

Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto"

## Efectos de la ventilación en decúbito prono en pacientes con injuria pulmonar aguda

Dr. Amel García Montero,<sup>1</sup> Dr. José Miguel Rodríguez Perón,<sup>2</sup> Dr. Wilfredo Hernández Pedroso,<sup>3</sup> Dra. Marta Elena García Vega<sup>1</sup> y Dra. Beatriz Castillo López<sup>4</sup>

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos de la ventilación prona en adultos con injuria pulmonar aguda y la hemodinámica durante la ventilación, se compararon los efectos sobre la mecánica ventilatoria y la oxigenación durante esta ventilación con los valores obtenidos en posición supina. Se estudiaron todos los pacientes que ingresaron en Cuidados Intensivos de Adultos del Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto" con el diagnóstico de injuria pulmonar aguda, colocados en decúbito prono durante 2 h al día, previa sedación y estabilización hemodinámica. Se realizó gasometría arterial antes del cambio de posición, a los 30 min y a las 2 h, con monitorización continua por oxímetro de pulso. Se evaluó y comparó la PaO<sub>2</sub>, la saturación arterial de oxígeno, la diferencia alveolo-arterial de oxígeno (DAaO<sub>2</sub>) y la compliance dinámica en una y otra posición. Al concluir este estudio se evidenció un aumento de la tensión arterial sistólica durante la posición en decúbito prono. No aparecieron complicaciones hemodinámicas atribuibles al proceder, mejoró la mecánica ventilatoria en la posición prona a la hora y a las 2 h. Al comparar los valores obtenidos en decúbito supino, se detectó un aumento de la PaO<sub>2</sub> durante la ventilación prona con respecto a la posición supina, al igual que la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y la saturación de oxígeno. Disminuyeron los valores de la PaCO<sub>2</sub> y la DAaO<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** Ventilación prono, injuria pulmonar aguda (ALI), PaO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, DAaO<sub>2</sub>.

La injuria pulmonar aguda (ALI) es una de las causas más frecuentes de ingreso en las unidades de terapia intensiva de adultos. El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) constituye su máxima expresión y a su vez una de las entidades más letales potencialmente en dichas unidades.<sup>1</sup> Esto ha motivado el uso de un sinnúmero de terapias de soporte para el tratamiento de esta entidad, dentro de las que se incluyen: la ventilación mecánica, la presión positiva al final de la espiración (PEEP), la administración de oxígeno a altas concentraciones, el recambio de gases y los cambios de posición entre otros.

La ventilación en posición prona fue utilizada inicialmente en sujetos que requerían exposición de la región dorsal, posteriormente fueron introducidos los cambios posturales en la terapia respiratoria para el drenaje postural de las secreciones bronquiales. Más de 10 años antes de la descripción del SDRA<sup>2</sup> fue utilizada por *Bryan*<sup>3</sup> en pacientes con enfermedad pulmonar bilateral, al presumir que este proceder producía mejoría de la mecánica ventilatoria en dependencia de regiones hipoventiladas con riesgo de colapso que mejoraban con los cambios de posición.

Los efectos de los cambios de posición sobre la oxigenación en los pacientes con ALI y SDRA han sido evaluados en múltiples estudios.<sup>4-7</sup> Varios de ellos han revelado que la mejoría de la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) puede ser alcanzada con la colocación de los pacientes en posición prono ya sea con el abdomen apoyado o no.

Para colocar a los pacientes en posición prono se han utilizado diferentes equipos: *Piehl* y *Brown*, una cama circoeléctrica y *Vollman* y *Bander* emplearon un posicionador prono<sup>8</sup> muy similar al equipo utilizado en este trabajo. *Piehl* y *Brown* demostraron que inicialmente al colocar a los pacientes en posición prono aumentaba la PaO<sub>2</sub> pero esta declinaba después de 4-8 h de ventilación en esta posición.<sup>9</sup> Según el trabajo realizado por Langer, en 1988,<sup>10</sup> se demostró un incremento en la PaO<sub>2</sub> durante la ventilación en decúbito prono, y se identificaron 2 grupos de pacientes, uno como respondedores -a aquellos pacientes en los que la PaO<sub>2</sub> aumentó por encima de 7 mmHg- y el resto como no respondedores.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en otros países donde se demostró mejoría de la oxigenación, la mecánica ventilatoria y la hemodinámica así como la ausencia de trabajos similares en Cuba se decidió realizar este estudio con el objetivo de evaluar los efectos de la ventilación en decúbito prono en pacientes con ALI.

## MÉTODOS

El universo incluyó a todos los pacientes que ingresaron en la sala de Cuidados Intensivos de Adultos del Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto" con el diagnóstico de ALI, durante el periodo comprendido entre enero y mayo de 2003.

Para el diagnóstico del ALI se utilizaron criterios como: comienzo agudo, oxigenación: PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ≤ 300 mmHg (sin PEEP); rayos X de tórax: infiltrados bilaterales en proyección P-A, signos clínicos de insuficiencia respiratoria, taquipnea mayor de 35, cianosis, aleteo nasal, utilización de la musculatura accesoria. Los pacientes cumplieron al menos 2 criterios clínicos y el resto de los criterios diagnósticos.

Se tomaron como criterios de exclusión: pacientes con inestabilidad hemodinámica, con procesos intrabdominales activos, con fracturas de la columna vertebral y los que presentaron complicaciones atribuibles a la ventilación mecánica.

Se ventiló con una FiO<sub>2</sub> entre 0,4 y 1, con una PEEP entre 5 y 20 cm H<sub>2</sub>O. Se utilizó sonda nasogástrica, aspirándose a los pacientes antes del cambio de posición. Fueron colocados en posición prona durante 2 h al día; 30 min antes de realizar la primera gasometría en posición supina se realizó sedación con diazepam y petidina y se aplicó la modalidad de control de presión, en el ventilador mecánico. Previamente se evaluó el estado hemodinámico de los pacientes y se consideraron estables aquellos que presentaron una frecuencia cardíaca entre 60 y 130 latidos por minuto y una tensión arterial sistólica entre 100 y 170 mmHg. Todos los que no cumplieron estos criterios fueron excluidos. Se realizó aspiración del tubo endotraqueal en decúbito supino y 15 min después se efectuó gasometría arterial con compresión de 15 min en el sitio de puntura, a continuación se colocó al paciente en decúbito prono y 30 min después, se realizó gasometría arterial con todos los cuidados posgasometría, y así evaluar los niveles de PaO<sub>2</sub>, la hemodinámica del paciente y la mecánica ventilatoria, para lo cual se mantuvo al paciente en decúbito prono hasta completar 2 h, y se realizó gasometría

arterial previa aspiración endotraqueal. Los pacientes con inestabilidad hemodinámica se colocaron nuevamente en posición supina. Se monitoreó continuamente la saturación de oxígeno mediante un oxímetro de pulso y se evaluó mediante gasometría la diferencia alveolo arterial de oxígeno, la presión parcial arterial de oxígeno y la saturación de oxígeno arterial; la mecánica ventilatoria se evaluó mediante el cálculo de la compliance dinámica, para lo cual se utilizaron los valores del volumen tidal, presión pico, presión en meseta y la PEEP.

La hemodinámica se evaluó mediante monitoreo continuo de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial de forma no invasiva, la cual se midió cada 10 min.

Al concluir el estudio se compararon los valores de las variables analizadas en la posición prona con respecto a los mismos valores tomados durante la posición supina; se reconocieron los valores en posición supina como grupo control.

El procesamiento estadístico de las variables de salida se realizó utilizando el paquete estadístico Microstat.

## **RESULTADOS**

El universo analizado en este estudio constó de 12 pacientes con edades comprendidas entre 51 y 81 años; 8 casos (66,6 %) correspondieron al sexo masculino y 4 casos (33,3 %) al femenino. De ellos fallecieron 3 pacientes (25 % de los casos); la causa de la muerte no se atribuyó al proceder ya que durante la aplicación de este no se reportaron complicaciones y los pacientes fallecieron entre el tercer y el duodécimo día después de haber sido ventilado en posición prona.

Todos los pacientes estudiados cumplieron con los criterios de inclusión para el diagnóstico de ALI. El traumatismo craneoencefálico fue la afección más observada con 6 pacientes (50 % de la muestra), 2 pacientes con diagnóstico de bronconeumonía bacteriana (uno de ellos con antecedentes de enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y 4 pacientes con ahogamiento incompleto.

## **DISCUSIÓN**

Al hacer el análisis del comportamiento hemodinámico de los pacientes en decúbito supino y en posición prono, se observó un aumento significativo de la tensión arterial sistólica (TAS) a los 30 min de ventilación en decúbito prono; no existieron diferencias estadísticamente significativas de esta a la hora y a las 2 h, comportamiento este similar al de la literatura revisada.<sup>1-3</sup> No ocurrió lo mismo con la tensión arterial diastólica (TAD) la cual no presentó variaciones significativas durante la ventilación en decúbito prono. La frecuencia cardiaca aumentó significativamente a la hora y a las 2 h de posición prona pero sin comprometer la hemodinámica de los pacientes.

Estos parámetros no se comportaron de forma similar a trabajos realizados por *Lamm*<sup>4</sup> y *Philippe*,<sup>5</sup> quienes demostraron en sus trabajos disminución de la frecuencia cardiaca a los 30 min y a las 2 h de ventilación prona.

Al analizar el comportamiento de la mecánica ventilatoria se observó un aumento del volumen tidal y el volumen minuto, así como una disminución de las presiones pico y

en meseta a la hora y a las 2 h, todos estadísticamente significativos, con un comportamiento similar con respecto al de otros trabajos revisados.<sup>6,7</sup> Tanto la compliance estática como la dinámica tuvieron un aumento significativo a la hora y a las 2 h, aunque al compararse con otros estudios revisados el aumento de ambas fue inferior a estos; lo que se atribuye a la edad promedio de esta muestra, la cual fue superior a la de otros trabajos.<sup>1,4,7,8</sup>

La presión arterial de oxígeno ( $PO_2$ ) y la saturación tuvieron un aumento significativamente estadístico a la hora y a las 2 h, con alcance el valor máximo a la hora, valores estos diferentes a los de los trabajos realizados por *Bryan, Langer y Lamm*<sup>9,10</sup> donde se observó un aumento de la  $PaO_2$  a las 2 y a las 3 h.

La presión parcial arterial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) presentó una disminución a la hora y a las 2 h, la cual no tuvo significación estadística con respecto a los valores tomados en decúbito supino; se observó un aumento paradójico de esta a los 30 min lo cual coincidió con que uno de los pacientes presentó un aumento marcado de las secreciones que requirió aspiración endotraqueal en 2 ocasiones antes de cumplir los 30 min de ventilación en prono.

La diferencia alveolo arterial de oxígeno presentó una disminución a la hora y a las 2 h; la relación  $PaO_2/FiO_2$  tuvo un aumento significativamente estadístico, con un comportamiento igual que la de los trabajos revisados.<sup>11-13</sup>

Se puede concluir que se evidenció un aumento de la TAS durante la posición en decúbito prono así como no aparecieron complicaciones hemodinámicas atribuibles al proceder; se observó mejoría de la mecánica ventilatoria al comparar los valores obtenidos en decúbito supino con respecto a la posición prono, a la hora y a las 2 h; se detectó un aumento de la  $PaO_2$  durante la ventilación en decúbito prono con respecto a la posición en decúbito supino, al igual que la relación  $PaO_2/FiO_2$  y la saturación de oxígeno; así como una mejoría de la  $PaCO_2$  y la  $DAaO_2$ , con disminución de los valores de esta.

## **SUMMARY**

### **Effects of ventilation in prone position in patients with acute pulmonary injure**

With the objective of evaluating the effects of ventilation in prone position in adults with acute pulmonary injure and of hemodynamics during ventilation, the effects achieved on ventilatory mechanism and oxygenation were compared with the values obtained in supine position. A study was made on all patients who were admitted to the Intensive Care Unit for Adults at "Dr Luis Díaz Soto" Higher Institute of Military Medicine, diagnosed with acute pulmonary injure and placed in prone position for 2 hours a day after sedation and hemodynamic stabilization. Arterial blood gas was determined before changing position at 30 min and at 2h, with continuous monitoring by pulse oximetry.  $PaO_2$ , arterial blood oxygen saturation, alveolar-arterial oxygen difference ( $DAaO_2$ ) and dynamic compliance in one position or the other were evaluated and compared. When concluding this study, there was a rise of systolic blood pressure in ventilation in prone position. No hemodynamic complications attributable to this procedure occurred, and the ventilatory mechanism improved in prone position at one hour and at 2h. When comparing the values obtained in the supine position, an increase

of PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio and oxygen saturation was detected in ventilation in prone position with respect to supine position. However, PACO<sub>2</sub> and DAaO<sub>2</sub> values lowered.

**Key words:** Prone ventilation, acute lung injury (ALI), PaO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, DAaO<sub>2</sub>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vollman KM, Bander JJ. Improved oxygenation utilizing a prone positioner in patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 1996;22:1105-11.
2. Asbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet.* 2001;2:319-23.
3. Bryan AC. Comments of a devil's advocate. *Am Rev Respir Dis.* 1999;110:143.
4. Langer M, Mascheroni D, Marrolin R, Gattinoni L. The prone position in ARDS patients: a clinical study. *Chest.* 2003;91:103-107.
5. Lamm WJE, Graham MM, Albert RK. Mechanism by which the prone position improves oxygenation in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;150:1184-93.
6. Sally CP, Jeffrey RK, Jane AD, Thomas JK. The effect of the prone position on pulmonary mechanics is frame-dependent. *Anesth Analg.* 1998;87:1175-80.
7. Philippe J, Pierre B, Jean-Claude Ch. Effects of the prone position on gas exchange and respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 1997;26(2):1985-99.
8. Margareta M, Roland Marthing, Sten G. Dramatic effect on oxygenation in patients with severe acute lung injury treated in the prone position. *Crit Care Med.* 2002;25:1539-44.
9. Shoemaker WL, Aires S, Halbrook PR, Grenvik A, Thompen WL. *Textbook of critical care: Society of Critical Care Medicine.* Philadelphia: Saunders; 1999. p. 494-1021.
10. Serville G, Roupie E, De Robert E, Rosson F. Effects of ventilation in ventral decubitus position on respiratory mechanics in adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 1999;23(12):1219-24.
11. Friedrich P, Krafft P, Hochleuthner H, Mauritz W. The effects of long-term prone positioning in with trauma-induced adult respiratory distress syndrome[see comments]. *Anesth Analg.* 2002; 83(6):1206-11.
12. Piehl MA, Brown RS. Use of extreme position changes in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 1999;4:13-5.
13. Abrans KJ. Airway management and mechanical ventilation. *New Horiz.* 1995;3:479-87.

Recibido: 12 de abril de 2006. Aprobado: 15 de mayo de 2006.

Dr. *Amel García Montero*. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". Avenida Monumental, Habana del Este, CP 11 700, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>1</sup>Especialista I Grado Medicina Interna.

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Médicas.

<sup>3</sup>Especialista II Grado Medicina Intensiva y de Emergencias

<sup>4</sup>Especialista I Grado en Medicina Intensiva y Emergencias.