

# Impacto de la Maniobra de Reclutamiento Alveolar en el Postoperatorio de Cirugía Bariátrica Videolaparoscópica

Paula Patelli Juliani Remístico <sup>1</sup>, Sebastião Araújo <sup>2</sup>, Luciana Castilho de Figueiredo <sup>3</sup>, Esperidião Elias Aquim <sup>4</sup>, Larissa Mottim Gomes <sup>5</sup>, Morgana Lima Sombrio <sup>5</sup>, Sabrina Donatti Ferreira Ambiel <sup>6</sup>

**Resumen:** Remístico PPJ, Araújo S, Figueiredo LC, Aquim EE, Gomes LM, Sombrio ML, Ambiel SDF – Impacto de la Maniobra de Reclutamiento Alveolar en el Postoperatorio de Cirugía Bariátrica Videolaparoscópica.

**Justificativa y objetivos:** Las complicaciones pulmonares en las cirugías bariátricas son frecuentes y por eso, las maniobras de reclutamiento alveolar (MRA) han sido utilizadas para prevenirlas o reducirlas en el postoperatorio inmediato (PO). El objetivo del estudio fue evaluar el impacto de la MRA hecha en el intraoperatorio de pacientes sometidos a la cirugía bariátrica por videolaparoscopia cuando aparecen complicaciones pulmonares en el postoperatorio.

**Método:** Ensayo clínico aleatorio con 30 pacientes divididos en un Grupo Control (GC) y en un Grupo Experimental (GE). Se analizaron las variables espirométricas, ventilatorias, hemodinámicas y radiográficas. La MRA fue realizada en el GE con una presión positiva expiratoria final de 30 cmH<sub>2</sub>O, y la presión de disco inspiratoria de 45 cmH<sub>2</sub>O por 2 minutos después de la desinsuflación del neumoperitoneo.

**Resultados:** Se observó una caída significativa en los valores espirométricos ( $p \leq 0,001$ ) y una mayor incidencia de complicaciones pulmonares en la radiografía torácica ( $p = 0,02$ ) en el GC, como también una significativa mejoría de la escala de BORG disnea ( $p \leq 0,001$ ) en el GE.

**Conclusiones:** Podemos concluir que la MRA es una técnica segura y eficaz cuando se utiliza para la prevención de las complicaciones pulmonares en pacientes sometidos a la cirugía bariátrica, trayendo como resultado hallazgos espirométricos y radiológicos más favorables en el Grupo Experimental con relación al Grupo Control en el PO.

**Descriptores:** CIRUGÍA: videolaparoscópica, bariátrica; COMPLICACIONES: Posoperatorias, Pulmonares: atelectasia; VENTILACIÓN: Maniobras de reclutamiento alveolar.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(2): 89-94] ©Elsevier Editora Ltda.

## INTRODUCCIÓN

La cirugía bariátrica por videolaparoscopia está siendo utilizada desde 1994 con la técnica mixta de derivación gástrica en Y de Roux, por tratarse de un procedimiento menos invasivo, y que reduce la incidencia de complicaciones inmediatas y tardías en comparación con la técnica convencional <sup>1-3</sup>.

La obesidad mórbida puede promover un síndrome restrictivo en razón de la acumulación de grasa peritorácica y abdominal, que se agrava después de la anestesia general en

la posición supina, hecho que conlleva a la reducción de los volúmenes pulmonares y de la capacidad residual funcional (CRF), favoreciendo el desarrollo de atelectasias, alterando la relación entre la ventilación y la perfusión, y aumentando el *shunt* pulmonar fisiológico <sup>4-11</sup>.

Algunas estrategias de ventilación han sido ya propuestas y utilizadas para mejorar el cambio de gases durante la anestesia en la cirugía bariátrica <sup>12-14</sup>. Entre ellas, la más estudiada actualmente es la maniobra de reclutamiento alveolar (MRA), que consiste en insuflaciones pulmonares sustentadas y en la utilización de la presión positiva expiratoria final (PEEP), para la prevención de atelectasias en el intraoperatorio, o hipovenilación alveolar en los pacientes operados <sup>15</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la maniobra de reclutamiento alveolar realizada en el intraoperatorio, bajo la incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias en pacientes sometidos a la cirugía bariátrica videolaparoscópica.

## MÉTODO

Se hizo un ensayo clínico aleatorio con delineación transversal, analítico y prospectivo, con un abordaje cuantitativo, que fue desarrollado en el Hospital Vita Batel en Curitiba-PR, en el período de febrero a junio de 2009. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Centro de Estudios, Investigación y Extensión en Salud Inspirar con N° del informe de aprobación 014/08. Se obtuvo el Término de

Recibido del Hospital Vita Batel, en Curitiba, Paraná, Brasil.

1. Fisioterapeuta de la Unidad de Cuidados Intensivos del Instituto de Asistencia Médica al Servidor Público del Estado (IAMSPE); Haciendo el Máster en el Departamento de Cirugía de la Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (FCM-UNICAMP)

2. Profesor Asistente, Doctor de la UNICAMP; Doctorado en Ciencias Médicas por la UNICAMP

3. Fisioterapeuta de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de las Clínicas de la UNICAMP; Doctora por el Departamento de Cirugía de la FCM-UNICAMP

4. Fisioterapeuta, PhD; Director de la Prótesis Asistencia Fisioterápica; Profesor del Postgrado Lato Sensu de Fisioterapia en Cuidados Intensivos por el Centro de Estudios, Investigación y Extensión en Salud Inspirar, Curitiba, PR

5. Fisioterapeuta; Académica del Curso de Postgrado Lato Sensu de Fisioterapia en Cuidados Intensivos por el Centro de Estudios, Investigación y Extensión en Salud Inspirar, Curitiba, PR

6. Fisioterapeuta del Hospital Vita Batel; Experto en Fisioterapia en Cuidados Intensivos por el Centro Universitario Campos de Andrade; Experto en Fisioterapia Cardiorespiratoria por la Universidad Tuiuti de Paraná.

Artículo sometido el 11 de septiembre de 2009.

Aprobado para su publicación el 9 de septiembre de 2010.

Dirección para correspondencia:

Dra. Paula Patelli Juliani Remístico

Faculdade de Ciências Médicas – Universidade Estadual de Campinas

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126;

Cidade Universitária "Zeferino Vaz"

13083-887 – Caixa Postal: 6111; Campinas, SP, Brasil.

E-mail: paulapatelli@hotmail.com

Consentimiento Informado por escrito e individual de cada participante.

Los criterios utilizados para la inclusión en la investigación se refieren a pacientes sometidos a la cirugía de gastroplastia por videolaparoscopia, de los dos sexos y de una edad entre los 20 y los 65 años. Los criterios de exclusión son para pacientes con neumo-patías graves; portadores de insuficiencia cardíaca congestiva (NIHA clase III o IV); enfermedad arterial coronaria; individuos que, por algún motivo, necesitaron una intervención por laparotomía y los que presentaron inestabilidad hemodinámica ( $PAM \leq 60$  mmHg) al momento del protocolo de la realización de la MRA.

La población final estaba compuesta por 30 pacientes de los dos sexos, sometidos a cirugías bariátricas por la técnica mixta por videolaparoscopia, distribuidos aleatoriamente por sorteo sencillo en dos grupos denominados de Grupo Control (GC) y Grupo Experimental (GE).

La evaluación de los pacientes se hizo en tres momentos específicos: preoperatorio (Pre-OP), intraoperatorio (Intra-OP) y postoperatorio (Pos-OP).

En el primer momento (Pre-OP), los pacientes se sometieron a un test de función pulmonar con el espirómetro *Respi-radyne II Plus* para la verificación de los valores de volumen expiratorio forzado en el primer segundo ( $VEF_1$ ), capacidad vital forzada (CVF), pico de flujo expiratorio (PFE), ventilación voluntaria máxima (VVM) y flujo expiratorio forzado 25-75% ( $FEF_{25-75\%}$ ), siendo utilizado el mejor valor obtenido durante los tres intentos realizados<sup>16-19</sup>.

En el segundo momento (Intra-OP), con los pacientes ya en quirófano, se inicia la oxigenación al 100% con máscara facial, y se procede a la inducción venosa administrando una secuencia de midazolam (5 a 10 mg), clorhidrato de remifentanila (300 µg), propofol (2 a 3 mg.kg<sup>-1</sup>) y atracuronio (50 mg). El mantenimiento de esa anestesia se hizo utilizando propofol de 0,075 a 0,1 mg.kg<sup>-1</sup> y clorhidrato de remifentanila de 0,75 a 1,0 µg.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

Los pacientes del GE se sometieron a la MRA utilizando una PEEP de 30 cmH<sub>2</sub>O y una presión de disco inspiratoria de 15 cmH<sub>2</sub>O por encima de la PEEP, durante dos minutos, inmediatamente después de la desinsuflación abdominal del neumoperitoneo (PNP), usando los ventiladores *Takaoka Samurai* y *Dräger Medical*, y anotando los parámetros ventilatorios de volumen corriente (VC) utilizado, la fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) y PEEP al inicio de la inducción anestésica. Los pacientes del GC no se sometieron a la MRA.

En los dos grupos, se monitorizaron y registraron las variables hemodinámicas y de función respiratoria, como también la frecuencia cardíaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR), la presión arterial promedio (PAP), la saturación periférica de oxígeno ( $SpO_2$ ) y la presión expiratoria final del gas carbónico ( $P_{ET}CO_2$ ), en cuatro momentos específicos: pre-PNP (cinco minutos después de la intubación traqueal); pos-PNP (15 minutos después de la instalación del neumoperitoneo); inmediatamente después de la MRA y cinco minutos después de la MRA. Los datos se obtuvieron por medio de los equipos: monitor de señal vital *Datascopie Spectrum*; capnógrafo *Dräger Vamos* y por el oxímetro

de pulso *Takaoka Oxipani*, siendo documentado también el tiempo quirúrgico.

Posteriormente, los test de función pulmonar se hicieron una vez más en el primer y en el segundo días del Pos-OP. Las radiografías de tórax fueron realizadas en el Pre-OP y el Pos-OP, y se analizaron por los investigadores en conjunto con el informe del radiólogo. Los pacientes se sometieron a consultas de fisioterapia respiratoria y motora diariamente, conforme al protocolo Prófisio, y después de esa conducta, se evaluó la escala modificada de BORG para la disnea (BORGd) en los dos grupos.

Para el análisis de los datos, se usaron los test estadísticos paramétricos, ya que se observó su normalidad por medio del test de Levene, aplicando los test *t* de Student y ANOVA. Para verificar la probabilidad del desarrollo de las complicaciones respiratorias en los dos grupos, fue calculado el riesgo relativo para evaluar la eficacia del tratamiento usado en el presente estudio. El nivel de significancia adoptado fue de un 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

De los 30 pacientes incluidos en el estudio (15 en cada grupo), se registró una homogeneidad en las características demográficas de la distribución de la muestra. En cuanto al sexo de los individuos del grupo Control, estuvo compuesto por 10 individuos del sexo femenino (67%) y 5 del sexo masculino (33%). Ya del grupo experimental, 11 eran del sexo femenino (73%) y 4 del sexo masculino (27%).

El tiempo de cirugía fue significativamente superior en el GC, con un promedio en el umbral de los 157 minutos en comparación con el GE, que alcanzó un promedio de 109 minutos ( $p = 0,03$ ) de acuerdo con la Tabla I.

**Tabla I** – Datos Demográficos de la Población Estudiada en el Período Preoperatorio

Variables	Grupo		p
	Control	Experimental	
Edad (años)	37,2 ± 12,2	42,1 ± 14,5	0,32
IMC	35,4 ± 5,5	35,2 ± 5,5	0,89
Tiempo de cirugía (min)	157 ± 68,1	109 ± 47,9	0,03 *
VC	10,8 ± 1,3	11,5 ± 2,36	0,30
$FiO_2$	0,55 ± 0,13	0,51 ± 0,03	0,25
PEEP	5,4 ± 0,91	5,7 ± 0,9	0,45
FR	10,8 ± 1,3	10,7 ± 0,9	0,87

Valores expresados en Promedio ± Desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; VC: volumen corriente;  $FiO_2$ : fracción inspirada de oxígeno; PEEP: presión positiva expiratoria final; FR: frecuencia respiratoria; \*  $p \leq 0,05$ .

Entre las variables espirométricas, observamos que en el GC se registró una disminución de la CVF del Pre-OP para el 1º y 2º Pos-OP ( $p < 0,001$ ). En el  $VEF_1$ , se produjo una reducción del Pre-OP para el 1º y 2º Pos-OP ( $p < 0,001$ ). La VVM fue reducida hacia el Pre-OP para el 1º ( $p < 0,001$ ) y para el 2º Pos-OP ( $p = 0,001$ ), como también el PFE en el 1º ( $p = 0,001$ ) y en el 2º Pos-OP ( $p = 0,031$ ) con relación a los

**Tabla II – Datos Descriptivos del Test Espirométrico**

Variables	Condición		
	Pre	1º PO	2º PO
<b>CVF</b>			
Grupo Control	3,49 ± 0,59	2,49 ± 0,49	2,42 ± 0,67
Grupo Experimental	3,49 ± 0,90	2,61 ± 1,04	2,65 ± 1,09
<b>VEF<sub>1</sub></b>			
Grupo Control	2,95 ± 0,58	1,98 ± 0,42	2,04 ± 0,50
Grupo Experimental	2,77 ± 0,98	2,18 ± 0,98	2,23 ± 1,01
<b>VVM</b>			
Grupo Control	108,07 ± 28,65	73,02 ± 13,73	75,37 ± 22,19
Grupo Experimental	106,43 ± 39,99	83,38 ± 33,99	83,28 ± 30,66
<b>PFE</b>			
Grupo Control	350,04 ± 95,50	228,04 ± 63,06	267,68 ± 94,82
Grupo Experimental	346,42 ± 174,81	268,77 ± 155,75	289,47 ± 166,39
<b>FEF<sub>25-75%</sub></b>			
Grupo Control	3,65 ± 0,87	2,32 ± 0,83	2,69 ± 1,02
Grupo Experimental	3,32 ± 1,39	2,49 ± 1,41	2,97 ± 1,52

Valores expresados en Promedio ± Desviación estándar; CVF: capacidad vital forzada; VEF: volumen expiratorio forzado; VVM: ventilación voluntaria máxima; PFE: pico de flujo expiratorio; FEF: flujo expiratorio forzado.

valores Pre-OP. Finalmente, también hubo una reducción del FEF 25-75% del Pre-OP para el 1º (p = 0,001) y el 2º Pos-OP (p = 0,017), de acuerdo con la Tabla II y la Figura 1.

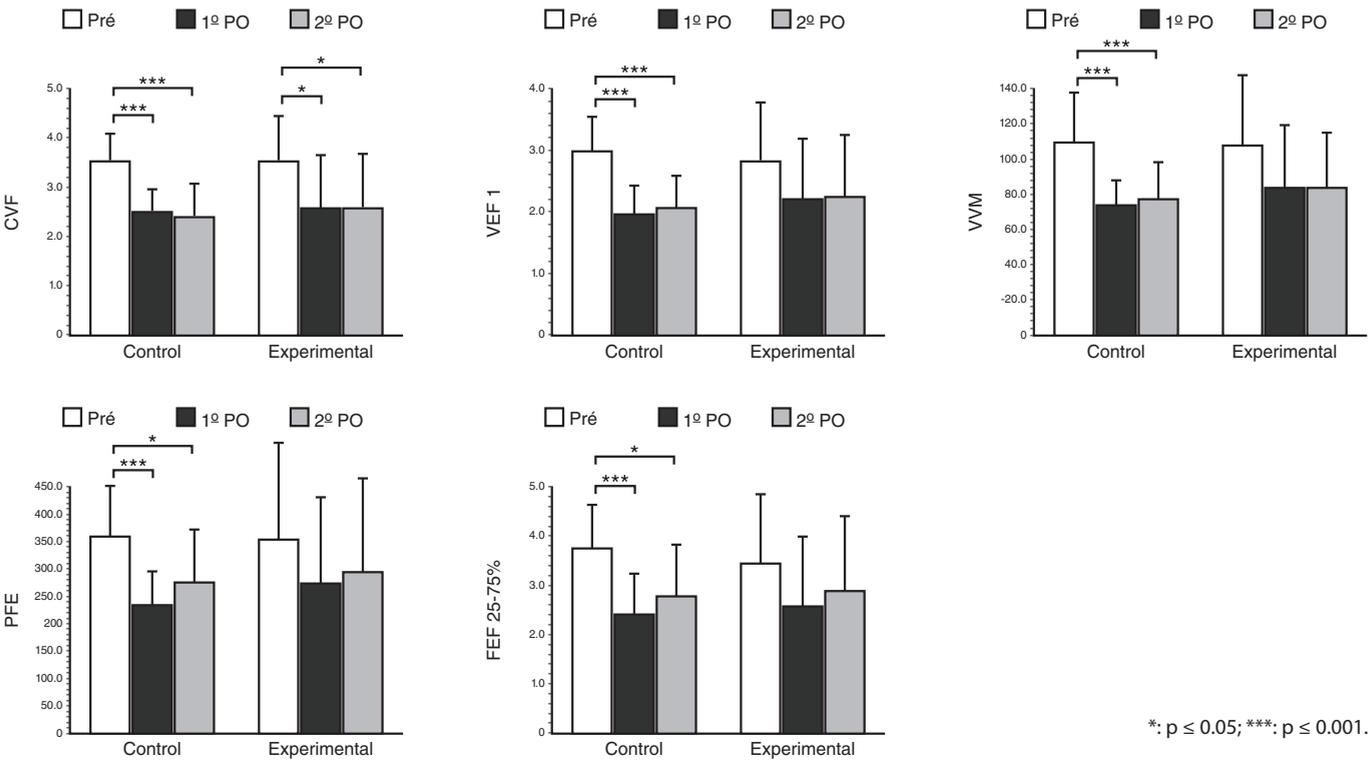
Analizando los valores espirométricos del GE, se constató un descenso de la CVF del Pre-OP para el 1º (p = 0,024) y para el 2º Pos-OP (p = 0,027), de acuerdo con la Tabla II y la Figura 1.

En el GC, no hubo alteraciones significativas con relación a las variables hemodinámicas (FC, FR, PAM, SpO<sub>2</sub> y P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>), de acuerdo con la Tabla III. Ya en el GE, la FC disminuyó su valor al comparar los momentos Pre-PNP con el Pos-MRA (p = 0,04).

La variable P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> presentó un aumento cuando se le comparó con el momento Pos-PNP con el Pos-MRA (p = 0,02), de acuerdo con la Figura 2 y la Tabla III.

Con relación a la escala de BORG disnea (BORGd), el GC tuvo una discreta, pero no significativa mejoría de la sintomatología del 1º para el 2º Pos-OP. Por otra parte, el GE obtuvo una mejoría estadísticamente significativa de la BORGd del 1º para el 2º Pos-OP (p < 0,001), de acuerdo con la Tabla IV y la Figura 3.

Para verificar el riesgo de que los pacientes desarrollasen complicaciones respiratorias, se calculó el riesgo relativo (RR) y la eficacia del tratamiento. La evaluación de los hallazgos radiográficos de los pacientes incluidos en la in-



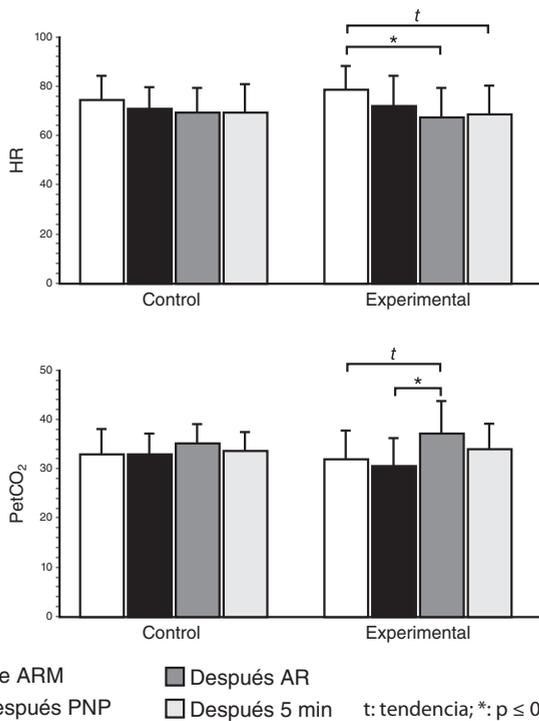
\*: p ≤ 0.05; \*\*\*: p ≤ 0.001.

**Figura 1 – Comparación de las Variables de Espirometría entre los Grupos.**

**Tabla III – Datos Descriptivos de la Maniobra de Reclutamiento Alveolar**

Variables	Condición			
	Pre MRA	Después de PNP	Después de MRA	Después de 5
<b>FC</b>				
Grupo Control	74,0 ± 10,1	70,2 ± 9,4	69,1 ± 10,0	68,93 ± 11,2
Grupo Experimental	78,0 ± 10,8	71,1 ± 12,7	66,4 ± 11,8	67,8 ± 11,8
<b>FR</b>				
Grupo Control	10,8 ± 13	10,9 ± 1,4	11,1 ± 1,4	11,13 ± 1,3
Grupo Experimental	10,8 ± 0,8	10,8 ± 0,8	10,9 ± 0,9	11,2 ± 1,2
<b>PAM</b>				
Grupo Control	78,0 ± 12,2	79,3 ± 19,1	77,1 ± 10,7	78,07 ± 14,1
Grupo Experimental	72,6 ± 15,3	72,1 ± 18,8	81,1 ± 15,3	79,9 ± 16,3
<b>SpO<sub>2</sub></b>				
Grupo Control	97,7 ± 2,1	98,3 ± 2,3	98,5 ± 1,8	99,13 ± 0,8
Grupo Experimental	98,5 ± 2,4	98,1 ± 2,1	99,5 ± 1,1	99,5 ± 1,1
<b>P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub></b>				
Grupo Control	32,8 ± 5,3	32,8 ± 4,3	35,0 ± 3,9	33,6 ± 3,9
Grupo Experimental	32,3 ± 5,4	30,9 ± 5,3	37,3 ± 6,7	34,1 ± 5,4

Valores expresados en Promedio ± Desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria; PAM: presión arterial promedio; SpO<sub>2</sub>: saturación periférica de oxígeno; P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>: presión expiratoria final de gas carbónico.



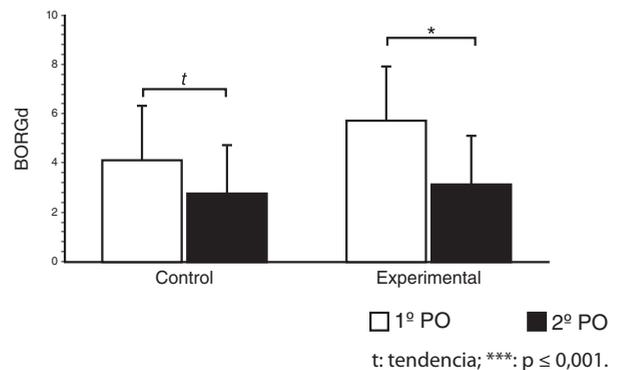
**Figura 2 – Comparación de las Variables Hemodinámicas y Respiratorias.**

investigación, no acusó alteraciones significativas en ninguno de los pacientes en el Pre-OP, en cambio, en el Pos-OP, nueve individuos del GC presentaron alteraciones (40% atelectasias y 20% derrame pleural), y en el GE solamente dos individuos demostraron alteraciones (13% derrame pleural).

**Tabla IV – Datos Descriptivos de la Escala Modificada de BORG Referentes a la Disnea**

Variables	Condición	
	1º PO	2º PO
Borgo		
Grupo Control	4,1 ± 2,25	2,87 ± 1,92
Grupo Experimental	5,6 ± 2,41	3,07 ± 2,12

Valores expresados en Promedio ± Desviación estándar.



**Figura 3 – Análisis de la Disnea Según la Escala de BORG.**

Calculando el riesgo relativo, con un intervalo de confianza del 95% (0,06 - 0,86), quedó demostrado que el GC tuvo una mayor propensión a desarrollar complicaciones pulmonares en el Pos-OP (78% más que el GE; RR = 0,06-0,86; intervalo de confianza del 95%; p = 0,02).

## DISCUSIÓN

En el presente ensayo clínico, verificamos que, con relación a los parámetros ventilatorios ya evaluados (VC, FiO<sub>2</sub>, PEEP y FR), no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Eso podría justificarse en razón de la estandarización de la ventilación mecánica que los anestesiólogos usaron. Sin embargo, el tiempo de cirugía prolongado puede promover efectos perjudiciales en la mecánica pulmonar<sup>20</sup>, y en parte, esa puede ser una de las explicaciones para el mayor número de complicaciones respiratorias y alteraciones espirométricas observadas en el Pos-OP en los pacientes del grupo Control, ya que en ellos el tiempo quirúrgico fue significativamente mayor cuando se le comparó con el GE ( $p = 0,03$ ).

La presente investigación demostró una reducción en los valores de las variables espirométricas (CVF, VEF<sub>1</sub>, VVM, PEF y FEF 25-75%), en los tres momentos del protocolo para la evaluación en los dos grupos. En un reciente estudio, Cardoso Filho y col.<sup>21</sup> demostraron una caída en esas variables debido al procedimiento quirúrgico y a los anestésicos utilizados, conllevando a variados grados de dolor postoperatorio y al detrimento en la función muscular respiratoria. Otro grupo demostró una disminución de un 51% de la CVF en obesos cuando se les comparó con individuos que tenían un índice de masa corporal (IMC) normal<sup>22</sup>.

La intensidad del dolor postoperatorio desempeña en realidad un importante papel en la preservación de la función pulmonar después del procedimiento quirúrgico<sup>23-26</sup>, lo que se comprueba por la caída de la espirometría de los valores de las variables espirométricas de todos los pacientes evaluados.

Eichenberger y col.<sup>10</sup> demostraron por medio de la tomografía computadorizada (TC), las áreas de atelectasias en obesos mórbidos antes de la inducción de la anestesia, después de la extubación y después de 24 horas de extubación. Los autores llegaron a la conclusión de que las áreas de atelectasias de obesos mórbidos tienden a aumentar y a persistir 24 horas después de la extubación, con relación a los obesos, y también en pacientes con IMC normal.

Otros hallazgos también comprobaron por medio de la TC que, a pesar del uso de oxígeno con una concentración del 100%, la aplicación de la PEEP durante todo el período de inducción evita casi completamente la formación de atelectasias en pacientes obesos mórbidos. Los autores también relataron que la inducción anestésica cuando se realiza sin PEEP, puede desarrollar atelectasia en pocos minutos de inducción, perjudicando de forma significativa la oxigenación sanguínea<sup>27</sup>.

La MRA es una técnica que utiliza el aumento sustentado de las presiones de las vías aéreas, con el objetivo de reclutar unidades alveolares colapsadas, aumentando el área pulmonar disponible para el cambio de gases y como consecuencia, la oxigenación arterial<sup>15</sup>. Hoy por hoy, ese procedimiento ha venido siendo utilizado con frecuencia durante la intervención quirúrgica<sup>15, 28-31</sup>.

La literatura muestra buenos resultados cuando la PEEP se usa en pacientes sometidos a la anestesia general, visto que las áreas de las atelectasias se desarrollan durante el procedimiento anestésico, conllevando al comprometimiento

del cambio de gases, al aumento del *shunt* pulmonar y al empeoramiento de la oxigenación, hechos que se agravan en los pacientes obesos mórbidos<sup>10,13,15,26, 29, 30, 32, 33</sup>.

Un estudio realizado demostró que el reclutamiento alveolar con moderados niveles de PEEP puede producir efectos benéficos en pacientes sometidos a cirugías abdominal, torácica o laparoscópica y en pacientes propensos a desarrollar grados moderados de lesión pulmonar después de procedimientos quirúrgicos<sup>34</sup>. Otros estudios presentaron hallazgos más favorables para la mejoría de la oxigenación y de los valores de presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) en la cirugía bariátrica<sup>13,15,27,35,36</sup>.

Diversos autores mencionan la dificultad en realizar una ventilación adecuada en los pacientes obesos mórbidos, algunos porque no saben cuál es el VC ideal para esos individuos<sup>13</sup>, mientras que otros van en busca de una respuesta sobre cuál es el modo de ventilación mejor para ellos. Cadi y col.<sup>37</sup> compararon los efectos del modo de ventilación controlada y la presión (PCV), con el modo de ventilación controlada a volumen (VCV), en las presiones ejercidas en las vías aéreas, gases sanguíneos y variables hemodinámicas en el intraoperatorio de cirugía laparoscópica. Llegaron a la conclusión de que el modo PCV mejoró los cambios de gases sin aumentar las presiones de ventilación o causar ningún efecto colateral hemodinámico durante la anestesia en la cirugía bariátrica laparoscópica.

Así, algunos estudios están siendo utilizados con ese modo ventilatorio, para evaluar la función respiratoria en el período postoperatorio de esos pacientes. Una de las propuestas es evaluar la eficacia de la maniobra de reclutamiento alveolar en obesidad mórbida, visto que ese procedimiento todavía no fue totalmente difundido en esa población<sup>15</sup>.

Whalen y col.<sup>15</sup> decidieron cuantificar en su estudio los efectos de la maniobra seguidos de valores de PEEP en la oxigenación mecánica pulmonar y hemodinámica durante la cirugía bariátrica por laparotomía. Se estudiaron dos grupos que presentaron un aumento en la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> en el intraoperatorio y un aumento de la complacencia dinámica del sistema respiratorio. Sin embargo, 30 minutos después de la extubación, no hubo diferencia de relación entre el grupo Control y el grupo Reclutamiento. Se concluye por tanto, que son necesarios más estudios para examinar si el uso pos-extubación inmediata de la estrategia de expansión del pulmón (CPAP), podría mejorar los resultados pulmonares en pacientes sometidos a la cirugía bariátrica.

En un reciente estudio, se compararon dos técnicas de MRA en 47 pacientes por medio de la respuesta de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y de la suma PaO<sub>2</sub> y PaCO<sub>2</sub> en obesos grado III en cirugía bariátrica abierta. Los autores observaron que, al momento de la MRA, hubo una diferencia estadísticamente significativa con el aumento de los valores de PaO<sub>2</sub>, relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, suma PaO<sub>2</sub> y PaCO<sub>2</sub>, presión de disco y presión promedio en las vías aéreas<sup>35</sup>.

Recientemente, Sprung y col.<sup>36</sup> observaron 17 pacientes que realizaron la maniobra de reclutamiento alveolar durante la cirugía bariátrica asociada al uso del desflurano. Divididos en dos grupos, los pacientes que realizaron la maniobra pre-

sentaron un aumento de la complacencia dinámica, disminución de la resistencia inspiratoria y mejora en la oxigenación, este último comprobado por la disminución de la absorción de desflurano, aumentando la concentración alveolar del anestésico. Se concluye entonces que la maniobra de reclutamiento es un método eficaz para la mejoría de la oxigenación intraoperatoria. Sin embargo, la disminución de la atelectasia indicada por la mejoría de la oxigenación, no fue suficiente para alterar las concentraciones de desflurano arterial durante la inducción de la anestesia o no durante esa inducción.

El uso del CPAP para la reversión de atelectasias, la mejoría en el cambio pulmonar, como también de la mecánica, se conoce muy bien y está difundido en la literatura en los casos del síndrome de la incomodidad respiratoria aguda, que recurrieron al método de presión sustentada en las vías aéreas con niveles que varían de 30 a 40 cmH<sub>2</sub>O, durante 30 a 90 segundos<sup>31,38,39</sup>.

Los primeros estudios en obesos demostraron que el CPAP, además de mejorar la oxigenación, restaura la CRF<sup>40,41</sup> y reduce el riesgo del síndrome de la incomodidad respiratoria aguda después de la cirugía abdominal alta<sup>42</sup>.

Una investigación realizada con 1.067 pacientes, evaluó el riesgo de desarrollar dehiscencia de la anastomosis en aquellos que utilizaron o no el CPAP. Los autores concluyeron que ese método es útil para el tratamiento de obesos mórbidos en el postoperatorio de la derivación gástrica en Y de Roux y que, además de mejorar la oxigenación sanguínea en los que usaron el dispositivo, no indicó una relación entre el uso del CPAP con la rotura anastomótica<sup>43</sup>.

Otro estudio demostró que el uso del CPAP mejoró la oxigenación sanguínea en obesos en comparación con los que recibieron oxigenoterapia con catéter nasal a 4 L.min<sup>-1</sup> en momentos antes de la cirugía, 30 minutos después de su admisión en la sala de recuperación postanestésica, y 4 horas y 8 horas después de esa admisión<sup>44</sup>.

En un estudio reciente, Constantin y col.<sup>45</sup> utilizaron una maniobra de reclutamiento con el uso del CPAP de 40 cmH<sub>2</sub>O durante 30 segundos, generando una mejoría significativa de la SpO<sub>2</sub> y de la PaO<sub>2</sub> en los períodos de 5 y 30 minutos después de la intubación traqueal. Esa maniobra, además de parecer eficaz para reducir la hipoxemia durante el procedimiento anestésico, fue considerada una estrategia de tratamiento atractivo, por haber ventilación previa y no invasiva, pelo modo ventilación por presión del soporte en el período preintubación.

Esas citaciones están a tono con los hallazgos de la presente investigación, porque los valores espirométricos del GC se mostraron inferiores al GE en el Pos-OP, ya que los primeros no se sometieron a la MRA, lo que refuerza la eficacia de la maniobra en los individuos del GE, que indicaron una mejoría de los volúmenes y de las capacidades pulmonares, observados en la espirometría y en la radiografía torácica. Cuando se evaluó por separado la radiografía de tórax, se observó una reducción del 78% de la incidencia de las complicaciones pulmonares en los pacientes del GE en el Pos-OP.

La obesidad mórbida y el neumoperitoneo afectan significativamente la mecánica respiratoria, conllevando a la retención de CO<sub>2</sub> cuando se le compara a los pacientes no

obesos<sup>14</sup>, pero la CRF disminuye mucho más cuando el procedimiento quirúrgico se hace en *Trendelenburg* asociado a la videolaparoscopia<sup>23</sup>. En otro estudio, se analizaron la complacencia estática (Cst) y la complacencia del sistema respiratorio (sr) en tres posiciones diferentes: supino, *Trendelenburg* y *Trendelenburg* invertido. Se observó que la Cst,sr en supino, fue menor en los pacientes obesos mórbidos, no siendo significativa en las otras posiciones. Con relación al neumoperitoneo, presentó una disminución significativa de la Cst,sr en todos los grupos<sup>14</sup>. Dos estudios más revelaron la misma caída de la Cst, con una disminución de un 40% después de la inducción del PNP<sup>46,47</sup>.

La reabsorción sistémica de CO<sub>2</sub> en la cirugía laparoscópica puede traer efectos perjudiciales cardiorrespiratorios y aumentar la carga ventilatoria por el aumento de la presión transperitoneal, oponiéndose a la bajada del diafragma<sup>23</sup>. Si partimos de esa premisa, en el presente estudio se observó que, inmediatamente después de la MRA, se produjo un aumento del P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>, justificado por la disminución del volumen minuto durante la MRA que conlleva a esa retención momentánea del CO<sub>2</sub>, valores que volvieron a la normalidad después de cinco minutos de maniobra.

Investigaciones realizadas con pacientes sanos arrojaron alteraciones hemodinámicas inducidas por el neumoperitoneo, como, por ejemplo, el aumento de la presión intraabdominal e intratorácica, aumento de la frecuencia cardíaca (FC), de la presión arterial, de la resistencia vascular sistémica y de la resistencia vascular pulmonar<sup>14,46,48</sup>. Sin embargo, en el presente estudio, se comprobó que el GE presentó una caída significativa en la FC, un hallazgo contrario al de los autores citados, en que no se observó inestabilidad hemodinámica, y donde los valores de PAM se mantuvieron normales.

Al utilizar una PEEP de 30 cmH<sub>2</sub>O en pacientes obesos, se puede observar una mejoría en la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> durante 2 minutos después de la sutura de la aponeurosis<sup>35</sup>. En otro estudio en que se usó la presión inspiratoria de 45 cmH<sub>2</sub>O, para analizar la mecánica respiratoria, la PaO<sub>2</sub>, la PaCO<sub>2</sub> y la P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>, se pudo ver que, tanto en el grupo posición supino como en el grupo posición *Trendelenburg*, hubo un empeoramiento de la mecánica respiratoria después de la inducción del PNP, en comparación con el período basal<sup>49</sup>.

Podemos concluir que, basándonos en los hallazgos del presente estudio, la MRA es una técnica segura y eficaz cuando se usa para la prevención de las complicaciones pulmonares en pacientes sometidos a la cirugía bariátrica por vía laparoscópica, lo que ha quedado demostrado por los mejores valores espirométricos y por los descubrimientos radiográficos en el postoperatorio en el GE con relación al GC.

## REFERENCIAS

01. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement: Gastrointestinal surgery for severe obesity. Am J Clin Nutr, 1992;55(2 suppl):615s-619s.
02. Nguyen NT, Goldman C, Rosenquist CJ et al. – Laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized study of outcomes, quality of life, and costs. Ann Surg, 2001;234:279-291.

03. Ogunnaiké BO, Jones SB, Jones DB et al. – Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2002;95:1793-1805.
04. Sharp JT, Henry JP, Sweany SK et al. – Effects of mass loading the respiratory system in man. *J Appl Physiol*, 1964;19:959-966.
05. Hedenstierna G, Tokics L, Strandberg A et al. – Correlation of gas exchange impairment to development of atelectasis during anaesthesia and muscle paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1986;30:183-191.
06. Damia G, Mascheroni D, Croci M et al. – Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. *Br J Anaesth*, 1988;60:574-578.
07. Buckley FP – Anaesthesia for the morbidly obese patient. *Can J Anaesth*, 1994;41: R94-100.
08. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A et al. – CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol*, 1995;36:626-632.
09. Braga AFA, Silva ACM, Cremonesi E – Obesidade mórbida: considerações clínicas e anestésicas. *Rev Bras Anesthesiol*, 1999;49:201-212.
10. Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S et al. – Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*, 2002;95:1788-1792.
11. Lorentz MN, Albergaria VF, Lima FAS – Anestesia para obesidade mórbida. *Rev Bras Anesthesiol*, 2007;57:199-213.
12. Visick WD, Fairley HB, Hickey RF – The effects of tidal volume and end-expiratory pressure on pulmonary gas exchange during anaesthesia. *Anesthesiology*, 1973;39:285-290.
13. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G et al. – Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anaesthesia and paralysis. *Anesthesiology*, 1999;91:1221-1231.
14. Sprung J, Whalley DG, Falcone T et al. – The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*, 2002;94:1345-1350.
15. Whalen FX, Gajic O, Thompson GB et al. – The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2006;102:298-305.
16. Kanner RE, Schenker MB, Muñoz A et al. – Spirometry in children. Methodology for obtaining optimal results for clinical and epidemiological studies. *Am Rev Respir Dis*, 1983;127:720-724.
17. Crapo RO – Pulmonary-function testing. *N Engl J Med*, 1994;331:25-30.
18. Enright PL, Lebowitz MD, Cockcroft DW – Physiologic measures: pulmonary function tests. Asthma outcome. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994;149:s9-20.
19. American Thoracic Society – Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis*, 1991;144:1202-1218.
20. Paisani DM, Chiavegato LD, Faresin SM – Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *J Bras Pneumol*, 2005;31:125-132.
21. 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;35:382-386.
22. Auler JOC, Miyoshi E, Fernandes CR et al. – The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anaesthesia in normal and morbidly obese patients: a comparative study. *Anesth Analg*, 2002;94:741-748.
23. Putensen-Himmer G, Putensen C, Lammer H et al. – Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1992;77:675-680.
24. Schauer PR, Luna J, Ghiatas A et al. – Pulmonary function after laparoscopic cholecystectomy. *Surgery*, 1993;114:389-399.
25. Curley FJ – Dyspnea, em: Irwin RS, Curley FJ, Grossman RF – *Diagnosis and Treatment of Symptoms of the Respiratory Tract*. Armonk NY, Futura, 1997:55-115.
26. American Thoracic Society – Dyspnea: mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. *Am J Respir Crit Care Med*, 1999;159:321-340.
27. Coussa M, Proietti S, Schnyder P et al. – Prevention of atelectasis formation during the induction of general anaesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg*, 2004;98:1491-1495.
28. Singh PK, Agarwal A, Gaur A et al. – Increasing tidal volumes and PEEP is an effective method of alveolar recruitment. *Can J Anaesth*, 2002;49:755.
29. Villagra A, Ochagavia A, Vatua S et al. – Recruitment maneuvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002;165-170.
30. Tusman G, Bohm SH, Vasquez de Anda GF et al. – Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1999;82:8-13.
31. Dyhr T, Nygard E, Laursen N et al. – Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2004;48:187-197.
32. Rothen HU, Sporre B, Engberg G et al. – Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth*, 1993;71:788-795.
33. Rothen HU, Sporre B, Engberg G et al. – Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia: can they be avoided? *Acta Anaesthesiol Scand*, 1996;40:524-529.
34. Magnusson L, Spahn DR – New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2003;91:61-72.
35. Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST et al. – Análise dos efeitos da manobra de recrutamento alveolar na oxigenação sanguínea durante procedimento bariátrico. *Rev Bras Anesthesiol*, 2009;59:177-186.
36. Sprung J, Whalen FX, Comfere T et al. – Alveolar recruitment and arterial desflurane concentration during bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2009;108:120-127.
37. Cadi P, Guenoun T, Journois D et al. – Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Br J Anaesth*, 100:709-716.
38. Grasso S, Mascia L, Del Turco M et al. – Effects of recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology*, 2002;96:795-802.
39. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM et al. – Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*, 1998;338:347-354.
40. 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.
41. Stock MC, Downs JB, Corkran ML – Pulmonary function before and after prolonged continuous positive airway pressure by mask. *Crit Care Med*, 1984;12:973-974.
42. Pinilla JC, Oleniuk FH, Tan L 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;18:836-840.
43. Huerta S, DeShields S, Shpiner R 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;6:354-358.
44. Gaszynski T, Tokarz A, Piotrowski D et al. – Boussignac CPAP in the postoperative period in morbidly obese patients. *Obes Surg*, 2007;17:452-456.
45. Constantin JM, Futier E, Cherprenet AL et al. – A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: a randomized controlled study. *Crit Care*, 2010;14:R76.
46. Dumont L, Mattys M, Mardirosoff C et al. – Hemodynamic changes during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Obes Surg*, 1997;7:326-331.
47. Bardoczky GI, Yernault J-C, Houben J-J et al. – Large tidal volume ventilation does not improve oxygenation in morbidly obese patients during anaesthesia. *Anesth Analg*, 1995;81:385-388.
48. Demiroglu S, Salihoglu Z, Zengin K et al. – The effects of pneumoperitoneum on respiratory mechanics during bariatric surgery. *Obes Surg*, 2001;12:376-379.
49. Valenza F, Vagginelli F, Tiby A et al. – Effects of the beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anaesthesia and paralysis. *Anesthesiology*, 2007;107:725-732.