Check for updates

COMUNICACIÓN BREVE

Ventilación mecánica simultánea con un solo ventilador a varios pacientes

Jorge Alberto Castañón-González, Sergio Camacho-Juárez, Luis Antonio Gorordo-Delsol, Jessica Garduño-López, Orlando Pérez-Nieto, Marcos Antonio Amezcua-Gutiérrez y Germán Fernández-de Alba Vejar*

Secretaría de Salud, Hospital Juárez de México, Unidad de Cuidados Intensivos y Medicina Crítica

Resumen

Introducción: *La ventilación mecánica simultánea a varios pacientes con un solo ventilador podría disminuir el déficit de esos dispositivos para atender a los enfermos con insuficiencia respiratoria aguda por Covid-19.* **Objetivo:** *Comunicar los resultados de un ejercicio de ventilación mecánica con un ventilador en un simulador de pulmón, y simultáneamente en dos y cuatro simuladores.* **Resultados**: *No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la presión positiva al final de la espiración, presión media de la vía aérea y presión pico programadas, registradas y medidas, excepto al ventilar simultáneamente cuatro simuladores de pulmón.* **Conclusiones:** *La ventilación mecánica simultánea debe ser instaurada por personal médico con experiencia en el procedimiento, restringirse a dos pacientes y ser realizada en la unidad de cuidados intensivos.*

PALABRAS CLAVE: *Ventilación mecánica controlada. Insuficiencia respiratoria aguda. COVID-19. Simuladores de pulmón.*

Simultaneous mechanical ventilation of several patients with a single ventilator

Abstract

Introduction: *Simultaneous mechanical ventilation of several patients with a single ventilator might reduce the deficit of these devices for the care of patients with acute respiratory failure due to Covid-19.* **Objective:** *To communicate the results of a mechanical ventilation exercise with a ventilator in a lung simulator, and simultaneously in two and four.* **Results:** *No statistically significant differences were observed between positive end-expiratory pressure, mean airway pressure, and programmed, recorded and measured peak pressure, except when simultaneously ventilating four lung simulators.* **Conclusions:** *Simultaneous mechanical ventilation should be implemented by medical personnel with experience in the procedure, be restricted to two patients and carried out in the intensive care unit.*

KEY WORDS: *Controlled mechanical ventilation. Acute respiratory insufficiency. COVID-19. Lung simulators.*

Correspondencia:
*Jorge A. Castañón-González
E-mail: jorge.castanong@gmail.com

Fecha de recepción: 20-03-2020
Fecha de aceptación: 13-04-2020
DOI: 10.24875/GMM.20000128

Gac Med Mex. 2020;156:250-253
Disponible en PubMed
www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2020 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

El uso de la ventilación mecánica en la práctica clínica y su inmediata aceptación por la comunidad médica revolucionó el tratamiento del enfermo grave y en estado crítico. La posibilidad de mantener con vida y ayudar a pacientes con insuficiencia respiratoria aguda se volvió una realidad y una práctica frecuente en la medicina hospitalaria.[1] Esta intervención terapéutica sin precedentes fue el escenario que permitió describir el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), el beneficio terapéutico de la aplicación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP), el reclutamiento alveolar y la ventilación en prono.[1-7]

Debido a que la insuficiencia respiratoria es siempre la primera falla orgánica en el paciente con síndrome de falla orgánica múltiple, disponer de suficientes ventiladores es de importancia capital, en particular en momentos aciagos como los que estamos viviendo. Ante la posibilidad de que numerosos pacientes presenten insuficiencia respiratoria aguda en México por la pandemia de Covid-19 y la necesidad de aplicar un protocolo de ventilación mecánica masiva a "víctimas" debido a déficit de ventiladores, una alternativa viable puede ser la ventilación simultánea a varios pacientes con un solo ventilador, sobre todo a quienes compartan características fisiopatológicas similares.[8,9] Aunque este procedimiento fue propuesto hace más de 20 años, en la actualidad es factible con la ventilación controlada por presión, con la cual puede controlarse la presión pico (Ppeak) y la presión de conducción, lo que permite una ventilación con medidas de protección pulmonar. El objetivo de este artículo es comunicar los resultados de un ejercicio de ventilación mecánica múltiple con un solo ventilador en simuladores de pulmón.

Método

Se efectuó la conexión del ventilador y los circuitos a bolsas de látex para anestesia (simulador de pulmón); se utilizaron circuitos respiratorios para adultos de doble ramal (serie RT200, Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, Nueva Zelanda), dos piezas ensambladas y conectadas a la válvula inspiratoria y espiratoria que permitieron conectar uno, dos o cuatro simuladores de pulmón (Figura 1) en un solo ventilador mecánico (AVEA®, CareFusion, San Diego, CA, Estados Unidos) programado en modalidad de control por presión. Para corroborar las mediciones se dispuso de un calibrador de presión y volumen (VT305®, Fluke Biomedical, Cleveland, OH, Estados Unidos).

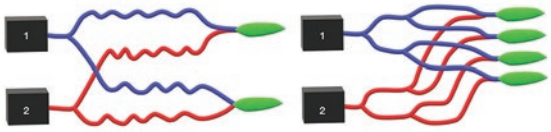

Figura 1. *Esquema de dos y cuatro simuladores de pulmón; en azul, los ramales inspiratorios del circuito conectados a la válvula inspiratoria;[1] en rojo, los ramales espiratorios del circuito conectados a la válvula espiratoria;[2] en verde, los simuladores de pulmón.*

Los valores programados, los registrados por el ventilador y los medidos por el calibrador se registraron consecutivamente en uno, dos y cuatro simuladores de pulmón; a continuación se programó el ventilador en control por presión con PEEP ascendente desde 0 cm de H_2O, fracción inspirada de oxígeno de 40 %, frecuencia respiratoria de 20 respiraciones por minuto, relación inspiración:espiración de 2:1. Cada nivel de PEEP se mantuvo durante 10 minutos, para favorecer la estabilidad de las lecturas; el proceso se repitió hasta llegar a una PEEP de 11 cm de H_2O debido a las limitaciones del simulador de pulmón.

El análisis estadístico se realizó con medidas de tendencia central y dispersión de las variables cuantitativas, se registró la frecuencia y el porcentaje de las variables categóricas y se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov para la normalidad de la curva. Se aplicó prueba de t de Student de dos colas y correlación de Pearson para los datos de distribución normal; los datos de distribución anormal se analizaron con U de Mann-Whitney y con la prueba de correlación de Spearman. La significación estadística se estableció con un valor de $p < 0.05$. Los programas estadísticos empleados fueron Social Science Statistics (http://socscistatistics.com) y STATA (StataCorp LLC, http://stata.com/products/mac/).

Resultados

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la PEEP, presión media de la vía aérea y Ppeak programadas, registradas y medidas, excepto al ventilar cuatro simuladores de pulmón, situación en la que la Ppeak fue significativamente menor en los simuladores de pulmón que en el ventilador (Tabla 1 y Figura 2).

Discusión

Los resultados descritos demuestran que las presiones programadas y las obtenidas fueron estadísticamente

Tabla 1. Comparación de presión y volumen de la vía aérea

	Un pulmón Media (DE)	Dos pulmones Media (DE)	Cuatro pulmones Media (DE)
Presión (cm H_2O)			
PEEP programada *versus* PEEP ventilador	6.9 (3.21) *versus* 5.2 (3.21) p = 0.9203	5.2 (3.32) *versus* 5.7 (3.30) p = 0.4894	5.5 (3.50) *versus* 5.9 (3.23) p = 0.6584
PEEP programada *versus* PEEP medida	6.9 (3.21) *versus* 5.0 (3.19) p = 0.9326	5.2 (3.32) *versus* 4.7 (3.23) p = 0.5887	5.5 (3.50) *versus* 4.2 (3.14) p = 0.1134
PEEP ventilador *versus* PEEP medida	5.2 (3.21) *versus* 5.0 (3.19) p = 0.8520	5.7 (3.30) *versus* 4.7 (3.23) p = 0.2159	5.9 (3.23) *versus* 4.2 (3.14) p = 0.0358
Pmed ventilador *versus* Pmed medida	9.4 (3.43) *versus* 9.6 (3.42) p = 0.8711	9.7 (3.27) *versus* 9.0 (3.19) p = 0.3492	10.1 (3.41) *versus* 8.9 (3.30) p = 0.1193
Ppeak ventilador *versus* Ppeak medida	21.2 (3.14) *versus* 20.8 (3.08) p = 0.8054	22.7 (3.22) *versus* 21.5 (3.14) p = 0.1328	26.3 (3.68) *versus* 24.4 (3.58) p = 0.0309
Volumen (mm)			
Volumen ventilador *versus* volumen medido	163.1 (18.14) *versus* 146.6 (17.10) p < 0.0001	174.9 (20.64) *versus* 160.0 (18.54) p < 0.0001	221.3 (3.88) *versus* 205.3 (4.67) p < 0.0001

DE = desviación estándar, PEEP = presión positiva al final de la espiración, Pmed = presión media de la vía aérea, Ppeak = presión pico.

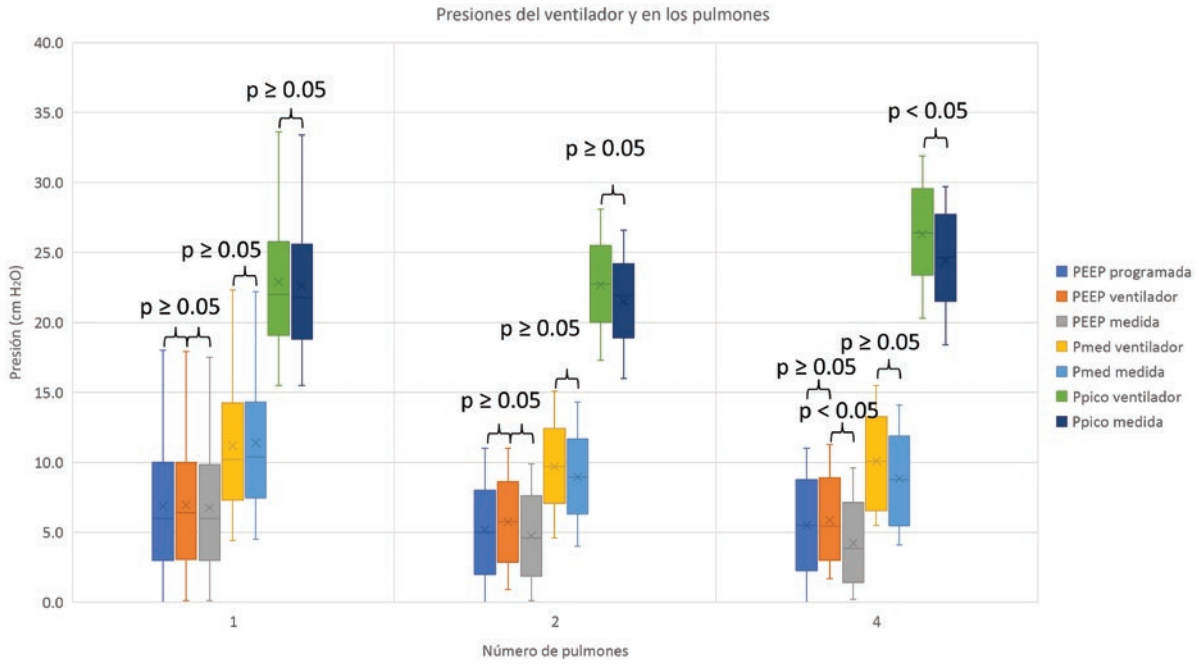

Figura 2. Distribución de las presiones del ventilador y de los pulmones. PEEP = presión positiva al final de la espiración, Pmed = presión media de la vía aérea, Ppeak = presión pico.

iguales cuando se ventilaron uno o dos simuladores de pulmón, por lo que el sistema transmitió de forma confiable los valores proyectados. La ventilación mecánica simultánea con un solo dispositivo a varios pacientes tiene el potencial de duplicar el acceso a ventilación mecánica hasta que se reciban más suministros (ventiladores) o disminuya la cantidad de pacientes que los requieran.

Conclusiones

Por la complejidad de las conexiones y del monitoreo, la modalidad de ventilación simultánea con un solo ventilador debe ser aplicada por personal médico con experiencia en el procedimiento, restringirse a dos pacientes y ser realizada en la unidad de cuidados intensivos, donde se dispone de monitoreo continuo, además de requerir análisis ético y la aprobación de las autoridades sanitarias.

Conflictos de interés

El doctor Gorordo Delsol informa recibir honorarios de Pfizer México y Merck, los cuales no tienen relación con la investigación presentada. El resto de los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Castañón-González JA. Muerte cerebral. Cir Ciruj. 2003;71:419-420.
2. Ashbaugh DG, Bigelow BD, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. Lancet. 1967;2:319-323.
3. Lanchmann, B. Open up the lung and keep the lung open. Intensive Care Med. 1992;18:319-321.
4. Castañón-González JA, Vázquez de Anda G, Martínez-Gutiérrez M, León-Gutiérrez MA, Lanchman B, Gallegos-Pérez H, et al. Procedimiento de reclutamiento alveolar en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda y asistencia mecánica ventilatoria. Correlación entre la mecánica pulmonar, índice de oxigenación y tomografía computada de tórax. Cir Ciruj 1998;66:189-195.
5. Hernández-López GD, Gorordo-Delsol LA, Hernández-Romero M, Zamora-Gómez SE, Carrasco-Flores MA, Toledo-Rivera MA. Ventilación en posición prono en pacientes posoperados de cirugía abdominal complicados con síndrome de dificultad respiratoria aguda: análisis de una cohorte. Med Crit. 2019;33:245-250.
6. Amezcua-Gutiérrez MA, Montoya-Rojo JO, Castañón-González JA, Zamora-Gómez SE, Gorordo-Delsol LA, Hernández-López GD, et al. The maximum expression of hypoxia and hypoventilation: Acute respiratory distress syndrome. Rev Mec Hosp Gen Mex. 2018;81:47-58.
7. Hernández-López GD, Gorordo-Delsol LA, Jiménez-Ruiz A, Zamora-Gómez SE. Ventilación en posición prono para pacientes con SDRA grave y obesidad mórbida. Med Intensiva. 2016;40:72.
8. Neyman G, Babcock IC. A single ventilator for multiple simulated patients to meet disaster surge. Acad Emerg Med. 2006;13:1246-1249.
9. Paladino L, Silverberg M, Charchaflieh JG, Eason JK, Wrigth BJ, Palamidessi N, et al. Increasing ventilator surge capacity in disasters: ventilation of four adult-human-sized sheep on a single ventilator with a modified circuit. Resuscitation. 2008;77:121-126.