

Aplicación de dos modos ventilatorios en colecistectomía laparoscópica

Application of two modes of ventilation in laparoscopic cholecystectomy

Dr. Pedro Julio García Álvarez; MsC. Ana María Núñez Cuadrado; Dr. Edel Cabreja Mola; Dra. Yarima Estrada Brizuela.

Hospital Militar Dr. Octavio Concepción y Pedraja. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba.

RESUMEN

Fundamento: el mantenimiento de la oxigenación es un problema frecuente en los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica. No existen guías específicas para aplicar los modos ventilatorios en este tipo de operación.

Objetivo: comparar los modos ventilatorios volumen control y presión control en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica.

Métodos: se desarrolló un estudio analítico longitudinal prospectivo. La muestra estuvo conformada por 18 pacientes de clasificación ASA I and II, programados para realizarle colecistectomía laparoscópica en el Hospital Militar Docente Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja de Camagüey. Al comenzar, todos los pacientes recibieron ventilación ciclada por volumen. Luego de 20 minutos de realizar el neumoperitoneo todos recibieron ventilación ciclada por presión. Las variables estudiadas fueron saturación de O₂, presión pico y presión meseta, frecuencia respiratoria y parámetros hemodinámicos.

Resultados: la presión pico no tuvo significación estadística. La presión meseta presentó diferencias significativas. La frecuencia respiratoria aumentó más en la modalidad ciclada por presión que en la

modalidad ciclada por volumen, sin significación estadística. La oxigenación presentó los mismos valores en ambos modos. Los parámetros hemodinámicos fueron similares pero con mayor dispersión en el modo ciclado por volumen. La frecuencia cardiaca fue similar en ambos modos de ventilación. La presión arterial media no tuvo significación estadística.

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

DeCS: COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA; VOLUMEN DE VENTILACIÓN PULMONAR; RESPIRACIÓN ARTIFICIAL; FRECUENCIA RESPIRATORIA; ESTUDIOS LONGITUDINALES.

ABSTRACT

Background: the maintenance of oxygenation is a frequent problem in patients who undergo a laparoscopic cholecystectomy. There are not specific guides for applying the modes of ventilation in this type of surgery.

Objective: to compare two modes of ventilation, volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in patients who undergo a laparoscopic cholecystectomy.

Methods: an analytical, longitudinal study was conducted. The sample was composed of 18 patients of ASA physical status I and II, scheduled for a laparoscopic cholecystectomy in Dr Octavio de la Concepción y de la Pedraja Military Teaching Hospital, Camaguey. At first, all the patients received volume-controlled ventilation. Twenty minutes later, when the pneumoperitoneum was administered, all of them received pressure-controlled ventilation. The studied variables were O₂ saturation, peak pressure, plateau pressure, respiration rate and hemodynamic parameters.

Results: there was not statistical significance regarding the peak pressure. Plateau pressure presented significant differences. Respiration rate increased more with pressure-controlled ventilation than with volume-controlled ventilation, without statistical significance. Oxygenation had the same values in both modes of ventilation. The hemodynamic parameters were similar, showing more dispersion with volume-controlled ventilation. Heart rate was similar in both modes of ventilation. There was not statistical significance regarding the mean arterial pressure.

Conclusion: there was difference between both modes of ventilation only regarding the plateau pressure.

DeCS: CHOLECYSTECTOMY, LAPAROSCOPIC; TIDAL VOLUME; RESPIRATION, ARTIFICIAL; RESPIRATORY RATE; LONGITUDINAL STUDIES.

INTRODUCCIÓN

La técnica de sustitución de órganos y sistemas más utilizada en las unidades de terapia intensiva (UTI) y salones de operaciones es la ventilación mecánica artificial (VAM). El período de desarrollo de esta

práctica comienza a raíz de la epidemia de poliomielitis del año 1952, en Copenhague y llega hasta la actualidad.

Según plantea López Caballero A,¹ Dávila Cabo de Villa E² y Correa Borrel M, et al,³ durante la anestesia quirúrgica la ventilación mecánica artificial ayuda a tratar los estados concomitantes a la cirugía, así como a corregir trastornos de la homeostasia y permite además, garantizar una adecuada relajación muscular del paciente. Las complicaciones respiratorias durante la anestesia constituyen la segunda causa de muerte intra y posoperatorias, luego de las causas cardiovasculares, según estudios publicados por Jain RK, et al,⁴ y Miller R.⁵

Enciso Nano J,⁶ expone que la cirugía laparoscópica ha tenido un incremento en su uso para varios procedimientos quirúrgicos y refiere que en Cuba la colecistectomía laparoscópica es la primera causa de intervención por esta vía. También agrega que 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. Este neumoperitoneo tiene complicaciones importantes en el cuerpo del paciente y sobre todo sobre los sistemas respiratorios y cardiovasculares, por ejemplo reduce la excursión diafragmática, disminuye la compliance y aumenta las presiones alveolares y de la vía aérea, lo que eleva el riesgo de barotraumas. La absorción del gas por el peritoneo se estabiliza en los primeros 10 minutos. 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; tal como plantea Poldermans D, et al.⁷ De Armas Pedrosa G, et al,⁸ encontró en un estudio publicado sobre 250 pacientes, que en la colecistectomía laparoscópica luego del neumoperitoneo, existe un incremento en la cifras de presión arterial y una disminución de la frecuencia cardíaca.

Joris JL,⁹ considera que existen dificultades en el manejo ventilatorio en los pacientes durante la cirugía laparoscópica, debido a que el neumoperitoneo provoca múltiples alteraciones en el sistema respiratorio y lo que coincide plenamente con Koivusalo AM, et al.¹⁰

En la actualidad se utiliza con mucha frecuencia la ventilación transoperatoria controlada por volumen, asociada a bajos volúmenes inspiratorios, aún así el nivel de evidencia es bajo para hacer una recomendación respecto a uno u otro modo de VM en el transoperatorio, según plantean Seiberlich E, et al¹¹ y Spieth P.¹²

Aunque hay algunos estudios como los publicados por Damico N,¹³ Lamsfus Prieto AJ¹⁴ y Montes Rodríguez F,¹⁵ que recomiendan el uso de ventilación protectora con maniobras de reclutamiento durante la cirugía. La ventilación con presión control (PCV), por sus siglas en inglés, según De Baerdemaeker LE, et al,¹⁶ 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.

Nichols D, et al,¹⁷ 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 como ventajas que el flujo es desacelerante y el paciente tiene mejor tolerancia así como protección para el barotrauma.

Por todo lo anteriormente expuesto es que se decide realizar este trabajo con el objetivo de evaluar los beneficios del uso del modo presión control (PCV) como otra opción en la ventilación del paciente quirúrgico, sometido a cirugía laparoscópica para realizar colecistectomía, en el Hospital Militar Docente Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja de Camagüey, entre octubre 2014- marzo 2015.

MÉTODOS

Se realizó un analítico longitudinal prospectivo. El universo estuvo constituido por 28 pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica que cumplieron con los criterios de inclusión, en el Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja en Camagüey, entre octubre 2014 y marzo del 2015, del cual se tomó una muestra no probabilística de 18 pacientes.

Criterios de inclusión: paciente sometido colecistectomía laparoscópica con clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología I-II, con edades entre 20 y 60 años y ausencia de enfermedad pulmonar previa.

Criterios de exclusión: dificultad en la intubación, cirugía que duró más de una hora o necesidad de cambio del método quirúrgico o contraindicación para el uso de alguna de las drogas seleccionadas para la anestesia.

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión firmaron el consentimiento previa información del objetivo de la investigación, con los posibles riesgos y complicaciones. Los exámenes pre-quirúrgicos fueron los usuales 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 un 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 preoxigenar se administró anestesia general con midazolán 0, 1 mg/kg, propofol 1 mg/kg, fentanilo 4 µgr/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) 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. Fueron colocados en posición anti Trendelenburg y fueron intervenidos por el mismo equipo médico. 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) y luego de 10 minutos se realizaron las mediciones correspondientes.

La anestesia se mantuvo con oxígeno al 50 % con nitroso e isoflurano 0, 5 de concentración alveolar media (CAM). Al terminar la cirugía y retirado el neumoperitoneo se procedió a recuperar al paciente de la forma habitual, se revertió 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 salón.

Los datos se recolectaron en un formulario creado para tales efectos por los autores, lo cual constituyó la fuente primaria de obtención de la información, se realizó estadística descriptiva para variables cuantitativas con realización de prueba t student, en el paquete estadístico SPSS en versión para Windows.

RESULTADOS

Se encontró que las presiones pico coinciden casi exactamente con las medianas de ambos modos ventilatorios (VCV 26± 3) y (PCV 22±3). Esto asegura que no existieron datos que puedan falsear los resultados. Existió incremento en la presión pico en el modo VCV. Sin embargo, la diferencia entre am-

bos no es estadísticamente significativa. En cuanto al comportamiento de las presiones mesetas (VCV 21 ± 3) y (PCV 20 ± 3) se encontraron diferencias significativas entre los dos modos ventilatorios, con incremento en la VCV. También en las series de datos existe homogeneidad porque no existen valores que falseen los resultados. En la frecuencia respiratoria necesaria por cada modo ventilatorio para mantener la normocapnia, se encontró que existe un incremento en el valor en la modalidad PCV (VCV 10 ± 1) y (PCV 14 ± 1) aunque la diferencia no es estadísticamente significativa (tabla 1).

En la relación de saturación de oxígeno entre los grupos no se encontró diferencia alguna.

Incluso coinciden las medias y las medianas en los pacientes por lo que se considera que el modo ventilatorio se comportó idéntico en el estudio (tabla 2).

En la influencia hemodinámica existen pocas diferencias entre los grupos y la poca que existe carece de significación estadística. En la frecuencia cardíaca (VCV 68 ± 9) y (PCV 69 ± 5) en la modalidad VCV, existió mayor dispersión de los datos en torno a la media, lo que no ocurrió en la PCV. El mismo comportamiento de la variabilidad se encontró en la presión arterial media (VCV 89 ± 14) y (PCV 92 ± 7) con mayor dispersión en la modalidad VCV.

Tabla 1. Comportamiento de los parámetros ventilatorios según el modo ventilatorio utilizado

	Presión pico		Presión meseta		Frecuencia respiratoria	
	Volumen control (VCV)	Presión control (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

Tabla 2. Impacto en la oxigenación por modo ventilatorio

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

Fuente: formulario

DISCUSIÓN

En cuanto al comportamiento comparativo de la presión pico entre la VCV y PCV, es de señalar que coincide con Gupta SD, et al,¹⁸ en un estudio similar realizado en el mismo tipo de cirugía. También se encontró igual comportamiento en cirugía laparoscópica para procedimientos ginecológicos, en estudios publicados por Woo Jae Jeon, et al¹⁹ y Jo YY, et al,²⁰ donde incluso muestran diferentes presiones picos entre los modos y tampoco encontraron significación estadística. De Armas Pedrosa G, et al,⁸ publicó un artículo en la Revista Archivo Médico de Camagüey en el año 2012, donde describe igual comportamiento de la presión pico en la ventilación VCV.

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 que trae consigo un aumento de la resistencia; esto coincide con lo planteado por Cadi P, et al,²¹ y Campbell RS, et al.²² A esto se suma la reducción de la compliance causada por el neumoperitoneo, lo cual empeora el comportamiento de la presión pico.

Los hallazgos encontrados por Balick Weber, et al,²³ 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, et al²⁴ y publicada en *Critical Care Medicine*. Los autores Montes Rodríguez F, et al,²⁵ 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 Gao W, et al²⁶ y Pannu SR, et al,²⁷ la presión meseta es generalmente mayor en los modos VCV o PCV que en los modos asistidos.

Recientemente se ha planteado por Prescott HC, et al,²⁸ 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. Se considera que hacen falta más estudios para evaluar este comportamiento.

La frecuencia respiratoria fue mayor sin significación estadística en el modo PCV. Esto coincide con Sprung J, et al,²⁹ quien asocia 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 M, et al,³⁰ no encuentra diferencias en la frecuencia respiratoria entre los mismos modos ventilatorios y en el mismo tipo de cirugía. McKibbne A, et al,³¹ refiere 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 por la mejor ventilación alveolar de los modos VCV.

En el estudio, la poca dispersión de la frecuencia cardíaca en el modo PCV, 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 Weber CC, et al,³² no otorga beneficios a la PCV sobre la VCV. Tampoco Vitacca M, et al,³³ encontraron diferencias en parámetros hemodinámicos de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva, sometidos a estudios comparativos con iguales modos ventilatorios. Wang C, et al,³⁴ encontraron 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; se infiere que se incrementa en corazones enfermos lo cual concuerda con lo encontrado en el estudio.

En la oxigenación Baltier L, et al, ³⁵ afirman que no existe cambios en la oxigenación por un modo ventilatorio u otro.

CONCLUSIONES

En la cirugía de colecistectomía laparoscópica en pacientes con pulmones sanos no existe diferencia en las presiones pico, las presiones mesetas son más eleva-

das 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 hemodinamia 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. p. 464.

2. Dávila Cabo de Villa E. Ventilación Mecánica. In: Calatayud JR, editor. Anestesiología Clínica. La Habana: Editorial Ciencias médicas; 2006. p. 233-254.

3. Correa Borrel M, Pozo Romero JA, Fernandez Ramos H. Relación inspiración-espiración inversa en la colecistectomía laparoscópica. Rev Cubana Anest Rean [Internet]. Sep-Dic 2012 [citado 2015 Feb 21];3(11):[Internet]. 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 Sep; 57(5): p. 525-532.

5. Miller R. Fisiología y función respiratoria durante a anestesia. In Miller R, editor. Anestesia ex-

pert Consult. California: Elsevier; 2010. p. 453-493.

6. Enciso Nano J. Anestesia en la cirugía laparoscópica abdominal. Ana Fac Med [Internet]. 2013 Ene [citado 2015 May 21];74(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832013000100012&script=sci_arttext

7. Poldermans D, Bax J, Boersma E. Guías de práctica clínica para la valoración del riesgo cardiaco preoperatorio y el manejo cardiaco perioperatorio en la cirugía no cardiaca. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2009 [citado 2015 May 21];62(12): [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.escardio.org/guidelines-surveys/esc-guidelines/TranslatedGuidelinesDocuments/guidelines-Perioperative-Spanish.pdf>

8. De Armas Pedrosa G, Pias Solis S. Comportamiento hemodinámico y ventilatorio intraoperatorio de los pacientes colecistectomizados por cirugía mínima invasiva. Arch Med Camaguey [Internet]. 2012 Ene-Feb [citado 2015 May 21];16(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=36029>

9. Joris J. Anesthesia for Laparoscopic Surgery. In: Miller R, editor. Miller's Anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2010. p. 2285-2306.

10. Koivusalo A, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. Acta Anaesthesiol Scand [Internet]. 2000 Jan [citado 2015 May 21];44(2):[about 7 p.]. Available from: <http://En línea-ibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1399-6576.2000.440709.x/abstract;jsessionid=52C99924D60164B0A445D644AFB566C5.f04t01?>

userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage=

11. Seiberlich E, Alves Santana J, Carvalho Seiberlich RR. Ventilación Mecánica Protectora, ¿Por Qué Utilizarla? Rev Brasileña de Anestesiología [Internet]. 2011 Jun [citado 2015 May 21];61(5): [aprox. 7 p.]. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n5/es_v61n5a15.pdf
12. Spieth PM. Variable versus conventional lung protective mechanical ventilation during open abdominal surgery: study protocol for a randomized controlled trial. Logo Sprinter [Internet]. 2014 May [citado 2015 May 21];15(155):[about 7 p.]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4026052/>.
13. Damico N. Mechanical Ventilation of the Anesthetized Patient. Crit Care Nurs Clin North Am [Internet]. 2015 Mar [citado 2015 May 21];27(1):[about 9 p.]. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899588514000835?via=sd>
14. Lamsfus Prieto A. Ventilación pulmonar protectora durante la cirugía abdominal mayor: Estudio IMPROVE. Rev Electr Anes [Internet]. Feb 2014 [citado 2015 May 21];6(295):[aprox. 7 p.]. 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 [Internet]. 2010 Nov [citado 2015 May 21];5(1): [about 7 p.]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2987929/>.
16. De Baerdemaeker L, Van der Hertten C, Gillardin J, Pattyn P, Mortier E, Szegedi L. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. Obes Surg [Internet]. 2008 [citado 2015 May 21];1(18):[about 12 p.]. Available from: [article/10.1007%2Fs11695-007-9376-8](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2611695-007-9376-8)
17. Nichols D, Haranath S. Pressure control ventilation. Crit Care Clin [Internet]. 2007 May [citado 2015 May 21];23(1):[about 6 p.]. Available from: <http://www.criticalcare.theclinics.com/article/S0749-0704%2806%2900085-6/abstract>
18. Gupta S, Kundu S, Ghose T, Maji S, Mitra K, Mukherjee M, et al. A comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in providing better oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Indian J Anaesth [Internet]. 2012 May [citado 2015 May 21];56(3):[about 7 p.]. Available from: <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 [Internet]. 2011 Mar [citado 2015 May 21];60(3):[about 9 p.]. Available from: <http://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.4097/kjae.2011.60.3.167&vmode=FULL>
20. Jo Y, Kim J, Kwak Y, Kim Y, Kwak H. The effect of pressure-controlled ventilation on pulmonary mechanics in the prone position during posterior lumbar spine surgery: a comparison with volume-controlled ventilation. J Neurosurg Anesthesiol [Internet]. 2012 Jan [citado 2015 May 21];24(1): [about 9 p.]. Available from: <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. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. Br J

- Anaesth [Internet]. 2008 Feb [citado 2015 May 21];100(5):[about 10 p.]. Available from: <http://bjaoxfordjournals.org/content/100/5/709.long>
22. Campbell R, Davis B. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter? *Respir Care* [Internet]. 2012 Apr [citado 2015 May 21];47(4):[about 8 p.]. Available from: http://www.researchgate.net/publication/11435137_Pressure-controlled_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 J* [Internet]. 2015 Apr [citado 2015 May 21];114(4):[about 10 p.]. Available from: <http://bjaoxfordjournals.org/content/99/3/429.short>
 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* [Internet]. 2014 Oct [citado 2015 May 21];42(10):[about 10 p.]. Available from: http://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2014/10000/Tidal-Volume_and_Plateau_Pressure_Use_for_Acute.16.aspx
 25. Montes Rodríguez F, Fernández Pardo D. Comparison of two protective lung ventilatory regimes on oxygenation during one-lung ventilation: a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Surg Nov* [Internet]. 2010 [citado 2015 May 21];2(5):[about 10 p.]. Available from: <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* [Internet]. 2015 Mar [citado 2015 May 21];1(6):[about 10 p.]. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/25751232>
 27. Pannu S, Hubmayr R. Safe mechanical ventilation in patients without ARDS. *Minerva Anestesiol* [Internet]. 2015 Jan [citado 2015 May 21];19(1):[about 10 p.]. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/25598293>
 28. Prescott H, Brower R, Cooke C, Phillips G, O'Brien J. Factors associated with elevated plateau pressure in patients with acute lung injury receiving lower tidal volume ventilation. *Crit Care Med* [Internet]. 2013 Mar [citado 2015 May 21];41(3):[about 10 p.]. Available from: <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* [Internet]. 2003 Dec [citado 2015 May 21];97(2):[about 10 p.]. Available from: http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Abstract/2003/07000/The_Effects_of_Tidal_Volume_and_Respiratory_Rate.49.aspx
 30. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* [Internet]. 2012 May [citado 2015 May 21];109(4):[about 10 p.]. Available from: <http://bjaoxfordjournals.org/content/99/3/429.long>
 31. McKibbne A, Ravenscraft S. Pressure-controlled and volume-cycled mechanical ventilation. *Clinical Chest Medicine* [Internet]. 1996 Feb [citado 2015 May 21];(17):[about 10 p.]. Available

- from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272523105703233>
32. Balick Weber C, Nicolas P, Hedreville Mountout M. Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: a cross-over study with echocardiographic assessment. *Br J Anaesth* [Internet]. 2007 Apr [citado 2015 May 21];99(3):[about 10 p.]. Available from: <http://bj.a.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. *Heart Lung* [Internet]. 2014 Sep-Oct [citado 2015 May 21];43(5):[about 9 p.]. Available from: 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* [Internet]. 2014 Dec [citado 2015 May 21];19(1):[about 10 p.]. Available from: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/s13054-015-0843-7.pdf>
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* [Internet]. 2015 Mar-Apr [citado 2015 May 21];65(2):[about 12 p.]. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-70942015000200130&script=sci_arttext&tlng=es

Recibido: 9 de octubre de 2015

Aprobado: 26 de noviembre de 2015

Dr. Pedro Julio García Álvarez. Especialista en Anestesiología y Reanimación. Profesor Instructor. Hospital Militar Dr. Octavio Concepción y Pedraja. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Cuba. Email: pedro@finlay.cmw.sld.cu