

## Cirugía y Cirujanos

Volumen **71**  
Volume

Número **5**  
Number

Septiembre-Octubre **2003**  
September-October

*Artículo:*

Mecánica pulmonar, índice de oxigenación y ventilación alveolar en pacientes con dos modalidades de ventilación mecánica controlada. Un estudio comparativo de tipo cruzado

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



Medigraphic.com

# **Mecánica pulmonar, índice de oxigenación y ventilación alveolar en pacientes con dos modalidades de ventilación mecánica controlada. Un estudio comparativo de tipo cruzado**

*Acad. Dr. Jorge A. Castañón-González,\* Dr. Marco Antonio León-Gutiérrez,\* Dr. Humberto Gallegos-Pérez,\* Dr. Jorge Pech-Quijano,\* Dr. Miguel Martínez-Gutiérrez,\* Dr. Alfredo Olvera-Chávez\**

Resumen	Summary
<p><b>Objetivo:</b> comparar en un estudio de tipo cruzado la mecánica pulmonar, el índice de oxigenación (<math>\text{PaO}_2/\text{FiO}_2</math>) y la presión parcial de bióxido de carbono en sangre arterial (<math>\text{PaCO}_2</math>) en pacientes con dos modalidades de ventilación mecánica controlada.</p> <p><b>Pacientes y métodos:</b> ingresaron al estudio en forma consecutiva 114 pacientes con ventilación mecánica controlada y que tenían una <math>\text{SaO}_2 &gt; 90\%</math> con una <math>\text{FiO}_2 &lt; 0.5</math>. Se asignaron al azar en dos grupos; al grupo I se le asignó la modalidad ventilatoria de volumen control (VC) con flujo inspiratorio constante (onda de flujo cuadrada) y al grupo II la de presión control (PC).</p> <p>Uno y otro grupos recibieron ventilación mecánica con un volumen corriente de 7 ml/kg de peso, frecuencia respiratoria de 14/min, relación inspiración:expiración 1:2, presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 5 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math> y fracción inspirada de oxígeno (<math>\text{FiO}_2</math>) de 0.4 durante todo el estudio. Después de 15 min de ventilación mecánica con estos parámetros, se registró la mecánica pulmonar, el índice de oxigenación y la <math>\text{PaCO}_2</math>. Posteriormente se cambió la modalidad ventilatoria del grupo I a PC y la del grupo II a VC. Después de otros 15 min de ventilación mecánica se registraron de nuevo todas las mediciones.</p> <p><b>Resultados:</b> La presión inspiratoria pico (PIP) fue mayor en VC que en PC (31.5 vs 26 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>) lo que resultó en un incremento significativo en la diferencia de amplitud de la presión transpulmonar (<math>\Delta P</math>) (25 vs 19 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>). La presión media de la vía aérea (Paw) y el índice de oxigenación fueron menores en VC que en PC (11.5 vs 12 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math> y 198.5 vs 215 respectivamente). La distensibilidad dinámica (C Dyn) fue menor en VC que en PC (20 vs 26 ml/cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>), con una <math>p &lt; 0.05</math> para todos los valores.</p>	<p><b>Objective:</b> To compare in a crossover study pulmonary mechanics, oxygenation index (<math>\text{PaO}_2/\text{FiO}_2</math>), and partial pressure of <math>\text{CO}_2</math> in arterial blood (<math>\text{PaCO}_2</math>) in patients with mechanical ventilation in two controlled ventilatory modes.</p> <p><b>Setting:</b> Intensive care unit of a university affiliated hospital.</p> <p><b>Design:</b> Prospective crossover clinical trial.</p> <p><b>Patients and methods:</b> A total 114 consecutive patients were admitted to the intensive care unit (ICU) under controlled mechanical ventilation with <math>\text{SaO}_2 &gt; 90\%</math> and <math>\text{FiO}_2 &lt; 0.5</math> and assigned by random allocation to either volume control (VC) and constant inspiratory flow (square flow curve) (group I) or pressure control mode (PC) (group II). Both groups were ventilated with tidal volume (<math>V_t</math>) of 7 ml/kg, respiratory rate (RR) 14/min, inspiratory-expiratory ratio 1:2 (I:E), PEEP 5 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>, and <math>\text{FiO}_2</math> 0.4. After 15 min of mechanical ventilation, pulmonary mechanics, oxygenation index (OI), and <math>\text{PaCO}_2</math> were measured and registered, and ventilatory mode was switched to PC mode in group I and to VC in group II, maintaining the same ventilator settings. Pulmonary mechanics, OI, and <math>\text{PaCO}_2</math> were again registered after 15 min of ventilation.</p> <p><b>Results:</b> Peak inspiratory pressure (PIP) was higher in VC than in PC (31.5 vs 26 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>), which resulted in a significant increase in transpulmonary pressure amplitude difference (<math>\Delta P</math>) (25 vs 19 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>). Mean airway pressure (MAP) and OI were lower in VC than in PC (11.5 vs 12 cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>, and 198.5 vs 215, respectively). Dynamic compliance (DynC) was lower in VC than in PC (20 vs 26 ml/cm <math>\text{H}_2\text{O}</math>), <math>p &lt; 0.05</math> for all values.</p> <p>At constant ventilator settings in the same patient, PC and not VC ventilation decreases PIP (which results in smaller transpulmonary pressure amplitude difference), increases MAP, and DynC and improves the oxygenation index.</p>

\* Unidad de Cuidados Intensivos y Medicina Crítica, Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez." Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, México, D.F. México y Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

*Solicitud de sobretiros:*

Acad. Dr. Jorge A. Castañón González, Apartado Postal 41-530, C.P. 11000, México D.F., México. E-mail: jorgec@prodigy.net.mx

*Recibido para publicación:* 26-08-2003.

*Aceptado para publicación:* 14-10-2003.

En un mismo paciente y con parámetros del ventilador constantes, la ventilación con modalidad de PC disminuye la PIP (lo que resulta en una disminución de la  $\Delta P$ ), incrementa la Paw, la C Dyn y mejora el IO.

**Palabras clave:** ventilación mecánica controlada, presión control, volumen control.

**Key words:** Mechanical ventilation, Pressure control ventilation, Volume control ventilation.

## Introducción

Desde su introducción en la clínica moderna la ventilación mecánica con presión positiva intermitente, ha constituido una herramienta fundamental para el tratamiento de pacientes que cursan con insuficiencia respiratoria aguda, hipercapnea por hipoventilación o una enfermedad grave con hipermetabolismo en donde se requiere un volumen minuto alto y disminuir el trabajo respiratorio.

Las tendencias actuales en ventilación mecánica para pacientes que presentan insuficiencia respiratoria aguda se orientan hacia la aplicación de un volumen corriente ( $V_t$ ) pequeño, presión positiva al final de la espiración (PEEP) alta, volumen minuto (VE) pequeño con o sin hipercapnea permisiva<sup>(1)</sup>; así como variaciones en la posición del enfermo<sup>(2,3)</sup> y manipulación de las presiones de la vía aérea con fines de "reclutamiento alveolar"<sup>(4)</sup>.

La aplicación de un volumen corriente de 5 a 8 ml/kg durante la ventilación mecánica controlada condiciona una disminución de la presión inspiratoria pico (PIP). Se ha considerado que la diferencia entre esta presión y la presión positiva al final de la espiración (PIP menos PEEP), es decir, lo que se denomina Delta P o diferencia de amplitud en la presión transpulmonar ( $\Delta P$ ) desempeña un papel importante en la génesis del daño pulmonar que se produce por la ventilación mecánica, principalmente cuando esta diferencia se encuentra por arriba de 20 cm de  $H_2O$ <sup>(5)</sup>.

En animales de experimentación con ventilación mecánica en los que se produce insuficiencia respiratoria aguda, se observa que durante el ciclo Inspiración-Espiración, al limitar la PIP y aplicar una PEEP por arriba de la presión de cierre alveolar con la finalidad de mantener una diferencial en la amplitud de la presión transpulmonar menor de 20 cm de  $H_2O$ , se evita la sobredistensión y colapso alveolar repetidos y por consiguiente el daño pulmonar sobregregado que se produce por la pérdida de surfactante alveolar<sup>(6)</sup>. Este es un factor importante por lo que en la práctica clínica cotidiana se prefiere dar prioridad para limitar la PIP aun a costa de que el paciente retenga  $CO_2$ <sup>(7,8)</sup>.

De acuerdo al análisis de estas observaciones decidimos comparar en pacientes con asistencia mecánica ventilatoria en modalidad controlada, mediante un estudio longitudinal,

comparativo y de tipo cruzado, los cambios que se presentan en la PIP, presión media de las vías aéreas (Paw), índice de oxigenación (IO) definido por la relación  $PaO_2/FiO_2$ , diferencia en la amplitud de la presión transpulmonar ( $\Delta P$ ), la ventilación alveolar ( $PaCO_2$ ) y la distensibilidad pulmonar dinámica (CDyn) durante la aplicación secuencial de dos modalidades de ventilación mecánica controlada que se utilizan comúnmente en nuestra unidad; Presión Control (PC) con su flujo inspiratorio des-acelerante y Volumen Control (VC) con flujo inspiratorio constante (onda de flujo cuadrada), manteniendo en ambas modalidades el mismo volumen corriente ( $V_t$ ), PEEP, frecuencia respiratoria (Fr), fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) y relación Inspiración:Espiración (I:E).

## Material y métodos

Previa aprobación del protocolo de investigación por el comité de ética e investigación del hospital, se incluyeron al estudio en forma secuencial a los pacientes con ventilación mecánica controlada que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital. Todos tenían instalada una línea arterial y fueron tratados de acuerdo a los protocolos de reanimación específicos de la Unidad.

Una vez que concluyó la reanimación hemodinámica, fueron divididos en dos grupos en al azar. Todos los pacientes fueron ventilados con un ventilador Servo 900C con programa Servowindows, SIEMENS ELEMA, Sweden, que cuenta con una pantalla para el despliegue visual de curvas de flujo y presión. Al grupo I se le asignó la modalidad ventilatoria de VC con flujo inspiratorio constante (onda de flujo cuadrada) y al grupo II la de PC.

Los parámetros del ventilador se ajustaron para proporcionar en ambos grupos un  $V_t$  de 7 ml/kg de peso, una relación Inspiración:Espiración (I:E) 1:2, una frecuencia respiratoria de (Fr) de 14/min con PEEP de 5 Cm  $H_2O$  y una  $FiO_2$  de 0.40.

Después de 15 min de ventilación en la modalidad de ventilación asignada con los parámetros antes mencionados, se registró la PIP,  $\Delta P$ ,  $V_t$ , Paw,  $PaCO_2$ , el IO y la C Dyn. Posteriormente se cambió la modalidad ventilatoria del grupo I de VC a PC y del grupo II de PC a VC manteniendo siempre los mismos parámetros en el ventilador. Después de

un periodo de 15 min de equilibrio se efectuó un nuevo registro de todas las mediciones. Las determinaciones de gases arteriales se efectuaron en un analizador de gases marca CIBA Corning modelo 288, Bay Technical Associates, Inc. Bay St. Louis MS.

Se utilizó para análisis estadístico la U de Mann-Whitney considerando todo valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

## Resultados

Ingresó al estudio un total de 114 pacientes, 53 mujeres y 61 hombres, que correspondió a dos grupos de 57 pacientes cada uno. El promedio de edad fue de 44 años con un intervalo de 19 a 78 años de edad. En el cuadro I se presentan los datos demográficos y los diagnósticos de ingreso a la UCI, se observa que los pacientes en postoperatorio de cirugía neurológica y los de sepsis abdominal correspondieron a 37 y 33% respectivamente del total. En el cuadro II se consignan las medianas de los registros obtenidos de la mecánica pulmonar, oxigenación y ventilación alveolar en donde destaca que durante la ventilación en PC el IO fue mayor y la  $\text{PaCO}_2$  fue menor.

En las figuras 1, 2 y 3 se despliegan en gráficas las comparaciones a través del tiempo de los resultados obtenidos por grupos en las dos modalidades ventilatorias, en donde destacan durante el periodo de ventilación en PC una mayor C Dyn, así como una disminución para los valores de la PIP y la  $\Delta P$  cuando se compara con el periodo de ventilación en VC.

## Discusión

La disminución en la  $\text{PaCO}_2$  que observamos en este estudio en la modalidad de PC a pesar de que no alcanzó significancia estadística (probablemente por el tamaño de la muestra) es similar a la reportada por Rappaport<sup>(11)</sup>, este decremento en la  $\text{PaCO}_2$  lo atribuimos a un incremento en la superficie de difusión de los gases a nivel alveolar por un "reclutamiento alveolar" extra de zonas atelectásicas por el

flujo inspiratorio desacelerante característico de la modalidad de PC<sup>(9,10)</sup>.

Cuando se utilizó la modalidad de PC la presión de insuflación se ajustó en cada paciente para obtener un  $V_t$  de 7 ml/kg de peso, lo que siempre disminuyó la PIP y por lo tanto la diferencia en la amplitud de la presión transpulmonar (PIP-PEEP) por debajo de los niveles obtenidos en VC. Creemos que esto sucedió debido a que el tipo de flujo inspiratorio en PC mantuvo al alvéolo desde el inicio de la inspiración con el  $V_t$  preestablecido.

A diferencia del patrón de flujo constante que utilizamos en la ventilación mecánica controlada por volumen; durante la ventilación mecánica controlada por presión observamos en las curvas de flujo y presión de las pantallas de los ventiladores, que el gradiente de presión entre la presión inspiratoria que determinamos en el ventilador y la presión intrapulmonar que presentaba el paciente al inicio del ciclo inspiratorio dio como resultado que el flujo inspiratorio fuera máximo. Con el incremento subsecuente en las presiones intratorácicas este gradiente disminuyó, y por lo tanto, el flujo inspiratorio también lo hizo en forma paulatina hasta llegar al nivel de cero, porque no se interrumpió la inspiración por utilizar una Fr fija en 14/min y una relación I:E 1:2.

Consideramos que debido a este flujo inspiratorio desacelerante la distribución del gas intrapulmonar fue más

**Cuadro I.** Características demográficas

No. pacientes	Diagnóstico
42	Postoperatorio de cirugía neurológica
38	Sepsis intraabdominal grave
7	Postoperatorio de cirugía abdominal mayor
8	Postoperatorio resección aneurisma de aorta abdominal
7	Neumonía nosocomial
12	Misceláneos (mediastinitis, coma hiperosmolar no cetótico, insuficiencia cardíaca izquierda etc.)

**Cuadro II.\***

MODO	$V_t$ ml	$\Delta P^*$ cm $\text{H}_2\text{O}$	IO* mmHg	$\text{PaCO}_2$ cm $\text{H}_2\text{O}$	PIP* Cm $\text{H}_2\text{O}$	Ppl Cm $\text{H}_2\text{O}$	Paw* cm $\text{H}_2\text{O}$	C Dyn* ml/cm $\text{H}_2\text{O}$
PC	560	19	215	31	26	26	12	26
VC	564	25	198.5	32	31.5	26	11.5	20

\*  $p < 0.05$  (prueba U Mann-Whitney).

PC = Presión Control, VC = Volumen control,  $V_t$  = Volumen corriente,  $\Delta P$  = Diferencia de presiones transpulmonares (PIP-PEEP), IO = Índice de oxigenación,  $\text{PaCO}_2$  = Presión parcial de  $\text{CO}_2$ , IP = Presión inspiratoria pico, C Dyn = Distensibilidad dinámica, P aw = Presión media en las vías aéreas, Ppl = Presión meseta.

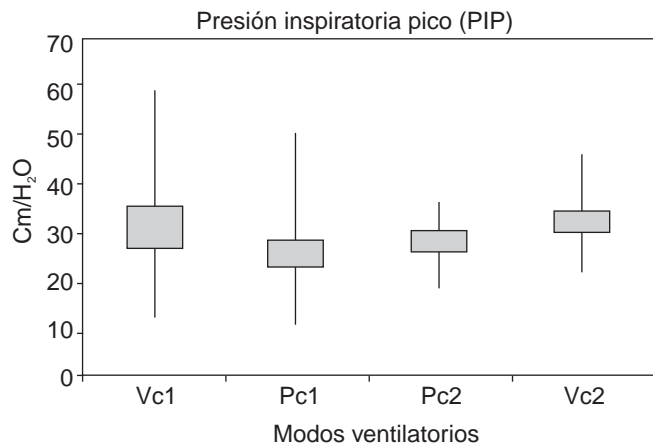
homogéneo en el parénquima pulmonar, lo cual incrementó las unidades alveolares funcionales totales, mejoró la ventilación y equilibró las presiones de la vía aérea. El impacto clínico de esta condición fue el incremento en el índice de oxigenación y en la distensibilidad dinámica. Estos resultados están de acuerdo con lo reportado por Johansen<sup>(14)</sup> quien al utilizar un flujo inspiratorio desacelerante produjo una mejor distribución del gas intrapulmonar que con un tipo de flujo inspiratorio constante.

Al analizar nuestros resultados concluimos que cuando aplicamos la modalidad ventilatoria de PC en nuestros pacientes, el flujo inspiratorio desacelerante produjo una presión intraalveolar sostenida en forma temprana durante la inspiración, mientras que durante la ventilación en VC con el flujo inspiratorio constante la presión intraalveolar resultante se incrementó en forma continua durante toda la fase inspiratoria del ciclo inspiración-espriación.

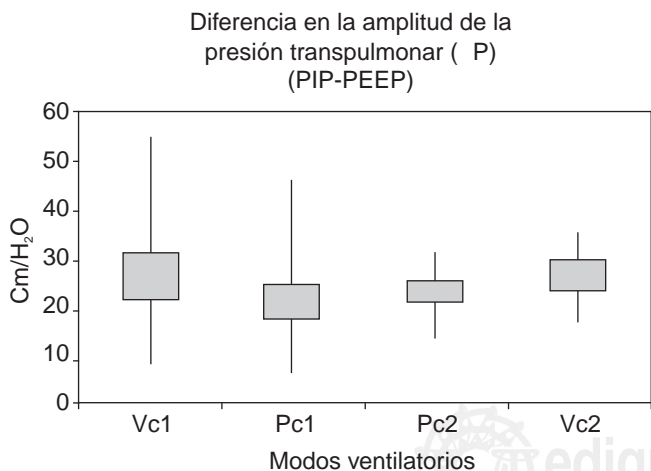
Por el acoplamiento que existe en la fórmula para calcular la C Dyn, al ser mayor la PIP en la ventilación mecánica controlada por volumen, la distensibilidad dinámica necesariamente fue menor cuando se comparó ésta con la obtenida en ventilación mecánica controlada por presión; lo que indica que al administrar la misma cantidad de volumen corriente a un paciente, se genera una presión inspiratoria pico de la vía aérea menor durante la ventilación controlada por presión cuando se compara con la controlada por volumen, resultados similares se han reportado en otros estudios comparativos de las dos modalidades ventilatorias controladas en pacientes en estado crítico<sup>(11,15-17)</sup>.

Otra variable de relevancia y que forma parte de los objetivos de la ventilación mecánica es el índice de oxigenación,

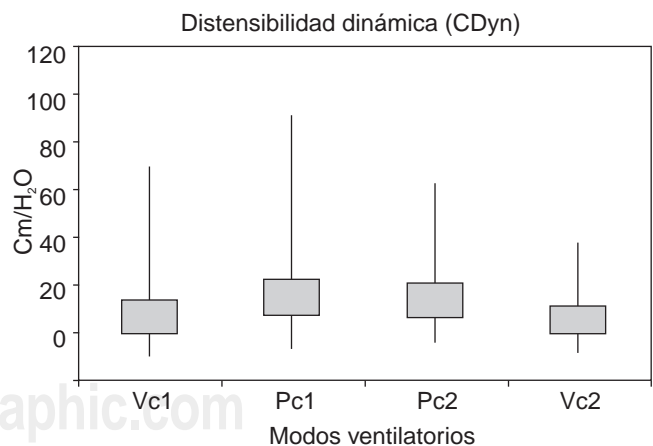
que en nuestro estudio fue mayor siempre en PC, lo que concuerda con el estudio reportado por Sydow<sup>(18)</sup>, quien reportó que en el modo ventilatorio controlado por presión la oxigenación arterial se incrementó con disminución de los cortocircuitos intrapulmonares, además de una reducción en la presión inspiratoria pico en 35% cuando se comparó con la ventilación mecánica controlada por volumen. En otro estudio realizado por Kesecioglu<sup>(19)</sup> en donde comparó los efectos de la ventilación mecánica controlada por volumen vs ventilación mecánica controlada por presión en 38 pacientes con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, observó que



**Figura 2.** En la gráfica se muestran las diferencias expresadas en medianas a través del tiempo de la PIP = Presión inspiratoria pico en las dos modalidades de ventilación mecánica, VC = Volumen control, PC = Presión control.



**Figura 1.** En la gráfica se muestran las diferencias expresadas en medianas a través del tiempo de la  $\Delta P$  = Diferencia en la amplitud de la presión transpulmonar (PIP-PEEP) en las dos modalidades de ventilación mecánica; VC = Volumen control, PC = Presión control.



**Figura 3.** En la gráfica se muestran las diferencias expresadas en medianas a través del tiempo de la C Dyn = Distensibilidad dinámica en las dos modalidades de ventilación mecánica, VC = Volumen control, PC = Presión control.

en la modalidad ventilatoria controlada por presión, la presión parcial de oxígeno en sangre arterial incrementó con una marcada disminución de la presión pico, así mismo Tugrul<sup>(20)</sup> en un estudio efectuado en un paciente con pulmón único, encontró mejor oxigenación con ventilación mecánica controlada por presión comparada con la controlada por volumen. Estos resultados son similares a los que encontramos en nuestra investigación.

Consideramos que las ventajas desde el punto de vista metodológico de nuestro estudio sobre los ya reportados<sup>(11,15-20)</sup>, fueron el control estricto de las variables al homologar los parámetros ventilatorios (Vt, Fr, Rel I:E, PEEP y FiO<sub>2</sub>) en uno y otro grupos y el diseño utilizado de tipo cruzado que excluye la posibilidad de que la modalidad ventilatoria de inicio fuera la responsable de los resultados obtenidos.

Los resultados de este estudio confirman que la diferencia en la amplitud de la presión transpulmonar es menor, la distensibilidad dinámica y la oxigenación son mayores en la modalidad ventilatoria de PC que en VC con flujo inspiratorio constante cuando se compararon una y otra modalidades con el mismo Vt, PEEP, tiempo inspiratorio, FiO<sub>2</sub> y Fr en el mismo paciente, por lo que estos resultados se deben a la forma de administración del flujo inspiratorio.

Cuando ponemos en perspectiva las ventajas de la modalidad ventilatoria de PC sobre la de VC con flujo constante observamos que en PC la PIP siempre será menor y que ésta se puede controlar en forma independiente del tiempo inspiratorio y de la PEEP, lo cual desde el punto de vista clínico es una gran ventaja, porque nos ofrece mayor seguridad al disminuir el riesgo de complicaciones hemodinámicas y respiratorias inherentes a la administración de altas presiones intratorácicas.

La modalidad ventilatoria de PC contribuye a controlar en forma eficiente y segura la  $\Delta P$  como una estrategia para evitar sobredistensión alveolar que genere daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica (barotrauma/volutrauma) y que agrave o perpetúe la insuficiencia respiratoria aguda secundaria a enfermedades con afección heterogénea del parénquima pulmonar como el Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Progresiva del Adulto.

Consideramos que estos resultados adquieren una importancia clínica relevante como parte de una estrategia protectora para evitar el daño pulmonar secundario a ventilación mecánica en los pacientes con daño pulmonar agudo. Así mismo justifican la aplicación temprana de la modalidad de Presión Control en los casos de deterioro clínico de la función pulmonar durante la evolución de la asistencia mecánica ventilatoria, sin esperar como es práctica común hoy en día hasta que el índice de oxigenación se deteriore y las presiones intratorácicas se eleven peligrosamente para cambiar entonces el modo ventilatorio a PC y relación inspiración espiración inversa.

## Referencias

1. Amato MB, Barbas CS, Madeiros DM, et al. Effect of a protective ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-354.
2. Langer M, Mascheroni D, Marcolin R, et al. The prone position in ARDS patients. A clinical study. *Chest* 1988;94:103-107.
3. Pelosi P, Tubiolo D, Mascheroni D, et al. Effects of the prone position on respiratory mechanics and gas exchange during acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:387-393.
4. Lachman B. Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med* 1992;18:319-321.
5. Parker J, Hernández L, Longenacker G, et al. Lung edema caused by high peak inspiratory pressure in dogs: role of increased microvascular filtration pressure and permeability. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:321-328.
6. Houmes RJ, Bos JA, Lachman B. Effect of different ventilator settings on lung mechanics: with special reference to the surfactant system. *Appl Cardiopulm Pathophysiol* 1992-94;5:117-127.
7. Hickling KG, Joyce C. Permissive hypercapnea in ARDS and its effects on tissue oxygenation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;(suppl 107):201.
8. Hickling KG, Walsh J, Henderson S, et al. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low-volume, pressure limited ventilation with permissive hypercapnea: a prospective study. *Crit Care Med* 1994;22:1568-1578.
9. Blanch PB, Jones M, Layon AJ, Cammer N. Pressure-preset ventilation. *Chest* 1993;104:590-599.
10. Papadakos PJ, Lachmann B, Bohm S. Pressure-controlled ventilation: review and new horizons. *Clin Pulm Med* 1998;5:120-123.
11. Rappaport SH, Shpiner R, Yoshihara G, Wright J, Chang P, Abraham E. Randomized, prospective trial of pressure-limited versus volume-controlled ventilation in severe respiratory failure. *Crit Care Med* 1994;22:22-32.
12. Castañón-González JA, Vázquez de Anda G, Martínez-Gutiérrez M, León-Gutiérrez MA, Lachman B, Gallegos-Pérez H, Deseano-Estudillo JL, Miranda-Ruiz R. Procedimiento de reclutamiento alveolar en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda y asistencia mecánica ventilatoria. Correlación entre la mecánica pulmonar, el índice de oxigenación y la tomografía computada de tórax. *Cir Ciruj* 1998;66:189-195.
13. McKibben AW, Sue A. Pressure-controlled and volume-cycled mechanical ventilation. *Clin Chest Med* 1996;17:395-410.
14. Johansen H. Effects of different inspiratory gas flow patterns on thoracic compliance during respiratory treatment. *Acta Anaesth Scand* 1975;19:89-95.
15. Muñoz J, Guerrero JE, Escalante JL, Palomino, De la Calle B. Pressure-controlled ventilation versus controlled mechanical ventilation with decelerating inspiratory flow. *Crit Care Med* 1993;21:1143-1148.
16. Auler Junior JO, Carmona MJ, Silva MH, Silva AM, do Amaral RV. Haemodynamic effects of pressure-controlled ventilation versus volume-controlled ventilation in patients submitted to cardiac surgery. *Clin Intens Care* 1995;6:100-106.
17. Davis K Jr, Branson RD, Campbell RS, Porembka DT. Comparison of volume control and pressure control ventilation: is flow waveform the difference? *J Trauma* 1996;41:808-814.
18. Sydow M, Burchardi H, Ephraim E, Zielmann S, Crozier TA. Long-Term effects of two different modes on oxygenation in acute lung injury: comparison of airway pressure release ventilation and volume-controlled inverse ratio ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:1550-1556.
19. Kesecioglu J, Tibboel D, Lachman B. Advantages and rationale for pressure control ventilation. In: Vincent JL, editor. Yearbook of intensive care and emergency medicine. New York: 1994. pp. 524-533.
20. Tugrul M, Camci E, Karadeniz H, Senturk M, Pembeci K, Akpir K. Comparison of volume controlled with pressure controlled ventilation during one-lung anaesthesia. *Br J Anaesth* 1997;79:306-310.