

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Función pulmonar pre y post operatoria en bypass gástrico laparotómico y laparoscópico por obesidad mórbida* Pulmonary function in the pre and immediate postoperative period after open and laparoscopic gastric bypass for morbid obesity

Drs. ANA MARÍA BURGOS L.¹, ATTILA CSENDES J.¹, PATRICIO BURDILES P.¹,
JUAN ALTUVE S.¹, YAIRA LÓPEZ S.¹

¹Departamento de Cirugía Hospital Clínico Universidad de Chile, Santiago, Chile.

RESUMEN

Introducción: La obesidad está asociada a múltiples comorbilidades, entre ellas la patología respiratoria, que puede verse incrementada después de realizar cirugía bariátrica. **Objetivo:** Evaluar en forma prospectiva las alteraciones en la función pulmonar pre y postoperatorias, de pacientes obesos mórbidos operados con *bypass* gástrico por vía laparotómica y laparoscópica. **Material y Método:** 39 pacientes consecutivos con obesidad mórbida sometidos a *bypass* gástrico, divididos en 2 grupos: el primero formado por 24 pacientes operados por vía laparotómica y el segundo por 15 pacientes operados por vía laparoscópica, con evaluación pre y postoperatorias de radiografía de tórax, espirometría y gases arteriales. **Resultados:** En el postoperatorio un incremento significativo de atelectasias, presentándose en el 1^{er} grupo con cirugía abierta en 45,8% de casos y en el 2^o grupo con cirugía laparoscópica en el 33,3%. Aumento del patrón restrictivo a 41,7% en el 1^{er} grupo y 33,3% de casos en el 2^o grupo. Una disminución en ambos grupos de la capacidad vital forzada (CVF) y alteraciones en los gases arteriales con descenso mantenido de PaCO₂ en 36,5 mmHg en el 1^{er} grupo y 33,8 mmHg en el 2^o grupo. **Conclusiones:** Con la cirugía del *bypass* gástrico en obesos mórbidos, por vía laparotómica o laparoscópica se producen cambios en la función pulmonar postoperatoria, presentándose atelectasia, patrones espirométricos restrictivos, capacidad vital forzada disminuida y alteraciones en la PaO₂ y PaCO₂. Esta última tiene significación estadística.

PALABRAS CLAVE: *Bypass gástrico, función pulmonar, espirometría, gases arteriales, atelectasia.*

ABSTRACT

Background: Hypoventilation and Pickwick syndrome are two respiratory problems observed in obese patients. Weight reduction achieved after bariatric surgery can correct these problems but an exacerbation of respiratory problems can be observed in the immediate postoperative period. **Aim:** To evaluate pulmonary

* Recibido el 8 de Abril de 2008 y aceptado para publicación el 4 de Junio de 2008.

Correspondencia: Dra. Ana María Burgos L.
Santos Dumont 999, Santiago, Chile.
Fax: 56-2-7775043
E-mail: aburgos@redclinicauchile.cl

function in patients subjected to open and laparoscopic gastric bypass, before and after surgery. *Material and Methods:* Thirty nine subjects with morbid obesity were studied. Twenty four patients aged 26 to 62 years (13 women) were subjected to an open bypass and 15 patients aged 22 to 55 years (12 women) were operated laparoscopically. Chest X ray, spirometry and arterial gases were assessed in both groups in the preoperative period and during the fifth postoperative day. *Results:* The presence of atelectasis on Chest X rays in the open surgery group, increased from 8% in the preoperative period to 46% in the postoperative period. In the laparoscopic surgery group the figures changed from 0 to 33%. In the open surgery group a restrictive pattern in spirometry was observed in 13 and 42% in the pre and postoperative periods. In the laparoscopic group the figures were 13 and 33%. In both groups, a decrease in forced vital capacity (FVC) was observed in the postoperative period. Also a reduction in PaCO₂ after surgery, from 38.6 to 36.5 mm Hg and from 36.4 to 33.8 mmHg was observed in patients subjected to open or laparoscopic surgery, respectively. *Conclusions:* In the immediate period after gastric bypass, either open or laparoscopic, there is an increase in the frequency of atelectasis on Chest X rays, restrictive pattern and decreased forced vital capacity on spirometry and changes in blood gases.

KEY WORDS: *Gastric bypass, pulmonary function, spirometry, arterial gases, atelectasis.*

INTRODUCCIÓN

La obesidad está asociada a un incremento significativo de comorbilidades que disminuyen las expectativas de vida, estimándose que entre el 2 al 10% de los obesos, presentan algún tipo de morbilidad respiratoria en el momento de la cirugía, que incluso puede ser exacerbada por ésta¹⁻⁵.

El aumento de masa corporal causa en el sistema respiratorio trastornos ventilatorios secundarios al aumento del consumo de O₂ y aumento en la producción y retención de CO₂, así como disfunción mecánica de la pared torácica y vías respiratorias¹⁻¹⁰.

En los obesos mórbidos hay 2 morbilidades características: La hipoventilación del obeso, caracterizada por ciclos respiratorios cortos, niveles de oxígeno arterial (PaO₂) menores a 55 mm Hg, dióxido de carbono arterial (PaCO₂) mayor a 47 mm Hg y la apnea del sueño, caracterizada por episodios de suspensión de la respiración durante el sueño^{5,9,10}. La hipoventilación del obeso, cianosis, policitemia secundaria e insuficiencia cardíaca congestiva caracterizan al llamado Síndrome de Pickwick¹¹. El tratamiento quirúrgico es el método más efectivo para el control de la obesidad y las comorbilidades que ésta conlleva. Varios autores concuerdan en la mejoría de la capacidad vital, parámetros inspiratorios y espiratorios, con normalización de niveles arteriales de PaO₂ y PaCO₂ como consecuencia de la reducción de peso inducida quirúrgicamente^{1-6,12-20}.

El *bypass* gástrico con Y de Roux es la técnica más utilizada actualmente, con éxito en 85% de los casos^{4,14-20}. Propuesta por Masson en 1966 y descrita por vía laparoscópica en 1994 por Wittgrove, ha sido ésta última la que se ha convertido en el procedimiento de elección por su menor invasión,

traduciéndose en una recuperación rápida y con menor morbilidad secundaria^{2-4,14-16,18,19,21}.

El propósito de éste estudio fue evaluar los cambios en la función pulmonar en el período pre y post operatorio inmediatos, en pacientes operados con *bypass* gástrico por vía laparotómica y laparoscópica.

MATERIAL Y MÉTODO

Pacientes

Estudio prospectivo, descriptivo, realizado en el Departamento de Cirugía del Hospital Clínico de la Universidad de Chile (HCUCH), desde Mayo del 2004 hasta Mayo del 2006. Los pacientes ingresaron consecutivamente a un protocolo prospectivo especialmente diseñado, recibiendo información verbal y escrita del protocolo de estudio y su participación fue voluntaria.

El proyecto incluyó 39 pacientes, 25 mujeres y 14 hombres, con edad promedio 42,6 años (22 a 62 años); Índice de Masa Corporal (IMC) promedio 43,2 kg/m² (35-57,5 kg/m). Se seleccionaron 2 grupos: el primero formado por pacientes operados por vía laparotómica y el segundo por pacientes operados por vía laparoscópica.

El primer grupo formado por 24 pacientes, 13 mujeres y 11 hombres, con edad promedio 45,5 años (26-62 años), IMC promedio 45,1 kg/m² (35-57,5 kg/m²). El segundo grupo incluyó 15 pacientes, 12 mujeres y 3 hombres, con edad promedio 38 años (22-55 años) e IMC promedio 40,2 kg/m² (35-53,2 kg/m²).

La selección de la vía de abordaje estuvo en relación a la elección del paciente, ya que los costos por insumos laparoscópicos son muy superior-

res a los costos por vía laparotómica. Fueron excluidos los pacientes con exámenes incompletos preoperatorios según el protocolo establecido.

Se consignó antecedentes de morbilidad asociada como asma, apnea del sueño y tabaquismo, siendo la cantidad de tabaco consumido englobada en el concepto de número paquetes/año. La evaluación clínica de los pacientes, mostró que en relación al uso del tabaco en el 1^{er} grupo, 11 (45,8%) eran fumadores y 13 (54,2%) no; mientras que en el 2^o grupo 8 (53,3%) fumaban y 7 (46,7%) no. Ambos grupos tenían un grado de tabaquismo leve con un promedio de 5 paquetes/año. Ningún paciente tuvo antecedentes de apnea y/o asma.

Técnica quirúrgica

El *bypass* gástrico laparotómico se abordó mediante incisión mediana supraumbilical, y el laparoscópico a través de 6 puertos de trabajo^{22,23}. En ambos se construyó el nuevo reservorio gástrico, con capacidad entre 20 a 30 ml, seccionando el estómago con stapler lineal. La resección del estómago distal, se indicó en base a los hallazgos endoscópicos e histológicos pre operatorios²⁴. Se construyó un asa en Y de Roux con sección de yeyuno a 50 cm del ángulo duodenoyeyunal, y se ascendió el asa alimentaria (transmesocólica en *bypass* laparotómico y antecólica en laparoscópico) con longitud entre 150 a 200 cm dependiendo del IMC del paciente. Se realizó la gastroyeyuno anastomosis término-lateral con stapler circular N° 25 en *bypass* laparotómico y manual con vicril 3-0 en *bypass* laparoscópico; yeyuno-yeyuno anastomosis término-lateral en *bypass* laparotómico y latero-lateral en el laparoscópico. Se realizó test con azul de metileno para detección intraoperatoria de filtraciones. En las dos técnicas se emplearon drenes orientados hacia la gastroyeyuno anastomosis²⁵. Se registró el tiempo quirúrgico.

El apoyo kinésico fue similar en ambos grupos en el pre y postoperatorio.

Mediciones

En el Servicio de Radiología del HCUCH, se realiza una radiografía de tórax antero-posterior previa a la cirugía y al 5^o día del postoperatorio. La presencia de atelectasia fue descrita según refiere Woodring²⁶.

Los estudios espirométricos se realizaron en el laboratorio de función pulmonar de la Sección de Respiratorio del HCUCH. Las determinaciones espirométricas se hicieron en un pletismógrafo Medgraphics Elite Series y según las recomendaciones ATS (*American Thoracic Society*)^{27,28}, para estudios espirométricos. Se realizó una espirometría preoperatoria y al 5^o día del postoperatorio. Las

mediciones espirométricas incluyeron: capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁), relación volumen espiratorio forzado en el primer segundo/capacidad vital forzada (VEF₁/CVF%), y flujo espiratorio forzado entre el 25%-75% de la CVF (FEF_{25-75%}). Se estableció el tipo y graduación de las alteraciones espirométricas según los criterios establecidos por la Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias²⁸. Gasometría arterial en el preoperatorio y, al 1^o y 5^o día después de la operación, siendo los gases arteriales PaO₂ (VN 73,6 mmHg) y PaCO₂ (VN 38 a 42 mmHg).

En el postoperatorio se consignó el tiempo que el paciente requirió O₂ en cánula binasal.

Cálculo estadístico

Se calcularon para los datos el promedio, la desviación standard y el rango, utilizándose como prueba estadística el test t de Student y test de Fisher, considerándose como significativo el valor $p < 0,05$

RESULTADOS

En el total de pacientes estudiados no se presentó ninguna complicación postoperatoria, ni hubo mortalidad. El tiempo operatorio promedio en el 1^{er} grupo fue 158,4 minutos y en el 2^o grupo 156,8 minutos. El tiempo de hospitalización promedio correspondió en el 1^{er} grupo a 7 días y en el 2^o grupo a 5 días.

La radiografía de tórax en el postoperatorio mostró en el 1^{er} grupo una frecuencia de atelectasia significativamente mayor en relación a la evaluación preoperatoria, presentando derrame pleural en 3 pacientes. En el 2^o grupo apareció atelectasia postoperatoria en 5 casos (33,3%), y no hubo derrame pleural en ningún paciente. Todas las atelectasias correspondieron a finas bandas bibasales. Al comparar en el postoperatorio los hallazgos radiográficos pulmonares anormales de 14 casos por laparotomía con los 5 casos por laparoscopia no se encontró diferencia significativa ($p 0,128$) (Tabla 1).

La espirometría evaluó la función pulmonar, detectando en el 1^{er} grupo durante el preoperatorio una normalidad que alcanzó el 79% de los pacientes, la cual disminuyó en forma significativa hasta un 45% en el postoperatorio, dado por un aumento del patrón restrictivo pulmonar predominantemente. En el 2^o grupo la normalidad disminuyó de 86% a 66%, diferencia que no fue significativa. Al comparar en el postoperatorio, los patrones anormales dados por 13 casos en cirugía abierta con los 5

casos presentes con cirugía laparoscópica no se encuentra diferencia significativa ($p = 0,204$) (Tabla 2).

La espirometría demostró también las variaciones en los promedios de los parámetros ventilatorios, observándose en los 2 grupos en el post-

operatorio una disminución significativa de la CVF, pero manteniéndose con valores considerados dentro del rango normal (Tabla 3).

En ambos grupos el promedio de días de utilización de oxígeno en el postoperatorio fue cercano a 1 día.

Tabla 1
EVALUACIÓN IMAGENOLÓGICA CON RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX PRE Y POSTOPERATORIAS EN BYPASS GÁSTRICO ABIERTO Y LAPAROSCÓPICO

Vía quirúrgica de abordaje	Hallazgos radiográficos pulmonares	Preoperatorio		Postoperatorio		<i>p</i>
			%		%	
Grupo I Laparotómica n = 24	Normal	22	91,7	10	41,7	< 0,00
	Atelectasia	2	8,3	11	45,8	< 0,00
	Derrame	-	-	3	12,5	-
Grupo II Laparoscópica n = 15	Normal	15	100	10	66,7	< 0,02
	Atelectasia	-	-	5	33,3	-

Tabla 2
FUNCIÓN PULMONAR SEGÚN ESPIROMETRÍAS PRE Y POSTOPERATORIAS EN BYPASS GÁSTRICO ABIERTO O LAPAROSCÓPICO

Vía quirúrgica de abordaje	Patrones espirométricos	Preoperatorio		Postoperatorio		<i>p</i>
			%		%	
Grupo I Laparotómica n = 24	Normal	19	79,2	11	45,8	< 0,017
	Restrictivo	3	12,5	10	41,7	< 0,022
	Obstrutivo	2	8,3	3	12,5	> 0,636
Grupo II Laparoscópica n = 15	Normal	13	86,7	10	66,7	> 0,195
	Restrictivo	2	13,3	5	33,3	> 0,195
	Obstrutivo	-	-	-	-	-

Tabla 3
CAMBIOS DE PARÁMETROS VENTILATORIOS EN EL PRE Y POST OPERATORIO EN BYPASS GÁSTRICO LAPAROTÓMICO Y LAPAROSCÓPICO

Vía quirúrgica de abordaje	Parámetros ventilatorios	Preoperatorio promedio % Predicho	Postoperatorio promedio % Predicho	<i>p</i>
Grupo I Laparotómica n = 24	CVF (L)	92,4	81,7	< 0,040
	VEF ₁ (L)	88,8	80,1	> 0,081
	VEF ₁ /CVF (%)	93,3	94,0	> 0,797
	FEF _{25-75%} (L/s)	82,9	78,6	> 0,556
Grupo II Laparoscópica n = 15	CVF (L)	92,0	84,5	< 0,021
	VEF ₁ (L)	89,9	83,7	> 0,080
	VEF ₁ /CVF (%)	96,3	96,6	> 0,909
	FEF _{25-75%} (L/s)	92,9	86,5	> 0,454

CVF = capacidad vital forzada; VEF₁ = volumen espiratorio forzado en el primer segundo; VEF₁/CVF = volumen espiratorio forzado/capacidad vital forzada; FEF_{25-75%} = flujo espiratorio forzado entre el 25-75% de la capacidad vital forzada.

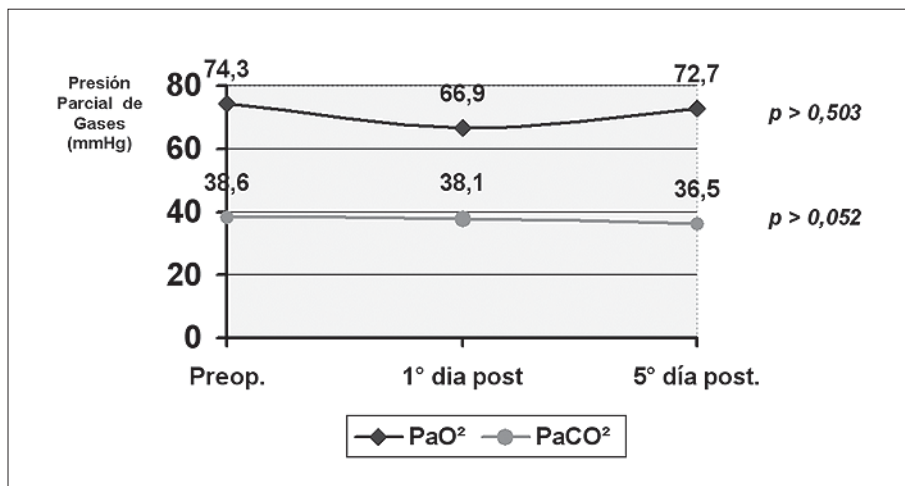


Figura 1. Curva de PaO₂ y PaCO₂ en el pre y postoperatorio de pacientes con *bypass* gástrico por vía laparotómica.

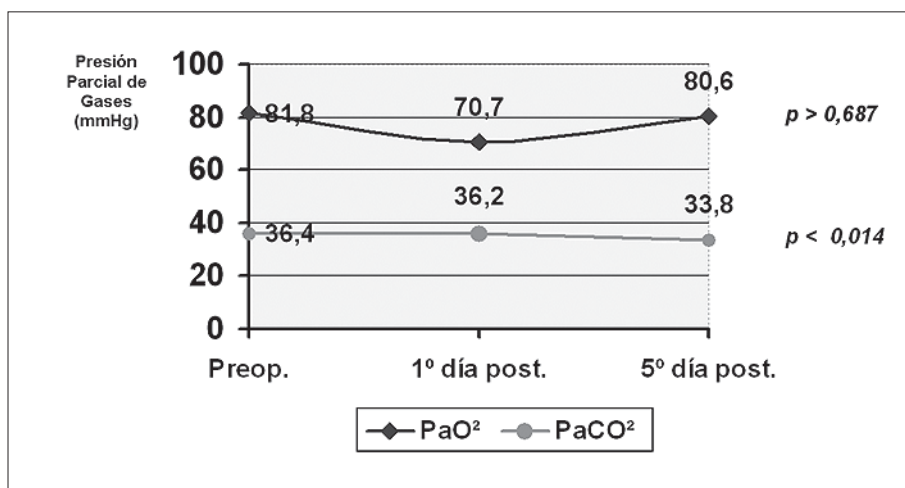


Figura 2. Curva de PaO₂ y PaCO₂ en el pre y postoperatorio de pacientes con *bypass* gástrico por vía laparoscópica.

Se realizaron estudios de gases arteriales (Figuras 1 y 2) durante el preoperatorio y, al 1° y 5° día postoperatorio. En los 2 grupos de pacientes por vía laparotómica y laparoscópica se produce una disminución de la curva de PaO₂ que se recupera al 5° día postoperatorio, mientras que en relación a la PaCO₂ en los 2 grupos la curva se mantuvo en descenso llegando a valores inferiores a lo normal. En la medición de los gases arteriales, la disminución de la PaCO₂ fue significativa sólo en el grupo operado por laparoscopia.

DISCUSIÓN

Son conocidas las condiciones médicas, entre ellas la patología respiratoria, asociadas a la obesidad. La obesidad se considera un factor de riesgo importante para presentar el síndrome de apnea

del sueño, condición caracterizada por el cierre mecánico del espacio orofaríngeo, con cese del flujo aéreo durante el sueño, produciéndose en los obesos la reducción del tamaño de las vías respiratorias altas por aumento del depósito graso en tejidos blandos de la faringe o la compresión de ésta por masas de grasa superficial cervical, contribuyendo también el aumento del grosor de las paredes torácicas con la consiguiente disminución de los movimientos respiratorios.

La asociación entre obesidad y asma también ha sido investigada, encontrándose riesgo sustancialmente mayor de asma en obesos, Young et al, en su estudio de 2.788 casos de asma y 39.637 controles describe riesgo de asma proporcional al IMC, aumentando el riesgo cuando el IMC subía de 30 a más de 40 kg/m²⁹. En nuestros pacientes, no se reportó ningún caso de apnea del sueño o asma,

describiéndose sólo como antecedente el uso de tabaco, pero en grado leve en cerca de la mitad de pacientes en ambos grupos.

El tiempo operatorio se considera un factor muy importante en la asociación de morbilidades respiratorias postquirúrgicas, al estar el paciente sometido durante más tiempo al riesgo de ventilación asistida e irritación de la vía aérea²⁰. Sin embargo, en nuestro estudio no hubo diferencia entre el tiempo operatorio en ambos grupos.

Entre las complicaciones postoperatorias más frecuentes en la cirugía del obeso mórbido, se consideran las respiratorias, describiéndose una incidencia de atelectasias hasta en un 45% de casos³⁰. Eichenberger et al²⁰, en un estudio realizado en obesos mórbidos operados de bypass gástrico laparoscópico evaluó la presencia de atelectasia pulmonar en comparación a un grupo control de no obesos, expresando la atelectasia como porcentaje del área pulmonar total. El autor reporta, ya antes de la inducción anestésica, una diferencia significativa con mayor presencia de atelectasia en los obesos que en los no obesos de 2,1% *versus* 1,0% respectivamente; posterior a la extubación traqueal, la cantidad de atelectasia pulmonar se incrementó en ambos grupos, pero permaneciendo mayor en los obesos. A las 24 horas postoperatorias la atelectasia retornó a valores basales en los no obesos, pero permaneció incrementada en los obesos en 9,7%.

Se postulan varias explicaciones para la mayor presentación de atelectasia en los obesos. Por una parte, una presión intraabdominal incrementada con una reducción en el volumen pulmonar total; por otro lado, se ha observado deterioro de la capacidad residual funcional (CRF) con la posición supina y la poca movilización posterior a una cirugía. En nuestro estudio en el 1^{er} grupo se detectó presencia de atelectasia en el preoperatorio, pero igualmente en los 2 grupos hubo incremento significativo de pacientes con atelectasia en el postoperatorio, detectada en el 5^o día postoperatorio por radiografía de tórax.

La espirometría es la prueba funcional respiratoria más utilizada en clínica, informándonos de la presencia de diversos patrones espirométricos como el patrón restrictivo, obstructivo y mixto. El patrón restrictivo está caracterizado por la reducción de la capacidad pulmonar total, ya sea por alteraciones del parénquima, tórax o músculos respiratorios y/o su innervación, apareciendo una CVF disminuida, VEF₁ disminuido y un VEF₁/CVF normal. El patrón obstructivo indica reducción del flujo aéreo y es producido por aumento de la resistencia de las vías aéreas, o por disminución de la retracción elástica del parénquima, encontrándose una

CVF normal, un VEF₁ disminuido y un VEF₁/CVF disminuido. En los obesos es característico un deterioro respiratorio restrictivo con disminución de la distensibilidad torácica y de la *compliance* pulmonar, secundario a una masa incrementada en la pared torácica por infiltración grasa³¹.

La presencia y patogénesis del síndrome restrictivo pulmonar postoperatorio visto después de una laparotomía incluye algunos factores tales como sitio y tamaño de la incisión, dolor postoperatorio y disfunción diafragmática. Joris et al³², en un estudio realizado en obesos comparó la función pulmonar después de gastroplastía por vía laparotómica o laparoscópica, encontrando mejor función pulmonar después de la cirugía laparoscópica en relación a la vía abierta. En nuestro estudio, si bien en el 1er grupo operado por vía laparotómica en el preoperatorio estaba presente un patrón restrictivo en el 12,5% de los pacientes, posterior a la cirugía éste se incrementó en forma significativa hasta un 41,7%, a diferencia del 2^o grupo operado por vía laparoscópica, cuyo aumento del 13,3% al 33,3% no fue significativo.

Acorde al síndrome restrictivo característico de los obesos y definido por disminución de la CVF, en nuestros pacientes estudiados al 5^o día postoperatorio, en los 2 grupos encontramos que la CVF se mantuvo disminuida significativamente en relación a los valores preoperatorios, pero manteniéndose dentro de valores normales. Nguyen et al¹, en un estudio realizado en 70 pacientes obesos operados con bypass gástrico laparotómico y laparoscópico evaluó los parámetros ventilatorios CVF, VEF₁, VEF_{25-75%} al 1^o, 2^o, 3^o y 7^o días postoperatorios, encontrando que durante los 3 primeros días con la cirugía laparoscópica los pacientes tenían significativamente menos deterioro de la función pulmonar en relación a la cirugía laparotómica. Al 7^o día encuentra que los parámetros ventilatorios habían retornado a su nivel preoperatorio en aquellos operados por vía laparoscópica, no así en los pacientes operados por vía laparotómica.

En los obesos el consumo de oxígeno y la producción de CO₂ están aumentados como resultado de la actividad metabólica del exceso de grasas y del incremento de trabajo en el soporte y movilización del cuerpo, lográndose la mantención en normocapnia por aumento en la ventilación minuto³⁰. En nuestros pacientes, en el postoperatorio en ambos grupos se observó disminución de la PaO₂ con recuperación posterior a valores normales, mientras que en la PaCO₂ se produjo una disminución mantenida llegando a límites debajo de lo normal en el grupo operado por vía laparoscópica, lo que implica la presencia de una hiperventilación alveolar.

Múltiples son las publicaciones comparando los resultados inmediatos y a largo plazo del *bypass* gástrico laparotómico o laparoscópico en obesos mórbidos, mencionándose que uno de los grandes beneficios del abordaje laparoscópico es la disminución del dolor postoperatorio reduciendo la disfunción pulmonar, complicación frecuente en éstos pacientes, siendo el apoyo con kinesiterapia constante, adecuada analgesia y movilización temprana de gran importancia para la disminución en la frecuencia de esta complicación^{14,16,18,30,33}. Aunque se reporta este beneficio con la cirugía laparoscópica, al comparar nosotros las espirometrías anormales postoperatorias en los 2 grupos, no encontramos una diferencia significativa entre éstas 2 vías de abordaje.

CONCLUSIONES

El *bypass* gástrico laparotómico o laparoscópico produce en los postoperatorios cambios en la función respiratoria. En nuestros 2 grupos estudiados se evidenció tendencias, la mayoría sin significación estadística: presencia de atelectasia, patrones espirométricos restrictivos predominantemente, con capacidad vital forzada disminuida y alteraciones de gases arteriales con descenso y recuperación en PaO₂ y descenso mantenido en la PaCO₂.

REFERENCIAS

1. Nguyen N, Steven L, Goldman C, Fleming N, Arango A, McFall R, et al. Comparison of pulmonary function and postoperative pain after laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized trial. *J Am Coll Surg* 2001; 192: 469-477.
2. Fobi MAL. Rediscovering the wheel in obesity surgery. *Obes Surg* 1997; 7: 370-372.
3. Capella R, Capella JF. Reducing early technical complications in gastric bypass surgery. *Obes Surg* 1997; 7: 149-156.
4. Fobi MAL, Lee H, Holness R, Cabinda D. Gastric bypass operation for obesity. *World J Surg* 1998; 22: 925-935.
5. Sarikaya S, Cimen OB, Gokcay Y, Erdem R. Pulmonary function tests, respiratory muscle strength, and endurance of persons with obesity. *Endocrinologist* 2003; 13: 136-141.
6. Sugermann H, Baron P, Fairman R, Evans C, Vetrovec G. Hemodynamic dysfunction in obesity hypoventilation syndrome and the effects of treatment with surgically induced weight loss. *Ann Surg* 1988; 207: 604-613.
7. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* 1993; 103: 1470-1476.

8. Ferretti A, Giampiccolo P, Cavalli A, Milic-Emili J, Tantucci C. Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects. *Chest* 2001; 119: 1401-1408.
9. Sahebajami H, Gartside P. Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV₁/FVC ratio. *Chest* 1996; 110: 1425-1429.
10. Bedell G, Wilson W, Seebohm P. Pulmonary function in obese persons. *J Clin Invest* 1958; 37: 1049-1060.
11. González J, Vera R, Troncoso F, Salas J. El aporte de la cirugía bariátrica en el tratamiento del síndrome de Pickwick. *Rev Chil Cir* 2003; 55: 9-13.
12. Pankow W, Hijeh N, Schuttler F, Penzel T, Becker HF, Peter JH, et al. Influence of non-invasive positive pressure ventilation on inspiratory muscle activity in obese subjects. *Eur Respir J* 1997; 10: 2847-2852.
13. Thomas PS, Cowen, ER, Hulands, G, Milledge J. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989; 44: 382-386.
14. Smith S, Edwards C, Goodman G, Halversen R, Simper S. Open vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: comparison of operative morbidity and mortality. *Obes Surg* 2004; 14: 73-76.
15. Baltasar A, Bou R, Bengochea M, Arlandis F, Miró J. Laparoscopic RNY gastric bypass: A difficult learning curve. Abstract. *Obes Surg* 2000; 10: 142-143.
16. Lujan J, Frutos M, Hernández Q, Liror R, Valero G, Parrilla P. Laparoscopic versus open gastric Bypass in the treatment of morbid obesity: a randomized prospective study. *Ann Surg* 2004; 239: 433-437.
17. Wittgrove A, Clark G, Schubert K. Laparoscopic Roux en Y technique and results in 75 cases with 3-30 month follow-up. *Obes Surg* 1996; 6: 500-504.
18. Lönröth H, Dalenbäck J, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass. Another option in bariatric surgery. *Surg Endosc* 1996; 10: 636-638.
19. Westling A, Gustavsson S. Laparoscopic vs open Roux-en-Y gastric bypass: a prospective, randomized trial. *Obes Surg* 2001; 11: 284-292.
20. Eichenberg A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Sphan D, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg* 2002; 95: 1788-1792.
21. Ebeo C, Benotti P, Byrd R, Elmaghraby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med* 2002; 96: 672-676.
22. Csendes A, Burdiles P, Papapietro K, Díaz JC, Maluenda F, Burgos AM, et al. Results of gastric bypass plus resection of the distal excluded gastric segment in patients with morbid obesity. *J Gastroent Surg* 2005; 9: 121-131.
23. Csendes A, Burdiles P, Burgos AM, Díaz JC, Braghetto I, Maluenda F, et al. Riesgo perioperatorio del *bypass* gástrico reseccional en pacientes con obesidad mórbida. Estudio prospectivo de 684 pacientes. *Rev Méd Chile* 2006; 134: 849-854.
24. Csendes A, Burgos AM, Smok G, Beltrán M. Endoscopic and histologic findings of the foregut in 426 patients with morbid obesity. *Obes Surg* 2007; 17: 28-34.

25. Csendes A, Burgos AM, Burdiles P, Maluenda F, Díaz JC, Rojas J. Uso de drenajes tubulares abdominales en pacientes con obesidad mórbida sometidos a bypass gástrico con gastrectomía. *Rev Chil Cir* 2006; 58: 30-34.
26. Woodring J, Reed J. Types and mechanisms of pulmonary atelectasis. *J Thorac Imaging* 1996; 11: 92-108.
27. American Thoracic Society. Standardization of Spirometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107-1136.
28. Gutiérrez M, Beroiza T, Borzone G, Caviedes I, Céspedes J, Moreno R. *Espirometría: Manual de procedimientos*. Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias 2006. *Rev Chil Enferm Resp* 2007; 23: 31-42.
29. Young S, Gunzenhauser J, Malone K, McTiernan A. Body mass index and asthma in the military population of the Northwestern United States. *Arch Int Med* 2001; 161: 1605-1611.
30. Rufs J. Anestesia y obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2003; 14: 1.
31. Crapo R, Kelly T, Elliott G, Jones S. Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. *Surgery* 1986; 99: 763-768.
32. Joris J, Hinqué V, Laurent P, Desai C, Lamy M. Pulmonary function and pain after gastroplasty performed via laparotomy or laparoscopy in morbidly obese patients. *British Journal of Anaesthesia* 1998; 80: 283-288.
33. Troncoso P, Núñez I, Guzmán S. Protocolo de atención kinésica en pacientes portadores de obesidad mórbida sometidos a bypass gástrico. *Rev Chil Cir* 2002; 54: 437-443.