

Ventilación mecánica en colecistectomía laparoscópica

Mechanical ventilation in laparoscopic cholecystectomy

Dr. Pedro Julio García Álvarez, Dr. Edel Cabreja Mola

Hospital Militar Docente Dr. Octavio Concepción y Pedraja. Camagüey, Cuba.

RESUMEN

Introducción: El mantenimiento de la oxigenación es comúnmente un problema durante la colecistectomía laparoscópica. No existen guías específicas sobre el modo ventilatorio de elección para este tipo de proceder quirúrgico.

Objetivos: Comparar dos modos ventilatorios volumen y presión control, en pacientes intervenidos por colecistectomía laparoscópica, comparar los parámetros de oxigenación, relacionar las presiones en la vía aérea y describir las variaciones hemodinámicas relacionadas con el modo ventilatorio, entre grupos.

Métodos: Analítico, longitudinal, prospectivo. Muestra de 18 pacientes ventilados con ambos modos de ventilación durante la colecistectomía laparoscópica en el Hospital Militar Docente Dr. Octavio de la Concepción y Pedraja de Camagüey en el período de octubre 2014- marzo 2015. Las variables estudiadas fueron saturación de O₂, presión pico y meseta, frecuencia respiratoria y parámetros hemodinámicos.

Resultados: Las presiones pico fueron (VCV 26plusmn; 3) y (PCV 22plusmn;3) sin significación estadística (t student 2,32). Presiones mesetas (VCV 21plusmn; 3) y (PCV 20 plusmn;3) tuvieron diferencias significativas (t student 0,01). Frecuencia respiratoria aumentada en la modalidad PCV (VCV 10plusmn; 1) y (PCV 14plusmn;1) sin significación estadística (t student 2,63). Oxigenación similar en ambos modos (VCV 97plusmn; 1) y (PCV 97plusmn; 1) (t student 0,54). Parámetros hemodinámicos similares, pero con mayor dispersión en el VCV. En la frecuencia cardiaca (VCV 68plusmn; 9) y (PCV 69plusmn;5) (t student 0,82) y la presión arterial media (VCV 89plusmn; 14) y (PCV 92plusmn;7) sin significación estadística (t student 0,56).

Conclusiones: Solo existió diferencia entre los modos en la presión meseta.

Palabras clave: colecistectomía laparoscópica. Ventilación controlada por volumen. Ventilación controlada por presión.

ABSTRACT

Background: The maintenance of oxygenation is a commonly encountered problem in patient undergoing laparoscopic cholecystectomy. There is no specific guideline on the ventilation modes for this surgery.

Objective: The aim of this study was to evaluate the ventilation manners.

Method: 18 adult patients of ASA physical status I and II, scheduled for laparoscopic cholecystectomy at Dr. Octavio de la Concepción's Hospital in October 2014- March 2015 were included in this prospective group study. To start with, all patients received VCV. Twenty minutes after creation of pneumoperitoneum, they were to receive PCV. The ventilator parameters were adjusted accordingly to maintain the end-tidal CO₂ between 35 and 37 mmHg. Respiratory rate, peak airway pressure and plateau pressure were noted. All data were analyzed statistically. The stories of anesthesia were the information's source of obtaining.

Results: Peak pressure were (VCV 26plusmn; 3) and (PCV 22plusmn;3) without significant (t student 2,32). Plateau pressure were (VCV 21plusmn; 3) and (PCV 20 plusmn;3) showed a statistically significant (t student 0,01). Respiratory rate were higher in (PCV 14plusmn;1) (t student 2,63) but without significant. Oxygenation parameters were similar in both group (VCV 97plusmn; 1) and (PCV 97plusmn; 1) (t student 0,54). Haemodynamic parameters were similar in both. Heart rate (VCV 68plusmn; 9) and (PCV 69plusmn;5) (t student 0,82), middle blood pressure (VCV 89plusmn; 14) and (PCV 92plusmn;7) both without statistically significant (t student 0,56).

Conclusions: Between PCV and VCV just pressure plateau had significant difference.

Keywords: laparoscopic cholecystectomy. Controlled ventilation by volume. Controlled ventilation by pressure.

INTRODUCCIÓN

La técnica de sustitución de órganos y sistemas más utilizada en las unidades de terapia intensiva (UTI) y quirófanos es la ventilación mecánica artificial (VAM). El periodo de desarrollo comienza a raíz de la epidemia de poliomielitis del año 1952, en Copenhague y llega hasta nuestros días.¹ Durante la anestesia quirúrgica la ventilación mecánica artificial ayuda a tratar los estados concomitantes al proceder quirúrgico, así como corregir trastornos de la homeostasia^{2,3} y permite además garantizar una adecuada relajación muscular del paciente. Las complicaciones respiratorias durante la anestesia constituyen la segunda causa de muerte intraoperatoria y posoperatorias luego de las causas cardiovasculares.^{4,5}

La cirugía laparoscópica ha tenido un incremento en su uso para varios procedimientos quirúrgicos. En Cuba la colecistectomía laparoscópica es la primera causa de intervención por esta vía. Este es un proceder donde se administra dióxido de carbono en la cavidad peritoneal con el objetivo de mejorar la visibilidad de las estructuras anatómicas. El neumoperitoneo tiene complicaciones importantes en el organismo humano y sobre todo en los sistemas respiratorios y cardiovasculares. Es así que reduce la excursión diafragmática, disminuye la adaptabilidad pulmonar y aumenta las presiones alveolares y de la vía aérea, elevando el riesgo de barotraumas. La absorción del gas por el peritoneo se estabiliza en los primeros 10 minutos.⁶

En el sistema cardiovascular reduce el retorno venoso y aumenta la poscarga del ventrículo izquierdo por lo que aumenta el trabajo cardíaco, tal es así que produce un estrés cardíaco similar a una cirugía convencional.⁷ De Armas Pedrosa⁸ encontró en 250 pacientes que en la colecistectomía laparoscópica luego del neumoperitoneo existe un incremento en la cifra de presión arterial y una disminución de la frecuencia cardíaca.

Existen dificultades en la ventilación de los pacientes durante la cirugía laparoscópica debido a que el neumoperitoneo provoca múltiples alteraciones en el sistema respiratorio.^{9,10} Todo esto nos motivó a realizar una investigación con el objetivo de evaluar los beneficios del uso del modo presión control (PCV) como otra opción en la ventilación del paciente quirúrgico intervenido por cirugía laparoscópica para colecistectomía por mínimo acceso.

En la actualidad, se utiliza con mucha frecuencia la ventilación intraoperatoria controlada por volumen asociada a bajos volúmenes inspiratorios pero el nivel de evidencia es bajo para hacer una recomendación respecto a uno u otro modo de VM intraoperatoria.^{11,12} Aunque hay algunos estudios^{13,14} que recomiendan el uso de ventilación protectora con maniobras de reclutamiento durante el proceder quirúrgico.¹⁵

La ventilación con presión control (PCV), por sus siglas en inglés, es un método alternativo de ventilación ampliamente utilizado en el fallo respiratorio pero su uso en el intraoperatorio es escaso por lo que no existen grandes estudios comparativos.¹⁶ Se ha sugerido que resulta en una mejor mecánica ventilatoria y recuperación más rápida de la capacidad respiratoria cuando se compara con la ventilación controlada por volumen porque tiene ventajas como que el flujo es desacelerante y mejor tolerancia por el paciente así como protección para el barotrauma.¹⁷

Los objetivos de esta investigación fueron comparar los modos ventilatorios, volumen control y presión control, en pacientes intervenidos quirúrgicamente de colecistectomía laparoscópica. Comparar los parámetros de oxigenación y relacionar las presiones en la vía aérea entre los dos grupos y describir las variaciones hemodinámicas relacionadas con el modo ventilatorio.

MÉTODOS

Se realizó un analítico, longitudinal, prospectivo con un grupo. El universo estuvo constituido por 28 pacientes intervenidos por colecistectomía laparoscópica que cumplieron con los criterios de inclusión en el Hospital Militar Docente Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja en Camagüey en el período comprendido entre octubre 2014 y marzo del 2015 del cual se tomó una muestra de 18 pacientes.

Criterios de inclusión: Paciente que se le realizará colecistectomía laparoscópica con clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología I y II, con edades entre 20 y 60 años. Ausencia de enfermedad pulmonar previa.

Criterios de exclusión: Dificultad en la intubación. Intervención quirúrgica mayor de una hora o necesidad de cambio del método quirúrgico. Contraindicación para el uso de alguna de las drogas seleccionadas para la anestesia.

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se les informaron de forma clara el objetivo de la investigación con los posibles riesgos y complicaciones y firmaron el consentimiento informado. Los exámenes pre-quirúrgicos fueron los usualmente obtenidos para este tipo de cirugía. Las pautas de ayuno fueron las reglamentadas por la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA). En la sala de preanestesia se le realizó abordaje venoso superficial y se administró midazolán 0,05 mg/Kg IV y ondansetrón 4 mg/IV. Se instaló monitorización consistente en electrocardiografía continua, saturación parcial de oxígeno, presión arterial no invasiva, presión espiratoria de CO₂ (PeTCO₂), presión pico de la vía aérea y presión meseta. Luego de pre-oxigenar se administró anestesia general con midazolán 0,1 mg/kg, propofol 1 mg/kg, fentanilo 4 µg/kg, succinilcolina 1 mg/kg y luego de la intubación traqueal todos los pacientes recibieron bromuro de vecuronio 0.08 mg/kg. Posteriormente, se comenzó con la ventilación en volumen control (VCV) con volumen tidal (VT) de 8 ml/kg y frecuencia respiratoria (FR respiraciones/min) para mantener la presión espiratoria de CO₂ (PeTCO₂) entre 35-37 mmHg y tiempo inspiratorio de 1,8 segundo con relación inspiración /expiración (I: E) de 1:2. A todos los pacientes se les aplicó una presión de neumoperitoneo de 15 mmHg. Las mediciones de los primeros parámetros a evaluar se realizaron 20 minutos luego del inicio del neumoperitoneo. Posteriormente, se cambió a todos los pacientes al modo presión control (PCV) con presión suficiente para mantener un volumen tidal igual al programado en la modalidad del VCV y FR para mantener iguales parámetros de (PeTCO₂). La anestesia se mantuvo con oxígeno al 50 % con nitroso e isoflurano 0,5 de concentración alveolar media (CAM). Al terminar el proceder quirúrgico y retirado el neumoperitoneo se procedió a recuperar al paciente de la forma habitual teniendo en cuenta que siempre se revirtió el efecto del vecuronio con neostigmina 0.05 mg/kg y del midazolán con flumazenilo 0,5 µgr. Se aspiraron secreciones se esperó a que existieran signos de recuperación y se extubaron en el quirófano.

RESULTADOS

En la se encontró que las presiones pico coinciden casi exactamente con las medianas de ambos modos ventilatorios (VCV 26plusmn; 3 cmH₂O) y (PCV 22plusmn;3 cmH₂O). Esto asegura que no existieron datos que pudieran falsear los resultados. Existió incremento en la presión pico en el modo VCV; sin embargo, la diferencia entre ambos no fue estadísticamente significativa. En cuanto al comportamiento de las presiones mesetas (VCV 21plusmn; 3 cmH₂O) y (PCV 20 plusmn;3 cmH₂O) se encontraron diferencias significativas entre los dos modos ventilatorios con incremento en la VCV. También en las series de datos existió homogeneidad porque no existieron valores que falsearan los resultados. En la frecuencia respiratoria necesaria por cada modo ventilatorio para mantener la normocapnia se encontró que existió un incremento en el valor en la modalidad PCV (VCV 10plusmn; 1 resp/min) y (PCV 14plusmn;1 resp/min) aunque la diferencia no es estadísticamente significativa (**Tabla 1**).

Tabla 1. Comportamiento de los parámetros ventilatorios según modo ventilatorio

	Presión pico (mmHg)		Presión meseta (mmHg)		Frecuencia respiratoria (resp/min)	
	VCV	PCV	VCV	PCV	VCV	PCV
Media	26	22	21	20	10	14
Desviación estándar	3	3	3	3	1	1
Mediana	27	23	22	21	11	14
T student	2,32		0,01		2,63	

Fuente: formulario.

En la **Tabla 2** que relaciona la saturación de oxígeno entre los grupos no se encontró diferencia alguna. Inclusive coincidieron las medias y las medianas en los pacientes por lo que se consideró que el modo ventilatorio se comportó idéntico en el estudio.

Tabla 2. Impacto en el la oxigenación según modo ventilatorio

	Saturación parcial de oxígeno (mmHg)	
	VCV	PCV
Media	97	97
Desviación estándar	1	1
Mediana	97	97
T student	0,54	

Fuente: formulario.

Con relación a la influencia hemodinámica existieron pocas diferencias entre los grupos y la poca que existió carece de significación estadística. En la frecuencia cardiaca (VCV 68plusmn; 9 lat. /Min) y (PCV 69plusmn;5 lat. /Min) en la modalidad VCV existió mayor dispersión de los datos en torno a la media. No ocurrió así en la PCV. El mismo comportamiento de la variabilidad se encontró en la presión arterial media (VCV 89plusmn; 14 mmHg) y (PCV 92plusmn;7 mmHg) con mayor dispersión en la modalidad VCV (**Tabla 3**).

Tabla 3. Impacto en la hemodinámica según grupos

	Frecuencia cardiaca lat./min		Presión arterial media mmHg	
	VCV	PCV	VCV	PCV
Media	68	69	89	92
Desviación estándar	9	5	14	7
Mediana	68	69	93	93
T student	0,82		0,56	

Fuente: formulario.

DISCUSIÓN

Los hallazgos mostrados en la **Tabla 1**, en cuanto al comportamiento comparativo de la presión pico entre la VCV y PCV coincidió con los resultados de Gupta y cols¹⁸ quienes realizaron un estudio similar en el mismo tipo de intervención quirúrgica.

También se encontró igual comportamiento en la cirugía laparoscópica para procedimientos ginecológicos en estudios publicados por Woo Jae, Jeon y Jo^{19,20} donde inclusive muestran diferentes presiones picos entre los modos y tampoco encontraron significación estadística. De Armas Pedrosa y Pias Solis⁸ publicaron un artículo en la revista Archivos Médicos de Camagüey en el 2012 donde describieron igual comportamiento de la presión pico en la ventilación VCV en 250 pacientes. Esta diferencia en las presiones ocurre en opinión de los autores principalmente por el flujo constante característico de las modalidades cicladas por volumen, lo cual provoca una mala distribución de gases y turbulencias en toda la vía aérea lo cual trae consigo un aumento de la resistencia,^{21,22} unido esto a la reducción de la adaptabilidad pulmonar causada por el neumoperitoneo, lo cual empeora el comportamiento de la presión pico. Los hallazgos encontrados por Balick Weber²³ en la presión meseta, no coinciden con lo encontrado en el estudio, la modalidad PCV se asocia a mayor presión meseta, pero sin diferencias significativas, tampoco se encontró diferencia en una revisión amplia del tema desde el año 2000 realizada por Jaswal, DS y publicada en *Critical Care Medicine*.²⁴ Los autores Montes Rodríguez Félix y Fernández Pardo Daniel,²⁵ que concuerdan en afirmar que una característica del PCV es que cursa con mayor presión meseta por las características desacelerante del flujo, pero sin pasar el límite de peligro y por supuesto sin repercusión en la mecánica respiratoria del paciente ni en la oxigenación. En los modos VCV la presión meseta si puede pasar el límite de peligro y producir barotrauma. Según Guao y Pana^{26,27} la presión meseta es mayor en general en los modos VCV o PCV que en los modos asistidos.

Recientemente se ha planteado por Prescott²⁸ en la revista *Critical Care medicine* la influencia de factores como la raza, peso corporal y la edad en la elevación de la presión meseta, lo cual no fue tomado en consideración en el presente estudio. Consideramos que hacen falta más estudios para evaluar este comportamiento. La frecuencia respiratoria fue mayor sin significación estadística en el modo PCV. Esto coincide con Sprint y col²⁹ quienes asociaron a la PCV a mayor frecuencia respiratoria

y refiere que se debe a una disminución en la ventilación alveolar asociada a la PCV en comparación con el VCV. Sin embargo, Aldenkortt M³⁰ no encuentra diferencias en la frecuencia respiratoria entre los mismos modos ventilatorios y en el mismo tipo de cirugía. McKibbne y Ravenscraft³¹ refieren que en los modos ciclados por volumen existe tendencia a la hipocapnia con la misma frecuencia respiratoria en comparación con los modos controlados por presión causado porque en los modos VCV existe una mejor ventilación alveolar.

En el estudio la poca dispersión de la frecuencia cardíaca en el modo PCV en opinión de los autores pudiera ser efecto de una mayor estabilidad en la presión intratorácica con la consiguiente estabilidad en el retorno venoso. En relación a la hemodinámica Balick Weber³² no otorga beneficios a la PCV sobre la VCV. Tampoco Vitacca³³ encontró diferencias en parámetros hemodinámicos de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva sometidos a estudios comparativos con iguales modos ventilatorios. Wang³⁴ encontró que la ventilación controlada a medida que incrementa el volumen tidal causa disminución del gasto cardíaco y aumento de la presión intratorácicas, no importa si la modalidad es controlada por volumen o por presión y esta observación se realiza en corazones sanos y se infiere que se incrementa en corazones enfermos lo cual concuerda con lo encontrado en el estudio.

En la oxigenación Balitar y Dos Santos respectivamente³⁵, coincidieron en afirmar que no existen cambios en la oxigenación por un modo ventilatorio u otro.

Se concluye que en pacientes intervenidos quirúrgicamente de colecistectomía laparoscópica con pulmones sanos no existe diferencia en las presiones pico, las presiones mesetas son más elevadas en la modalidad VCV y la frecuencia respiratoria necesaria para mantener la presión espiratoria de CO₂ es mayor en PCV. No existió diferencia significativa en la oxigenación. La hemodinámica fue similar en ambos modos con mayor dispersión de los valores en el modo VCV.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López Caballero A. Ventilación mecánica. In Cheping Sánchez N, editor. Terapia Intensiva. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. pp. 464.
2. Dávila Cabo de Villa E. Ventilación Mecánica. In Calatayud JR, editor. Anestesiología Clínica. La Habana: Editorial Ciencias médicas.; 2006. pp. 233-254.
3. Correa Borrell M. Rev. Cubana Anest y Reanimación. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1726-67182012000300009&script=sci_arttext.
4. Jain R, Swaminathan S. Anaesthesia ventilators. Indian J Anaesth. 2013; 57(5): 525- 532.
5. Miller R. Fisiología y función respiratoria durante a anestesia. In Miller R, editor. Anestesia expert Consult. California: Elsevier; 2010. pp. 453- 493.
6. Facultad de Medicina de donde 2013 Enero; 74(1). [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/scieloOrg/php/articleXML.php?pid=S1025-55832013000100012&lang=es>

7. Poldermans D. Guías de práctica clínica para la valoración del riesgo cardiaco preoperatorio y el manejo cardiaco perioperatorio en la cirugía no cardiaca. Rev Esp Cardiol 2009; 62(12): e1-e56.
8. De Armas Pedrosa G, Pias Solis S. Comportamiento hemodinámico y ventilatorio intraoperatorio de los pacientes colecistectomizados por cirugía mínima invasiva. Archivos Médicos de Camagüey 2013; 16(1). [En línea]; [citado Mayo 23, 2015]. URL disponible en: <http://www.revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/109/0>
9. Joris J. Anesthesia for Laparoscopic Surgery. In Miller R, editor. Miller's Anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2010. pp. 2285-2306.
10. Koivusalo A, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. Acta Anaesthesiol Scand. 2000; 44(2):834-841.
11. Seiberlich E, Alves Santana J, Carvalho Seiberlich RR. Ventilación Mecánica Protectora, ¿Por qué utilizarla? Rev Brasileña de Anestesiología. 2011; 61(5): 361-365.
12. Spieth PM. Logo Sprinter. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4026052/>.
13. Damico N. Mechanical Ventilation of the Anesthetized Patient. Crit Care Nurs Clin North Am. 2015; 27(1):147-155.
14. Lamsfus Prieto A. Ventilación pulmonar protectora durante la cirugía abdominal mayor: Estudio IMPROVE. Revista electrónica Anestesia R. 2014 Febrero [citado Febrero 21.2015]; VI(295). Disponible en: <http://anestesiario.org/2014/ventilacion-pulmonar-protectora-durante-la-cirugia-abdominal-mayor-estudio-improve/>
15. Montes Rodriguez F, Fernandez Pardo D. Comparison of two protective lung ventilatory regimes on oxygenation during one-lung ventilation: a randomized controlled trial. J Cardiothorac Surg. 2010 Nov; 5(1): p. 99.
16. De Baerdemaeker L, Van der Hertten C, Gillardin J, Pattyn P, Mortier E, Szegedi L. Obesity Surgery. [En línea]; 2008 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11695-007-9376-8>
17. Nichols D, Haranath S. Pressure control ventilation. Crit Care Clin. 2007; 23(1): 183-199.
18. Gupta S, Kundu S, Ghose T, Maji S, Mitra K, Mukherjee M, et al. Indian J Anaesth. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425289/?report=reader>
19. Woo Jae J, Sang Yun C, Mi Rang B, So-Young K. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation using a laryngeal mask airway during gynecological laparoscopy. Korean J Anesthesiol. 2011; 60(3): 167-172.

20. Jo Y, Kim J, Kwak Y, Kim Y, Kwak H. J Neurosurg Anesthesiol [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
<http://journals.lww.com/jnsa/pages/articleviewer.aspx?year=2012&issue=01000&article=00004&type=abstract>
21. Cadi P, Guenoun T, Journois D, Chevalliers M, Diehel L. Br J Anaesth. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
<http://bja.oxfordjournals.org/content/100/5/709.long>
22. Campbell R, Davis B. Respir Care. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
http://www.researchgate.net/publication/11435137_Pressurecontrolled_versus_volume-controlled_ventilation_does_it_matter
23. Balick Weber C, Nicolas HM, Blanchet P, Stéphan F. Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: a cross-over study with echocardiographic assessment. Oxford Journals. 2015; 114(4): 429-435.
24. Jaswal D, Leung J, Sun J, Cui X, Li Y, Kern S, et al. Tidal volume and plateau pressure use for acute lung injury from 2000 to present: a systematic literature review. Crit Care Med. 2014; 42(10): p. 2278-89.
25. Montes F, Pardo D, Charrís H, Tellez L, Garzón J, Osorio C. J Cardiothorac Surg. [En línea]; 2010 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2987929/>
26. Gao W, Liu DD, Li D, Cui G. Effect of Therapeutic Hypercapnia on Inflammatory Responses to One-lung Ventilation in Lobectomy Patients. Anesthesiology. 2015;(6): p. 89-94.
27. Pannu S, Hubmayr R. Safe mechanical ventilation in patients without ARDS. Minerva Anesthesiol. 2015; 19: 10-15.
28. Prescott H, Brower R, Cooke C, Phillips G, O'Brien J. Crit Care Med. [En línea]; 2013 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
<http://journals.lww.com/ccmjournal/pages/articleviewer.aspx?year=2013&issue=03000&article=00007&type=fulltext>
29. Sprung J, Whalley D, Falcone T, Wilks W, Navratil J, Bourke D. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. Anesth Analg. 2003; 97(2): p. 268-274.
30. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L. Br J Anaesth. [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en:
<http://bja.oxfordjournals.org/content/99/3/429.long>.
31. McKibbne A, Ravenscraft S. Pressure-controlled and volume-cycled mechanical ventilation. Clinical Chest Medicine. 1996;(17): 395-410.

32. Balick Weber C, Nicolas P, Hedreville Mountout M. Br. J. Anaesth [En línea]; 2012 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: <http://bj.oxfordjournals.org/content/99/3/429.long>
33. Vitacca M, Scalvini S, Volterrani M, Clini E, Paneroni M, Giordano A, et al. In COPD patients on prolonged mechanical ventilation heart rate variability during the T-piece trial is better after pressure support plus PEEP: a pilot physiological study. [En línea]; 2014 [citado Febrero 21.2015]. URL disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.04.003>.
34. Wang C, Guo L, Chi C, Wang X, Guo L, Wang W, et al. Mechanical ventilation modes for respiratory distress syndrome in infants: a systematic review and network meta-analysis. Crit Care. 2014; 19(1): 843.
35. Baltier L, Dos Santos L, Rasera Junior I, de Lima Montebelo M, Pazzianotto Forti E. Use of positive pressure in preoperative and intraoperative of bariatric surgery and its effect on the time of extubation. Braz J Anesthesiol. 2015; 65(2): p. 130-135.

Recibido. Abril 6, 2015
Modificado. Abril 20, 2015
Aprobado. Mayo 23, 2015

Dr. Pedro Julio García Álvarez. Especialista de I grado en Anestesiología y Reanimación. Especialista de I grado en Medicina General. Diplomado en Cuidados Intensivos. Unidad quirúrgica. Hospital Militar Docente Dr. Octavio Concepción y Pedraja. Camagüey, Cuba. Correo electrónico: pedro@finlay.cmw.sld.cu.