



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE
I.S.S.S.T.E**

**"COMPARACIÓN DE LA MECÁNICA RESPIRATORIA EN PACIENTES
OPERADOS DE CORAZÓN VENTILADOS POR PRESIÓN VS.
VOLUMEN"**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLINICA
QUE PRESENTA:
DR. PAULO CÉSAR HIDALGO HERNÁNDEZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN
MEDICINA DEL ENFERMO PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO.**

ASESOR DE TESIS: DR. RODOLFO ESAÚ RISCO CORTÉS.



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Resumen.

Introducción.

Página 1.

Material y Método.

Página 4.

Resultados.

Página 6.

Discusión.

Página 7.

Bibliografía.

Página 9.

Resumen.

Ensayo clínico transversal comparativo, entre la ventilación limitada por presión y la ventilación limitada por flujo ciclada por volumen en pacientes operados de corazón con peso mayor a 10 kilogramos ingresado a una unidad de cuidados intensivos pediátricos para su manejo posquirúrgico.

El estudio, es un reporte preliminar de un estudio que se está realizando en una unidad de cuidados intensivos pediátricos de la ciudad de México.

Antecedentes. La ventilación mecánica es una herramienta útil y de uso frecuente en los últimos años, en esta unidad el 84.9% de los pacientes ingresados en el año 2000, requirió ventilación mecánica.

Objetivos. Determinar gases sanguíneos, hacer mediciones de presión pico, presión meseta, PEEP y volumen corriente para determinar la distensibilidad, y comparar la mecánica respiratoria en ambos grupos.

Material y Método. Se uso el ventilador marca *Puritan Bennett* modelo 7200 para ambas modas ventilatorias. fueron 11 pacientes 2 masculinos y 9 femeninos, se ventilaron a 4 con presión control (grupo A) y a 7 con volumen control (grupo B) divididos de forma aleatoria. Se determinó la distensibilidad respiratoria a las 4 hrs. de ingreso del paciente tomando gases sanguíneos al mismo tiempo, se comparó el volumen corriente, distensibilidad, presión media y horas de ventilación. Se eliminaron a dos pacientes.

Resultados. La media de edad en meses fue 78.2 ± 55 , la media global del peso en kilos fue 20.2 ± 11 , las horas de ventilación en el grupo A 19.27 ± 18 , en el grupo B 17.5 ± 9 . La presión Meseta en el grupo A 14.22 ± 2.1 en el grupo B 10.6 ± 3.6 . La distensibilidad 0.96 ± 0.41 . en el grupo B 1.91 ± 1.24 . El volumen corriente en el grupo A 10.2 ± 4.2 , en el grupo B 8.39 ± 1.51 .

Resumen.

Ensayo clínico transversal comparativo, entre la ventilación limitada por presión y la ventilación limitada por flujo ciclada por volumen en pacientes operados de corazón con peso mayor a 10 kilogramos ingresado a una unidad de cuidados intensivos pediátricos para su manejo posquirúrgico. se hicieron determinaciones de gases sanguíneos, mediciones de presiones pico, meseta, PEEP y volumen corriente para determinar la distensibilidad. Se uso el ventilador marca *Puritan Bennet* modelo 7200 para ambas modas ventilatorias. fueron 11 pacientes 2 masculinos y 9 femeninos, se ventilaron a 4 con presión control (grupo A) y a 7 con volumen control (grupo B) divididos de forma aleatoria. Se determinó la distensibilidad respiratoria a las 4 hrs. de ingreso del paciente tomando gases sanguíneos al mismo tiempo, se comparó el volumen corriente, distensibilidad, presión media y horas de ventilación. Se eliminaron a dos pacientes. La media de edad en meses fue 78.2 ± 55 , la media global del peso en kilos fue 20.2 ± 11 , las horas de ventilación en el grupo A $19.27, \pm 18$, en el grupo B 17.5 ± 9 . La presión Meseta en el grupo A 14.22 ± 2.1 en el grupo B 10.6 ± 3.6 . La distensibilidad 0.96 ± 0.41 . en el grupo B 1.91 ± 1.24 . El volumen corriente en el grupo A 10.2 ± 4.2 , en el grupo B 8.39 ± 1.51 .

El estudio, es un reporte preliminar de un estudio que se está realizando en una unidad de cuidados intensivos pediátricos de la ciudad de México.

Summary.

Clinical Assay, traverse comparative, among the ventilation limited by pressure and the ventilation limited by flow ciclada by volume in operated patients of heart with more weight to 10 kilograms entered to an unit of pediatric intensive cares for their handling.

The study, is a preliminary report of a study that is being carried out in an unit of pediatric intensive cares in Mexico city.

Background. The ventilation mechanics is an useful tool and of frequent use actually, in this unit 84.9% of the patients entered in the year 2000, it required ventilation mechanics.

Objectives. To determine sanguine gases, to make mensurations of it presses pick, pressure plateau, PEEP and average volume to determine the distensibilidad, and to compare the breathing mechanics in both groups.

Material and Method. We uses the *Puritan Bennet ventilator model 7200* for both ventilatory modes. they were 11 masculine patients 2 and 9 feminine, they were ventilated at 4 with pressure control (group A) and at 7 with volume control (group B) divided in an aleatory way. The breathing distensibilidad was determined to the 4 hrs. of the patient's entrance taking sanguine gases at the same time, it was compared the average volume, distensibilidad, half pressure and hours of ventilation. They were eliminated two patients.

Results. The age stocking in months was 78.2 ± 55 , the global stocking of the weight in kilos was 20.2 ± 11 , the hours of ventilation in the group A $19.27, \pm 18$, in the group B 17.5 ± 9 . The pressure Plateau in the group A 14.22 ± 2.1 in the group B 10.6 ± 3.6 . The distensibilidad 0.96 ± 0.41 . in the group B 1.91 ± 1.24 . The average volume in the group A 10.2 ± 4.2 , in the group B 8.39 ± 1.51 .

Introducción.

La ventilación mecánica ha sido en los últimos años una herramienta fundamental para sustituir la función respiratoria en pacientes hospitalizados con necesidad de soporte ventilatorio; Knaus encontró que el 46% de los pacientes internados en una unidad de cuidados intensivos (UCI) requiere ventilación mecánica en algún momento, destacando que el 64% de sus pacientes, eran posoperados. Por otro lado hay publicaciones españolas que indican que en una UCI, el 34% de los pacientes requiere de ventilación mecánica (1) en la Unidad de cuidados intensivos pediátricos del Centro Médico Nacional 20 de noviembre ingresaron 286 pacientes en el periodo de enero 2000 a diciembre del 2000, de los cuales 243 pacientes (84.9%) requirieron uso de ventilación mecánica en algún momento de su estancia. (2)

El uso de nuevos ventiladores con microprocesadores computarizados, permite al médico utilizar parámetros ventilatorios dependiendo de las demandas de cada paciente, de acuerdo con la *American Asociation for Respiratory Care*, las características de una respiración realizada por un ventilador por presión positiva se caracterizan por tres variables del ciclo respiratorio: a) variable responsable de iniciar la respiración, la cual puede ser de presión flujo o tiempo, b), variable de ciclado, cuya función es de finalizar la inspiración, esta puede ser presión, volumen, flujo o tiempo, y c) variable de límite cuya misión es la entrega de gas y que es la responsable de interrumpir la inspiración sin un valor prefijado de presión, volumen o flujo, es excedido durante la inspiración, también puede llamarsele variable control. (3). Un ventilador solo puede controlar de forma directa una variable y se trata de la variable control, estas pueden ser, presión, flujo, volumen o tiempo, se caracterizan por permanecer constantes a pesar de cambios en la distensibilidad, resistencias del paciente o del sistema, por lo tanto son variables independientes. En la ventilación limitada por flujo y ciclada por volumen, el volumen tidal y el volumen minuto es determinado por el médico facilitando la ventilación alveolar, las desventajas están relacionadas con el volumen final inspiratorio alveolar, incrementando el riesgo de sobredistensión. Durante la ventilación controlada por presión y ciclada por tiempo el patrón de flujo desacelerado permite alcanzar una presión

determinada por el médico y en teoría disminuye el riesgo de volutrauma. Respecto a las ventajas del flujo desacelerado no existen resultados concluyentes, se conoce que la distribución del gas es mejor cuando se usa un flujo desacelerado, además de mejorar la sensación de disnea en el paciente ventilado que realiza esfuerzos inspiratorios espontáneos (3). En la ventilación limitada por presión y ciclada por tiempo, el volumen corriente no se programa, siempre se alcanza un nivel de presión prefijado durante la inspiración, el volumen corriente y el flujo inspiratorio, son cambiantes. Si disminuye la distensibilidad pulmonar del paciente o aumenta la resistencia de las vías aéreas, la presión pico permanece constante a expensas de disminuir el volumen entregado. En este tipo de ventilación se disminuye el riesgo de barotrauma pero el riesgo de hipoventilación es más elevado (4), dado que la distensibilidad es el cociente entre el volumen del pulmón y la presión, cuanto más rígido sea el pulmón, menor el volumen se alcanzará para una misma presión programada y en función de las resistencias se modifica la pendiente de la onda de flujo, ya que este es directamente proporcional al gradiente de presión e inversamente proporcional a las resistencias y por lo tanto no se modifica el volumen entregado únicamente el tiempo en que este se entrega. (5). Sin embargo el monitoreo continuo en tiempo real, permite ventilar a un paciente con presión control y saber que volumen corriente es entregado, con las ventajas del flujo desacelerado que aunque no existen resultados concluyentes se conoce que la distribución del gas es mejor cuando se usa esta forma de la onda de flujo además de mejorar la sensación de disnea en el paciente ventilado que realiza esfuerzos inspiratorios espontáneos. (2).

La ventilación limitada por presión se ha utilizado de forma clásica en pacientes recién nacidos y en menores de 10 kilogramos (6). Inicialmente los ventiladores volumétricos por diversas causas no se permitía su uso en pacientes pediátricos, los aparatos no otorgaban volúmenes menores a 100ml, por la incapacidad de sus compresores, además de no tener respuesta oportuna a la demanda de flujo inspiratorio con limitación de ciclar por demanda de flujo en frecuencias altas y generar presiones inspiratorias altas. Ventiladores modernos con tecnología de microprocesadores a solenoides, pueden comprimir hasta 30ml de volumen total y permitir la ventilación

controlada por volumen en pacientes con peso mayor a 3 kilos, (7) tirando a bajo el mito de ventilar de forma exclusiva por volumen a los pacientes con peso mayor a 10 kilos. Por todo esto se ha considerado mas fisiológico el entregar un volumen corriente correspondiente a el peso del paciente, sin embargo con la ventilación limitada por presión con monitoreo del volumen corriente, damos la ventaja del flujo desacelerado dando confort al paciente con ventilación espontánea, permitiendo la distribución del gas entregado de forma homogénea.

Se ha descrito que en pacientes con falla respiratoria severa se disminuyen las presiones máximas de las vías aéreas y se incrementa la distensibilidad estática con el uso de ventilación limitada por presión en comparación con la ventilación limitada por volumen. (8-9), además la complicación de volutrauma o daño alveolar difuso, se ha reportado con el uso de ventilación con volúmenes altos, y no así en casos en que se ocupan presiones altas. De la misma forma se ha descrito menos complicaciones y menos días de estancia con la ventilación limitada por presión, que en ventilación limitada por volumen en los pacientes con daño pulmonar agudo (10 - 11). Finalmente hay mayor interés en la ventilación limitada por presión en pacientes con peso mayor de 10 kilos por dos razones, previene la sobredistensión pulmonar y por el patrón de flujo inspiratorio que es desacelerado, mantiene una ventilación mas confortable para el paciente, no así en el paciente limitado por flujo ciclado por volumen que al tener un esfuerzo inspiratorio programado, este puede ser insuficiente cuando el paciente demanda mas gas inspiratorio. (12).

Por lo mencionado anteriormente, el estudio busca diferencias entre la ventilación limitada por presión y en la limitada por flujo ciclada por volumen, en pacientes con peso mayor a 10 kilogramos sometidos a corrección total por cardiopatía congénita en donde están corregidos sus cortocircuitos intracardiacos, sin padecimiento pulmonar previo y sometidos a bomba extracorpórea, ya que estudios comparativos en pacientes operados de corazón prácticamente no existen, siendo la ventilación mecánica una herramienta de uso frecuente en esta unidad vale la pena saber su eficacia.

Material y Método

Ensayo clínico transversal, realizado con pacientes operados de cirugía de corazón sometidos a circulación extracorpórea, a los que su cuidado posquirúrgico se realiza en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. Los criterios de inclusión fueron, ausencia de patología pulmonar infecciosa o no infecciosa aguda o crónica, peso mayor a 10 kilogramos, cirugía que haya ameritado circulación con bomba extracorpórea, edad menor a 14 años, el criterio de exclusión fue hipertensión arterial pulmonar suprasistémica. los criterios de eliminación fueron: defunción durante la ventilación, uso de óxido nítrico en algún momento o presuntivo de alguna complicación durante su evolución que originará prolongación del uso del ventilador, no relacionado a problemas de la mecánica respiratoria.

La variable independiente fue la forma de limitación ventilatoria, presión o volumen. Las variables que se analizaron fueron: Presión meseta, Volumen corriente y Distensibilidad estandarizada por kilo de peso (mecánica respiratoria), y como índice de ventilación : el valor de CO₂ en sangre arterial, tomando como rango para definir hiperventilación un CO₂ menor a 25 mm Hg., Normoventilación de 26 a 39 mm Hg. e Hipoventilación mayor a 40 mm Hg. El estudio de gasometría fue tomado en el momento en que se determinaban los valores de la mecánica respiratoria del paciente con un gasómetro marca RADIOMETHER COPENHAGEN ABS 700.

Los pacientes a su ingreso a la unidad se les continuó la ventilación mecánica de manera aleatoria por medio de una tómbola, se usó un ventilador marca *Puritan Bennet modelo serie 7200*, (CA. USA). Para ambas formas de ventilación. Durante la ventilación controlada, se anotó la presión inspiratoria máxima en los pacientes con ventilación limitada por presión, la presión meseta se determinó en pacientes con ventilación limitada por flujo ciclada por volumen dando una pausa inspiratoria de 0.5 segundos, en ambos grupos se determinó la presión positiva al final de la inspiración y

el volumen corriente con el monitor de neumotacografía propio del ventilador, se determinó la distensibilidad a las 4 horas de iniciada la ventilación en el servicio, el valor de distensibilidad se estandarizó a mililitros/cm. H₂O/ por kilo de peso tomando como valor normal (1 a 3 ml. / kg) (3). Los gases arteriales fueron tomados al momento de tomar los valores de la mecánica respiratoria.

Los datos se almacenaron en una hoja de recolección de datos incluyendo los datos generales, nombre, número de expediente, edad en meses, sexo, peso, fecha de ingreso y egreso, se dividieron en grupo A, los ventilados con presión control, y grupo B los ventilados con volumen control. No se requirió hoja de autorización ya que la ventilación mecánica es parte del tratamiento en el periodo posquirúrgico.

Resultados.

Se estudiaron a 11 pacientes, dos del sexo masculinos y nueve femeninos. 2 pacientes fueron eliminados del estudio, el primero por fallecer durante la ventilación mecánica, y el segundo, por requerir prolongación de la ventilación al presentar trastornos del ritmo cardiaco.

La forma ventilatoria de *presión - control* (grupo A), se usó en 4 pacientes y en 7 pacientes con *volumen - control* (grupo B). La media de edad en meses de forma global fue de 78.27 meses \pm (55.97) desviación estándar (D.E). en el grupo A, la media fue 57,0 \pm 26.61. el grupo B la media fue 90.43 \pm 66.28. En la relación al peso, la media global fue 20.2 Kg. \pm 11.24, en el grupo A, la media 16.83 \pm 7.6, en el grupo B, la media de 22.6 \pm 12.94. Las horas de ventilación reportaron una media global de 19.27 hrs. \pm 18.69, en el grupo A, la media fue de 17.5, \pm 9.0, para el grupo B la media fue de 11.2, \pm 4.6.

Los resultados de la comparación de variables respiratorias fueron para presión meseta la media global fue de 11.94 cmH20 \pm 3.58, en el grupo A la media 14.22, \pm 2.1. En el grupo B la media fue de 10.63, \pm 3.6. En la distensibilidad la media global fue de 1.56 ml / cmH20, \pm 1.13, en el grupo A la media 0.96, \pm 0.41, en el grupo B la media 1.91, \pm 1.24.

La media del volumen corriente para el grupo A estandarizado por kilo de peso fue: 10.2 \pm 4.2, la media en el grupo B fue 8.39, \pm 1.51. La media global 9.05 ml/kg \pm 2.74.

DISCUSION.

El reporte corresponde a resultados preeliminares de un estudio programado para obtener datos de 27 pacientes por grupo, por lo que ahora solo se reporta de forma descriptiva, los resultados por ahora no se pueden considerar como concluyentes ya no es aplicable algún método estadístico, de la misma forma no podemos conocer si existe o no, homogeneidad entre los grupos. Ahora bien a pesar de que en los últimos años hay interés en la presión por presión en mayores de 10 kilo y adultos, lo que se ha descrito es en pacientes con daño pulmonar y no en pacientes con pulmones sanos, en esta ocasión los pacientes operados de corazón sin patología pulmonar previa lo podemos catalogar como pulmón relativamente sano y los resultados podrían ser aplicados a los pacientes en que se utilizara ventilación mecánica, porque de alguna manera el saber si una forma ventilatoria es mejor, igual o pero que otra sirve siempre y cuando se tengan bases científicas.

Actualmente existen ventiladores modernos que permiten dar ventilación dual. es decir que tenemos control sobre la presión limite y el volumen corriente, e incluso hay en experimentación ventiladores inteligentes que realizan los cambios mas apropiados en las variables respiratorias y optimiza mejor la ventilación en los pacientes (13) e incluso toman decisiones para el retiro del ventilador. (14-15), mientras este tipo de tecnología no llegue a la mayoría de las unidades y los recursos para atender a los pacientes en una unidad de cuidados intensivos sean escasos, continuará la búsqueda de métodos mas eficaces de ventilación mecánica con un fin común, la corta estancia en la UCI.

Se a descrito que la forma de flujo desacelerado que ofrece la ventilación por presión es mas confortable a los pacientes, disminuye la presión pico y puede significar llevar a menor tiempo de ventilación, hay sin embargo controversias aún con la moda mas ideal de ventilar a los pacientes adultos y niños grandes, y esto tiene un carácter tanto histórico como tecnológico, ya que la tecnología limitada hace algunos años no permitía utilizar las mismas formas de ventilación para todos

los pacientes. lo que significó en poca experiencia clínica. En un estudio multicentrico europeo de Esteban y colaboradores se investigó las diversas modas ventilatorias utilizadas por los médicos en base a su experiencia y gusto clínico. encontrando que la forma mas utilizada fue la ventilación asisto controlada en el 55%. y la presión control solo en el 1%. por ello es evidente que el campo de investigación en dicha área se encuentra abierto (16).

Finalmente creemos que pudieran realizarse mas estudios comparando secuencialmente la mecánica respiratoria en el paciente ventilado por presión Vs. volumen y observar las diferencias, en esta ocasión, por los requerimientos de atención de los pacientes hospitalizados y el personal por guardia, solo era factible el método que se aplicó.

Bibliografía.

- 1.- Jean-Louis Vincent. *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2000*. Editorial Springer-Verlag. Nuw York, 2000, pp 265-283.
- 2.- Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Informe mensual estadístico*. Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. 2000-2001.
- 3.- A. Net. S. Benito. *Ventilación Mecánica* 3ra. Edición Editorial, Springer-Verlag. New York, 1998. pp 95-136.
- 4.- Mark C. Rogers. *Textbook of pediatric intensive care*. Williams and Wilkins. 1996. pp 26-32.
- 5.- M. Herrera Carranza. *Medicina Crítica*. Iniciación a la Ventilación Mecánica puntos clave. Editorial Auroch. 1999. pp 65 – 73.
- 6.- Bluemer J. *Guía Práctica de Cuidados Intensivos en Pediatría*. 3ra Edición. Editorial Monitor, pp. 943-955.
- 7.- Werther Brunow de Carvalho. *Ventilación Pulmonar Mecánica en Pediatría*. Editorial Atheneum. 1ra Edición, pp 63-69.
- 8.- Rapaport SH. Y colaboradores. Randomized prospective trial of pressure-limited. Versus vtrrolled ventilation in severe respiratory failure. *Critical Care Medicine* 1994. Num.22 pp 22-32.
- 9.- Slusky AS. Consensus conference of mecanical ventilation. January 28 – 30. 1993. at. Northbrook Illiniois?. *Intensive Care Medicine* 1994. 20 pp 64-79.

10.- Hickling KG. y colaboradores Low Mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine* 1990. 16. 372-377.

11.- Stewart Tey colaboradores. Pressure and volume limited ventilation strategy in patients at high risk for ARDS, result of a multicenter trial. *Am. Respiratory Critical Care Medicine* 1997. 155 (suplemento).pp505.

12.- Nicholas S. Hill. Ventilator Manangment Strategies for Critical Care. Editorial Marcel Dekker, Inc. New York. 2001. pp171-200.

13.- Sittig y colaboradores Clinical evaluation of computer-based respiratory care algorithms, *Int J. Clin. Monit. Comput.* 1990 (7 (3): 177-185.

14.- Randolf A.G, y colaboradores Evaluation of compliance with a computerized protocol weaning from mechanical ventilator suport using presure suport, *Programs Biomed* 1998 57 (3): 201-215.

15.- Linton DM. Automatic weaning from mechanical ventilation using an adaptative lung ventilation controller. *Chest* 1994, 106 (6): 1843-1850.

16.- Esteban A. y colaboradores. Modes of mechnaical ventilation and weaning. A National survey of Spanish Hospitals. *Chest* 1994: 106: 1188-1193.