

Ventilación transoperatoria controlada por volumen versus ventilación obligatoria intermitente sincronizada

Volume-controlled transoperative ventilation versus synchronized intermittent mandatory ventilation

Dr. Pedro Julio García Álvarez ^I; Dra. Sarah López Lazo ^{II}; Dr. Edel Cabreja Mola ^I; Dra. Irisandra González Guerra ^{III}

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

II Hospital Universitario Ana Betancourt de Mora. Camagüey, Cuba.

III Hospital Universitario Amalia Simoni. Camagüey, Cuba.

RESUMEN

Fundamento: la ventilación artificial mecánica es la técnica de sustitución de órganos y sistemas más utilizada en las unidades de cuidados intensivos y salones de operaciones. Existen dificultades en cuanto a la elección de un modo ventilatorio durante la cirugía angiológica debido a que la ventilación tiene potenciales desventajas para el paciente.

Objetivo: comparar los modos ventilatorios en pacientes sometidos a cirugía angiológica.

Método: se realizó un estudio analítico longitudinal prospectivo. El universo estuvo constituido por 85 pacientes. La muestra estuvo conformada por 64 pacientes sometidos a cirugía angiológica a los que se les administró anestesia general en el Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech de Camagüey. La

fueron de obtención de la información fueron las historias de anestesia. Las variables estudiadas fueron saturación de O₂, presión O₂ y de CO₂; parámetros ventilatorios y hemodinámicas; así como tiempo de recuperación. Se tomaron dos grupos de pacientes en la misma etapa de vida con antecedentes patológicos personales similares y se sometieron aleatoriamente a los dos modos de estudio.

Resultados: los parámetros de oxigenación, la presión meseta, la presión arterial y el tiempo de recuperación no tuvieron diferencias significativas entre los grupos. La frecuencia cardiaca fue más alta dentro de límites normales en la modalidad asistida.

Conclusiones: no existe suficiente evidencia para recomendar un modo u otro de ventilación transoperatoria del paciente angioplástico. Se recomienda utilizar el modo asistido en pacientes con aumento de la presión pico y el modo controlado en pacientes con frecuencias cardiacas altas y en cardiopatías isquémicas.

DeCS: RESPIRACIÓN ARTIFICIAL; INSUFICIENCIA RESPIRATORIA; ANESTESIA GENERAL; COMPLICACIONES INTRAOPERATORIAS; ESTUDIOS LONGITUDINALES.

ABSTRACT

Background: mechanical ventilation is the most used technique of substitution of organs and systems in intensive care units and operating rooms. There are difficulties regarding the choice of the mode of ventilation during angiology surgeries since ventilation has latent complications for patients.

Objective: to compare the modes of mechanical ventilation in patients who underwent an angiology surgery.

Method: a prospective, longitudinal, analytical study was conducted. The universe was composed of 85 patients. The sample included 64 patients who underwent an angiology surgery and were administered general anesthesia in Manuel Ascunce Domenech Teaching Hospital in Camagüey. Anesthesia histories were the source of information. The studied variables were O₂ saturation, O₂ pressure and CO₂ pressure; ventilatory and hemodynamic parameters; as well as the recovery time. Two groups of people in the same stages of life and with similar personal pathological histories underwent randomly the two modes of study.

Results: the oxygenation parameters, the plateau pressure, the arterial pressure, and the recovery time did not show significant differences between the groups. The heart rate was higher within the normal limits in the assisted mode.

Conclusions: there is not enough evidence to recommend a transoperative ventilation mode or another for angiology patients. It is recommended to use the assisted mode in patients with an increase in the peak pressure and the controlled mode in patients with high heart rates and in ischemic heart diseases.

DeCS: RESPIRATION, ARTIFICIAL; RESPIRATORY INSUFFICIENCY; ANESTHESIA, GENERAL; INTRAOPERATIVE COMPLICATIONS; LONGITUDINAL STUDIES.

INTRODUCCIÓN

La ventilación artificial mecánica (VAM) es la técnica de sustitución de órganos y sistemas más utilizada en las unidades de terapia intensiva (UTI) y salones de operaciones. El período de desarrollo comienza a raíz de la epidemia de poliomielitis del año 1952, en Copenhague y llega hasta la actualidad, según plantea López Caballero A.¹ Durante la anestesia quirúrgica, la ventilación mecánica artificial ayuda a tratar los estados concomitantes a la cirugía así como corregir trastornos de la homeostasia, según explica Correa Borrel M, et al,² y permite además garantizar una adecuada relajación muscular del paciente. Jain RK, et al,³ asegura que las complicaciones respiratorias durante la anestesia constituyen la segunda causa de muerte intra y posoperatorias luego de las causas cardiovasculares y esto coincide con lo planteado por Miller R.⁴

Costa Auler, JO⁵ expone que existen dificultades en cuanto a la elección de un modo ventilatorio en los pacientes durante la cirugía angioplástica debido a que la ventilación tiene potenciales desventajas para el paciente. Actualmente Seiberlich E, et al,⁶ y Spieth, PM⁷ coinciden en afirmar que no existe un grado de evidencia elevado para hacer una recomendación respecto a uno u otro modo de VM en el transoperatorio. Aunque hay algunos estudios de Rose L⁸ y Damico NK⁹ que recomiendan el uso de ventilación protectora con maniobras de reclutamiento durante la cirugía. También Lamsfus Prieto AJ¹⁰ planteó algo similar, pero para cirugía de abdomen superior. Según Díaz Alersí R,¹¹ el empleo de valores bajos a moderados de presión positiva al final de la espiración (PEEP) 2 a 8 cmH₂O, es conveniente con la finalidad de evitar la formación de atelectasia.

Estudios recientes de Méndez Beltrán M, et al,¹² Satoh D, et al¹³ y Sato Y, et al,¹⁴ han demostrado una asociación entre ciertas formas de ventilación mecánica y la lesión pulmonar. A partir de ellos, Feldman JM¹⁵ ha acuñado el término "ventilación

protectora" el cual pretende establecer estrategias que lleven a una adecuada ventilación con óptima oxigenación, que a la vez minimice los posibles daños relacionados con la instauración de la ventilación mecánica. Estos conceptos han sido progresivamente extrapolados a la anestesia quirúrgica por Treschan TA¹⁶ y por Futier E,¹⁷ y a pacientes sin SDRA con el objetivo de minimizar la probabilidad del desarrollo de lesión pulmonar aguda. En la actualidad la ventilación controlada por volumen (VCV) aunado al uso de bajos volúmenes tidales (VT) es comúnmente utilizada en el manejo ventilatorio de los enfermos sometidos a cirugía, según Fernández Bustamante A,¹⁸ pero predisponen a atelectasia, y potencialmente empeoran la oxigenación arterial; tal como lo afirman Aber S¹⁹ y Sundar S.²⁰

En estudios recientes Blum JM, et al,²¹ han encontrado que existe tendencia en los anesthesiólogos a usar las mismas estrategias ventilatorias transoperatoria en pacientes con baja o normal relación PO₂/FI_O₂. La ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV), por sus siglas en inglés, es un método alternativo de ventilación ampliamente utilizado en el fallo respiratorio. Se ha sugerido por Osorio Bonilla, JA et al,²² que resulta en una mejor mecánica ventilatoria y recuperación más rápida de la capacidad respiratoria cuando se compara con la ventilación controlada. El objetivo del presente trabajo fue comparar los modos ventilatorios, VCV y SIMV más presión soporte, en pacientes sometidos a cirugía angioplástica.

MÉTODOS

Se realizó un analítico longitudinal prospectivo con dos grupos. El universo estuvo constituido por 87 pacientes sometidos a cirugía angioplástica que requirieron anestesia general, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión en el hospital uni-

versitario Manuel Ascunce Domenech de Camagüey, entre junio 2011 y junio del 2013, del cual se tomó una muestra de 64 pacientes.

Criterios de inclusión: paciente sometido a anestesia general para cirugía angiológica con clasificación ASA 2- 4 y riesgo quirúrgico regular o malo. Mayores de 60 años, que no tuvieran contraindicación para el uso de las drogas de inducción seleccionadas por el autor para ambos grupos.

Criterios de exclusión: estómago lleno. Cirugía que duró más de una hora y 30 minutos. Imposibilidad de realizar gasometría arterial.

A los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se les informó de forma clara el objetivo de la investigación con los posibles riesgos y complicaciones por lo que 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 un abordaje venoso superficial y se administró midazolán 0,05 mg/Kg IV. Luego de pre-oxigenar se administró anestesia general con fentanilo 5 µgr/kg, midazolán 0,2 mg/kg y luego de la colocación de la máscara laríngea proseal los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos:

Grupo 1: se ventilaron con una FIO₂ de 0,5 se inició con ventilación controlada por volumen (VCV), se aplicó 6 ml/kg de VT más 5 cm H₂O de PEEP y la FR de 12 / min. Se utilizó bromuro de vecuronio 0,8 mg/kg para lograr una adecuada relajación según necesidad. Luego de 30 min de cirugía se tomaron muestra para gasometría arterial.

Grupo 2: se ventilaron con una fracción inspirada de oxígeno FIO₂ de 0,5 se inició con ventilación SIMV a la que se le agregó una presión soporte de 10 mmH₂O y se manejó una frecuencia respiratoria (FR) mandatoria de 10 por minutos. Se pro-

gramó el *trigger* en 2. Luego de 30 minutos de la cirugía se tomaron muestra para gasometría arterial.

La monitorización transoperatoria estuvo basada en el control de frecuencia cardíaca, presión arterial media, saturación de oxígeno, presión pico y presión meseta, todo esto se registró al inicio y durante toda la cirugía, de manera continua y a los 30 minutos se tomó muestra para gasometría arterial. La anestesia se mantuvo con fentanilo 0,5 µgr/kg cada 30 min aproximadamente y midazolán según necesidad. Por vía inhalatoria se administró óxido nitroso para el mantenimiento. No se utilizaron anestésicos volátiles. Al terminar la cirugía se procedió a recuperar al paciente de la forma habitual; se revertió el efecto del midazolán con flumazenilo 0,5 µgr. Se aspiraron secreciones, se esperó a que existieran signos de recuperación y se retiró la máscara laríngea.

RESULTADOS

En la distribución de las presiones de la vía aérea en el caso de la presión pico (P1) se observa que la distribución de los datos con respecto al centro es bastante uniforme. Prácticamente coincide la media con la mediana en ambos grupos por lo que se infiere que no existen datos erróneos que puedan falsear los resultados. La desviación estándar es pequeña, por lo que se asume que la diferencia de los datos con respecto a la media o mediana es pequeña en ambos grupos. Hay que decir que la media de la P₁ fue significativamente menor en la modalidad asistida (0,01). En cuanto a la presión meseta hay que señalar que al inicio no existe diferencia significativa entre los grupos y tampoco la hubo en la medición a los 30 minutos, aunque en la modalidad asistida fue menor. Esto ocurre a pesar que en las series tampoco existen datos extremos, que la media y mediana tienen valores muy cercanos y por consiguiente las varianzas son pequeñas. (Tabla 1)

En cuanto al impacto en el intercambio gaseoso del modo ventilatorio en la presión parcial de oxígeno (PO₂), se encontró que las medias de ambos grupos fueron diferentes, fue mayor en la modalidad asistida pero sin significación estadística alguna. Esto es importante porque es precisamente la correcta oxigenación un parámetro indispensable durante la anestesia general y que repercute en la evolución posoperatoria de los pacientes. Las medianas y la desviación estándar no tuvieron valores muy diferentes por lo que se considera que no existen datos aberrantes. En la presión de dióxido de carbono no existieron diferencias significativas entre las medias ni en los resultados de las medianas y desviación estándar; por lo que se considera importante debido a que la homeostasis del CO₂ durante la anestesia general es vital para mantener el medio interno y la función respiratoria posoperatoria. (Tabla 2)

En cuanto a la influencia hemodinámica causada por el modo ventilatorio en la presión arterial media, existen diferencias entre los dos grupos esta no es significativa y al tener desviaciones estándar similares se considera que no hubo datos aberrantes entre los grupos. En la frecuencia cardíaca existen diferencias significativas en ambos grupos, en el grupo controlado hubo reducción del valor con respecto al inicio de la ventilación en alrededor 10 valores de media. Esto es importante porque la frecuencia cardíaca rápida, incluso entre valores normales, aumenta el consumo de oxígeno por el miocardio y la reducción durante la cirugía causa menor cantidad de complicaciones isquémicas cardíacas. (Tabla 3)

En relación al impacto en el tiempo de recuperación del modo ventilatorio, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. (Tabla 4)

Tabla 1. Comportamiento de las presiones

Distribuciones	Presión pico				Presión meseta			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
	Control	Asistido	Control	Asistido	Control	Asistido	Control	Asistido
Media	26	27	23	21	20	18	16	15
Mediana	27	27	26	22	20	19	17	15
Varianza	10	3	19	10	10	3	13	9
Desviación estándar	3	1	3	3	3	1	3	3
T student	0,253		0,018		0,0008		0,06	

Tabla 2. Impacto en el intercambio gaseoso

Distribución	Presión de oxígeno		Presión de dióxido carbono	
	Control	Asistido	Control	Asistido
Media	155	163	32	33
Mediana	159	172	33	33
Varianza	886	715	19	44
Desviación estándar	29	26	4	6
T. student	0,304		0,304	

Tabla 3. Influencia hemodinámica

Distribuciones	Presión arterial media				Frecuencia cardíaca			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
	Control	Asistido	Control	Asistido	Control	Asistido	Control	Asistido
Media	95	95	91	95	82	81	75	82
Mediana	96	96	93	96	84	84	74	85
Varianza	52	151	133	151	91	127	164	233
Desviación estándar	7	12	11	12	9	11	13	15
T student	0,311		0,268		0,827		0,04	

Tabla 4. Tiempo de recuperación (h)

Distribución	Modo ventilatorio	
	Volumen control	Ventilación mandatoria intermitente sincronizada
Media	1,6	1,3
Mediana	2	1
Varianza	0,4	0,7
Desviación estándar	0,6	0,8
t. student	0,183	

DISCUSIÓN

Al inicio de la ventilación, entre los dos grupos no existió diferencias significativas (0,2) entre las P_1 , por lo que el modo ventilatorio influyó positivamente en este parámetro, lo cual constituye un hallazgo útil si se hace referencia al hecho de disminuir el riesgo de barotrauma. Esto coincide con Lange Sue D²³ y Padilla Sánchez Y,²⁴ que plantean que existen similares hallazgos en pacientes críticos. En un estudio realizado por García Fernández J, et al,²⁵ de uso de ventilación con presión soporte en cirugía ambulatoria pediátrica, se usó la máscara laríngea asociada a la ventilación asistida con presión soporte y se encontró también mejoría de las presiones de la vía aérea, sin embargo, el autor es categórico al indicar el uso de la ventilación asistida en cirugías donde no sea necesaria

el control de la ventilación. Valerón Lemaury, et al,²⁶ ha encontrado similitud de hallazgos en la ventilación en neonatos.

En relación a la diferencia no significativa de las presiones meseta entre los grupos, según la literatura consultada Gao W, et al,²⁷ plantean que la presión meseta es mayor en los modos controlados que en los asistidos. Esto constituye un riesgo de barotrauma mayor, por lo que se considera que los valores obtenidos debido a los parámetros ventilatorios utilizados basados en la ventilación protectora en los grupos, son satisfactorios para evitar lesión pulmonar; lo que es corroborado por Pannu SR, et al.²⁸

En el impacto sobre el intercambio gaseoso es de señalar que en comparación con el paciente, en la UTIP durante la anestesia general, se administran varios fármacos que causan depresión de la ventilación. Entre estos están los opiáceos (disminuyen la FR), agentes inhalatorios (alteran la FR y el VT), agentes bloqueantes neuromusculares eliminan la actividad respiratoria, tranquilizantes/ sedantes (disminuyen la FR y el VT) o cualquier combinación de los mismos. La aplicación del SIMV es adecuada para solventar estas situaciones pues asegura un VT mínimo. De algún modo, la utilización del modo de ventilación SIMV en anestesia, representa la posibilidad de una ventilación de apoyo o seguridad para pacientes que se encuentran en ventilación espontánea y en los que no es necesario establecer un modo de ventilación totalmente controlado.²⁹

También se encuentran referencias de Valerón Lemaur Y,²⁶ a la mejoría en la oxigenación con las modalidades asistidas en pediatría. En la presión de dióxido de carbono, ambos métodos se acompañaron de hipocapnia ligera lo cual no está en concordancia con la tendencia actual de la ventilación protectora con hipercapnia permisiva, sin embargo, concuerda con McKibbne A, et al,³⁰ que refiere que en los modos ciclados por volumen existe tendencia a la hipocapnia en comparación con los modos controlados por presión. Imanaka H, et al,³¹ encontró en el posoperatorio de cirugía cardíaca en niños, de que en el modo SMIV se mantiene la PCO₂ en valores permisibles y al disminuir progresivamente el soporte ventilatorio el paciente comenzaba con aumento de la (FR) y del trabajo respiratorio, así como con disminución de la presión esofágica. Esto puede ser por la profundidad anestésica que habitualmente tienen los pacientes de este tipo de cirugía producto de sus múltiples comorbilidades.

También hay que agregar que durante la anestesia se puede producir hipercapnia por la pérdida de la sensibilidad al estímulo del CO₂ por el centro respi-

ratorio, causado por las drogas, sin embargo solo se reduce el VT y la FR. Sassoon, CH³² concuerda en que en la ventilación con soporte de presión, se observa un ligero incremento en el volumen minuto y consumo de oxígeno con una discreta disminución en la producción de CO₂ y el gasto energético.

Al considerar la diferencia no significativa en los parámetros hemodinámicos, es importante conocer que no se encontró referencia al tema del manejo ventilatorio para pacientes hipertensos en el transoperatorio, por lo que se considera que el modo ventilatorio no influye en las cifras transoperatorias de presión arterial. Es útil señalar que en ambos grupos hubo una reducción de la presión arterial media con respecto al inicio de la ventilación, en la literatura revisada se encontró que la ventilación en SIMV causa menor repercusión hemodinámica que la ventilación controlada. Esto pudiera estar en relación con la administración del fentanilo y no con el modo ventilatorio en sí, a pesar de que la VMA se acompaña de disminución del retorno venoso al corazón y por lo tanto, de la presión arterial.

Wang C, et al,³³ encontró que la ventilación, tanto asistida como 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, sea asistida o controlada; esta observación se realiza en corazones sanos y se infiere que se incrementa en corazones enfermos.

En relación al modo ventilatorio con la frecuencia cardíaca, el grupo asistido se mantuvo igual durante toda la cirugía y con respecto al grupo controlado tuvo significativamente mayor valor en la media (p=0,04) en la medición a los 30 minutos. Sin embargo, la diferencia entre los grupos al inicio no fue significativa. En este punto se considera que el modo ventilatorio asistido influyó en la frecuencia cardíaca, mayormente debido a que el paciente debe tener menor plano anestésico para

mantener una ventilación efectiva. Brochard L, et al, ³⁴ informa que la ventilación asistida mejora parámetros hemodinámicos pero no se hace referencia específicamente a la frecuencia cardíaca, por lo que es necesario realizar otros estudios sobre este tema.

En cuanto al tiempo de recuperación, constituyó una sorpresa que no existiera diferencias significativas entre los grupos, debido a que se toma al relajante muscular como la causa más frecuente de retardo en la recuperación, ya que provoca disminución en el metabolismo de este grupo de pacientes. No obstante, la igualdad de los tiempos de recuperación se debe a varios factores entre los que se encuentran la hipotermia inducida en el quirófano y el uso de opioides.

No se encontraron estudios actuales que evaluaran el tiempo de recuperación en modalidades asistidas, aunque un estudio de metanálisis de Greenough A, et al, ³⁵ mostró que la ventilación en SIMV se asocia a menor tiempo de destete y en comparación a la modalidad asistida controlada, se asoció con una menor duración de la extubación. También se encontró una publicación de Gao LB, et al, ³⁶ donde se refiere que la modalidad SIMV es más apropiada para la recuperación anestésica por tener menores tiempos de recuperación. Según Singh J, ³⁷ los estudios que analizan el efecto de la ventilación en la que se emplea el volumen tidal como objetivo, a diferencia de la ventilación limitada por presión y ciclada por tiempo, son aún escasos y de pocos pacientes en los que se analizan los efectos a corto plazo.

Según Celli P, et al, ³⁸ la ventilación asistida sincronizada, por sus características de flujo pudiera ser un modo a usar en pacientes donde la cirugía no necesite relajación muscular y por lo tanto no es necesario controlar la ventilación como en la cirugía de los miembros. Además los fármacos anestésicos como las benzodiacepinas y opioides, deprimen temporalmente la ventilación hasta que la hipercapnia estimula el centro respiratorio y desen-

cadena respiraciones periódicas de diferentes características.

En este estudio se comprobó que la VCV no tiene ningún beneficio adicional sobre la oxigenación arterial durante el transoperatorio en cirugía angioplástica, comparado con la SIMV. Sin embargo, sí se pudo demostrar que la SIMV se relaciona con menores presiones en la vía aérea comparado con la VCV, tal como evidenció Gupta N, et al. ³⁹ Esto puede tener implicaciones clínicas muy importantes porque según Liu L, et al, ⁴⁰ algunas lesiones relacionadas con la ventilación se encuentran desencadenadas por elevadas presiones en la vía aérea. Al tener en cuenta que la ventilación asistida no empeora los parámetros de oxigenación sino mantiene los parámetros ventilatorios y hemodinámicos, entonces se considera una alternativa para utilizar en algunos pacientes.

CONCLUSIONES

Los modos ventilatorios en estudio no causan diferencias en los parámetros de oxigenación. La SIMV reduce las presiones pico de la vía aérea, pero no interfiere con la presión meseta. No hay variación en la presión arterial relacionada con el modo ventilatorio aplicado. La ventilación controlada por volumen reduce la frecuencia cardíaca y el tiempo de recuperación no se modifica por la estrategia ventilatoria del perioperatorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López Caballero A. Ventilación mecánica. In: Cheping Sánchez N, editor *Terapia Intensiva*. La Habana :Ciencias Médicas; 2006. p. 464.
2. Correa Borrel M. Relación inspiración-espiron inversa en la colecistectomía laparoscópica. *Rev Cubana Anest Rean* [Internet]. Sep-Dic 2012 [citado 12 Abr 2015];3(11):[aprox. 4 p.].

- Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/scar/vol11_3_12/ane09312.htm
3. Jain R, Swaminathan S. Anaesthesia ventilators Indian J Anaesth [Internet]. 2013 Sep [citado 12 Abr 2015];57(5):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3821270/>.
 4. Miller R. Fisiología y función respiratoria durante a anestesia. In: Miller R, editor. Anestesia expert Consult. California: Elsevier; 2010. p. 453-93.
 5. Costa Auler JO. -Ventilação mecânica no intra operatório. J brasileira pneumologia [Internet]. Jul 2007 [citado 12 Abr 2015];33(2):[aprox. 3 p.]. Disponible en: http://www.scielo.br/-scielo.php?pid=S1806script=sci_arttext&37132007000800009
 6. Seiberlich E, Alves Santana J, Carvalho .Seiberlich RR Ventilación Mecánica Protectora, ¿Por Qué Utilizarla? Rev Brasileña de Anestesiología [Internet]. 2011 [citado 12 Abr 2015];61(5):[aprox. 6 p.]. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n5/es_v61n5a15.pdf
 7. 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 12 Abr 2015];15(155):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24885921>
 8. Rose L. Clinical application of ventilator modes: Ventilatory strategies for lung protection. Aust Crit Care [Internet]. 2010 May [citado 12 Abr aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20378369>
 9. Damico N. Mechanical Ventilation of the Anesthetized Patient. Crit Care Nurs Clin North J Am Internet] 2015 .Mar [citado 12 Abr 2015];27(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25725543>
 10. Lamsfus Prieto A. Ventilación pulmonar protectora durante la cirugía abdominal mayor: Estudio IMPROVE. Revelectrónica Anestesia [Internet]. Feb 2014 [citado 12 Abr 2015];6(295):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <http://anestesar.org/2014/ventilacion-pulmonar-protectora-durante-la-cirugia-abdominal-mayor-estudio-improve/>.
 11. Díaz Alersi R. Ventilación protectora en pacientes sin SDR: un metaanálisis. Rev Electr med Int [Internet]. Nov 20 12 [citado 12 Abr 2015];12(11):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://www.medicina-intensiva.com/2012/11/1802.html>
 12. Méndez Beltrán M. Ventilación mecánica en anestesia. Rev Mexicana Anest. Abr-Jun 2012 [citado 12 Abr 2015];35(1):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2012/cmas121f3.pdf>
 13. Satoh D, Kurosawa S, Wakaba K. Impact expiratory pressure -of changes of positive end on functional residual capacity at low tidal volume ventilation during general anesthesia. J Anesthesiologist Internet] 2012 .May [citado 12 Abr 2015];(26)1;aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22584817>
 14. Sato Y, Ikeda A, Ishikawa T. How can we improve mask ventilation in patients with obstructive sleep apnea during anesthesia J induction? Journal Anesthesiologist Internet] . 2013 Dec [citado 12 Abr 2015];(27)5;aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23212587>
 15. Feldman J. Optimal ventilation of the .anesthetized pediatric patient Anesth Analg [Internet]. 2015 Jan [citado 12 Abr 2015];120(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25625261>
 16. Treschan T. Ventilation with low tidal volumes during upper abdominal surgery does .not improve postoperative lung function Br J Anesth [Internet]. 2012 [citado 12 Abr 2015];2(109):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22661750>

17. tidal -Futier E. A trial of intraoperative low volumen ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med* [Internet]. 2013Mar [citado 12 Abr 2015];369(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1301082>
18. Fernandez Bustamante A. Intraoperative ventilation: incidence and risk factors for receiving large tidal volumes during general anesthesia. *BMC Anesthesiology* [Internet]. 2011 Nov [citado 12 Abr 2015];11(22):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/11/22>
19. Aber S. A multicentre observational study of intraoperative ventilatory management -of intra during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anaesthesia* [Internet]. 2012 [citado 12 Abr 2015];67(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22708696>
20. Sundar S. Influence of Low Tidal Volume Ventilation on Time to Extubation in Cardiac Surgical Patients. *Anesthesiology* [Internet]. 2011 Jan [citado 12 Abr 2015];2(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21430518>
21. Blum J, Maile M, Park P, Morris M, Jewell E, Dechert R, et al. A description of intraoperative ventilator management in patients with acute lung injury and the use of lung protective ventilation strategies. *Anesthesiology* [Internet]. 2011 Jul [citado 12 Abr 2015];115(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://europepmc.org/abstract/med/21552117>
22. Osorio Bonilla JA, Franco Granillo J, Martínez Sánchez J. Trabajo respiratorio según el grado de sensibilidad de disparo por flujo en pacientes con ventilación en soporte por presión. *Rev Cubana Med Int* [Internet]. May-Jun 1999 [citado 12 Abr 2015];12(3):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-1998/ti983c.pdf>
23. Lange Sue D. Respiratory failure. In: Bongard F, editor. *Current Critical Care .Diagnosis & Treatment*. Appleton: Elsevier; 1994. p. 53-62.
24. Padilla Sanchez Y. Ventilacion mecanica asistida. 1st ed. Padilla Sanchez Y, editor. La Habana: Ciencias Medicas; 2009.
25. Garcia Fernandez J, Tusman G, Suarez F, Soro M, Belda Llorens J. Programming pressure support ventilation in pediatric patients in ambulatory surgery with laryngeal mask. *Anesthesia & Analgesia* [Internet]. 2007 [citado 12 Abr 2015];1(105):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.trendsanaesthesiacriticalcare.com/article/S0953-7112%2810%2900104-3/fulltext>
26. Valerón Lemaur Y, Lopez Alvarez J, Gonzalez Jorge R, Manzano Alonso J. Ventilación mandatoria intermitente. *An Pediatr* [Internet]. Mar 2003 [citado 12 Abr 2015];59(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/pdf/S1695403303781557/S300/>.
27. Gao W, Liu DD, Li D, Cui G. Effect of Therapeutic Hypercapnia on Inflammatory lung Ventilation in Lobectomy -Responses to One Patient. *Anesthesiology* [Internet]. 2015 Jun [citado 12 Abr 2015];122(6):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25751232>
28. Pannu S, Hubmayr R. Safe mechanical ventilation in patients without ARDS. *Minerva Anestesiologica* [Internet]. 2015 Jan [citado 12 Abr 2015];19(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25598293>
29. Benito Gonzalez J, Aguado Dominguez D. Modo de ventilación SIMV. Ventilación obligada. Sincronica Intermitente. *Guía Clínica Específica HCV-UCM* [Internet]. May 2006 [citado 12 Abr 2015];4(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/secivema/docs%20anestesia%20pdf/GUIAS-ANESTESIA-PDF/30-proced-SIMVentilacion.pdf>

30. McKibbin A, Ravenscroft S. Pressure cycled mechanical -controlled and volume .ventilationClinical Chest Medicine [Internet]. 1996 Feb [citado 12 Abr 2015];(17):[aprox. 15 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20349751>
31. Imanaka H, Nishimura M, Miyano H, Uemura H, Yagihara T. Effect of synchronized intermittent mandatory ventilation on respiratory workload in infants after cardiac .surgeryAnesthesiology [Internet]. 2001 Oct [citado 12 Abr 2015];95(4):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11605928>
32. Sassoon C. Intermittent mandatory ventilation. In: MJ T, editor. Principles and :practice of Mechanical Ventilation. New York McGraw Hill; 1994. p. 221-237.
33. Wang C, Guo L, Chi C, Wang X, Guo L, Wang W, et al. Mechanical ventilation modes for respiratory distress syndrome in infants: a .analysis-systematic review and network meta Crit Care [Internet]. 2014 Dec [citado 12 Abr 2015];19(1):[aprox. 843 p.]. Disponible en: <http://www.ccforum.com/content/19/1/108>
34. Brochard L, Lellouche F. Pressure support ventilation. In: Brochard L, editor. Principles .and practice of mechanical ventilationNew York: McGraw-Hill; 2006. p. 221-250.
35. Greenough A, Milner A, Dimitriou G. Ventilación mecánica sincronizada para la asistencia respiratoria en recién nacidos (Revisión Cochrane traducida). [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2007 [citado 12 Abr 2015]. Disponible en: <http://www.cochrane.org/es/CD000456/ventilacion-mecanica-sincronizada-para-la-asistencia-respiratoria-en-recien-nacidos>
36. Gao L, Song Z, Li J. A study of mechanical ventilation pattern in different recovery stages .of muscle relaxant after general anesthesia Chinese Critical Care Medicine [Internet]. 2003 [citado 12 Abr 2015];15(7):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
37. Singh J. Mechanical ventilation of the very low birth weigh infant. *Pediatrics*. 2006;149 .313-308:(3)
38. Celli P, Privato E, Ianni S, Babetto C, D'Arena C, Guglielmo N, et al. Adaptive support ventilation versus synchronized intermittent mandatory ventilation with pressure support in weaning patients after orthotopic liver .transplantationTransplant Proc [Internet]. 2014 Sep [citado 12 Abr 2015];49(7):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041134514004801>
39. -Gupta N, Yende S. Benefits of lung .protective ventilation: looking beyond the ICU Crit Care Proc [Internet]. 2014 Sep [citado 12 Abr 2015];25(18):[aprox. 530 p.]. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/s13054-014-0530-0.pdf>
40. Liu L, Tanigawa K, Ota K, Tamura T, Yamaga S, Kida Y, et al. Practical use of airway a --pressure release ventilation for severe ARDS preliminary report in comparison with a .conventional ventilatory supportHiroshima J Med Sci Proc [Internet]. 2009 Dec [citado 12 Abr 2015];58(4):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20349751x>

Recibido: 7 de julio de 2015

Aprobado: 8 de octubre de 2015

Dr. Pedro Julio García Álvarez. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Hospital Militar Dr. Octavio Concepción y Pedraja. Camagüey, Cuba. Email: ana.mnunez@reduc.edu.cu