

Impact of Alveolar Recruitment Maneuver in the Postoperative Period of Videolaparoscopic Bariatric Surgery

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

Summary: Remístico PPJ, Araújo S, Figueiredo LC, Aquim EE, Gomes LM, Sombrio ML, Ambiel SDF - Impact of Alveolar Recruitment Maneuver in the Postoperative Period of Videolaparoscopic Bariatric Surgery.

Background and objectives: Pulmonary complications in bariatric surgery are common and, therefore, alveolar recruitment maneuvers (ARM) have been used to prevent or reduce them in the postoperative period (POP). The aim of this study was to evaluate the impact of ARM performed intraoperatively in patients undergoing bariatric surgery by videolaparoscopy in the incidence of postoperative pulmonary complications.

Methods: Randomized clinical trial with 30 patients divided into control group (CG) and experimental group (EG), with analysis of spirometric, ventilatory, hemodynamic, and radiographic variables. ARM was performed in EG with positive end expiratory pressure of 30 cmH₂O and inspiratory plateau pressure of 45 cmH₂O for 2 minutes after pneumoperitoneum deflation.

Results: We observed a significant decrease in spirometric values ($p \leq 0.001$) and higher incidence of pulmonary complications on chest radiograph ($p = 0.02$) in CG, as well as significant improvement in dyspnoea Borg scale ($p \leq 0.001$) in EG.

Conclusions: We conclude that ARM is a safe and effective technique when used for prevention of pulmonary complications in patients undergoing bariatric surgery, resulting in more favorable radiological and spirometric findings in the experimental group compared to the control group in the PO.

Keywords: Positive Pressure Respiration; Postoperative Complications; Pulmonary Atelectasis; Laparoscopy; Bariatric Surgery.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(2): 163-176] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

INTRODUCTION

Bariatric surgery by videolaparoscopy has been used since 1994 with a mixed technique of Roux-en-Y gastric bypass as a less invasive procedure, thereby reducing the incidence of early and late complications compared with the conventional technique ¹⁻³.

Morbid obesity can promote a restrictive syndrome with accumulation of perithoracic and abdominal fat, aggravated after general anesthesia in the supine position, a fact that leads to

reduced lung volume and functional residual capacity (FRC), favoring the development of atelectasis and changing the relationship between ventilation and perfusion, and increasing the physiological pulmonary shunt ⁴⁻¹¹.

Some ventilatory strategies have been proposed and used to improve gas exchange during anesthesia in bariatric surgery ¹²⁻¹⁴. Among them, the most studied today is the recruitment maneuver (ARM) that, which consists of pulmonary inflations and sustained use of positive end expiratory pressure (PEEP) to prevent atelectasis or alveolar hypoventilation during surgery in operated patients ¹⁵.

Therefore, the purpose of this study was to evaluate the impact of recruitment maneuvers performed during surgery on the incidence of postoperative pulmonary complications in patients undergoing videolaparoscopic bariatric surgery.

METHOD

This was a randomized clinical trial with a cross-analytic and prospective design, with a quantitative approach developed at the Hospital Vita Batel, Curitiba-PR, in the period from February to June 2009. The project was approved by the Research Ethics Committee of Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspirar (Approval report n^o 014/08) and a written informed consent term in writing was obtained from each participant.

The criteria used for inclusion in the survey refer to patients undergoing bariatric surgery by videolaparoscopy, of both sexes aged between 20 and 65. The exclusion criteria

Received from Hospital Vita Batel in Curitiba, Parana, Brazil.

1. Physiotherapist in the Intensive Care Unit of Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual (IAMSPE), M.Sc. Student, Department of Surgery, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP)

2. Assistant Professor Ph.D., UNICAMP, PhD in Medical Sciences UNICAMP

3. Physiotherapist in the Intensive Care Unit of Hospital das Clínicas, UNICAMP, PhD Department of Surgery, FCM-UNICAMP

4. Physiotherapist, Ph.D., Director of Prófsio Assistência Fisioterápica, Professor of the Lato Sensu Post-graduate Program in Physical Therapy in Intensive Care at the Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspira, Curitiba, PR

5. Physiotherapist; Postgraduate Student at Lato Sensu Post-graduate Program in Physical Therapy in Intensive Care at the Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspira, Curitiba, PR

6. Physiotherapist at Hospital Vita Batel, Specialist in Physical Therapy in Intensive Care at Centro Universitário Campos de Andrade - Uniandrade; Specialist Cardio-Respiratory Physiotherapy at Universidade Tuiuti do Paraná

Submitted on September 11, 2009.

Approved on September 9, 2010.

Correspondence to:

Dra. Paula Patelli Juliani Remístico

Faculty of Medical Sciences - Universidade Estadual de Campinas

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Cidade Universitária "Zeferino Vaz"

13083-887, PO Box: 6111 - Campinas, SP, Brazil

E-mail: paulapatelli@hotmail.com

are patients with serious lung diseases, congestive heart failure (NYHA class III or IV), coronary artery disease, individuals who, for some reason, required intervention by laparotomy, and those who presented hemodynamic instability ($MAP \leq 60$ mmHg) at the scheduled time for the ARM.

The final population comprised 30 patients of both sexes submitted to bariatric surgery by mixed videolaparoscopy technique randomly distributed into two simple groups, the Control Group (CG) and Experimental Group (EG).

The evaluation was conducted at three specific times: pre-operative (Pre-OP), intraoperative (Intra-OP) and postoperative (Post-OP).

At first (pre-OP), patients underwent a pulmonary function test with Respiradyn – Plus spirometer to check the values of forced expiratory volume in one second (FEV_1), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF), maximal voluntary ventilation (MVV) and forced expiratory flow 25-75% ($FEF_{25-75\%}$), having the best value been used for the three attempts performed¹⁶⁻¹⁹.

In the second stage (Intra-OP), with patients already in the operating room, we initiated 100% oxygen by face mask, then proceeding to intravenous induction with sequential administration of midazolam (50-10 mg), hydrochloride of remifentanyl (300 mg), propofol (2-3 mg.kg⁻¹) and atracurium (50 mg). Maintenance of anesthesia was performed using propofol from 0.075 to 0.1 mg.kg⁻¹ and remifentanyl hydrochloride 0.75 to 1.0 µg.kg⁻¹.min⁻¹.

The EG patients underwent ARM using a PEEP of 30 cmH₂O and inspiratory plateau pressure of 15cmH₂O above PEEP for two minutes immediately after abdominal deflation of pneumoperitoneum (PNP) using Takaoka Samurai and Dräger Medical fans, recording ventilatory parameters of tidal volume (TV) used, fraction of inspired oxygen (FiO_2) and PEEP in the early induction. CG patients did not undergo ARM.

Both groups were monitored and hemodynamic and respiratory function were recorded, such as heart rate (HR), respiratory rate (RR), mean arterial pressure (MAP), oxygen saturation (SpO_2) and end tidal carbon dioxide partial pressure ($P_{ET}CO_2$) at four specific times: pre-PNP (five minutes after tracheal intubation), post-PNP (15 minutes after installation of pneumoperitoneum), immediately after ARM and five minutes after ARM. Data were collected using the following equipment: vital sign monitor *Datascope Spectrum*; *Dräger Vamos* capnograph, and pulse oximetry by *Oxipani Takaoka*. Also the time of surgery was documented.

Thereafter, lung function tests were again conducted in the first and second days Post-OP. Chest radiographs were performed in the Pre-OP and Post-OP, and analyzed by researchers in conjunction with the report of a radiologist. The patients underwent daily respiratory and motor physiotherapy, according to the *Prófisio* protocol; after this procedure, the modified BORG scale for dyspnea (BORGd) was evaluated in both groups.

For data analysis, parametric statistical tests were used as normality was noted using Levene's test, applying the Student's *t* test and ANOVA. To check the likelihood of development res-

piratory complications in both groups, the relative risk was calculated to assess the effectiveness of the treatment employed in this study. The level of significance was 5% ($p \leq 0.05$).

RESULTS

There was homogeneity in the demographic characteristics of the sampling distribution for the 30 patients in the study (15 in each group). The gender distribution of subjects in the control group was composed of 10 females (67%) and 5 males (33%) as the experimental group, 11 were females (73%) and 4 males (27%).

Surgical time was significantly higher in CG, with an average of 157 minutes compared to EG, which averaged 109 minutes ($p = 0.03$), as seen in Table I.

Regarding the spirometric variables, we found a decrease in CG from the Pre-OP FVC to the 1st and 2nd Post-OP ($p < 0.001$). As for FEV_1 , a reduction in the Pre-OP for the 1st and 2nd Post-OP ($p < 0.001$) was observed. The MVV was reduced from the Pre-OP to the 1st ($p < 0.001$) and to the 2nd Post-OP ($p = 0.001$), as were PEF values for the 1st Post-OP ($p = 0.001$) and the 2nd Post-OP ($p = 0.031$) when compared with the Pre-OP. Finally, there was also a reduction in Pre-OP $FEF_{25-75\%}$ for the 1st Post-OP ($p = 0.001$) and the 2nd Post-OP ($p = 0.017$), as shown in Table II and Figure 1.

Analyzing the spirometric values of EG, there was a decline in FVC for the 1st Pre-OP ($p = 0.024$) and for the 2nd Post-OP ($p = 0.027$), as shown in Table II and Figure 1.

In CG, no significant changes in the hemodynamic parameters (HR, MAP, SpO_2 and $P_{ET}CO_2$) were observed, (Table III). In EG, HR was reduced in value by comparing the Pre-PNP and -Post-ARM moments ($p = 0.04$).

The variable $P_{ET}CO_2$ showed an increase when comparing the Post-PNP with the Post-ARM moments ($p = 0.02$), as shown in Figure 2 and Table III.

Regarding the Borg dyspnea scale (BORGd), the CG showed a slight but not significant symptom improvement from the 1st to the 2nd Post-OP. On the other hand, the EG showed statistically significant improvement in BORGd from

Table I - Demographic Data of the Studied Population in the Preoperative Period

Variables	Group		p
	Control	Experimental	
Age(years)	37.2 ± 12.2	42.1 ± 14.5	0.32
BMI	35.4 ± 5.5	35.2 ± 5.5	0.89
Surgery duration (min)	157 ± 68.1	109 ± 47.9	0.03 *
Vt	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
RR	10.8 ± 1.3	10.7 ± 0.9	0.87

Values expressed as mean ± standard deviation, BMI: body mass index; Vt: tidal volume, FiO_2 : fraction of inspired oxygen, PEEP: positive end expiratory pressure; RR: respiratory rate, * $p \leq 0.05$.

Table II –Descriptive Data of the Spirometric Test

Variables	Condition		
	Pre	1st PO	2nd PO
FVC			
Control Group	3.49 ± 0.59	2.49 ± 0.49	2.42 ± 0.67
Experimental Group	3.49 ± 0.90	2.61 ± 1.04	2.65 ± 1.09
FEV₁			
Control Group	2.95 ± 0.58	1.98 ± 0.42	2.04 ± 0.50
Experimental Group	2.77 ± 0.98	2.18 ± 0.98	2.23 ± 1.01
MVV			
Control Group	108.07 ± 28.65	73.02 ± 13.73	75.37 ± 22.19
Experimental Group	106.43 ± 39.99	83.38 ± 33.99	83.28 ± 30.66
PEF			
Control Group	350.04 ± 95.50	228.04 ± 63.06	267.68 ± 94.82
Experimental Group	346.42 ± 174.81	268.77 ± 155.75	289.47 ± 166.39
FEF_{25-75%}			
Control Group	3.65 ± 0.87	2.32 ± 0.83	2.69 ± 1.02
Experimental Group	3.32 ± 1.39	2.49 ± 1.41	2.97 ± 1.52

Values expressed as mean ± standard deviation; FVC: forced vital capacity, FEV: forced expiratory volume, MVV: maximal voluntary ventilation; PEF: peak expiratory flow, FEF: forced expiratory flow.

the 1st to the 2nd Post-OP (p < 0.001), as shown in Table IV and Figure 3.

To assess the risk of patients developing respiratory complications, we calculated the relative risk (RR) and efficacy of treatment. Evaluation of radiographic findings of patients included in the survey did not reveal significant changes in any of the patients in the Pre-AP, whereas in the Post-OP, nine individuals from the control group showed changes (40% atelectasis and 20% pleural effusion), and in EG only two individuals showed changes (13% pleural effusion).

Calculating the relative risk, with a confidence interval of 95% (0.06-0.86), it was shown that CG showed an increased risk of developing pulmonary complications in the post-OP (78% more than the EG; RR = 0.06-0.86, confidence interval 95%, p = 0.02).

DISCUSSION

In the present trial, it was observed that in relation to the ventilatory parameters evaluated (VC, FiO₂, PEEP, FR) no statistically significant differences between groups were found. This might be explained by the standardization of mechanical ventilation used by the staff anesthesiologists. However, the prolonged duration of surgery can cause deleterious effects on lung mechanics²⁰, and this may be, partially one explanation for the higher number of respiratory and spirometric changes observed in Post-OP patients in the CG,

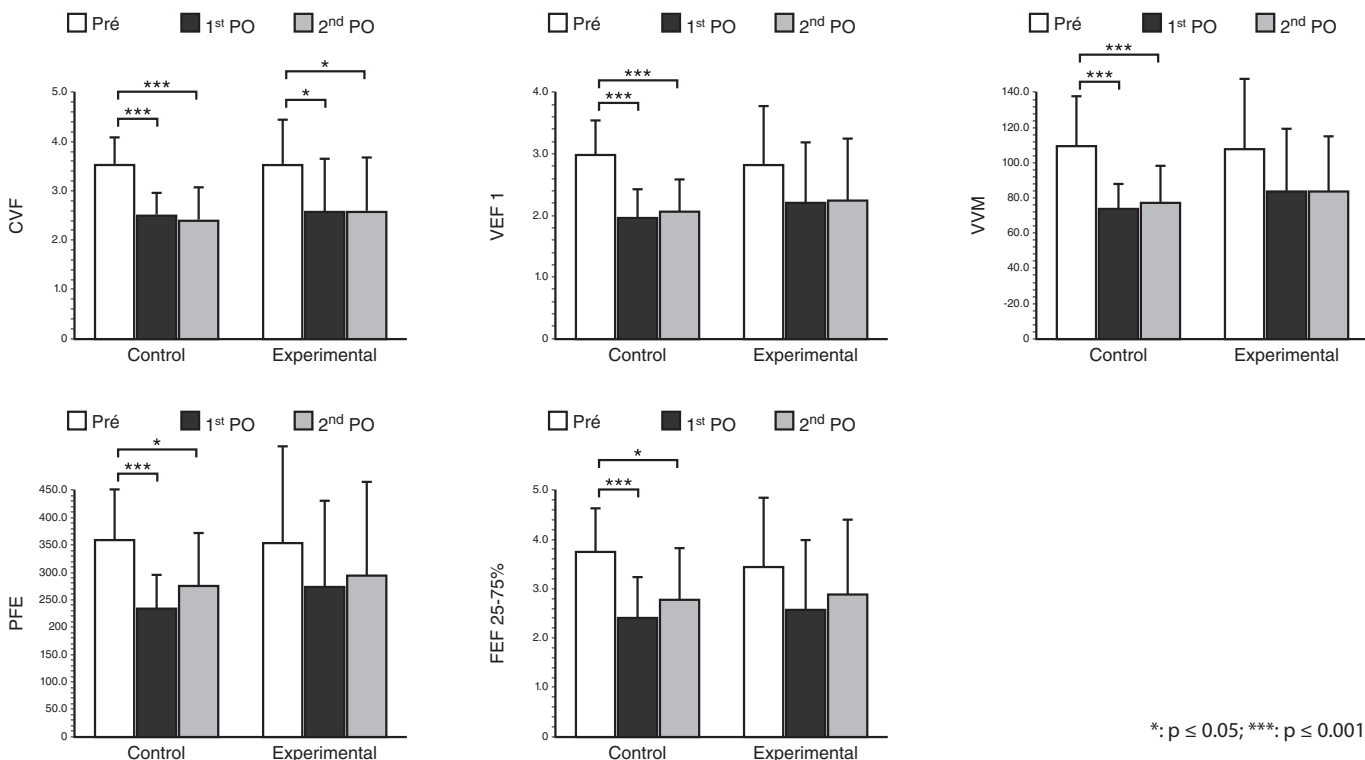


Figure 1 - Comparison of variables between groups Spirometry.

Table III – Descriptive data of the Alveolar Recruitment Maneuver

Variables	Condition			
	Pre ARM	Post PNP	Post ARM	Post 5
HR				
Control Group	74.0 ± 10.1	70.2 ± 9.4	69.1 ± 10.0	68.93 ± 11.2
Experimental Group	78.0 ± 10.8	71.1 ± 12.7	66.4 ± 11.8	67.8 ± 11.8
RR				
Control Group	10.8 ± 13	10.9 ± 1.4	11.1 ± 1.4	11.13 ± 1.3
Experimental Group	10.8 ± 0.8	10.8 ± 0.8	10.9 ± 0.9	11.2 ± 1.2
MAP				
Control Group	78.0 ± 12.2	79.3 ± 19.1	77.1 ± 10.7	78.07 ± 14.1
Experimental Group	72.6 ± 15.3	72.1 ± 18.8	81.1 ± 15.3	79.9 ± 16.3
SpO₂				
Control Group	97.7 ± 2.1	98.3 ± 2.3	98.5 ± 1.8	99.13 ± 0.8
Experimental Group	98.5 ± 2.4	98.1 ± 2.1	99.5 ± 1.1	99.5 ± 1.1
P_{ET}CO₂				
Control Group	32.8 ± 5.3	32.8 ± 4.3	35.0 ± 3.9	33.6 ± 3.9
Experimental Group	32.3 ± 5.4	30.9 ± 5.3	37.3 ± 6.7	34.1 ± 5.4

Values expressed as mean ± standard deviation, HR: heart rate, RR: respiratory rate, MAP: mean arterial pressure, SpO₂, oxygen saturation; P_{ET}CO₂: end tidal carbon dioxide.

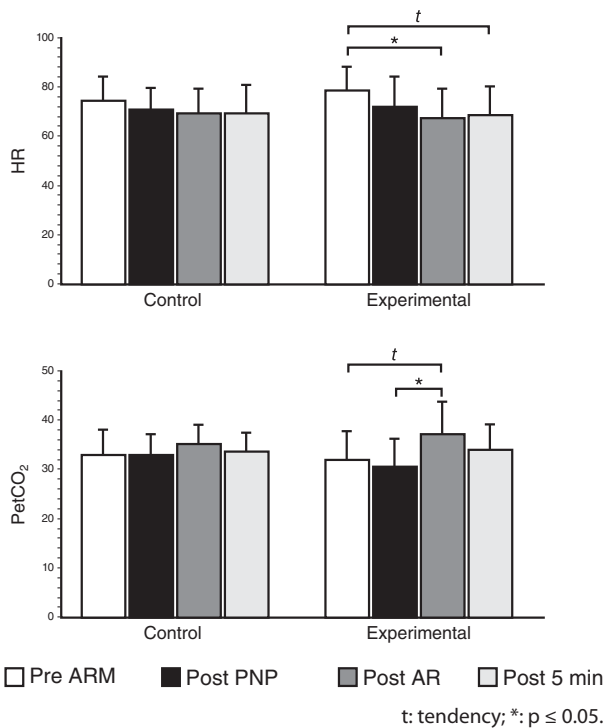


Figure 2 – Comparison of Hemodynamic and Respiratory Variables.

since the surgical time was significantly higher compared to the EG ($p = 0.03$).

This study demonstrated a reduction in the values planned for the assessment in both groups. In a recent study, Cardoso Filho et al. ²¹ demonstrated a decrease in these variables due to the surgery and the anesthetics used, leading to varying degrees of postoperative pain and impaired respiratory muscle

Table IV – Descriptive Data of the Modified Borg Scale Related to Dyspnea

Variables	Condition	
	1st PO	2nd PO
BORGd		
Control Group	4.1 ± 2.25	2.87 ± 1.92
Experimental Group	5.6 ± 2.41	3.07 ± 2.12

Values expressed as mean ± standard deviation.

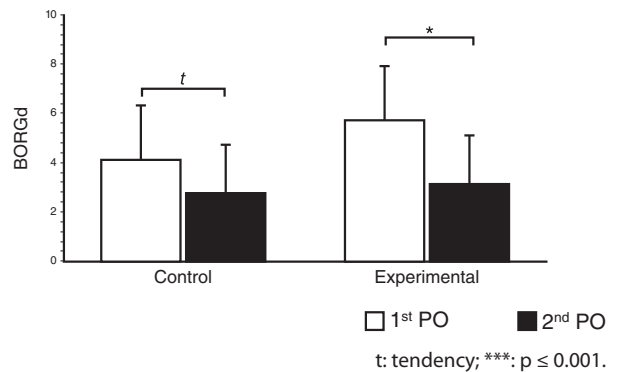


Figure 3 – Analysis According to the BORG Dyspnea Scale.

function. Another group showed a decrease of 51% of FVC in obese patients as compared to subjects with normal body mass index (BMI) ²².

The intensity of postoperative pain certainly plays an important role in preservation of pulmonary function after surgery ²³⁻²⁶, a fact confirmed by the decrease in spirometry values in all patients.

Eichenberger et al.¹⁰ demonstrated, by means of computed tomography (CT), areas of atelectasis in morbidly obese patients before induction of anesthesia, after extubation and 24 hours after extubation. The authors concluded that the areas of atelectasis in morbidly obese patients tend to increase and persist 24 hours after extubation compared to obese people and also to patients with normal BMI.

Other findings observed, also by means of CT, that despite the use of oxygen with 100% concentration, the application of PEEP throughout the induction period almost completely prevents atelectasis formation in morbidly obese patients. The authors also reported that when induction is performed without PEEP, atelectasis may develop within minutes of induction, significantly impairing the blood oxygenation²⁷.

The ARM is a technique that uses sustained increase in airway pressures, with the aim of recruiting collapsed alveolar units, increasing lung area available for gas exchange and, therefore, arterial oxygenation¹⁵. Nowadays, this procedure has been used frequently during surgery^{15,28-31}.

The literature shows good results when PEEP is used in patients undergoing general anesthesia, whereas areas of atelectasis develop during the anesthetic procedure, leading to impaired gas exchange, increased pulmonary shunt and worsening of oxygenation, facts that are known to be aggravated in morbidly obese patients^{10,13,15,26,29,30,32,33}.

A study showed that the alveolar recruitment with moderate levels of PEEP may produce beneficial effects in patients undergoing abdominal, thoracic, or laparoscopic surgery and in patients prone to developing moderate degrees of lung injury after surgical procedures³⁴. Other studies have presented findings more favorable to improve oxygenation and blood pressure of oxygen (PaO₂) in bariatric surgery^{13,15,27,35,36}.

Several authors mention the difficulty of making adequate ventilation in morbidly obese patients, due to unawareness of the ideal VC for such individuals¹³, while others search which mode of ventilation is the best one for them. Cadi et al.³⁷ compared the effects of pressure controlled ventilation mode (PCV) to the volume controlled ventilation mode (VCV) in airway pressure, blood gases and hemodynamic variables during surgery to laparoscopic surgery. They concluded that the PCV mode improved gas exchange without increasing pressure ventilation or causing any side effects hemodynamics during anesthesia in laparoscopic bariatric surgery.

Thus, some studies are being used with this mode of ventilation in order to assess the respiratory function in the postoperative period of these patients. One proposal is to evaluate the efficacy of recruitment maneuvers in morbid obesity, since this procedure has not been fully disseminated in this population¹⁵.

Whalen et al.¹⁵ quantified the effects of maneuver followed by PEEP on oxygenation, lung mechanics and hemodynamics during laparoscopic bariatric surgery. Two groups were studied showing an increase in PaO₂/FiO₂ intraoperatively and increased dynamic compliance of respiratory system. But 30 minutes after extubation, there was no significant difference between the control and the recruitment groups. They conclude it would be reasonable to state that more studies

are needed to examine whether the use of immediate post-extubation strategy of expansion of the lung (CPAP) might improve outcomes in patients undergoing lung in bariatric surgery.

In a recent study, two techniques of ARM were compared in 47 patients using the response PaO₂/FiO₂, and the sum PaO₂ and PaCO₂ in BMI class III obese in open bariatric surgery. The authors noted that, at the time of ARM, a statistically significant difference was observed with increase in the values of PaO₂, PaO₂/FiO₂ ratio, sum of PaO₂ and PaCO₂, plateau pressure, and mean airway pressure³⁵.

Recently, Sprung et al.³⁶ observed 17 patients who underwent a recruitment maneuver during bariatric surgery associated with the use of desflurane. Distributed into two groups, those patients who underwent the maneuver showed an increase in dynamic compliance, decreased inspiratory resistance and improvement oxygenation confirmed by a decreased absorption of desflurane, increasing the alveolar concentration of anesthetic. It was concluded that the recruitment maneuver is an effective method to improve oxygenation during surgery. However, the decreased atelectasis indicated by improvement in oxygenation was not sufficient to alter the blood concentrations of desflurane during induction of anesthesia.

The use of CPAP for the reversal of atelectasis, to improve pulmonary exchange and mechanics is well known and widespread in the literature in cases of acute respiratory distress syndrome who resorted to the method of sustained pressure in the airways with levels ranging from 30 to 40 cmH₂O for 30 to 90 seconds^{31,38,39}.

Early studies in obese patients demonstrated that CPAP, besides improving oxygenation, restores CRF^{40,41} and reduces the risk of acute respiratory distress syndrome after upper abdominal surgery⁴².

A survey of 1,067 patients evaluated the risk of anastomotic dehiscence on those who used CPAP or not. The authors concluded that this method is useful for the treatment of morbidly obese patients in the postoperative gastric bypass Roux-en-Y, which, in addition to improving blood oxygenation in those using the device, showed no relationship between the use of CPAP with anastomotic rupture⁴³.

Another study showed that CPAP improved blood oxygenation in obese compared with those who received oxygen therapy with nasal catheter at 4 L.min⁻¹ in moments as before surgery, 30 minutes after admission to the recovery room, post anesthesia, 4 hours and 8 hours after this admission⁴⁴.

In a recent study, Constantin et al.⁴⁵ used a recruiting maneuver with CPAP of 40 cmH₂O for 30 seconds to produce an improvement in SpO₂ and PaO₂ during periods of 5 and 30 minutes after intubation. Such a maneuver, besides proving to be effective in reducing hypoxemia during anesthesia, was considered an attractive treatment strategy, for it would have previous and noninvasive ventilation, through the support pressure ventilation in the Pre-OP period.

Such citations are similar to findings of the present research, because the CG spirometric values were inferior to EG in the Post-OP, given that the former was not submitted

to ARM, which enhances the effectiveness of maneuvering among individuals in the EG, which showed improvement in lung volume and capacity, observed in spirometry and chest radiography. When evaluated separately to chest radiographs, we observed a 78% reduction in the incidence of pulmonary complications in patients of EG in the Post-OP.

Morbid obesity and pneumoperitoneum significantly affect respiratory mechanics, leading to retention of CO₂ compared with 14 non-obese subjects, but the CRF is reduced further when the surgery is performed in *Trendelenburg* associated with videolaparoscopy²³. Another study analyzed the static compliance (Cst) and respiratory system compliance (sr) in three different positions: supine, *Trendelenburg* and reverse *Trendelenburg*. It was observed that Cst,sr supine was lower in morbidly obese patients, not being significant in other positions; when compared to pneumoperitoneum, showed a significant decrease in Cst,sr 14 in all groups. Two other studies showed the same decrease in Cst, with decrease of 40% after induction of the PNP^{46,47}.

The systemic absorption of CO₂ in laparoscopic surgery can bring adverse cardiorespiratory and ventilator effects and increase the load by increasing the transperitoneal pressure, opposing the descent of the diaphragm²³. From this premise, in the present study we observed that immediately after ARM, an increase of P_{ET}CO₂ was observed, justified by the

decrease in minute volume during ARM that leads to this momentary retention of CO₂, values that returned to normal after five minutes maneuver.

Research conducted with healthy patients showed hemodynamic changes induced by pneumoperitoneum, as for example raised intra-abdominal and intrathoracic pressures, increased heart rate (HR), blood pressure, systemic vascular resistance and pulmonary vascular resistance^{14,46,48}. However, in this study, we found that EG had a significant drop in HR, a finding contrary to the authors cited, with no significant hemodynamic instability, keeping normal values of MAP.

By using a PEEP of 30 cmH₂O in obese patients, we can see improvement in PaO₂/FiO₂ 2 minutes after the suture of the aponeurosis³⁵. In another study, which used an inspiratory pressure of 45 cmH₂O in order to analyze the mechanics of ventilation, the PaO₂, PaCO₂ and P_{ET}CO₂, it was observed that, both in the supine position and in the group *Tredelenburg*, mechanical respiration after induction of the PNP worsened, compared to the baseline⁴⁹.

Thus, we conclude, based on the findings of this study that the ARM is a safe and effective technique when used for prevention of pulmonary complications in patients undergoing laparoscopic bariatric surgery, evidenced by the best spirometric values and radiographic findings postoperatively in EG compared to CG.

Impacto da Manobra de Recrutamento Alveolar no Pós-Operatório de Cirurgia Bariátrica Videolaparoscópica

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

Resumo: Remístico PPJ, Araújo S, Figueiredo LC, Aquim EE, Gomes LM, Sombrio ML, Ambiel SDF – Impacto da Manobra de Recrutamento Alveolar no Pós-Operatório de Cirurgia Bariátrica Videolaparoscópica.

Justificativa e objetivos: Complicações pulmonares em cirurgias bariátricas são frequentes, 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 intraoperatório de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por videolaparoscopia na incidência de complicações pulmonares no pós-operatório.

Método: Ensaio clínico aleatório com 30 pacientes alocados 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 cmH₂O e pressão de platô inspiratória de 45 cmH₂O por 2 minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio.

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

Conclusões: Concluiu-se que a MRA é uma técnica segura e eficaz quando utilizada para a 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.

Unitermos: CIRURGIA: videolaparoscópica, bariátrica; COMPLICAÇÕES: Pós-operatórias, Pulmonares: atelectasia; VENTILAÇÃO: Manobras de recrutamento alveolar.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(2): 163-176] ©Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

INTRODUÇÃO

A cirurgia bariátrica por videolaparoscopia está sendo utilizada desde 1994 com a técnica mista de derivação gástrica em Y de Roux por ser um procedimento menos invasivo, reduzindo, assim, a incidência de complicações imediatas e tardias em comparação com a técnica convencional ¹⁻³.

Recebido do Hospital Vita Batel, em Curitiba, Paraná, Brasil.

1. Fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual (IAMSPE); Mestranda do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP)
2. Professor-Assistente Doutor da UNICAMP; Doutorado em Ciências Médicas pela Universidade Estadual de Campinas
3. Fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da UNICAMP; Doutora pelo Departamento de Cirurgia da FCM-UNICAMP
4. Fisioterapeuta, PhD; Diretor da Prófia Assistência Fisioterápica; Professor da Pós-Graduação Lato Sensu de Fisioterapia em Terapia Intensiva pelo Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspirar, Curitiba, PR
5. Fisioterapeuta; Acadêmica do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu de Fisioterapia em Terapia Intensiva pelo Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspirar, Curitiba, PR
6. Fisioterapeuta do Hospital Vita Batel; Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva pelo Centro Universitário Campos de Andrade Uniandrade; Especialista em Fisioterapia Cardio-Respiratória pela Universidade Tuiuti do Paraná.

Submetido em 11 de setembro de 2009.

Aprovado para publicação em 9 de setembro de 2010.

Correspondência para:

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

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 à redução dos volumes pulmonares e da capacidade residual funcional (CRF), favorecendo o desenvolvimento de atelectasias e alterando a relação entre ventilação e perfusão e aumentando o *shunt* pulmonar fisiológico ⁴⁻¹¹.

Algumas estratégias ventilatórias têm sido propostas e utilizadas para melhorar a troca gasosa durante a anestesia na cirurgia bariátrica ¹²⁻¹⁴. 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 a prevenção de atelectasias no intraoperatório ou hipoventilação alveolar nos pacientes operados ¹⁵.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da manobra de recrutamento alveolar realizada no intraoperatório na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica videolaparoscópica.

MÉTODO

Tratou-se de um ensaio clínico aleatório com delineamento transversal, analítico e prospectivo, com uma abordagem quantitativa, desenvolvido no Hospital Vita Batel, em Curitiba-PR, no período de fevereiro a junho de 2009. O projeto foi

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde Inspirar (nº do parecer de aprovação 014/08) e um termo de consentimento livre e esclarecido, por escrito, foi obtido de cada participante.

Os critérios utilizados para a inclusão na pesquisa se referem a pacientes submetidos à cirurgia de gastroplastia por videolaparoscopia, de ambos os sexos e faixa etária entre 20 e 65 anos. Os critérios de exclusão, por sua vez, são: pacientes com pneumopatias graves; portadores de insuficiência cardíaca congestiva (NYHA classe III ou IV); doença arterial coronariana; 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.

A população final foi composta por 30 pacientes de ambos os sexos submetidos a cirurgias bariátricas pela técnica mista por videolaparoscopia, distribuídos aleatoriamente por sorteio simples em dois grupos, denominados de Grupo Controle (GC) e Grupo Experimental (GE).

A avaliação dos pacientes foi realizada em três momentos específicos: pré-operatório (Pre-OP), intraoperatório (Intra-OP) e pós-operatório (Pos-OP).

No primeiro momento (Pre-OP), os pacientes foram submetidos a um teste de função pulmonar com o espirômetro *Respiradyne II Plus* para a verificação dos valores de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VE_{F1}), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE), ventilação voluntária máxima (VVM) e fluxo expiratório forçado 25-75% ($FEF_{25-75\%}$), sendo utilizado o melhor valor obtido durante três tentativas realizadas¹⁶⁻¹⁹.

No segundo momento (Intra-OP), com os pacientes já na sala cirúrgica, iniciava-se a oxigenação a 100% sob máscara facial, procedendo-se então à indução venosa com a administração sequencial de midazolam (5 a 10 mg), cloridrato de remifentanila (300 µg), propofol (2 a 3 mg.kg⁻¹) e atracurônio (50 mg). A manutenção dessa anestesia foi realizada utilizando-se propofol de 0,075 a 0,1 mg.kg⁻¹ e cloridrato de remifentanila de 0,75 a 1,0 µg.kg⁻¹.min⁻¹.

Os pacientes do GE foram submetidos à MRA utilizando-se uma PEEP de 30 cmH₂O e uma pressão de platô inspiratória de 15 cmH₂O acima da PEEP, durante dois minutos, imediatamente após a desinsuflação abdominal do pneumoperitônio (PNP), empregando-se os ventiladores *Takaoka Samurai* e *Dräger Medical*, anotando-se parâmetros ventilatórios de volume corrente (VC) utilizado, fração inspirada de oxigênio (FI_{O_2}) e PEEP no início da indução anestésica. Os pacientes do GC não foram submetidos à MRA.

Em ambos os grupos foram monitoradas e registradas variáveis hemodinâmicas e de função respiratória como frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), pressão arterial média (PAM), saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e pressão expiratória final de gás carbônico (P_{ETCO_2}) em quatro momentos específicos: pré-PNP (cinco minutos após a intubação traqueal); pós-PNP (15 minutos após a instalação do pneumoperitônio); imediatamente após a MRA e cinco minutos após a MRA. Os dados foram colhidos por meio dos equipamentos: monitor de sinal vital *Datascope Spectrum*;

capnógrafo *Dräger Vamos* e pelo oxímetro de pulso *Takaoka Oxipani*, sendo documentado também o tempo cirúrgico.

Posteriormente, testes de função pulmonar foram, mais uma vez, realizados no primeiro e no segundo dias Pos-OP. Radiografias de tórax foram realizadas no Pre-OP e Pos-OP, sendo analisadas pelos pesquisadores em conjunto com o laudo do médico radiologista. Os pacientes foram submetidos a atendimentos de fisioterapia respiratória e motora diariamente, conforme protocolo Prófisio, e, após essa conduta, era avaliada a escala modificada de BORG para dispnea (BORGd) em ambos os grupos.

Para a análise dos dados foram empregados testes estatísticos paramétricos, pois se observou sua normalidade por meio do teste de Levene, aplicando-se os testes *t* de Student e ANOVA. Para verificar a probabilidade de desenvolvimento de complicações respiratórias em ambos os grupos, foi calculado o risco relativo para avaliar a eficácia do tratamento empregado no presente estudo. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

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

O tempo de cirurgia foi significativamente superior no GC, com uma média de 157 minutos em comparação ao GE, o qual obteve uma média de 109 minutos ($p = 0,03$) (Tabela I).

Dentre as variáveis espirométricas, observou-se que no GC houve diminuição da CVF do Pre-OP para o 1º e 2º Pos-OP ($p < 0,001$). Quanto ao VE_{F1} , houve redução do Pre-OP para o 1º e 2º Pos-OP ($p < 0,001$). A VVM mostrou-se reduzida do Pre-OP para o 1º ($p < 0,001$) e para o 2º Pos-OP ($p = 0,001$), assim como PFE no 1º ($p = 0,001$) e no 2º Pós-OP ($p = 0,031$) em relação aos valores Pre-OP. Por fim,

Tabela I – Dados Demográficos da População Estudada no Período Pré-Operatório

Variáveis	Grupo		p
	Controle	Experimental	
Idade (anos)	37,2 ± 12,2	42,1 ± 14,5	0,32
IMC	35,4 ± 5,5	35,2 ± 5,5	0,89
Tempo de cirurgia (min)	157 ± 68,1	109 ± 47,9	0,03 *
VC	10,8 ± 1,3	11,5 ± 2,36	0,30
FI_{O_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 expressos em Média ± Desvio-padrão; IMC: índice de massa corpórea; VC: volume corrente; FI_{O_2} : fração inspirada de oxigênio; PEEP: pressão positiva expiratória final; FR: frequência respiratória; * $p \leq 0,05$.

houve também redução do $FEF_{25-75\%}$ do Pré-OP para o 1º ($p = 0,001$) e o 2º Pos-OP ($p = 0,017$), conforme Tabela II e Figura 1.

Analisando os valores espirométricos do GE, observou-se declínio da CVF do Pré-OP para o 1º ($p = 0,024$) e para o 2º Pos-OP ($p = 0,027$) (Tabela II e Figura 1).

No GC não houve alterações significativas em relação às variáveis hemodinâmicas (FC, FR, PAM, SpO_2 e $P_{ET}CO_2$), conforme Tabela III. Já no GE, a FC mostrou redução de valor comparando os momentos Pré-PNP com o Pós-MRA ($p = 0,04$).

A variável $P_{ET}CO_2$ apresentou aumento quando comparado o momento Pós-PNP com o Pós-MRA ($p = 0,02$), conforme Figura 2 e Tabela III.

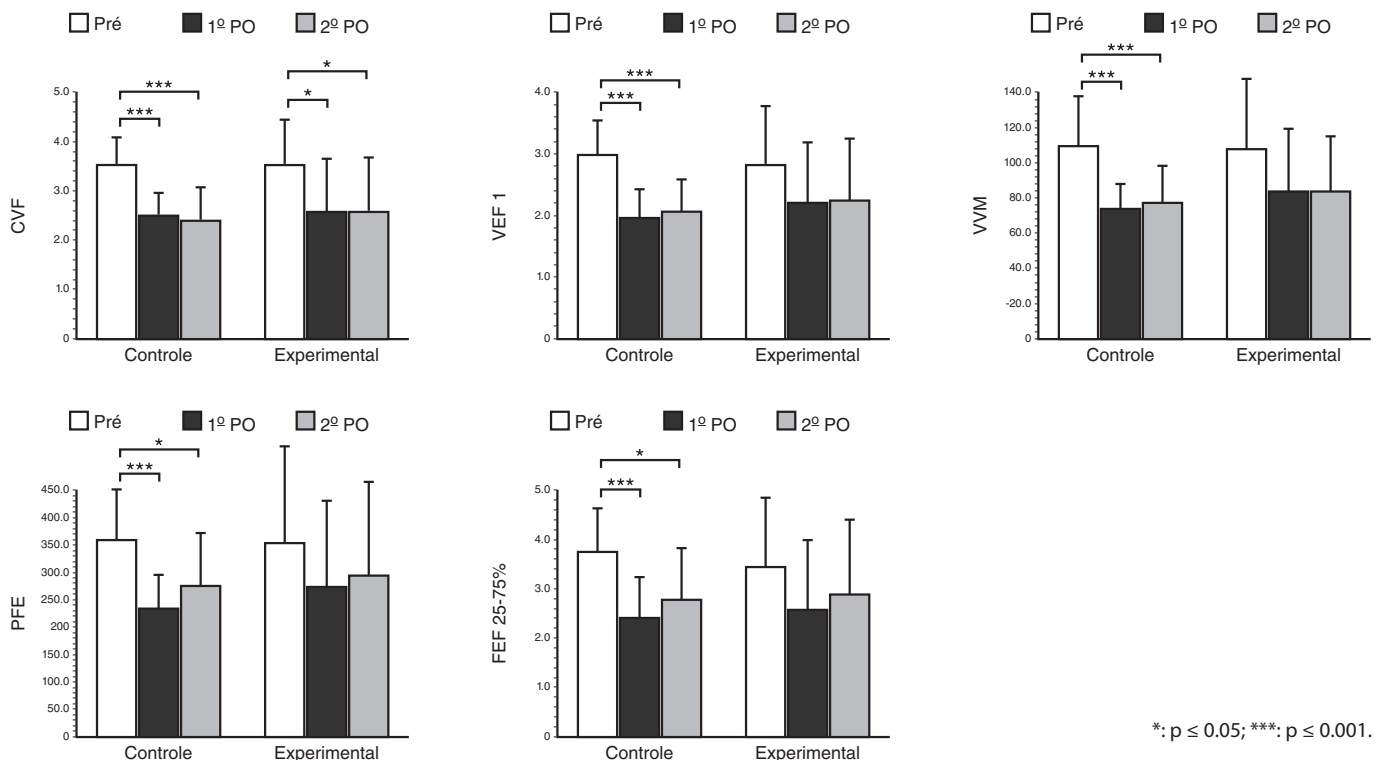
Em relação à escala de BORG dispnea (BORGd), o GC apresentou discreta, mas não significativa, melhora da sintomatologia do 1º para o 2º Pós-OP. Por outro lado, o GE apresentou melhora estatisticamente significativa da BORGd do 1º para o 2º Pós-OP ($p < 0,001$), conforme Tabela IV e Figura 3.

Para verificar o risco de os pacientes desenvolverem complicações respiratórias, calcularam-se 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 (40% atelectasias e 20% derrame pleural) e no GE

Tabela II – Dados Descritivos do Teste Espirométrico

Variáveis	Condição		
	Pré	1º PO	2º PO
CVF			
Grupo Controle	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
VEF₁			
Grupo Controle	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
VVM			
Grupo Controle	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
PFE			
Grupo Controle	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
FEF_{25-75%}			
Grupo Controle	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 expressos em Média ± Desvio-padrão; CVF: capacidade vital forçada; VEF: volume expiratório forçado; VVM: ventilação voluntária máxima; PFE: pico de fluxo expiratório; FEF: fluxo expiratório forçado.



*: $p \leq 0,05$; ***: $p \leq 0,001$.

Figura 1 – Comparação das Variáveis de Espirometria entre os Grupos.

Tabela III – Dados Descritivos da Manobra de Recrutamento Alveolar

Variáveis	Condição			
	Pré MRA	Após PNP	Após MRA	Após 5
FC				
Grupo Controle	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
FR				
Grupo Controle	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
PAM				
Grupo Controle	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
SpO₂				
Grupo Controle	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
P_{ET}CO₂				
Grupo Controle	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 expressos em Média ± Desvio-padrão; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; PAM: pressão arterial média; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; P_{ET}CO₂: pressão expiratória final de gás carbônico.

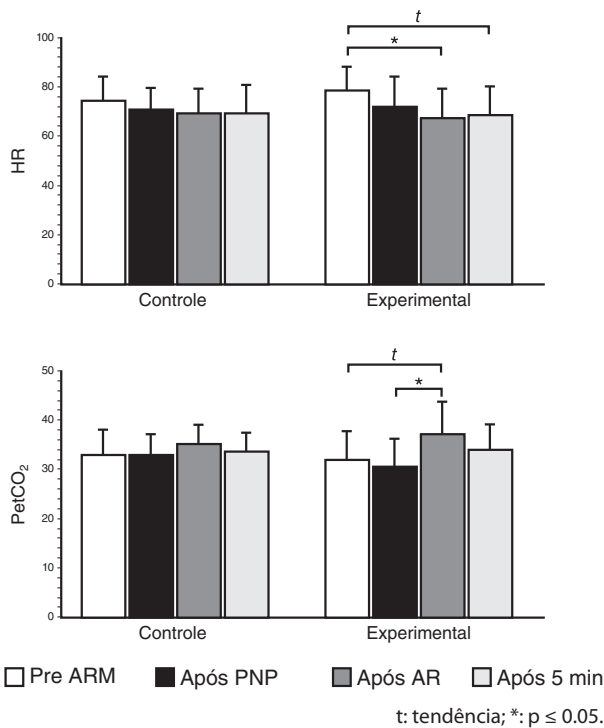


Figura 2 – Comparação das Variáveis Hemodinâmicas e Respiratórias.

somente dois indivíduos demonstraram alterações (13% derrame pleural).

Calculando-se o risco relativo, com um intervalo de confiança de 95% (0,06 - 0,86), demonstrou-se que GC apresentou maior propensão de desenvolver complicações pulmonares no Pós-OP (78% a mais que o GE; RR = 0,06-0,86; intervalo de confiança de 95%; p = 0,02).

Tabela IV – Dados Descritivos da Escala Modificada de BORG Referentes à Dispneia

Variáveis	Condição	
	1º PO	2º PO
BORGd		
Grupo Controle	4,1 ± 2,25	2,87 ± 1,92
Grupo Experimental	5,6 ± 2,41	3,07 ± 2,12

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

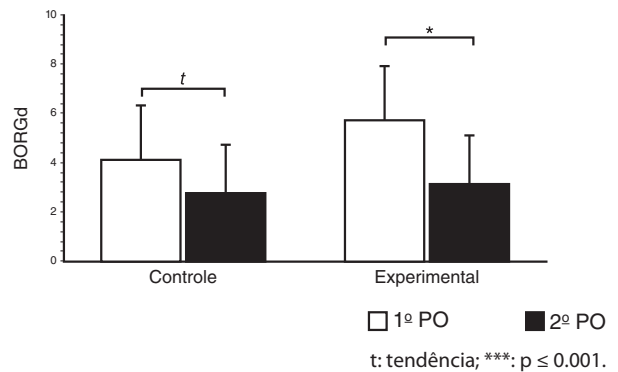


Figura 3 – Análise da Dispneia Segundo a Escala de BORG.

DISCUSSÃO

No presente ensaio clínico, verificou-se que, em relação aos parâmetros ventilatórios avaliados (VC, FiO₂, PEEP e FR), não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Isso pode ser justificado pela padronização da ventilação mecânica empregada pelos anesthesiologistas do serviço.

No entanto, o tempo de cirurgia prolongado pode promover efeitos deletérios na mecânica pulmonar²⁰ e, em parte, essa pode ser uma das explicações para o maior número de complicações respiratórias e alterações espirométricas observadas no Pós-OP nos pacientes do grupo controle, já que nestes o tempo cirúrgico foi significativamente maior quando comparado ao GE ($p = 0,03$).

A presente pesquisa demonstrou redução nos valores das variáveis espirométricas (CVF, VEF₁, VVM, PEF e FEF_{25-75%}) nos três momentos protocolados para a avaliação, em ambos os grupos. Em estudo recente, Cardoso Filho e col.²¹ demonstraram queda nessas variáveis devido ao procedimento cirúrgico e aos anestésicos utilizados, levando a graus variados de dor pós-operatória e prejuízo na função muscular respiratória. Outro grupo demonstrou decréscimo de 51% da CVF em obesos quando comparados a indivíduos com índice de massa corporal (IMC) normal²².

A intensidade da dor pós-operatória certamente desempenha importante papel na preservação da função pulmonar após o procedimento cirúrgico²³⁻²⁶, fato este comprovado pela queda da espirometria dos valores das variáveis espirométricas de todos os pacientes avaliados.

Eichenberger e col.¹⁰ demonstraram, por meio da tomografia computadorizada (TC), as áreas de atelectasias em obesos mórbidos antes da indução da anestesia, após a extubação e após 24 horas de extubação. Os autores concluíram que as áreas de atelectasias de obesos mórbidos tendem a aumentar e persistir 24 horas após a extubação em relação aos obesos e também a pacientes com IMC normal.

Outros achados observaram, também por meio da TC, que, apesar do uso de oxigênio com a concentração de 100%, a aplicação da PEEP durante todo o período de indução evita quase completamente a formação de atelectasias em pacientes obesos mórbidos. Os autores ainda relataram que a indução anestésica quando é realizada sem PEEP, pode desenvolver atelectasia em poucos minutos de indução, prejudicando de forma significativa a oxigenação sanguínea²⁷.

A MRA é uma técnica que utiliza o aumento sustentado das pressões das vias aéreas, com o objetivo de recrutar unidades alveolares colapsadas, aumentando a área pulmonar disponível para a troca gasosa e, conseqüentemente, a oxigenação arterial¹⁵. Hoje, esse procedimento vem sendo utilizado com frequência durante a intervenção cirúrgica^{15, 28-31}.

A literatura demonstra bons resultados quando a PEEP é utilizada em pacientes submetidos à anestesia geral, visto que áreas de atelectasias se desenvolvem durante o procedimento anestésico, levando a comprometimento da troca gasosa, aumento do *shunt* pulmonar e piora da oxigenação, fatos que são comprovadamente agravados em pacientes obesos mórbidos^{10,13,15,26, 29, 30, 32, 33}.

Um estudo realizado demonstrou que o recrutamento alveolar com moderados níveis de PEEP pode produzir efeitos benéficos em pacientes submetidos a cirurgias abdominal, torácica ou laparoscópica e em pacientes propensos ao desenvolvimento de graus moderados de lesão pulmonar após procedimentos cirúrgicos³⁴. Outros estudos apresentaram achados mais favoráveis na melhora da oxigenação e dos

valores de pressão arterial de oxigênio (PaO₂) em cirurgia bariátrica^{13,15,27,35,36}.

Diversos autores citam a dificuldade de realizar uma ventilação adequada nos pacientes obesos mórbidos, alguns por não saberem qual o VC ideal para esses indivíduos¹³, enquanto outros buscam uma resposta para saber qual modo de ventilação é melhor. Cadi e col.³⁷ compararam os efeitos do modo ventilação controlada a pressão (PCV) ao modo ventilação controlada a volume (VCV) nas pressões exercidas nas vias aéreas, gases sanguíneos e variáveis hemodinâmicas no intraoperatório de cirurgia laparoscópica. Concluíram que o modo PCV melhorou as trocas gasosas sem aumentar as pressões de ventilação ou causar quaisquer efeitos colaterais hemodinâmicos durante anestesia na cirurgia bariátrica laparoscópica.

Com isso, alguns estudos estão sendo utilizados com esse modo ventilatório, a fim de avaliar a função respiratória no período pós-operatório desses pacientes. Uma das propostas é avaliar a eficácia da manobra de recrutamento alveolar em obesidade mórbida, visto que esse procedimento ainda não foi totalmente difundido nessa população¹⁵.

Whalen e col.¹⁵ decidiram quantificar em seu estudo os efeitos da manobra seguidos de valores de PEEP na oxigenação, mecânica pulmonar e hemodinâmica durante cirurgia bariátrica por laparotomia. Foram estudados dois grupos, que apresentaram aumento na relação PaO₂/FiO₂ no intraoperatório e aumento da complacência dinâmica do sistema respiratório. Porém, 30 minutos após a extubação, não houve diferença de relação entre o grupo controle e o grupo recrutamento. Conclui-se que mais estudos são necessários para examinar se o uso pós-extubação imediata de estratégia de expansão do pulmão (CPAP) poderia melhorar os resultados pulmonares em pacientes submetidos em cirurgia bariátrica.

Em estudo recente, foram comparadas duas técnicas de MRA em 47 pacientes por meio da resposta da relação PaO₂/FiO₂ e da soma PaO₂ e PaCO₂ em obesos grau III em cirurgia bariátrica aberta. Os autores observaram que, no momento da MRA, houve diferença estatisticamente significativa com o aumento dos valores de PaO₂, relação PaO₂/FiO₂, soma PaO₂ e PaCO₂, pressão platô e pressão média nas vias aéreas³⁵.

Recentemente, Sprung e col.³⁶ observaram 17 pacientes que realizaram a manobra de recrutamento alveolar durante cirurgia bariátrica associada ao uso do desflurano. Alocados em dois grupos, os pacientes que realizaram a manobra apresentaram aumento da complacência dinâmica, diminuição da resistência inspiratória e melhora da oxigenação, este comprovado pela diminuição da absorção de desflurano, aumentando a concentração alveolar de anestésico. Concluiu-se que a manobra de recrutamento é um método eficaz para a melhora da oxigenação intraoperatória. Contudo, a diminuição da atelectasia indicada por melhora da oxigenação não foi suficiente para alterar as concentrações de desflurano arterial durante a indução da anestesia.

O uso do CPAP para a reversão de atelectasias, melhora da troca pulmonar, bem como da mecânica, é bem conhecido e difundido na literatura nos casos de síndrome do desconforto respiratório agudo que recorreram ao método de pressão

sustentada nas vias aéreas com níveis que variam de 30 a 40 cmH₂O, durante 30 a 90 segundos^{31,38,39}.

Os primeiros estudos em obesos demonstraram que o CPAP, além de melhorar a oxigenação, restaura a CRF^{40,41} e diminui o risco de síndrome do desconforto respiratório agudo após cirurgia abdominal alta⁴².

Uma pesquisa realizada com 1.067 pacientes avaliou o risco de desenvolvimento de deiscência da anastomose naqueles que utilizaram ou não o CPAP. Os autores concluíram que esse método é útil para o tratamento de obesos mórbidos no pós-operatório da derivação gástrica em Y de Roux, que, além de melhorar a oxigenação sanguínea dos que usaram o dispositivo, não apontou relação entre o uso do CPAP com a rotura anastomótica⁴³.

Outro estudo demonstrou que o uso do CPAP melhorou a oxigenação sanguínea em obesos em comparação com aqueles que receberam oxigenoterapia com cateter nasal a 4 L.min⁻¹ em momentos como antes da cirurgia, 30 minutos após a admissão à sala de recuperação pós-anestésica, 4 horas e 8 horas após esta admissão⁴⁴.

Em estudo recente, Constantin e col.⁴⁵ utilizaram uma manobra de recrutamento com uso do CPAP de 40 cmH₂O durante 30 segundos que provocou melhora significativa da SpO₂ e da PaO₂ nos períodos de 5 e 30 minutos após a intubação traqueal. Tal manobra, além de se mostrar eficaz para reduzir a hipoxemia durante o procedimento anestésico, foi considerada uma estratégia adequada por utilizar ventilação não invasiva com pressão de suporte no período pré-intubação.

Tais citações corroboram os achados da presente pesquisa, pois os valores espirométricos do GC mostraram-se inferiores ao GE no Pós-OP, visto que os primeiros não foram submetidos à MRA, o que reforça a eficácia da manobra 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 observou-se redução de 78% da incidência das complicações pulmonares nos pacientes do GE no Pós-OP.

A obesidade mórbida e o pneumoperitônio afetam significativamente a mecânica respiratória, levando à retenção de CO₂ quando comparado com sujeitos não obesos¹⁴, porém a CRF é diminuída ainda mais quando o procedimento cirúrgico é realizado em *Trendelenburg* associado à videolaparoscopia²³. Em outro estudo, analisaram-se a complacência estática (Cst) e a complacência do sistema respiratório (sr) em três posições diferentes: supino, *Trendelenburg* e *Trendelenburg* reverso. Foi observado que a Cst,sr em supino foi menor em pacientes obesos mórbidos, não sendo significativa nas outras posições; já em relação ao pneumoperitônio, apresentou uma diminuição significativa da Cst,sr em todos os grupos¹⁴. Dois outros estudos revelaram a mesma queda da Cst,sr com diminuição de 40% após a indução do PNP^{46,47}.

A reabsorção sistêmica de CO₂ na cirurgia laparoscópica pode trazer efeitos prejudiciais cardiorrespiratórios e aumentar a carga ventilatória pelo aumento da pressão transperitô-

neal, opondo-se à descida do diafragma²³. Partindo dessa premissa, no presente estudo observou-se que imediatamente após a MRA houve aumento do P_{ET}CO₂, justificado pela diminuição do volume minuto durante a MRA que leva a essa retenção momentânea do CO₂ valores estes que retornaram à normalidade após cinco minutos de manobra.

Pesquisas realizadas com pacientes saudáveis mostraram alterações hemodinâmicas induzidas pelo pneumoperitônio, como, por exemplo, aumento da pressão intra-abdominal e intratorácica, aumento da frequência cardíaca (FC), da pressão arterial, da resistência vascular sistêmica e da resistência vascular pulmonar^{14,46,48}. Porém, no presente estudo, constatou-se que o GE apresentou queda significativa na FC, achado contrário ao dos autores citados, não se observando instabilidade hemodinâmica, mantendo-se normais os valores de PAM.

Ao utilizar uma PEEP de 30 cmH₂O em pacientes obesos, pode-se observar melhora na relação PaO₂/FiO₂ durante 2 minutos após a sutura da aponeurose³⁵. Em outro estudo em que se empregou pressão inspiratória de 45 cmH₂O, a fim de analisar a mecânica respiratória, a PaO₂, a PaCO₂ e a P_{ET}CO₂, pôde-se observar que, tanto no grupo posição supino quanto no grupo posição *Trendelenburg*, houve piora da mecânica respiratória após a indução do PNP, em comparação com o período basal⁴⁹.

Assim, conclui-se com base nos achados do presente estudo que a MRA é uma técnica segura e eficaz quando utilizada para a prevenção de complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por via laparoscópica, fato evidenciado pelos melhores valores espirométricos e achados radiográficos no pós-operatório no GE em relação ao GC.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

1. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement: Gastrointestinal surgery for severe obesity. *Am J Clin Nutr*, 1992;55(2 suppl):615s-619s.
2. 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.
3. Ogunnaik BO, Jones SB, Jones DB et al. – Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2002;95:1793-1805.
4. Sharp JT, Henry JP, Sweany SK et al. – Effects of mass loading the respiratory system in man. *J Appl Physiol*, 1964;19:959-966.
5. 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.
6. 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.
7. Buckley FP – Anaesthesia for the morbidly obese patient. *Can J Anaesth*, 1994;41: R94-100.
8. 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.
9. Braga AFA, Silva ACM, Cremonesi E – Obesidade mórbida: considerações clínicas e anestésicas. *Rev Bras Anestesiologia*, 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 Anestesiologia*, 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 anesthesia. *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 anesthesia 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 anesthesia 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 anesthesia 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, Vtuvia 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 Anestesiol*, 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. – Bousignac 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 gastropasty 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 anesthesia. *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 anesthesia and paralysis. *Anesthesiology*, 2007;107:725-732.

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 cmH₂O, y la presión de disco inspiratoria de 45 cmH₂O 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 complica-

ciones 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: Manobras de reclutamiento alveolar.