alimentar com confecção da entero-entero-anastomose látero-lateral em dois planos com o uso de vicryl e prolene. Houve o fechamento do espaço mesentérico com prolene 3.0 e colocação de sonda de Fouchet número 12 em posição gástrica.

Após esse procedimento, realizou-se o grampeamento transversal do estômago, na pequena curvatura, a 10cm da transição esôfagogástrica, com colocação da sonda de Fouchet na pequena curvatura moldando o neoreservatório gástrico.

Houve o grampeamento vertical gástrico justo à sonda de Fouchet, até a separação completa do neoreservatório e estômago excluído, com reforço das linhas de grampos em ambos lados.

Em seguida, houve a passagem da alça alimentar pela via retrocólica e retrogástrica com a realização da gastroenteroanastomose em dois planos, término-lateral, com vicryl e prolene.

O teste do azul de metileno foi realizado com a diluição de 10mL em 250mL de soro fisiológico 0,9%, com fechamento do espaço mesocólico e espaço de Petersen.

Finalmente, realizou-se a revisão da hemostasia e lavagem da cavidade com soro fisiológico aquecido. Após isto, houve a síntese dos planos aponeuróticos em cicatriz umbilical com vycril 2.0 e síntese da pele por meio de pontos intra-dérmicos com nylon 3.0 e confecção de um curativo oclusivo.

#### **4.4.3.3 Manobra de Recrutamento Alveolar**

Na sala cirúrgica, os pacientes randomizados para o GE foram submetidos à MRA. Para tanto, utilizou-se uma PEEP de 30cmH<sub>2</sub>O e uma pressão de platô inspiratória de 15cmH<sub>2</sub>O acima da PEEP, FR de 10irpm e FiO<sub>2</sub> = 0,5 – 0,6 durante dois minutos.

Este aumento sustentado das pressões foi feito de modo rápido imediatamente após a desinsuflação abdominal do PNP, anotando-se, no mesmo momento, os valores de FC, FR, PAM, SpO<sub>2</sub> e P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> na ficha de recrutamento alveolar.

Os pacientes do GC não foram submetidos à MRA, sendo ventilados com um volume corrente de 10-12mL/kg de peso ideal, PEEP = 5cmH<sub>2</sub>O, mantendo FR = 10irpm e FiO<sub>2</sub> = 0,5 – 0,6 durante todo o procedimento cirúrgico ajustados pelo médico anestesiológico responsável.

#### **4.4.3.3.1 Períodos protocolados para coleta das variáveis hemodinâmicas, clínicas e de função respiratória no período intra-operatório em ambos os grupos**

Foram quatro os momentos especificados para a coleta destas variáveis:

- Período pré-indução do pneumoperitônio (pré-PNP): 5min após a intubação orotraqueal;
- Período pós-indução do pneumoperitônio (pós-PNP): 15min após a instalação do pneumoperitônio;
- Imediatamente após a MRA;
- Cinco minutos após a MRA.

#### **4.4.3.3.2 Variáveis hemodinâmicas, clínicas e de função respiratória registradas no intra-operatório**

As seguintes variáveis hemodinâmicas, clínicas e respiratórias foram registradas em uma ficha especialmente elaborada para este fim:

- PA (sistólica, média e diastólica)
- FC
- FR
- SpO<sub>2</sub> – oximetria de pulso
- P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>

### **4.5 Procedimentos realizados no período pós-operatório**

Após o término da cirurgia, os pacientes foram levados à sala de recuperação anestésica para estabilização clínica e, após, foram encaminhados para a enfermaria da gastrocirurgia do hospital. Os cuidados pós-operatórios estiveram sob a responsabilidade da equipe multidisciplinar da unidade, sendo

conduzidos de acordo com o protocolo padronizado para esses casos, não havendo qualquer interferência dos pesquisadores sobre as condutas clínicas.

Durante a internação hospitalar, testes de função pulmonar foram novamente realizados no primeiro e segundo dias Pos-OP. Exames radiográficos de tórax foram realizados no Pos-OP, sendo analisadas pelos pesquisadores em conjunto com o laudo do médico radiologista. Os pacientes receberam atendimento de fisioterapia respiratória e motora diariamente, conforme protocolo Prófisio, e, após essa conduta, foi avaliada a escala modificada de BORG para dispnéia (BORGd) em ambos os grupos.

#### **4.6 Análise Estatística**

Para descrever o perfil da amostra segundo as variáveis em estudo, foram feitas tabelas de freqüência das variáveis categóricas, com o valor de freqüência absoluta (n), e estatísticas descritivas das variáveis contínuas, com valores de média e desvio padrão.

Para a análise dos dados foram empregados testes estatísticos paramétricos, pois observou-se normalidade dos mesmos por meio do teste de Levene, aplicando-se os testes *t* de Student para a comparação das médias e ANOVA 1 e 2 fatores para análise de mais de duas médias, para medidas repetitivas.

Para verificar a probabilidade de desenvolvimento de alterações radiológicas em ambos os grupos, foi calculado o risco relativo para avaliar a eficácia do tratamento empregado no presente estudo. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

Segue, abaixo, um diagrama do protocolo do estudo (figura 1).

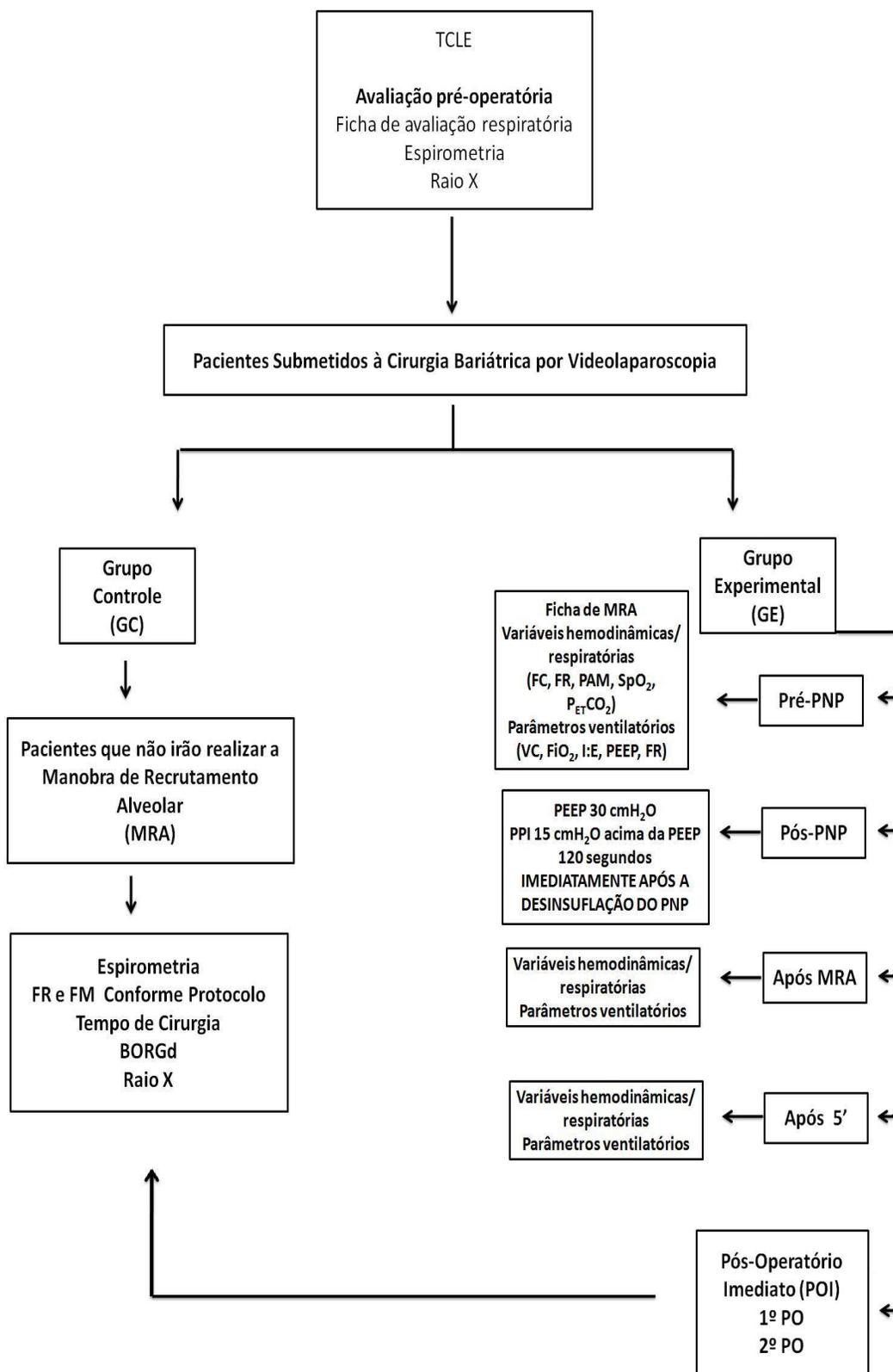


Figura 1. Diagrama do protocolo do estudo.



## **5. RESULTADOS**

---

---

Dos 30 pacientes incluídos no estudo, sendo 15 em cada grupo, houve homogeneidade nas características demográficas na distribuição amostral. Quanto ao gênero, o grupo-controle foi composto de 10 indivíduos do sexo feminino (67%) e 5 do sexo masculino (33%), e, no grupo experimental, 11 eram do sexo feminino (73%) e 4 do sexo masculino (27%).

### 5.1 Dados demográficos, tempo cirúrgico e variáveis ventilatórias intra-operatórias dos pacientes

Os dados demográficos, tempo cirúrgico e variáveis ventilatórias intra-operatórias dos pacientes encontram-se na **tabela 1**. O tempo cirúrgico dos pacientes do grupo controle foi superior quando comparado aos pacientes do grupo experimental ( $p=0,03$ ).

**TABELA 1 – Dados demográficos, tempo cirúrgico e variáveis ventilatórias intra-operatórias dos pacientes.**

Variáveis	Grupo		Teste <i>t</i> independente ( <i>p</i> )
	Controle	Experimental	
Idade (anos)	37,2 ± 12,2	42,1 ± 14,5	0,32
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	35,4 ± 5,5	35,2 ± 5,5	0,89
Tempo cirurgia (min)	157 ± 68,1	109 ± 47,9	0,03
VC (mL/kg)	10,8 ± 1,3	11,5 ± 2,36	0,30
FiO <sub>2</sub>	0,55 ± 0,13	0,51 ± 0,03	0,25
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	5,4 ± 0,91	5,7 ± 0,9	0,45
FR (rpm)	10,8 ± 1,3	10,7 ± 0,9	0,87

Valores expressos como média ± desvio padrão.

FiO<sub>2</sub> – fração inspirada de oxigênio; FR – frequência respiratória; IMC – índice de massa corporal; PEEP – pressão positiva no final da expiração; VC – volume corrente.

### 5.2 Teste espirométrico: valores da capacidade vital forçada

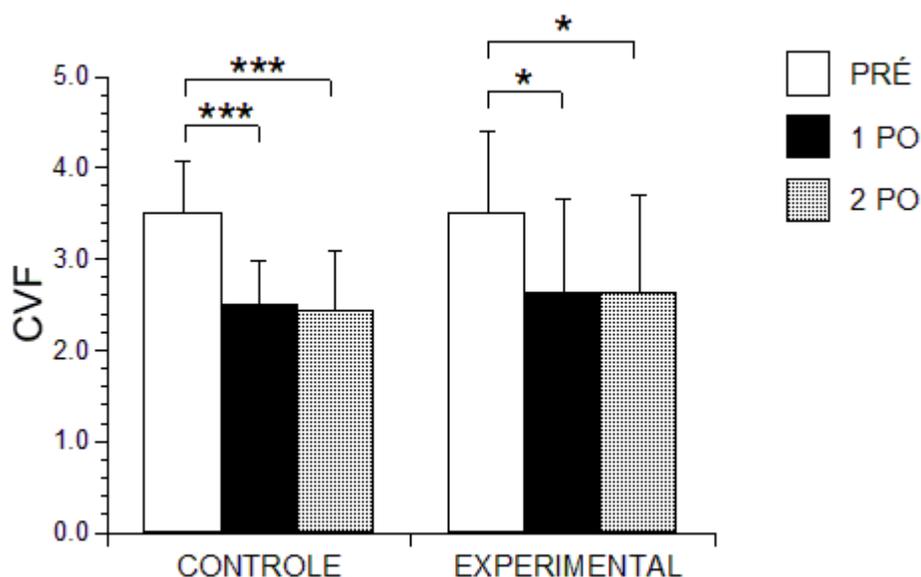
Na **tabela 2** encontram-se os dados descritivos da capacidade vital forçada nos dois grupos, representados graficamente na **figura 2**. Houve uma diminuição dos valores de CVF em todos os momentos de avaliação fisioterapêutica.

**TABELA 2 – Valores evolutivos da capacidade vital forçada no teste espirométrico.**

CVF (L)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
Pré	3,49 ± 0,59	3,49 ± 0,90	0,51
1º PO	2,49 ± 0,49	2,61 ± 1,04	
2º PO	2,42 ± 0,67	2,65 ± 1,09	
p entre os tempos	0,000	0,003	

Valores expressos como média ± desvio padrão. p valor ≤ 0,05.

CVF – capacidade vital forçada; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 2 – Valores mensurados da capacidade vital forçada nos diferentes tempos e grupos. \*p < 0,05 e \*\*\*p < 0,001, entre os tempos, dentro de cada grupo.**

CVF – capacidade vital forçada; Pré – período pré-operatório; 1 PO – período primeiro pós-operatório; 2 PO – período segundo pós-operatório.

### 5.3 Teste espirométrico: achados do teste *post hoc* de Tukey nos dois grupos

Nas **tabelas 3 e 4** encontram-se os achados do teste *post hoc* de Tukey em relação às variáveis espirométricas mensuradas em todos os momentos de avaliação de volumes e capacidades pulmonares. Com maior evidência estatística, os pacientes do grupo-controle apresentaram queda mais pronunciada de todas as variáveis estudadas.

**TABELA 3 – Valores de p obtidos de acordo com teste *post hoc* de Tukey em relação às variáveis espirométricas nos diferentes tempos no grupo controle.**

Variável	Pré vs 1° PO	Pré vs 2° PO	1° PO vs 2° PO
<b>CVF (L)</b>	0,000	0,000	0,940
<b>VEF<sub>1</sub> (L)</b>	0,000	0,000	0,947
<b>VVM (L/min)</b>	0,000	0,001	0,955
<b>PFE (L/seg)</b>	0,001	0,031	0,422
<b>FEF<sub>25-75%</sub> (L/seg)</b>	0,001	0,017	0,501

Valores de significância (p). p valor  $\leq 0,05$ .

CVF – capacidade vital forçada; FEF<sub>25-75%</sub> – fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF<sub>1</sub> – volume expiratório forçado no primeiro segundo; VVM – ventilação voluntária máxima; Pré – período pré-operatório; 1° PO – período primeiro pós-operatório; 2° PO – período segundo pós-operatório.

**TABELA 4 – Valores de p obtidos de acordo com teste *post hoc* de Tukey em relação à capacidade vital forçada nos diferentes tempos no grupo estudo.**

Variável	Pré vs 1° PO	Pré vs 2° PO	1° PO vs 2° PO
<b>CVF (L)</b>	0,024	0,027	0,921

Valores de significância (p). p valor  $\leq 0,05$ .

CVF – capacidade vital forçada; Pré – período pré-operatório; 1° PO – período primeiro pós-operatório; 2° PO – período segundo pós-operatório.

#### 5.4 Comportamento do volume expiratório forçado no primeiro segundo no teste espirométrico

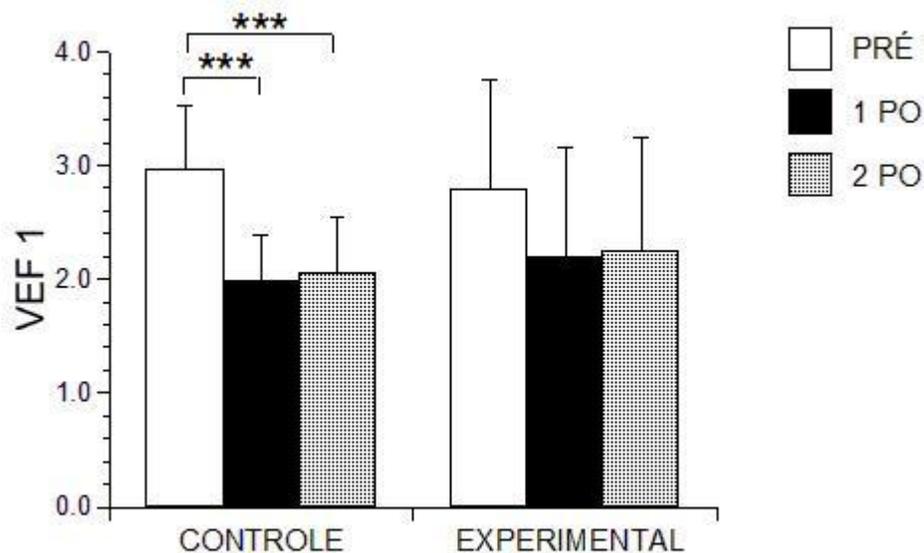
Na **tabela 5** estão representados os valores evolutivos do VEF<sub>1</sub> nos dois grupos e representados graficamente na **figura 3**. Houve queda dos valores de VEF<sub>1</sub> em todos os momentos de avaliação fisioterapêutica, com significância estatística nos pacientes do grupo controle.

**TABELA 5 – Evolução dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo.**

VEF <sub>1</sub> (L)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
<b>Pré</b>	2,95 ± 0,58	2,77 ± 0,98	0,66
<b>1º PO</b>	1,98 ± 0,42	2,18 ± 0,98	
<b>2º PO</b>	2,04 ± 0,50	2,23 ± 1,01	
<b>p entre os tempos</b>	0,000	0,201	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

VEF<sub>1</sub> – volume expiratório forçado no primeiro segundo; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 3 – Evolução dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo intra- e entre os grupos. \*\*\*p < 0,001.**

VEF<sub>1</sub> – volume expiratório forçado no primeiro segundo; Pré – período pré-operatório; 1 PO – período primeiro pós-operatório; 2 PO – período segundo pós-operatório.

### 5.5 Comportamento da ventilação voluntária máxima no teste espirométrico

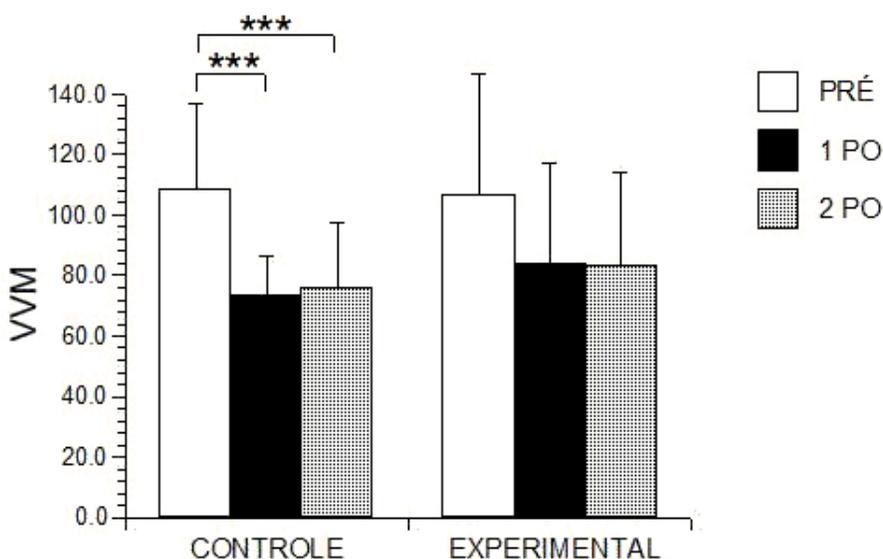
Na **tabela 6** estão representados os valores evolutivos da VVM nos dois grupos e representados graficamente na **figura 4**. Houve queda dos valores de VVM em todos os momentos de avaliação fisioterapêutica, com significância estatística nos pacientes do grupo controle.

**TABELA 6 – Valores evolutivos da ventilação voluntária máxima no teste espirométrico.**

VVM (L/min)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
<b>Pré</b>	108,07 ± 28,65	106,43 ± 39,99	0,37
<b>1º PO</b>	73,02 ± 13,73	83,38 ± 33,99	
<b>2º PO</b>	75,37 ± 22,19	83,28 ± 30,66	
<b>p entre os tempos</b>	0,000	0,127	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

VVM – ventilação voluntária máxima; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 4 – Evolução dos valores da ventilação voluntária máxima intra- e entre os grupos. \*\*\*p < 0,001.**

VVM – ventilação voluntária máxima; Pré – período pré-operatório; 1 PO – período primeiro pós-operatório; 2 PO – período segundo pós-operatório.

**5.6 Comportamento do pico de fluxo expiratório no teste espirométrico**

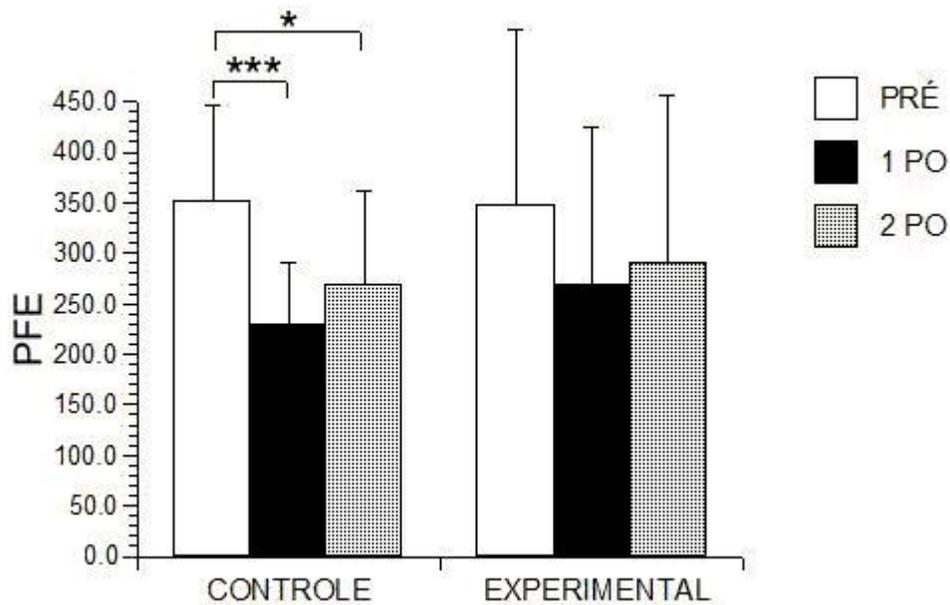
Na **tabela 7** estão representados os valores evolutivos do PFE nos dois grupos e representados graficamente na **figura 5**. Houve queda dos valores de PFE em todos os momentos de avaliação fisioterápica, com significância estatística nos pacientes do grupo controle.

**TABELA 7 – Valores evolutivos do pico de fluxo expiratório no teste espirométrico.**

<b>PFE (L/seg)</b>	<b>Grupo Controle</b>	<b>Grupo Experimental</b>	<b>p entre os grupos</b>
<b>Pré</b>	350,04 ± 95,50	346,42 ± 174,81	0,48
<b>1º PO</b>	228,04 ± 63,06	268,77 ± 155,75	
<b>2º PO</b>	267,68 ± 94,82	289,47 ± 166,39	
<b>p entre os tempos</b>	0,001	0,422	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

PFE – pico de fluxo expiratório; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 5 – Valores evolutivos do pico de fluxo expiratório intra- e entre os grupos. \*p < 0,05; \*\*\*p = 0,001.**

PFE – pico de fluxo expiratório; Pré – período pré-operatório; 1 PO – período primeiro pós-operatório; 2 PO – período segundo pós-operatório.

### **5.7 Comportamento do fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada no teste espirométrico**

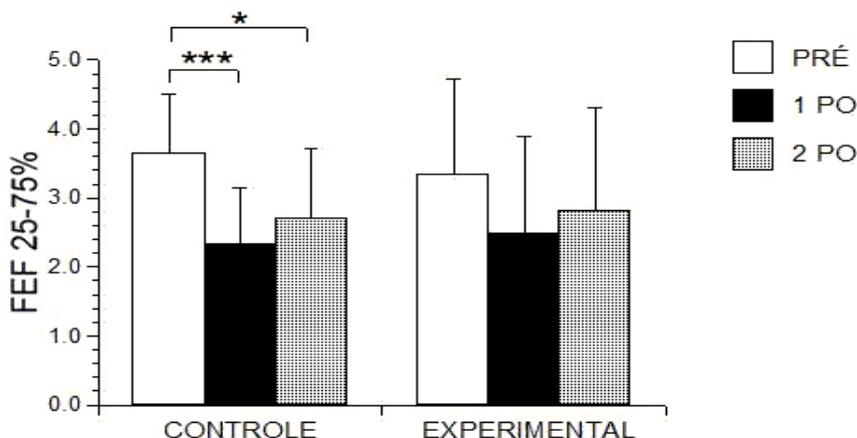
Na **tabela 8** estão representados os valores evolutivos do  $FEF_{25-75\%}$  nos dois grupos e representados graficamente na **figura 6**. Houve queda dos valores de  $FEF_{25-75\%}$  em todos os momentos de avaliação fisioterápica, com significância estatística nos pacientes do grupo controle.

**TABELA 8 – Valores evolutivos do fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada no teste espirométrico.**

FEF <sub>25-75%</sub> (L/seg)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
<b>Pré</b>	3,65 ± 0,87	3,32 ± 1,39	0,95
<b>1º PO</b>	2,32 ± 0,83	2,49 ± 1,41	
<b>2º PO</b>	2,69 ± 1,02	2,79 ± 1,52	
<b>p entre os tempos</b>	0,001	0,285	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

FEF<sub>25-75%</sub> – fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 6 – Valores evolutivos do fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada intra- e entre os grupos. \*p < 0,05; \*\*\*p = 0,001.**

FEF<sub>25-75%</sub> – fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada; Pré – período pré-operatório; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.

## 5.8 Comportamento da frequência cardíaca no período intra-operatório

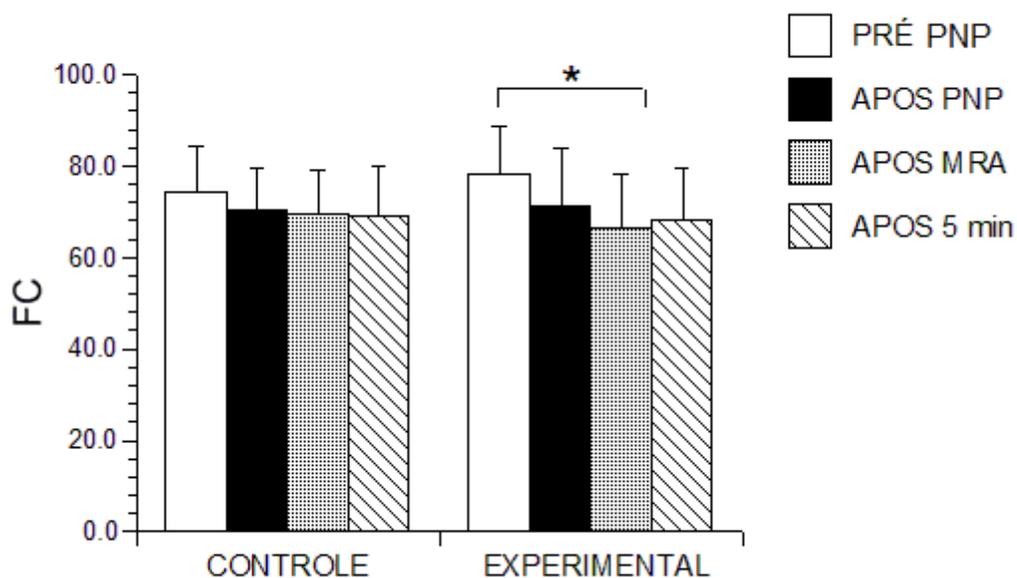
Na **tabela 9** estão representados os valores evolutivos da FC nos dois grupos nos quatro momentos protocolados no período intra-operatório e representados graficamente na **figura 7**. Houve queda dos valores de FC nos quatro momentos, porém no período pré-indução do PNP e logo após MRA, houve queda estatisticamente significativa da variável no grupo experimental.

**TABELA 9 – Valores evolutivos da frequência cardíaca no intra-operatório.**

<b>FC (bpm)</b>	<b>Grupo Controle</b>	<b>Grupo Experimental</b>	<b>p entre os grupos</b>
<b>Pré PNP</b>	74,0 ± 10,1	78,0 ± 10,8	0,88
<b>Após PNP</b>	70,2 ± 9,4	71,1 ± 12,7	
<b>Após MRA</b>	69,1 ± 10,0	66,4 ± 11,8	
<b>Após 5 min</b>	68,93 ± 11,2	67,8 ± 11,8	
<b>p entre os tempos</b>	0,49	0,04	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

FC – frequência cardíaca; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após a manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar.



**FIGURA 7 – Valores evolutivos da frequência cardíaca intra- e entre os grupos no período intra-operatório. \*p < 0,05.**

FC – frequência cardíaca; Pré PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.9 Comportamento da frequência respiratória no período intra-operatório

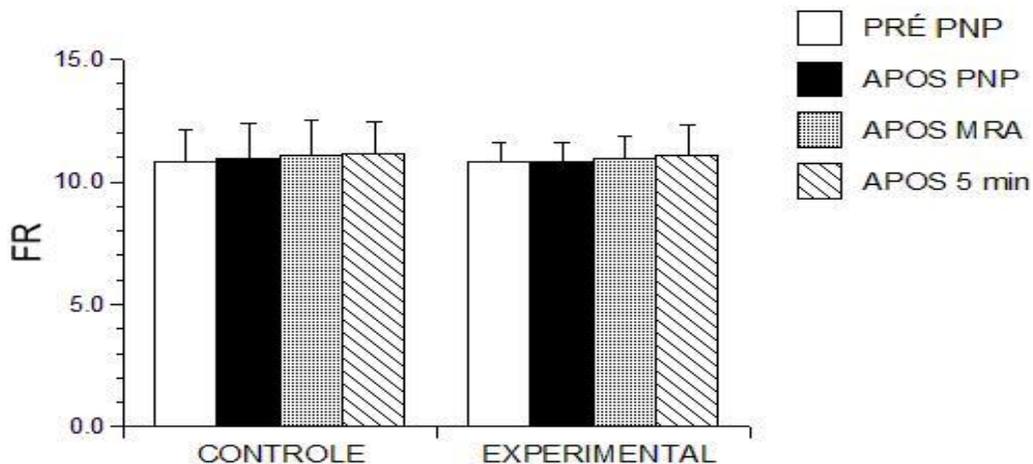
Na **tabela 10** estão representados os valores evolutivos da FR nos dois grupos e representados graficamente na **figura 8**. Os valores da FR em ambos os grupos permaneceram inalterados.

**TABELA 10 – Evolução dos valores da frequência respiratória no intra-operatório.**

FR (rpm)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
Pré PNP	10,8 ± 1,3	10,8 ± 0,8	0,70
Após PNP	10,9 ± 1,4	10,8 ± 0,8	
Após MRA	11,1 ± 1,4	10,9 ± 0,9	
Após 5 min	11,13 ± 1,3	11,2 ± 1,2	
p entre os tempos	0,91	0,85	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

FR – frequência respiratória; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após a manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar.



**FIGURA 8 – Valores evolutivos da frequência respiratória intra- e entre os grupos no período intra-operatório. p = NS.**

FR – frequência respiratória; Pré PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.10 Comportamento da pressão arterial média no período intra-operatório

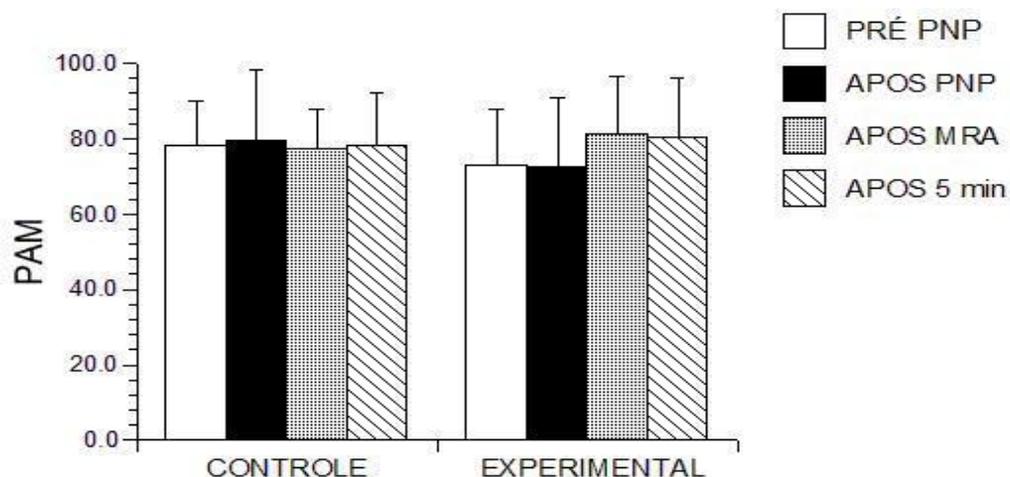
Na **tabela 11** estão representados os valores evolutivos da PAM nos dois grupos e representados graficamente na **figura 9**. Os valores da PAM em ambos os grupos permaneceram inalterados.

**TABELA 11 – Evolução dos valores da pressão arterial média no intra-operatório.**

PAM (mmHg)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
Pré PNP	78,0 ± 12,2	72,6 ± 15,3	0,56
Após PNP	79,3 ± 19,1	72,1 ± 18,8	
Após MRA	77,1 ± 10,7	81,1 ± 15,3	
Após 5 min	78,07 ± 14,1	79,9 ± 16,3	
p entre os tempos	0,98	0,30	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

PAM – pressão arterial média; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após a manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar.



**FIGURA 9 – Evolução dos valores da pressão arterial média intra- e entre os grupos no intra-operatório. p = NS.**

PAM – pressão arterial média; Pré PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.11 Comportamento da saturação periférica de oxigênio

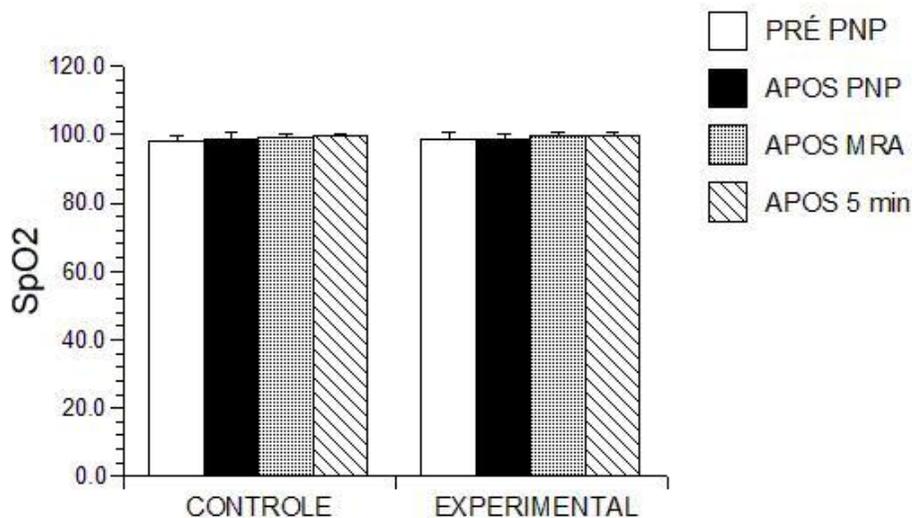
Na **tabela 12** estão representados os valores evolutivos da SpO<sub>2</sub> nos dois grupos e representados graficamente na **figura 10**. Os valores da SpO<sub>2</sub> em ambos os grupos permaneceram inalterados.

**TABELA 12 – Evolução dos valores da saturação periférica de oxigênio no intra-operatório.**

SpO <sub>2</sub> (%)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
Pré PNP	97,7 ± 2,1	98,5 ± 2,4	0,15
Após PNP	98,3 ± 2,3	98,1 ± 2,1	
Após MRA	98,5 ± 1,8	99,5 ± 1,1	
Após 5 min	99,13 ± 0,8	99,5 ± 1,1	
p entre os tempos	0,19	0,08	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

SpO<sub>2</sub> – saturação periférica de oxigênio; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após a manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar.



**FIGURA 10 – Evolução dos valores da saturação periférica de oxigênio intra-operatório. [p = NS]**

SpO<sub>2</sub> – saturação periférica de oxigênio; Pré PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.12 Comportamento da pressão expiratória final de gás carbônico no período intra-operatório

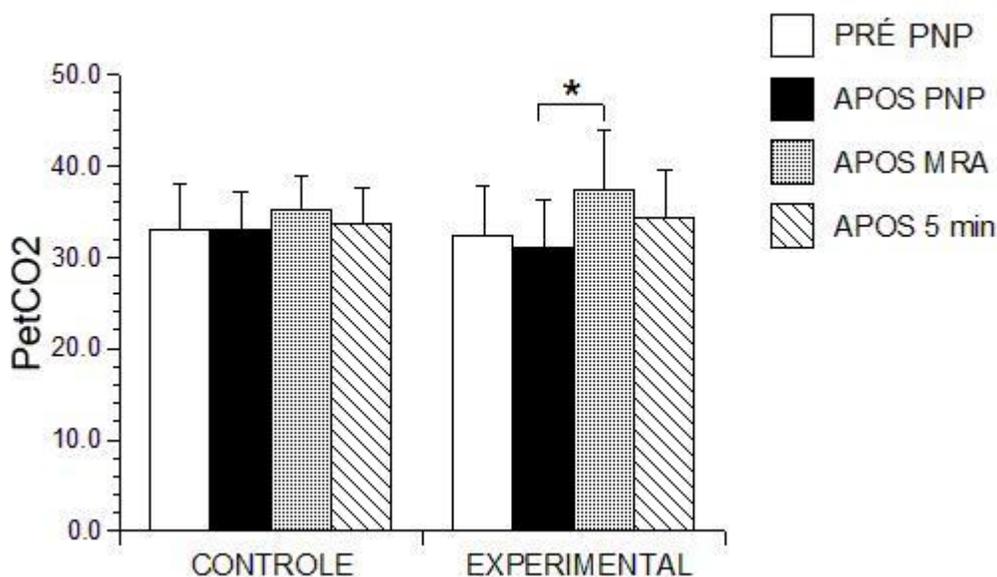
Na **tabela 13** estão representados os valores evolutivos da P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> nos dois grupos e representados graficamente na **figura 11**. Houve aumento dos valores de P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> no período pós-PNP e logo após MRA, com diferenças estatisticamente significantes no grupo experimental.

**TABELA 13 – Evolução dos valores da pressão expiratória final de gás carbônico no período intra-operatório.**

$P_{ET}CO_2$ (mmHg)	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
Pré PNP	32,8 ± 5,3	32,3 ± 5,4	0,92
Após PNP	32,8 ± 4,3	30,9 ± 5,3	
Após MRA	35,0 ± 3,9	37,3 ± 6,7	
Após 5 min	33,6 ± 3,9	34,1 ± 5,4	
p entre os tempos	0,48	0,02	

Valores expressos em média ± desvio padrão.

$P_{ET}CO_2$  – pressão expiratória final de gás carbônico; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após a manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período após cinco minutos da manobra de recrutamento alveolar.



**FIGURA 11 – Evolução dos valores da pressão expiratória final de gás carbônico intra- e entre os grupos no período intra-operatório. \*p < 0,05.**

$P_{ET}CO_2$  – pressão expiratória final de gás carbônico; Pré-PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.13 Dados referentes as variáveis hemodinâmicas e respiratórias quanto ao teste *post hoc* de Tukey no grupo experimental

Na **tabela 14** encontram-se os dados descritivos de algumas variáveis hemodinâmicas e respiratórias estudadas em todos os momentos de avaliação no período intra-operatório.

**TABELA 14 – Variáveis hemodinâmicas e respiratórias segundo o teste de *post hoc* de Tukey no grupo experimental.**

Variáveis	Pré PNP VS Após PNP	Pré PNP VS Após MRA	Pré PNP VS Após 5 min	Após PNP VS Após MRA	Após PNP VS Após 5 min	Após MRA VS Após 5 min
<b>FC (bpm)</b>	0,39	0,04	0,09	0,69	0,87	0,99
<b>P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	0,92	0,09	0,81	0,02	0,43	0,45

Valores de significância (p).

FC – frequência cardíaca; P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> – pressão expiratória final de gás carbônico; Pré PNP – período pré indução do pneumoperitônio; Após PNP – período após indução do pneumoperitônio; Após MRA – período após manobra de recrutamento alveolar; Após 5 min – período cinco minutos após a manobra de recrutamento alveolar.

### 5.14 Evolução da escala modificada de BORG referente à dispnéia de ambos os grupos no período pós-operatório

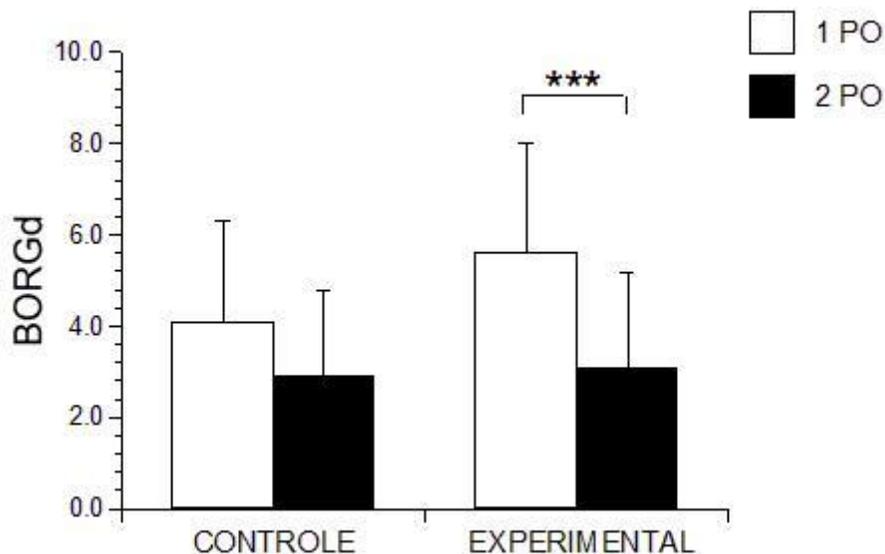
Na **tabela 15** encontram-se os valores mensurados com a escala de dispnéia nos dois dias de pós-operatório e representados na figura 12. Houve melhora significativa da sensação de dispnéia dos pacientes do grupo experimental.

**TABELA 15 – Valores evolutivos mensurados com a escala modificada de BORG referente à dispnéia.**

BORGd	Grupo Controle	Grupo Experimental	p entre os grupos
1º PO	4,1 ± 2,25	5,6 ± 2,41	0,13
2º PO	2,87 ± 1,92	3,07 ± 2,12	
p entre os tempos	0,06	0,000	

Valores expressos em média±desvio padrão.

BORGd – escala modificada de BORG dispnéia; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.



**FIGURA 12 – Evolução dos valores obtidos na escala modificada de BORG referente à dispnéia intra- e entre os grupos. \*\*\*p < 0,001.**

BORGd – escala modificada de BORG referente à dispnéia; 1º PO – período primeiro pós-operatório; 2º PO – período segundo pós-operatório.

### 5.15 Análise comparativa da radiografia de tórax obtida no período pré-operatório com aquela do primeiro dia de pós-operatório

Na **tabela 16** encontram-se os dados descritivos do exame de imagem (radiografia torácica) entre os grupos estudados. Houve um predomínio de alterações radiológicas nos pacientes do grupo controle.

**TABELA 16 – Dados descritivos da radiografia de tórax obtida no período pré-operatório compara àquela do primeiro dia de pós-operatório.**

<b>RX (Presença de infiltrados)</b>	<b>Grupo Controle</b>	<b>Grupo Experimental</b>	<b>p entre os grupos</b>
<b>Sim</b>	60%	13%	0,02
<b>Não</b>	40%	87%	

RX – exame de imagem (radiografia torácica).



## **6. DISCUSSÃO**

---

---

## 6.1 Dados referentes ao teste espirométrico dos pacientes

As alterações da mecânica pulmonar e da diminuição dos volumes e capacidades pulmonares em obesidade mórbida são bem descritas na literatura (Faintuch *et al.*, 2004<sup>3</sup>; Silva *et al.*, 2007<sup>4</sup>).

Na presente casuística, todos os pacientes demonstraram uma redução nos valores das variáveis espirométricas, nos três momentos protocolados para a avaliação, em ambos os grupos. Porém, dentre as variáveis espirométricas, observou-se queda significativa em todas as variáveis no GC, diferentemente do ocorrido com o GE, que só apresentou queda estatisticamente significativa na CVF.

Houve uma diminuição da CVF no GC do Pre-OP para o 1º e 2º Pos-OP ( $p < 0,001$ ), conforme tabela 2. Analisando os valores espirométricos do GE, observou-se um declínio da CVF do Pre-OP para 1º ( $p = 0,024$ ) e para o 2º Pos-OP ( $p = 0,027$ ), conforme tabela 4.

Dados de literatura mostram que esses pacientes apresentam queda significativa nessas variáveis devido ao procedimento cirúrgico e aos anestésicos utilizados, ocasionando prejuízo na função muscular respiratória (Cardoso Filho *et al.*, 2008<sup>66</sup>).

Auler e colaboradores<sup>47</sup> demonstraram um decréscimo de 51% da CVF em obesos quando comparados a indivíduos com IMC normal (Auler *et al.*, 2002<sup>47</sup>).

Quanto aos valores de VEF<sub>1</sub>, houve uma redução do Pre-OP para o 1º e 2º Pos-OP ( $p < 0,001$ ) no GC. Já no GE, também houve uma queda dessa variável, mas não significativa ( $p=0,201$ ).

Até recentemente, havia sido demonstrada uma relação inversa sobre o IMC e o VEF<sub>1</sub> em indivíduos caucasianos. Porém, Fukahori e colaboradores, em 2010<sup>71</sup> verificaram que o IMC está correlacionado positivamente com a relação VEF<sub>1</sub>/CVF. Os indivíduos com menor IMC, apresentaram maior disfunção pulmonar obstrutiva quando comparados a indivíduos normais (Fukahori *et al.*, 2010<sup>71</sup>).

A VVM mostrou-se reduzida do Pre-OP para o 1º ( $p < 0,001$ ) e para o 2º Pos-OP ( $p = 0,001$ ) no GC, com ( $p=0,127$ ) do GE.

Em estudo multicêntrico, foi avaliada a função pulmonar em 46.514 pacientes com síndrome metabólica, e observaram que esta esteve associada a uma função pulmonar deficiente, comprovando a restrição mecânica vista na obesidade (Lin *et al.*, 2006<sup>49</sup>).

No presente estudo, a variável espirométrica PFE apresentou queda entre o primeiro dia de pós-operatório (1º Pós-OP) com valor de  $p = 0,001$  com o segundo dia de pós-operatório (2º Pós-OP) com valor de  $p = 0,031$  em relação aos valores Pre-OP do GC, com ( $p=0,422$ ) do GE.

Por fim, houve também uma redução dos valores de  $FEF_{25-75\%}$  do Pre-OP para o 1º ( $p = 0,001$ ) e do Pre-OP para o segundo Pos-OP ( $p = 0,017$ ) nos pacientes do GC, com ( $p=0,285$ ) dos pacientes do GE.

Num estudo de coorte, também foi avaliada a função pulmonar, procurando associá-la com a distribuição de gordura utilizando o IMC, sendo observado uma correlação altamente significativa com valores mais baixos de CVF e FEF, sugerindo que tanto a obesidade em si quanto o padrão de distribuição da gordura corporal têm efeitos independentes sobre a função ventilatória desses pacientes (Lazarus *et al.*, 2007<sup>50</sup>).

## **6.2 Comportamento da sensação de “dispnéia” no período pós-operatório**

No presente estudo, os pacientes apresentaram melhora na sintomatologia da dispnéia, quando avaliados pela Escala Modificada de BORG, no período pós-operatório, em ambos os grupos. Porém, no GC houve uma discreta, mas não significativa, melhora da sintomatologia do 1º para o 2º Pós-OP ( $p = 0,06$ ). Por outro lado, o GE apresentou uma melhora estatisticamente significativa da BORG do 1º para o 2º Pós-OP ( $p < 0,001$ ).

A escala modificada de BORG é bem utilizada na prática fisioterapêutica para análise subjetiva da sensação de dispnéia (Karapolat *et al.*, 2008<sup>59</sup>; Hu *et al.*,

2005<sup>60</sup>; Gonzalez *et al.*, 2005<sup>61</sup>; Hajiro *et al.*, 1999<sup>62</sup>; Hommerding *et al.*, 2010<sup>63</sup>) porém, não existem trabalhos comparando sua utilização na melhora da sintomatologia em obesos mórbidos.

### **6.3 Análise comparativa da radiografia de tórax entre os períodos pré-operatório e primeiro dia de pós-operatório**

Para verificar o risco dos pacientes desenvolverem complicações respiratórias, foi calculado o risco relativo (RR) e a eficácia do tratamento. A avaliação dos achados radiográficos dos pacientes incluídos na pesquisa não revelou alterações significativas em nenhum dos pacientes no Pré-OP, ao passo que no Pós-OP, nove indivíduos do GC apresentaram alterações (60% com presença de infiltrados) e no GE somente dois indivíduos demonstraram alterações (13% com presença de novos infiltrados).

Calculando-se o risco relativo, com um intervalo de confiança de 95% (0,06 – 0,86), demonstrou-se que os indivíduos do GC apresentaram um maior predomínio em desenvolver complicações pulmonares no Pós-OP (78% a mais que o GE;  $p = 0,02$ ; RR 0,22; IC 95% = 0,06 – 0,86).

Exames de imagem têm sido utilizados para avaliação da incidência de complicações pulmonares em pacientes submetidos à anestesia. O uso da TC, demonstrou que áreas de atelectasias de obesos mórbidos tendem a aumentar e persistir até 24 horas após a extubação (Eichenberger *et al.*, 2002<sup>11</sup>).

Em contrapartida, observou-se que, apesar do uso de oxigênio com concentração de 100%, a aplicação de PEEP durante todo o período de indução anestésica evita quase que completamente a formação de atelectasias em pacientes obesos mórbidos (Coussa *et al.*, 2004<sup>13</sup>).

#### **6.4 A manobra de recrutamento alveolar no período intraoperatório realizada no paciente obeso**

A manobra de recrutamento alveolar utilizada neste estudo mostrou-se eficaz na redução de alterações vistas na radiografia de tórax no GE e nas variáveis espirométricas do mesmo grupo.

É bem difundida e conhecida na literatura a utilização de pressão positiva nas vias aéreas para melhorar a troca gasosa pulmonar, bem como a otimização da mecânica respiratória, nos casos de síndrome do desconforto respiratório agudo (Amato *et al.*, 1998<sup>22</sup>; Dyhr *et al.*, 2004<sup>53</sup>).

Um estudo pioneiro em obesos mórbidos demonstrou que a CPAP, além de melhorar a oxigenação, restaurou a CRF (Stock *et al.*, 1984<sup>54</sup>; Lindner *et al.*, 1987<sup>55</sup>). Também, tem sido demonstrado que a aplicação dessa técnica tem sido eficaz na melhora da oxigenação sanguínea (Coussa *et al.*, 2004<sup>13</sup>; Huerta *et al.*, 2002<sup>23</sup>; Gaszynski *et al.*, 2007<sup>24</sup>; Constantin *et al.*, 2010<sup>70</sup>), além de ser uma manobra segura, uma vez que não tem sido identificada uma relação entre o uso de CPAP com a rotura anastomótica nos pacientes submetidos à DGYR (Huerta *et al.*, 2002<sup>23</sup>).

Vale ressaltar que a utilização da CPAP no período imediato pós-extubação poderia melhorar a função respiratória em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>).

Atualmente, a PEEP tem sido utilizada com segurança como a principal intervenção para prevenção de atelectasias em pacientes submetidos à anestesia geral (Pelosi *et al.*, 1999<sup>12</sup>).

É importante ficar atento com relação à oxigenação, mecânica pulmonar e estado hemodinâmico do paciente durante o uso da PEEP em procedimentos cirúrgicos. Whalen e colaboradores<sup>14</sup>, em seu estudo, relataram que, ao realizar o procedimento de recrutamento alveolar, os pacientes apresentaram um aumento da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e dos valores de PaO<sub>2</sub> no intraoperatório, bem como um aumento da complacência dinâmica do sistema respiratório (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>).

Em estudo recente (Souza *et al.*, 2009<sup>49</sup>), em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por via laparoscópica foram utilizadas manobras de recrutamento alveolar com diferentes níveis de PEEP para avaliar a resposta da relação  $PaO_2/FiO_2$ ,  $FiO_2$  e da soma  $PaO_2$  com a  $PaCO_2$ . Foi observado que houve uma melhora das variáveis citadas acima nos pacientes randomizados para a utilização da PEEP de 30 cmH<sub>2</sub>O (Souza *et al.*, 2009<sup>15</sup>).

Um estudo importante identificou que a MRA com utilização de pressão sustentada associada ao uso da PEEP foi suficiente para a diminuição da incidência de atelectasias e do aumento da oxigenação. Porém, a PEEP ou a MRA isolada não é 100% efetiva na sustentação da função pulmonar (Reinius *et al.*, 2009<sup>16</sup>).

Outros estudos observaram que o recrutamento combinado com elevados níveis de PEEP é uma estratégia eficaz para melhorar a oxigenação arterial em pacientes obesos submetidos à anestesia (Whalen *et al.*, 2006<sup>14</sup>; Rothen *et al.*, 1993<sup>20</sup>; Rothen *et al.*, 1996<sup>21</sup>). Porém, esse aumento do volume minuto falhou em melhorar a oxigenação em ambos os grupos, sugerindo que as áreas mal ventiladas não foram recrutadas pelo fato da ventilação ser próxima do normal (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>).

As citações acima estão de acordo com os achados da presente investigação, pois os valores espirométricos do GC mostraram-se inferiores ao GE no Pós-OP, visto que os primeiros não foram submetidos à MRA, reforçando a tese da real eficácia da manobra de recrutamento alveolar nos indivíduos do GE, que mostraram melhora dos volumes e capacidades pulmonares, observados na espirometria e na radiografia torácica. Quando a radiografia de tórax foi avaliada separadamente, notou-se uma redução de 78% da incidência de novos infiltrados pulmonares nos pacientes do GE no Pós-OP.

## 6.5 Comportamento evolutivo das variáveis hemodinâmicas no período intraoperatório

As variáveis hemodinâmicas mensuradas e analisadas na presente casuística não apresentaram alterações significativas no grupo controle.

Houve queda dos valores de FC nos quatro momentos de avaliação, em ambos os grupos, porém sem diferenças significativas nos pacientes do GC ( $p=0,49$ ). Diferentemente, no GE, a FC apresentou queda significativa no período pré-indução do PNP e logo após MRA ( $p=0,04$ ).

Os valores de PAM em ambos os grupos permaneceram inalterados, sem diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos grupos.

A ventilação com pressão positiva também está associada a efeitos deletérios ao sistema cardiovascular, caracterizados inicialmente por diminuição do retorno venoso, da PAM e do débito cardíaco, que foram posteriormente agravados pela introdução da PEEP (Kumar *et al.*, 1970<sup>72</sup>).

Em seu estudo, Nielsen e colaboradores<sup>73</sup> utilizaram manobra de recrutamento alveolar do tipo insuflação sustentada, verificando que os efeitos hemodinâmicos das manobras são transitórios e dependem do estado volêmico do animal. Um dado importante que foi observado é que ventilação com pressão positiva associada a altos valores de PEEP está associada a um comprometimento hemodinâmico temporário (Nielsen *et al.*, 2006<sup>73</sup>; Hansen *et al.*, 2006<sup>74</sup>).

Em outro estudo relevante, observou-se que diferentes níveis de PEEP, quando aumentados progressivamente, levaram a um comprometimento do débito cardíaco, principalmente por redução do retorno venoso. Com a utilização da PEEP de 15 cmH<sub>2</sub>O, essa redução do débito cardíaco provocou prejuízo significativo no transporte de oxigênio, apesar do consumo de oxigênio e o lactato arterial sérico se manterem inalterados. Já, quando utilizaram MRA com insuflação sustentada de 30 cmH<sub>2</sub>O por 20 segundos, não foram observadas alterações hemodinâmicas ou ecocardiográficas significativas durante o procedimento (Marumo, 2007<sup>75</sup>).

## 6.6 Comportamento evolutivo das variáveis respiratórias no período intraoperatório

Os valores de FR, permaneceram inalterados em ambos os grupos, assim como os valores de SpO<sub>2</sub>.

A variável P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> não mostrou alterações no GC, mas apresentou um aumento significativo quando comparado o momento Pós-PNP com o Pós-MRA (p = 0,02) no GE.

A obesidade mórbida e o pneumoperitônio afetam significativamente a mecânica respiratória, levando à retenção de CO<sub>2</sub> quando comparado com sujeitos não obesos (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>; Sprung *et al.*, 2009<sup>25</sup>), porém, a CRF é diminuída ainda mais quando o procedimento cirúrgico é realizado em posição de Trendelenburg associado à videolaparoscopia (Putensen-Himmer, 1992<sup>67</sup>).

Em outro estudo, foi analisada a complacência estática (Cst) em três posições diferentes: supino, Trendelenburg e Trendelenburg reverso. Foi observado que a Cst em supino foi menor em pacientes obesos mórbidos, não mostrando alterações significativas nas outras posições. Já em relação ao pneumoperitônio, houve uma diminuição significativa da Cst em todos os grupos (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>). Dois outros estudos demonstraram a mesma queda da Cst, com diminuição de 40% após a indução do PNP (Dumont *et al.*, 1997<sup>46</sup>; Bardoczky *et al.*, 1995<sup>68</sup>).

A reabsorção sistêmica de CO<sub>2</sub> na cirurgia laparoscópica pode trazer efeitos prejudiciais cardiorrespiratórios, aumentar a carga ventilatória pelo aumento da pressão transperitoneal, opondo-se à descida do diafragma (Putensen-Himmer, 1992<sup>67</sup>).

Partindo dessa premissa, no presente estudo foi observado que imediatamente após a MRA houve um aumento do P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>, sendo justificado pela diminuição do volume minuto durante a MRA que leva a essa retenção momentânea do CO<sub>2</sub>, valores estes que retornaram àqueles da normalidade após cinco minutos da manobra.

Pesquisas realizadas com pacientes saudáveis mostraram alterações hemodinâmicas induzidas pelo pneumoperitônio, tais como aumento da pressão intra-abdominal e intratorácica, aumento da FC, da PA, da RVS e da RVP (Sprung *et al.*, 2002<sup>17</sup>; Demirogluk *et al.*, 2002<sup>45</sup>; Dumont *et al.*, 1997<sup>46</sup>).

Porém, no presente estudo, constatou-se que o GE apresentou uma queda significativa na FC, achado contrário ao dos autores citados acima, não sendo observada instabilidade hemodinâmica, mantendo-se normais os valores de PAM.

Ao utilizar uma PEEP de 30cmH<sub>2</sub>O em pacientes obesos, pôde ser observado uma melhora da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> durante dois minutos após a sutura da aponeurose (Souza *et al.*, 2009<sup>15</sup>). Em outro estudo, em que foi empregada uma pressão inspiratória de 45cmH<sub>2</sub>O a fim de analisar a mecânica respiratória, a PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> e P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>, pôde ser observado que tanto no grupo posição supino quanto no grupo posição de Trendelenburg houve uma piora da mecânica respiratória após a indução do PNP quando comparado ao período basal (Valenza *et al.*, 2007<sup>69</sup>).

### **6.7 Limitações do presente estudo**

O presente estudo apresenta algumas limitações, sendo que três delas podem ser destacadas:

- 1.) O tempo de cirurgia foi superior no grupo controle (p=0,03), possivelmente devido à casuística pequena e ao método de randomização simples que foi utilizado para a alocação dos pacientes. Em parte, isto pode ser uma das explicações para o maior número de complicações respiratórias e alterações espirométricas observadas no pós-operatório nos pacientes do grupo controle, já que nestes, o tempo cirúrgico foi significativamente maior quando comparado ao GE.
- 2.) A escala modificada de BORG referente à dispnéia, apesar de validada em diferentes situações clínicas, tem sido pouco relatada em obesos mórbidos.

3.) As complicações pulmonares no pós-operatório foram avaliadas apenas por alterações qualitativas na radiografia de tórax simples. São bem conhecidas na literatura as limitações do exame radiográfico simples em pacientes críticos como critério diagnóstico de complicações pulmonares. O uso de outros métodos de imagem, como por exemplo a tomografia computadorizada de tórax, poderia trazer informações adicionais mais precisas sobre os tipos de complicações.

## **7. CONCLUSÕES**

---

---

7.1 - Com base nos achados do presente estudo, concluiu-se que a manobra de recrutamento alveolar é uma técnica eficaz quando utilizada para a prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por via laparoscópica.

7.2 – O comportamento evolutivo das variáveis espirométricas (capacidade vital forçada, volume expiratório forçado no primeiro segundo, pico de fluxo expiratório, ventilação voluntária máxima e fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital forçada) apresentaram queda em todos os momentos protocolados de avaliação do teste espirométrico, porém os pacientes do grupo controle, apresentaram valores significativamente menores quando comparados ao grupo experimental.

Já outras variáveis respiratórias, como os valores de  $P_{ET}CO_2$ , apresentaram aumento somente no período após manobra de recrutamento alveolar, e os valores da  $SpO_2$  permaneceram inalterados durante todo o procedimento cirúrgico nos dois grupos avaliados.

7.3 – A frequência cardíaca apresentou queda significativa em relação ao seu valor no período pré-indução do pneumoperitônio com o período após manobra de recrutamento alveolar nos pacientes do grupo experimental.

A PAM permaneceu no limite de normalidade nos dois grupos, sem caracterização de instabilidade hemodinâmica, principalmente no momento protocolado imediatamente após a manobra de recrutamento alveolar.

7.4 – Os exames de imagem, em ambos os grupos, mostraram que os pacientes que realizaram a manobra de recrutamento alveolar apresentaram uma redução de 78% ( $p=0,02$ ) na incidência de infiltrados pulmonares no período pós-operatório.

7.5 – A escala modificada de BORG referente à dispnéia mostrou um escore melhor nos pacientes que realizaram a manobra de recrutamento alveolar,

que apresentaram uma melhora significativa da sintoma “dispnéia” do primeiro para o segundo dia do período pós-operatório.



## **8. REFERÊNCIAS**

---

---

1. Gastrointestinal surgery for morbid obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1992;55:615–9.
2. Paisani DM, Chiavegato LD, Faresin SM. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *J Bras Pneumol* 2005;31:125-32.
3. Faintuch J, Souza SAF, Valezi AC, Sant'anna AF, Gama-Rodrigues JJ. Pulmonary function and aerobic capacity in asymptomatic bariatric candidates with very severe morbid obesity. *Rev Hosp Clin* 2004; 59:181-6.
4. Silva AMO, Boin IFS, Pareja JC, Magna LA. Análise da função respiratória em pacientes obesos submetidos à operação Fobi-Capella. *Rev Col Bras Cir* 2007;34:314-20.
5. Garrido Junior AB. Cirurgia em obesos mórbidos – experiência pessoal. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2000;44:106-10.
6. Fandiño J, Benchimol AK, Coutinho WF, Appolinário JC. Cirurgia bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. *R Psiquiatr* 2004;26:47-51.
7. Leite MAM, Rodrigues MPF. Procedimentos cirúrgicos: introdução histórica. In: Garrido Junior AB, Ferraz EM, Barroso FL, *et al.* Cirurgia da obesidade. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica. São Paulo: Editora Atheneu; 2002.pp. 141-8.
8. Payne JH, DeWind LT. Surgical treatment of obesity. *Am J Surg* 1969;118:141-7.
9. Vilar L. Endocrinologia clínica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2006. 988p.
10. Bult MJ, Van Dalen T, Muller AF. Surgical treatment of obesity. *Eur J Endocrinol* 2008;158:135-45.

11. Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg* 2002;95:1788–92.
12. 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.
13. 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.
14. Whalen FX, Gajic O, Thompson GB, Kendrick ML, Que FL, Williams BA, *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.
15. Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, Malheiros CA, Alves VLS. Análise dos efeitos da manobra de recrutamento alveolar na oxigenação sanguínea durante procedimento bariátrico. *Rev Bras Anesthesiol* 2009;59:177–86.
16. 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.
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;94:1345–50.
18. Lorentz MN, Albergaria VF, Lima FAS. Anestesia para obesidade mórbida. *Rev Bras Anesthesiol* 2007;57:199–213.

19. Villagra A, Ochagavia A, Vatua S, Murias G, Fernandez MDM, Aguilar JL, *et al.* Recruitment maneuvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Crit Care* 2002;165:165-70.
20. Rothen HU, Sporre B, Englberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth* 1993;71:788–95.
21. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia: can they be avoided? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:524–9.
22. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, *et al.* Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
23. Huerta S, DeShields S, Shpiner R, Li Z, Liu C, Sawicki M, *et al.* Safety and efficacy of postoperative continuous positive airway pressure to prevent pulmonary complications after roux-en-y gastric bypass. *J Gastrointest Surg* 2002;6:354-8.
24. Gaszynski T, Tokarz A, Piotrowski D, Machala W. Boussignac CPAP in the postoperative period in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2007;17:452-56.
25. Sprung J, Whalen F, Comfere T, Bosnjak ZJ, Bajzer Z, Gajic O, *et al.* Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. *Anesth Analg* 2009;108:120-7.
26. World Health Organization. WHO European Ministerial Conference on Counteracting Obesity. Copenhagen:WHO; 2006.
27. Geneviva R, Silva GA, Viegas MM, Sankarankutty AK, Chueire FB. Cirurgia bariátrica e apnéia do sono. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2006;39:235-45.

28. 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.
29. Pareja JC. Gastroplastia redutora com *bypass* gastrojejunal em y de roux: conversão para *bypass* gastrointestinal distal por perda insuficiente de peso – experiência em 41 pacientes. *Arq Gastroenterol* 2006;42:196-200.
30. Hess DS, Hess DW, Oakley RS. The biliopancreatic diversion with the duodenal switch: results beyond 10 years. *Obes Surg* 2005;15:408-16.
31. Fobi MA, Fleming AW. Vertical banded gastroplasty vs gastric bypass in the treatment of obesity. *J Natl Med Assoc* 1986;78:1091-8.
32. Capella RF, Capella JF, Mandec H, Nath P. Vertical banded gastroplasty-gastric bypass: preliminary report. *Obes Surg* 1999;1:389-95.
33. Nguyen NT, Goldman C, Rosenquist CJ, Arango A, Cole CJ, Lee SJ, *et al.* Laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized study of outcomes, quality of life, and costs. *Ann Surg* 2001;234:279–89.
34. Ogunnaike BO, Jones SB, Jones DB, Provost D, Whitten CW. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg* 2002;95:1793–805.
35. Provost DA, Jones DB. Minimally invasive surgery for the treatment of severe obesity. *Dallas Med J* 1999;87:110-3.
36. Wittgrove AC, Clark GW, Tremblay LJ. Laparoscopic gastric bypass, Roux-en-Y: preliminary report of five cases. *Obes Surg* 1994;4:353-7.
37. 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.
38. Hans GA, Prégaldien AA, Kaba A, Sottiaux TM, DeRoover A, Lamy ML, *et al.* Pressure-controlled ventilation does not improve gas exchange in morbidly obese patients undergoing abdominal surgery. *Obes Surg* 2008;18:71-6.

39. Sharp J, Henry JP, Sweany SK, Meadows WR, Pietras RJ. Effects of mass loading the respiratory system in man. *J Appl Physiol* 1964;19:959–65.
40. Hedenstierna G, Tokics L, Strandberg A, Lundquist H, Brismar B. Correlation of gas exchange impairment to development of atelectasis during anaesthesia and muscle paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;30:183–91.
41. Damia G, Mascheroni D, Croci M, Tarenzi L. Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1988;60:574–8.
42. Buckley FP. Anaesthesia for the morbidly obese patient. *Can J Anaesth* 1994;41:94–100.
43. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol* 1995;36:626–32.
44. Braga AF, Silva ACM, Cremonesi E. Obesidade mórbida: considerações clínicas e anestésicas. *Rev Bras Anesthesiol* 1999;49:201–12.
45. Demiroglu S, Salihoglu Z, Zengin K, Kose Y, Taskin M. The effects of pneumoperitoneum on respiratory mechanics during bariatric surgery. *Obes Surg* 2002;12:376–9.
46. Dumont L, Mattys M, Mardirosoff C, Picard V, Allé JL, Massaut J. Hemodynamic changes during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Obes Surg* 1997;7:326–31.
47. Auler JOC, Miyoshi E, Fernandes CR, Benseñor 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;94:741-8.

48. Ferretti A, Giampiccolo P, Cavalli A, Milic-Emili J, Tantucci C. Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects. *Chest* 2001;119:1401-8.
49. 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.
50. Lazarus R, Sparrow D, Weiss S. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest* 1997;111:891-8.
51. Garrido Junior AB. *Cirurgia da Obesidade*. São Paulo: Editora Atheneu Rio; 2006. pp.58-65.
52. Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevallier JM. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth* 2008; 100:709-16.
53. Dyhr T, Nygard E, Laursen N, Larsson A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and volume after cardiac surgery. *Acta Anaesth Scand* 2004;48:187-97.
54. Stock MC, Downs JB, Corkran ML. Pulmonary function before and after prolonged continuous positive airway pressure by mask. *Crit Care Med* 1984;12:973-4.
55. Lindner KH, Lotz P, Ahnefeld FW. Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest* 1987;92:66-70.
56. Pinilla JC, Oleniuk FH, Tan L, Rebeyka I, Tanna N, Wilkinson A, *et al*. Use of a nasal continuous positive airway pressure mask in the treatment of postoperative atelectasis in aortocoronary bypass surgery. *Crit Care Med* 1990;18:836-40.
57. Borg GA. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 1970;2:92-8.

58. Borg GA. Perceived exertion. *Exerc Spor Sci Rev* 1974;2:131-53.
59. 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.
60. Hu J, Meek P. Health-related quality of life in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 2005;34:415-22.
61. Gonzalez E, Herrejon A, Inchaurreaga I, Blanquer R. Determinants of health-related quality of life in patients with pulmonary emphysema. *Respir Med* 2005;99:638-44.
62. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Oga T, Izumi T. A comparison of the level of dyspnea vs disease severity in indicating the health-related quality of life of patients with COPD. *Chest* 1999;116:1632-7.
63. 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.
64. Kanner RE, Schenker MB, Muñoz A, Speizer FE. Spirometry in children. Methodology for obtaining optimal results for clinical and epidemiological studies. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:720-4.
65. American Thoracic Society. Dyspnea: mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. *Am J Crit Care* 1999;159:321-40.
66. 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.
67. Putensen-Himmer G, Putensen C, Lammer H, Lingnau W, Aigner F, Benzer H. Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992;77:675-80.

68. Bardoczky GI, Yernault J-C, Houben J-J, d'Hollander AA. Large tidal volume ventilation does not improve oxygenation in morbidly obese patients during anesthesia. *Anesth Analg* 1995;81:385–8.
69. Valenza F, Vagginelli F, Tiby A, Francesconi S, Ronzoni G, Guglielmi M, *et al.* Effects of the beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 2007;107:725-32.
70. Constantin JM, Futier E, Cherprenet AL, Chanques G, Guerin R, Cayot-Constantin S, *et al.* A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: a randomized controlled study. *Crit Care* 2010;14:R76.
71. Fukahori S, Matsuse H, Takamura N, Tsuchida T, Kawano T, Fukushima C, *et al.* Body mass index correlated with forced expiratory volume in 1 second/forced vital capacity in a population with a relatively low prevalence of obesity. *Chin Med J* 2010;123:2792-6.
72. Kumar A, Falke K, Geffin B. Continuous pressure ventilation in acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1970;283:1430-6.
73. Nielsen J, Nilsson M, Fredén F, Hultman J, Alström U, Kjaergaard J, *et al.* Central hemodynamics during lung recruitment maneuvers at hypovolemia, normovolemia and hypervolemia. A study by echocardiography and continuous pulmonary artery flow measurements in lung-injured pigs. *Intensive Care Med* 2006;32:585-94.
74. Hansen LK, Sloth E, Nielsen J, Nielsen JK, Lambert P, Luden S, *et al.* Selective recruitment maneuvers for lobar atelectasis: effects on lung function and central hemodynamics: an experimental study in pigs. *Anesth Analg* 2006;102:1504-10.
75. Marumo CK. Efeitos cardiovasculares das manobras de recrutamento alveolar durante lesão pulmonar aguda por ácido clorídrico: estudo

experimental em suínos [Dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2007.

# APÊNDICES



Prezada Paula Patelli Juliani Remístico.

A Comissão de Ética em Pesquisa da Inspira, em reunião ordinária do dia 10/03/09 , resolveu:

- APROVAR
- NÃO APROVAR
- PENDÊNCIAS
- ARQUIVAR

O projeto de pesquisa denominado:

Impacto da manobra de recrutamento alveolar no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Protocolo CEP: 014/08

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), em um projeto de pesquisa intitulado **IMPACTO DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA**. Sua participação é importante, porém, o(a) senhor(a) não deve participar contra a sua vontade. Após ser esclarecido(a) sobre as informações abaixo descritas, no caso de aceitar fazer parte do estudo, queira assinar ao final este documento que se encontra formulado em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de dúvida o(a) senhor(a) pode entrar em contato com a pesquisadora responsável **PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO** nos telefones **(19) 9339-5122**, para obter maiores esclarecimentos em qualquer momento, seja antes ou durante a realização da pesquisa.

Esta pesquisa trata-se de um estudo sobre sua função respiratória, utilizando de equipamentos de fisioterapia pulmonar realizado no **HOSPITAL VITA BATEL NA CIDADE DE CURITIBA/PR NO PERÍODO DE SUA INTERNAÇÃO HOSPITALAR NO ANO DE 2009**. O objetivo do nosso estudo é avaliar os efeitos de uma manobra respiratória realizada no momento da cirurgia em pacientes submetidos à cirurgia de gastroplastia por videolaparoscopia. Sua participação nesta pesquisa consistirá em três momentos: a primeira será uma avaliação de sua capacidade respiratória com a utilização de um equipamento chamado espirômetro, na segunda etapa consistirá no momento da cirurgia uma intervenção da fisioterapia com objetivo de analisar seu pós-operatório, na terceira e última 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. 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, analisar as forças respiratórias utilizando do espirômetro.

As entrevistas serão registradas em um questionário e posteriormente citadas no corpo do trabalho, portanto, solicitamos sua autorização para a divulgação do conteúdo de sua entrevista, que muito contribuirá para a realização deste trabalho. Caso o(a) senhor(a) concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo.

Em relação aos custos e benefícios, o(a) senhor(a) não vai ter qualquer gasto com o presente estudo, todos os equipamentos serão disponibilizados no ato do atendimento fisioterapêutico, pelo fisioterapeuta responsável e quaisquer gastos que venham a aparecer estarão sobre a responsabilidade da pesquisadora responsável **PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO**. O benefício será de te deixar interado ao tratamento proposto pela equipe da fisioterapia do Hospital.

Não se espera riscos previsíveis para a participação na pesquisa. Entretanto serão tomados todos os cuidados no sentido de se evitar qualquer tipo de exposição desnecessária na condução da pesquisa, assim como será garantido o direito a indenização, quando comprovado nexos causal entre eventuais danos e a realização da pesquisa.

Informo que não haverá ressarcimento para o sujeito, pois não haverá gastos decorrentes da pesquisa para os entrevistados e que os resultados serão utilizados apenas para fins científicos.

Informa ainda que o(a) senhor(a) (você) terá liberdade para se recusar a participar da pesquisa, podendo, inclusive, retirar-se da mesma em qualquer etapa e isso não trará prejuízo ao seu atendimento e/ou tratamento usual.

Pesquisadora Responsável:

---

**PAULA PATELLI JULIANI REMÍSTICO**

## CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG. \_\_\_\_\_ abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo **IMPACTO DA MANOBRA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA** como sujeito da pesquisa. Declaro ainda que fui devidamente informado e esclarecido pelo Pesquisador/a sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu **ACOMPANHAMENTO FISIOTERAPÊUTICO** e que todas as informações obtidas serão mantidas sob sigilo.

CURITIBA, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2009.

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do Voluntário**

## FICHA DE COLETA DOS DADOS

Data:     /     /

GC (    )    GE (    )

Avaliador:

### **I - DADOS PESSOAIS**

---

Nome: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
Data de Nascimento:     /     /     Idade: \_\_\_\_\_  
Sexo:     F (    )     M (    )  
Raça: Branca (    )     Negra (    )     Amarela (    )     Outras (    )  
Peso Atual:     kg     Peso Ideal:     kg

### **II – DADOS COMPLEMENTARES**

---

Cirurgias Prévias: Sim (    )    Não (    )     Qual: \_\_\_\_\_

### **III – CO-MORBIDADES ASSOCIADAS À OBESIDADE**

---

Tabagismo (    )     Etilismo (    )     DM (    )     HAS (    )  
SAOS (    )     Dislipidemia (    )     DCV (    )     Outras(    )  
Qual? \_\_\_\_\_

### **IV – LAUDO DO RAIOS X**

---

Pré-Operatório \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **V – ESPIROMETRIA: PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO**

---

VARIÁVEIS	VALOR COLETADO
CVF	
VEF <sub>1</sub>	
VVM	
PFE	
FEF <sub>25-75%</sub>	

## FICHA DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR

Data:     /     /

GC (    )   GE (    )

Avaliador:

### **I - DADOS PESSOAIS**

---

Nome:

Tipo de Cirurgia:

Tempo de Cirurgia:

Cirurgião:

Anestesiologista:

### **II – PARÂMETROS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

---

VM	Valores
VC	
PEEP	
FiO <sub>2</sub>	
I:E	
FR	

### **III – LAUDO DO RAIOS X**

---

POI \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **IV – VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS/ RESPIRATÓRIAS**

---

MRA	Pré- PNP	Imediatamente Após Indução do PNP	Imediatamente Após MRA	Após 5 min da MRA
FC				
FR				
PA				
SpO <sub>2</sub>				
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub>				

## V – ESPIROMETRIA: PERÍODO PÓS-OPERATÓRIO

1º PO (24h após procedimento cirúrgico)

VARIÁVEIS	VALOR COLETADO
CVF	
VEF <sub>1</sub>	
VVM	
PFE	
FEF <sub>25-75%</sub>	

Grau de Dispneia/ BORGd ( )

2º PO

VARIÁVEIS	VALOR COLETADO
CVF	
VEF <sub>1</sub>	
VVM	
PFE	
FEF <sub>25-75%</sub>	

Grau de Dispneia/ BORGd ( )

## ESCALA MODIFICADA DE BORG

<b>PONTUAÇÃO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
<b>0</b>	Nenhuma
<b>0,5</b>	Muito, muito leve
<b>1</b>	Muito leve
<b>2</b>	Leve
<b>3</b>	Moderada
<b>4</b>	Pouco intensa
<b>5</b>	Intensa
<b>6</b>	
<b>7</b>	Muito intensa
<b>8</b>	
<b>9</b>	Muito, muito intensa
<b>10</b>	Máxima

**Valores individuais da frequência cardíaca (FC - bpm) e frequência respiratória (FR - irpm) dos pacientes do grupo-controle (GC) e grupo-estudo (GE)**

Grupo	FC P-PNP	FC A-PNP	FC A-MRA	FC A-5 min	FR P-PNP	FR A-PNP	FR A-MRA	FR A-5 min
GC1	71	64	60	59	10	10	12	12
GC2	71	59	53	51	11	13	13	13
GC3	63	59	63	60	12	12	12	12
GC4	72	65	64	60	11	11	11	11
GC5	61	76	80	85	8	8	8	9
GC6	68	61	62	65	12	12	12	12
GC7	80	66	68	69	13	13	13	13
GC8	79	77	88	80	12	12	12	12
GC9	66	70	68	67	11	11	11	11
GC10	88	85	61	59	10	10	10	10
GC11	84	69	84	89	12	12	12	12
GC12	82	75	69	72	10	10	10	10
GC13	94	92	82	83	9	9	9	9
GC14	60	68	66	62	11	11	11	11
GC15	71	67	68	73	10	10	10	10
GE1	85	77	76	84	11	11	13	13
GE2	78	81	73	62	10	10	10	10
GE3	102	100	72	77	12	12	12	12
GE4	83	58	64	66	10	10	10	10
GE5	73	71	77	75	11	11	11	11
GE6	65	60	42	52	11	11	11	11
GE7	61	58	60	69	11	11	11	11
GE8	69	67	56	62	12	12	12	14
GE9	90	88	89	86	10	10	10	10
GE10	89	69	66	81	10	10	10	10
GE11	76	68	59	62	11	11	11	11
GE12	66	52	51	42	10	10	10	10
GE13	79	65	76	67	10	10	10	10
GE14	76	82	69	65	12	12	12	12
GE15	78	71	66	67	11	11	11	11

**Valores individuais da pressão arterial média (PAM - mmHg) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub> - %) dos pacientes do grupo-controle (GC) e grupo-estudo (GE)**

Grupo	PAM P-MRA	PAM A-PNP	PAM A-MRA	PAM A-5min	SpO <sub>2</sub> P-MRA	SpO <sub>2</sub> A-PNP	SpO <sub>2</sub> A-MRA	SpO <sub>2</sub> A-5min
GC1	82	74	67	66	100	100	98	98
GC2	92	88	84	84	98	98	100	100
GC3	58	40	70	56	94	91	93	99
GC4	72	57	67	73	99	100	100	100
GC5	73	77	89	82	100	100	98	100
GC6	73	71	65	74	97	98	99	99
GC7	77	73	67	71	96	99	99	99
GC8	62	94	78	84	99	100	100	98
GC9	77	97	84	97	96	97	98	98
GC10	105	116	74	67	98	98	99	99
GC11	82	95	93	91	99	99	100	100
GC12	83	62	61	67	93	99	99	99
GC13	88	79	82	72	98	98	97	100
GC14	63	69	94	112	98	100	100	100
GC15	83	97	82	75	100	98	98	98
GE1	87	78	96	95	97	96	98	100
GE2	89	84	72	69	100	100	100	100
GE3	91	71	93	85	97	97	100	99
GE4	59	67	68	76	100	100	100	100
GE5	40	41	112	54	98	97	100	98
GE6	57	109	94	114	100	100	100	100
GE7	72	75	96	94	99	100	100	100
GE8	81	86	79	101	99	100	100	100
GE9	61	48	70	79	100	98	99	100
GE10	70	47	64	74	98	97	100	99
GE11	65	75	66	74	100	100	100	100
GE12	97	57	63	56	100	96	100	100
GE13	80	100	94	83	91	93	96	96
GE14	67	71	68	65	100	100	100	100
GE15	73	73	82	80	98	98	100	100

**Valores individuais da pressão expiratória final de gás carbônico ( $P_{ET}CO_2$  - mmHg) e escala modificada de BORG (BORGd) referente a dispnéia dos pacientes do grupo-controle (GC) e grupo-estudo (GE)**

Grupo	$P_{ET}CO_2$ P-MRA	$P_{ET}CO_2$ A-PNP	$P_{ET}CO_2$ A-MRA	$P_{ET}CO_2$ A-5min	1º PO BORGd	2º PO BORGd
GC1	39	36	39	39	6	5
GC2	43	38	40	38	4	4
GC3	32	27	36	29	2	2
GC4	33	31	32	31	0	6
GC5	23	26	35	32	4	2
GC6	32	35	34	32	5	3
GC7	40	39	42	40	4	2
GC8	27	29	29	30	2	1
GC9	35	36	38	37	6	3
GC10	35	37	35	33	8	5
GC11	31	29	34	34	8	6
GC12	29	31	34	35	4	0
GC13	35	37	33	32	3	2
GC14	28	29	27	26	3	1
GC15	30	32	37	36	2	1
GE1	38	33	27	37	5	1
GE2	36	28	31	29	8	6
GE3	37	36	46	40	5	4
GE4	30	28	35	33	6	4
GE5	31	29	31	32	8	6
GE6	28	25	39	31	5	4
GE7	23	27	26	24	6	3
GE8	37	42	39	35	7	5
GE9	32	28	39	33	1	0
GE10	20	28	37	31	7	4
GE11	39	37	46	40	5	2
GE12	31	22	35	29	6	0
GE13	33	35	46	40	0	0
GE14	36	35	45	45	9	5
GE15	33	31	37	33	6	2

**Valores individuais da capacidade vital forçada (CVF – L), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub> – L) e ventilação voluntária máxima (VVM – L) dos pacientes do grupo-controle (GC) e grupo-estudo (GE)**

Grupo	CVF Pré	CVF 1º PO	CVF 2º PO	VEF <sub>1</sub> Pré	VEF <sub>1</sub> 1º PO	VEF <sub>1</sub> 2º PO	VVM Pré	VVM 1º PO	VVM 2º PO -
GC1	3,3	1,78	1,84	2,75	1,51	1,45	125,9	72,6	70,6
GC2	5,06	3,2	3,27	4,02	2,48	2,55	165,5	87,2	96
GC3	2,89	2,57	3,08	2,44	2,13	2,64	72,6	67,8	62,3
GC4	3,19	2,52	1,05	3,72	2,26	1,02	102,4	77,6	35,9
GC5	3,66	3,06	2,63	3,31	2,85	2,43	130,6	82,9	91,3
GC6	3,7	3,05	3,2	2,08	1,98	2,4	110,4	88,5	91
GC7	2,89	2,39	2,73	2,5	2,11	2,42	100	89,9	104,1
GC8	3,33	2,06	1,78	2,83	1,58	1,55	102,6	68,2	57,3
GC9	3,5	2,82	2,98	2,95	2,23	2,4	103	75	98
GC10	3,25	1,56	1,54	2,64	1,15	1,29	87,6	56,9	66,7
GC11	3,96	2,33	2,6	3,46	1,82	2,22	118,8	72,2	75,6
GC12	4,03	2,41	2,49	3,5	2,11	2,38	157,8	92,9	112,3
GC13	2,6	3,01	2,97	2,22	1,99	1,95	59,2	55,9	58,7
GC14	3,71	2,6	2,03	3,35	1,85	1,85	97,8	59,2	60,1
GC15	3,32	2	2,09	2,51	1,66	2,03	86,8	48,5	50,7
GE1	3,27	2,16	2,37	2,66	1,72	1,92	137,2	78,7	79,7
GE2	3,74	2,56	3,12	2,76	2	2,43	106,9	96	90,12
GE3	2,46	1,72	1,86	2,34	1,64	1,79	114,4	78,5	86,4
GE4	3,75	2,58	3,13	3,42	2,05	2,54	114,1	68,4	97,9
GE5	2,47	1,58	1,5	1,76	1,24	0,67	56,8	46,8	47,9
GE6	2,92	2,31	2,19	2,28	1,75	1,85	45,9	65,7	69,6
GE7	4,68	3,77	3,58	3,13	3,31	3,12	104	90,9	95,7
GE8	5,23	4,82	4,41	4,5	4,23	3,97	170	169,2	140,9
GE9	2,49	1,94	2,02	2,1	1,7	1,8	82	92	86
GE10	2,6	1,77	1,62	0,62	1,25	1,43	37,8	46,3	47,2
GE11	4,8	4,6	4,71	4,25	4,02	3,85	122	97,3	100,6
GE12	2,86	1,35	0,94	2,4	1,01	0,79	109,7	48,6	32,8
GE13	4,18	2,77	3,57	3,71	2,71	3,46	181,2	136,5	137,1
GE14	3,46	2,58	2,02	2,98	1,86	1,58	107,5	51,8	53,1
GE15	3,5	2,63	2,65	2,7	2,21	2,28	107	84	84,3

**Valores individuais do pico de fluxo expiratório (PFE – L/seg) e fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF – L/seg) da capacidade vital forçada dos pacientes do grupo-controle (GC) e grupo-estudo (GE)**

Grupo	PFE Pré	PFE 1º PO	PFE 2º PO	FEF <sub>25-75%</sub> Pré	FEF <sub>25-75%</sub> 1º PO	FEF <sub>25-75%</sub> 2º PO
GC1	402	192	180	2,83	1,47	1,31
GC2	336	245,4	311,4	3,97	2,23	2,24
GC3	377,4	287,4	340,8	3,33	2,37	3,29
GC4	300	261	150	4,01	3,37	1,35
GC5	430,8	246	336	4,54	3,79	4,61
GC6	162	120	165	1,9	1,62	2,8
GC7	450	251,4	420	4,72	3,17	3,81
GC8	324	192	234	3,5	1,35	2
GC9	336	250,2	258	3,2	3,08	3,3
GC10	243,6	114	124,8	3,02	0,95	1,41
GC11	402	162	240	4,4	1,62	2,58
GC12	555,6	318	437,4	4,74	2,34	4,16
GC13	255	319,8	319,8	2,4	3	3,01
GC14	378	255,6	294	4,41	2,4	2,51
GC15	298,2	205,8	204	3,74	1,99	2
GE1	501,6	297	336,6	2,54	1,59	1,82
GE2	366	282	246	2,44	2,29	2,31
GE3	436,8	258	294	5,39	3,66	4,13
GE4	367,8	312	348	4,84	2,05	2,76
GE5	137,4	204	42	1,55	1,28	0,57
GE6	204	132	294	2,37	1,64	2,12
GE7	192	237,6	233,4	3,12	3,62	3,5
GE8	553,8	642	630	5,5	5,94	5,98
GE9	346,8	156	360	2,8	1,74	3,01
GE10	42	90	167,4	0,61	1,14	1,97
GE11	420	379,8	192	3,8	3,13	3,17
GE12	245,4	84	144	2,95	0,89	0,87
GE13	738	533,4	642	4,76	4,38	5,49
GE14	298,8	157,8	132	3,76	1,45	1,53
GE15	345,9	265,9	280,7	3,43	2,5	2,7