

Ventilación en posición prono en pacientes postoperatorios de cirugía abdominal complicados con síndrome de dificultad respiratoria aguda: análisis de una cohorte

Prone position ventilation in abdominal surgery patients complicated with acute respiratory distress syndrome: analysis of a cohort
Ventilação em posição prona em pacientes submetidos à cirurgia abdominal complicados com SDRA: análise de uma coorte

Guillermo David Hernández-López,* Luis Antonio Gorordo-Delsol,* Marcos Hernández-Romero,* Sergio Edgar Zamora-Gómez,* Mario Arturo Carrasco-Flores,* Marco Antonio Toledo-Rivera*

RESUMEN

Introducción: Las complicaciones postoperatorias a nivel pulmonar son causa de morbilidad y mortalidad, particularmente cuando desarrollan síndrome de dificultad respiratoria aguda y requieren ventilación mecánica; uno de los métodos empleados para pacientes que no responden al manejo ventilatorio convencional es la posición prono; sin embargo, hay poca evidencia sobre ventilación en prono en pacientes quirúrgicos abdominales.

Material y métodos: Se revisó una cohorte de pacientes ventilados en prono para analizar el comportamiento de los cortocircuitos pulmonares y el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ antes, durante y después de la ventilación en prono.

Resultados: Se observó una disminución significativa de los cortocircuitos pulmonares a partir de las 48 horas, mientras que el aumento de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ fue significativa a partir de las 12 horas de prono; no se revisaron eventos adversos relevantes durante la pronación.

Conclusiones: La ventilación en posición prono es una maniobra segura que provee una opción terapéutica en pacientes refractarios a manejo convencional, incluso durante el postquirúrgico de abdomen.

Palabras clave: Respiración artificial, insuficiencia respiratoria, laparotomía.

ABSTRACT

Introduction: Postoperative complications at the respiratory level are a cause of morbidity and mortality, particularly when they develop acute respiratory distress syndrome and require mechanical ventilation; one of the methods used for patients who do not respond to conventional ventilatory management is the prone position, however, there is little evidence on prone ventilation in abdominal surgical patients.

Material and methods: A cohort of patients ventilated in prone was reviewed to analyze the behavior of pulmonary shunts and the $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ index before, during and after prone ventilation.

Results: A significant decrease in pulmonary shunts was observed after 48 hours, while the increase in $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ was significant after 12 hours of prone; no serious adverse events were recorded during pronation.

Conclusions: The prone position is a safe ventilatory maneuver that provides a therapeutic option in patients refractory to conventional management, even during abdominal post-surgery.

Keywords: Artificial respiration, respiratory insufficiency, laparotomy.

RESUMO

Introdução: As complicações pós-operatórias a nível pulmonar causam morbimortalidade, principalmente quando desenvolvem síndrome de desconforto respiratório agudo e requerem ventilação mecânica; um dos métodos utilizados para pacientes que não respondem ao tratamento ventilatório convencional é a posição prona, no entanto, existem poucas evidências sobre a ventilação prona em pacientes cirúrgicos abdominais.

Material e métodos: Uma coorte de pacientes ventilados em decúbito prona foi revisada para analisar o comportamento dos shunts pulmonares e o índice de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ antes, durante e após a ventilação prona.

Resultados: Foi observada uma diminuição significativa dos curtos-circuitos pulmonares após 48 horas, enquanto o aumento da $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ foi significativo após 12 horas; nenhum evento adverso relevante foi verificado durante a pronação.

Conclusões: A ventilação prona é uma manobra segura que oferece uma opção terapêutica em pacientes refratários ao tratamento convencional, mesmo durante o abdome pós-cirúrgico.

Palavras-chave: Respiração artificial, insuficiência respiratória, laparotomia.

INTRODUCCIÓN

Las complicaciones postoperatorias que afectan al tracto respiratorio son la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad.¹ Aunque no existe una definición estándar para las complicaciones pulmonares postoperatorias, diferentes estudios la definen como la aparición de neumonía, que se caracteriza por fiebre superior a 38 °C, y evidencia de opacidades pulmonares.² La mayoría de los casos de neumonía se observan durante los primeros cinco días del postoperatorio; otra complicación pulmonar postoperatoria es la atelectasia, que se define por la presencia de aumento del trabajo respiratorio e hipoxemia. El inicio de la hipoxemia por atelectasia se produce después de que el paciente abandona la Unidad de Cuidados Postanestésicos, particularmente durante la segunda noche del postoperatorio; la insuficiencia respiratoria se define como la incapacidad de extubar al paciente dentro de las 48 horas siguientes a la cirugía. Si bien la atelectasia es la complicación más frecuente, la neumonía es la principal causa de mortalidad en las salas quirúrgicas.^{1,2}

En la actualidad, existe un notable incremento de pacientes manejados bajo técnica de abdomen abierto en las unidades de cuidados intensivos (UCI) de hospitales de traumatología y tercer nivel de atención, de manera especial en abdómenes catastróficos. Lo anterior podría ser atribuible a un documentado incremento de la supervivencia de quirúrgicos con abdomen abierto, que si bien presentan complicaciones (como sepsis grave intraabdominal) o lesiones viscerales complejas (politraumatizados), se benefician de un abordaje quirúrgico en etapas. La decisión para el manejo de abdomen abierto antes del desarrollo del síndrome compartimental abdominal se basa en el criterio del cirujano.³

La disfunción pulmonar postquirúrgica (DPP) es una complicación bastante común después de una cirugía, en especial en cirugía cardiaca; 40% de los admitidos a la UCI secundario a DPP presentan insuficiencia respiratoria, y hasta el momento aún se desconoce el manejo que pueda reducir su incidencia (*Tabla 1*).^{4,5}

Las manifestaciones clínicas de la DPP incluyen derrame pleural (27-95%), atelectasia (16.6-88%), hipoxe-

* Unidad de Cuidados Intensivos Adultos, Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.

Tabla 1: Factores asociados con el desarrollo de DPP.

Anestesia general	Disminución de la función diafragmática, relajación de la pared torácica: alteraciones en la ventilación-perfusión e incremento en los cortocircuitos
Ventilación mecánica	Puede causar cambios significativos en la estructura y función pulmonar. Esta lesión pulmonar durante la ventilación mecánica induce inflamación pulmonar que puede propagarse a órganos lejanos y afectar considerablemente los resultados del tratamiento
Tipo de cirugía	Toracotomía, laparotomía exploradora

mia postoperatoria asintomática (3-10%), y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), que tiene una incidencia baja (0.5-1.7%), pero alta mortalidad (50-90%). La presencia de atelectasia es una de las principales causas de DPP y un factor primario en el desarrollo de inflamación en el paciente con cirugía abdominal y torácica.^{6,7}

El manejo con ventilación en posición prono está recomendado para aquéllos con relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 <$ o igual a 150; sobre esto se conocen en la literatura contraindicaciones absolutas y relativas, enlistándose el estado postquirúrgico de abdomen y específicamente abdomen abierto como una contraindicación relativa, sin existir un sustento objetivo y de peso para ello.⁵⁻⁷

El objetivo de este manuscrito es describir una cohorte de pacientes postquirúrgicos con abdomen abierto que requirieron manejo ventilatorio en posición prono.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se registraron de forma retrospectiva los casos de admitidos a la UCI del Hospital Juárez de México entre el 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2016, postoperatorios de laparotomía exploradora (LAPE), y colocación de bolsa de Bogotá, que desarrollaron SDRA grave refractario al manejo convencional y que requirieron ventilación en posición prono semirreclinado (PPSR); se incluyeron independientemente a ser considerados respondedores tempranos o tardíos; se registraron las gasometrías arteriales y venosas para cálculo de cortocircuitos pulmonares (Qs/QT) previo a la colocación en PPSR y seis, 12, 24, 48 y 72 horas después, así como el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ previo a PPSR y seis, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 60 y 72 horas posteriores a la maniobra; para evitar errores en el cálculo se utilizó Microsoft® Office Excel (v.16, Washington, Estados Unidos) para el cálculo automático de Qs/QT y $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. Se realizó análisis para medias dependientes, dos colas, por medio de prueba t de Student, con lo que se consideró significancia estadística cuando $p < 0.05$. Para la redacción del manuscrito final, se siguieron las recomendaciones del International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org) y la metodología propuesta por EQUATOR (www.equator-network.org) para estudios observacionales con la lista de cotejo de STROBE.⁸

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio ingresaron 556 personas, de las cuales 42 requirieron ventilación en PPSR y siete cumplieron los criterios para esta cohorte, se incluyó a cinco hombres y dos mujeres; previo a la maniobra, el promedio de los cortocircuitos pulmonares fue de 46.46% (± 22.33) y de la índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ previo a la posición en prono fue de 83.93 (± 19.12), cuatro pacientes requirieron LAPE y bolsa de Bogotá por pancreatitis aguda grave que presentaron síndrome compartimental abdominal, dos casos fueron intervenidos por peritonitis secundaria y uno por trauma abdominal penetrante; todos desarrollaron DPP con SDRA en las primeras 72 horas del postquirúrgico; en relación con los predictores, tuvieron APACHE II promedio de 25 (± 7), SOFA promedio de 12 (± 2), el tiempo de duración en posición prono fue de 57.2 horas (± 17.2) continuas, promedio de días libre de ventilación mecánica 16 (± 3.5) y días de estancia en la UCI fue de 13 (± 4), todos se egresaron vivos por mejoría de la UCI.

Con relación al valor de Qs/QT, la media disminuyó de 46.46 a 23.15% (± 10.99 , $p = 0.0304$) a las 48 horas del inicio del prono, que representa disminución de 49.8% con relación al promedio inicial (Figura 1); mientras tanto, el incremento de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ fue significativo a partir de las 12 horas, donde se registró una media de 134.41 (± 52.54 , $p = 0.0365$), que representa 60.33% más índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ que previo a la maniobra de prono, ambas diferencias se mantuvieron significativas a partir de ese momento en todas las mediciones hasta la conclusión del registro (Figura 2).

En ninguno de los casos se presentaron complicaciones quirúrgicas como ruptura de la bolsa, eventración, infección del sitio quirúrgico o cirugía de emergencia, asociadas con la maniobra de PPSR; dos presentaron úlceras por presión (UPP) grado II en ambas comisuras labiales, otros dos presentaron UPP grado I en las rodillas; no hubo disfunción de accesos venosos centra-

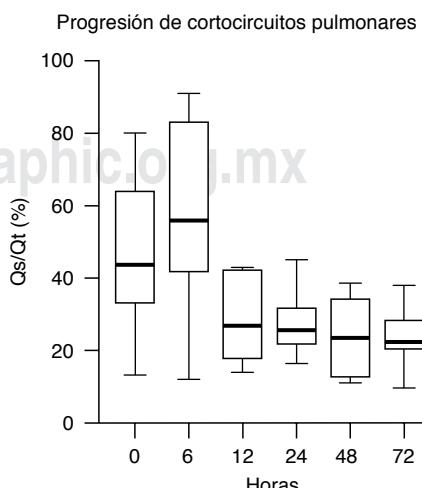


Figura 1:

Progresión de Qs/QT, media, desviación estándar (DE) y valor de p en comparación a valor previo a prono.

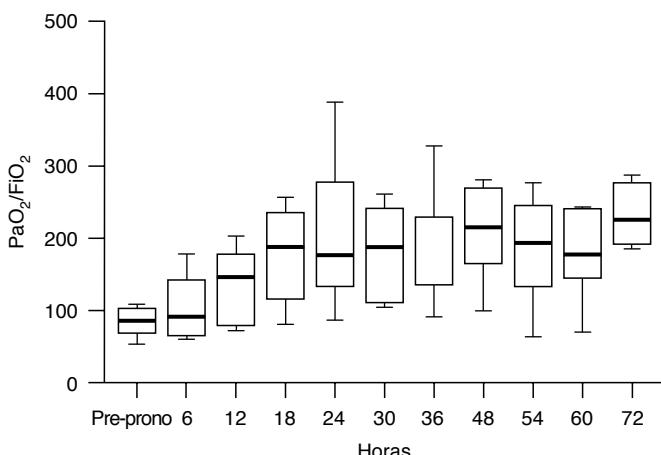


Figura 2: Progresión de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, media, desviación estándar (DE) y valor de p en comparación a valor previo a prono.

les, una línea arterial fue retirada durante la maniobra de PPSR, un paciente con catéter Mahurkar femoral requirió elevar la extremidad inferior para evitar oclusión del flujo del catéter; ninguno presentó parada cardíaca durante el cambio de posición, tampoco oclusión de la cánula orotraqueal, extubación fortuita, migración de la posición del tubo u otra complicación de la ventilación mecánica.

DISCUSIÓN

A pesar del amplio conocimiento alcanzado sobre la fisiopatología de SDRA, el enfoque en la Unidad de Cuidados Intensivos consiste, en gran parte, en un tratamiento de soporte vital y en evitar los efectos secundarios de las terapéuticas invasivas. Si bien, durante los últimos 20 años se han generado avances importantes en la ventilación mecánica con un impacto importante sobre la mortalidad, ésta aún permanece elevada. Una característica de los casos con SDRA es la presencia de hipoxemia refractaria, debido a la existencia de cortocircuitos que requieren tratamientos complementarios a la ventilación mecánica convencional, entre ellos la ventilación mecánica en decúbito prono.

La caja torácica y la cavidad abdominal son dos compartimientos de diferente volumen, ocupados por órganos de diferentes densidades y separados por el diafragma. Con relación a la diferencia en la rigidez en la pared torácica (dorsal más rígida que ventral), tanto la presión pleural como la presión intraabdominal se modifican con el cambio de posición del cuerpo, influenciadas por el aumento de la rigidez de la pared abdominal. El aumento de la presión intraabdominal influye en la curvatura y posición del diafragma. La presión hidrostática de la cavidad abdominal en posición supina es hasta cinco veces mayor que en la caja torácica, diferencia que se incrementa de manera significativa en pacientes obesos. En estas condiciones, la presión

intraabdominal más elevada al estar en decúbito supino corresponde a las regiones dorsales, presión que inexorablemente se transmite al espacio pleural, lo que genera compresión extrínseca a la región pulmonar postero-basal. La posición prono modifica esta situación, por lo que algunos estudios han reportado disminución de la presión intraabdominal.⁹

El pulmón edematoso causa atelectasias por transmisión vertical de fuerzas gravitatorias (hidrostáticas), lo cual comprime las regiones pulmonares más dependientes. Al propio peso elevado del pulmón se añaden el peso del corazón y el efecto de la masa abdominal que, en posición supina, comprime en dirección cefálica las partes posteriores del diafragma. Este efecto es exacerbado por la presencia de distensión abdominal, parálisis diafragmática y, en casos de SDRA, por alteraciones del surfactante pulmonar.¹⁰

Los cambios de posición en los pacientes traen aparejados cambios en la elastancia y la posición prono no es la excepción (Figura 3).

En posición supina, en personas sedadas y paralizadas y con masa abdominal aumentada ya sea por obesidad o enfermedad, la presión pleural es más ele-

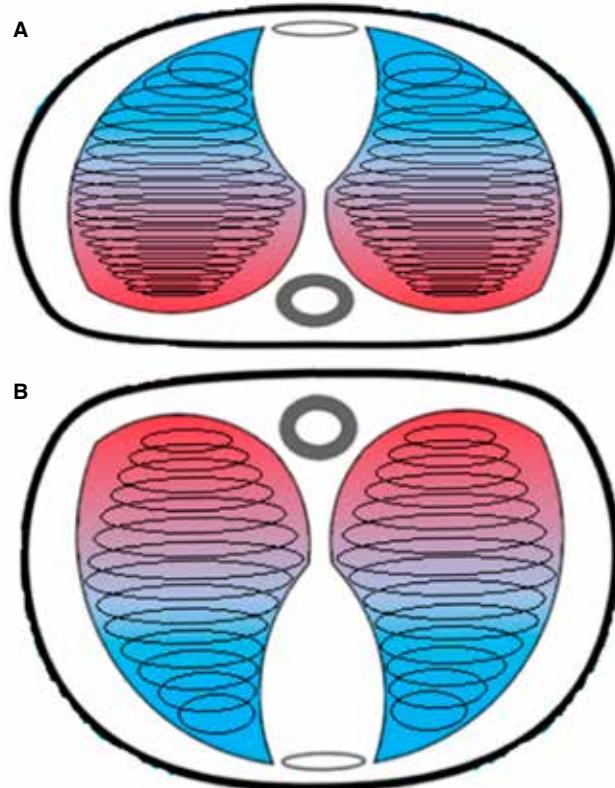


Figura 3: El pulmón edematoso causa atelectasias por transmisión vertical de fuerzas gravitatorias (hidrostáticas) comprimiendo las regiones pulmonares más dependientes. La redistribución de la ventilación producida por el DP es el principal mecanismo para explicar sus efectos beneficiosos en la oxigenación. Panel A: decúbito supino; Panel B: decúbito prono.

vada en las zonas dependientes de presión, es decir dorsales. Esa elevada presión pleural (más el pulmón edematoso por encima) resulta de que en posición supina la diferencia entre las presiones intrapulmonar y pleural puede ser muy baja, incluso por debajo de la «presión de apertura» y por debajo de las presiones de ventilación, lo que provoca colapso alveolar continuo y/o apertura y cierre bifásico con elevadas fuerzas de tensión y por fricción entre alvéolos de diferentes tamaños y constantes de tiempo.

El resultado final de esta patología es la disminución de tejido pulmonar disponible para el intercambio gaseoso, característica que define el término «*baby lung*», que describe un pulmón pequeño, mas no rígido.^{9,10}

El SDRA es un síndrome con procesos patológicos subyacentes heterogéneos. Representa un problema clínico común en pacientes de la UCI y se caracteriza por una alta mortalidad. El pilar principal del tratamiento para el SDRA es la ventilación mecánica con parámetros de protección pulmonar, y que se caracteriza por el empleo de volúmenes corrientes bajos y una presión positiva al final de la espiración (PEEP) suficiente para el reclutamiento alveolar; sin embargo, hay pacientes que persisten hipoxémicos y nos obligan a plantear la utilización de alternativas terapéuticas destinadas a mejorar la oxigenación arterial, el tratamiento con posición prono es una de ellas.¹¹⁻¹³

Se han diseñado estrategias ventilatorias denominadas «protectoras del pulmón» que aplicadas de forma preventiva o terapéutica en los casos de SDRA grave, favorecen la disminución de los fenómenos de colapso y sobredistensión pulmonar.

La posición prono (PP) es una estrategia complementaria disponible en el manejo de aquéllos con SDRA grave. En 1974, Bryan alertó por primera vez sobre las potenciales bondades de la PP en el paciente ventilado; sin embargo, a pesar de esos pequeños éxitos iniciales, la PP se olvidó por una década. El resurgimiento de la PP se debe a los reportes de algunos pioneros en su empleo, como Gattinoni, Lachmann y Ranieri en Europa, y de Hickling en Nueva Zelanda.¹⁴

Vollman y Bander postularon que podía haber diferencias en la patología de aquéllos que responden a la PP y los que no. A partir de entonces pudo establecerse la existencia de un grupo de pacientes denominados «no respondedores». El estudio de Blanch y colaboradores aportó más evidencias para lo que ya se había evidenciado en los dos estudios previamente descritos: que la mejoría en la oxigenación fue quizá consecuencia de reexpansión de áreas atelectásicas, y que a mayor estadía y ventilación mecánica en SDRA, menos probabilidad de responder a la PP por mayor consolidación y posible fibrosis ya no reclutable. El *Prone-Supine Study Group* incluyó 225 pacientes, y reportó que la disminución en los valores de CO_2 se asoció con

una mejoría de la sobrevida a 28 días, mientras que la mejoría en la PaO_2 no se relacionó con cambios en la mortalidad, también reportó menor incidencia de neumonía asociada con la ventilación en los pacientes colocados en PP. Mentzelopoulos y su equipo reportaron un efecto benéfico adicional, la disminución del estrés alveolar, así como de las distensibilidades pulmonares, efecto que fue mayor al colocar al paciente en PP semirreclinado (PPSR). Un reciente estudio multicéntrico demostró que la PP disminuye la mortalidad a 28 y 90 días, el tiempo de extubación e incrementa los días libres de ventilación mecánica.¹⁵

Con base en los datos publicados por Guerin, la ventilación mecánica en posición prono se recomienda en personas con SDRA grave durante el inicio de la primera fase.¹⁵ Los principales mecanismos fisiológicos por los que la PP mejora el intercambio de gases en los pacientes con SDRA grave son:

1. Incremento de la capacidad residual funcional.
2. Incremento de la movilidad diafragmática.
3. Disminución del peso del corazón sobre los pulmones.
4. Mejora el efecto de las maniobras de reclutamiento y de la aplicación de PEEP.
5. Mejora el perfil hemodinámico, reduce la postcarga del ventrículo derecho.

La ventilación en PP es una medida estudiada de manera amplia; en trabajos anteriores se ha comentado sobre su empleo en sujetos con patología abdominal, con obesidad, así como variantes de la posición como la posición prono semirreclinado; sin embargo, existen pocos reportes en la literatura médica sobre su empleo en aquéllos con abdomen abierto, así como de otras supuestas limitantes para este método de ventilación, por lo que la controversia de colocar a los pacientes con SDRA grave en posición prono en el postoperatorio de laparotomía exploradora (LAPE) y colocación de bolsa de Bogotá continúa.^{16,17}

En este documento se describen los cambios de gases en sangre observados en los ingresados en la UCI con diagnóstico de sepsis abdominal y quienes fueron sometidos a LAPE y colocación de bolsa de Bogotá que desarrollaron SDRA grave y que fueron manejados con ventilación protectora y PPSR; como está descrito, la respuesta fue la esperada en relación al incremento de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y disminución de Qs/QT .

Para un adecuado cambio de posición es necesario contar con un equipo capacitado específicamente en la maniobra. El equipo debe estar constituido al menos por cinco personas, e incluir personal médico, enfermería, camilleros y técnico de inhaloterapia. Existen unas metas creadas por un grupo de enfermeras intensivis-

tas, denominadas las 5 P, que incluyen la colocación del paciente en PP, empleo de ventilación mecánica con parámetros de protección pulmonar, mantener una adecuada perfusión, movilización cada dos horas para prevenir complicaciones, así como evitar una nutrición inadecuada (*Perfusion, Position, Protective Ventilation, Preventing complications, Poor nutrition*). Una recomendación actual que ha mostrado beneficios en el intercambio de gases, en especial sobre la oxigenación, es el empleo de la PP combinada con la posición semirreclinada, cuyo efecto radica en la disminución de la presión ejercida por el contenido abdominal sobre las bases pulmonares.^{18,19}

La redistribución de la ventilación producida por el PP es el principal mecanismo para explicar sus efectos beneficiosos en la oxigenación. Hay diferentes factores que contribuyen a ello: disminución del gradiente gravitacional de presión pleural, cambios en la motilidad del diafragma, efecto del peso y tamaño del corazón sobre el pulmón, efecto en el drenaje de secreciones respiratorias, efectos en la perfusión pulmonar y efectos en las relaciones V/Q pulmonares, entre otros.²⁰

CONCLUSIONES

Entre las contraindicaciones descritas para el uso de la posición prono en pacientes ventilados, se ha postulado como «absoluta» la presencia de heridas abdominales y torácicas. Debido a que la posición de decúbito prono ha demostrado ser responsable del aumento de 1 a 3 mmHg en la presión intraabdominal, también se ha considerado como una contraindicación en quienes desarrollan síndrome de hipertensión abdominal;^{3,9,19} sin embargo, el manejo de aquéllos con SDRA que no responden a las maniobras convencionales para aumentar la presión transpulmonar y favorecer el reclutamiento alveolar, se pueden beneficiar al ser colocados en PPSR. Durante el manejo de pacientes bajo asistencia mecánica respiratoria colocados en posición prono, ocurren tres fenómenos que favorecen el intercambio de gases: desviación de la ventilación, desviación del flujo sanguíneo y el debilitamiento de la pared torácica.^{15,17} La PP favorece también el reclutamiento alveolar de zonas colapsadas. La evidencia actual apoya de manera firme que el posicionamiento prono tiene efectos beneficiosos sobre el intercambio de gases, la mecánica respiratoria, la protección pulmonar y la hemodinamia, ya que redistribuye la presión transpulmonar, el estrés y la tensión a lo largo del pulmón. Los efectos específicos de la posición prono sobre los cambios hemodinámicos se han estudiado a través de su impacto sobre la fracción de eyección del ventrículo derecho, y se ha documentado que disminuye la sobrecarga del ventrículo derecho debido a que reduce la presión transpulmonar y el nivel de PEEP.^{15,17,20}

Contamos con evidencia muy limitada para guiar el manejo de un postoperado de laparotomía y colocación de bolsa de Bogotá con SDRA grave; de acuerdo con la literatura actual,²¹ el empleo de ventilación en posición prono para el manejo del SDRA en dichos sujetos es factible, por lo que no debería ser evitado.^{16,21}

La ventilación en posición prono da lugar a una distribución más uniforme del estrés y la tensión pulmonar, lo que mejora la relación ventilación/perfusión, así como la mecánica de la pared pulmonar y torácica. En el SDRA grave temprano, la PPSR con optimización de la PEEP reduce el riesgo de lesión pulmonar, inducida por el ventilador al disminuir el estrés y la distensión del parénquima pulmonar durante la ventilación mecánica.^{18,20}

En nuestro grupo se observó que la ventilación mecánica en posición prono semirreclinado tuvo un impacto favorable en la reducción de los Qs/Qt, así como en el incremento de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$; no se informaron eventos adversos asociados con el empleo de la posición prono en este grupo de pacientes.

Hasta el momento no contamos con estudios suficientes que reporten el uso de esta maniobra en este grupo, a excepción de nuestras comunicaciones previas;¹⁶ sin embargo, es reconocido de manera amplia que la supervivencia en aquéllos con SDRA se ve reforzada por la limitación del daño pulmonar, asociado con la ventilación mecánica y mejoría en el intercambio de gases.^{18,19} Se necesitan estudios con mayor robustez para determinar los beneficios y riesgos del manejo en PPSR en este grupo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carey K, Stefos T, Shibezi Zhao, Borzecki AM, Rosen AK. Excess costs attributable to postoperative complications. *Med Care Res Rev*. 2011;68(4):490-503.
2. Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014;27(2):201-209.
3. Yang CK, Teng A, Lee DY, Rose K. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis. *J Surg Res*. 2015;198(2):441-449.
4. Watkins TR, Nathens AB, Cooke CR, Psaty BM, Maier RV, Cuschieri J, et al. Acute respiratory distress syndrome after trauma: development and validation of a predictive model. *Crit Care Med*. 2012;40(8):2295-2303.
5. Denu ZA, Yasin MO, Melekie TB, Berhe A. Postoperative pulmonary complications and associated factors among surgical patients. *J Anesth Clin Res*. 2015;6:554.
6. Ali Z. Early postoperative respiratory complications following elective craniotomies. *J Neuroanaesth Crit Care*. 2015;2:85-87.
7. Kim TH, Lee JS, Lee SW, Oh YM. Pulmonary complications after abdominal surgery in patients with mild-to-moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;11:2785-2796.
8. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Götzsche PC, Vandebroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Ann Intern Med*. 2007;147(8):573-577.

9. Del Sorbo L, Slutsky AS. Acute respiratory distress syndrome and multiple organ failure. *Curr Opin Crit Care*. 2011;17(1):1-6.
10. Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung". *Intensive Care Med*. 2005;31(6):776-784.
11. Villar J, Sulemanji D, Kacmarek RM. The acute respiratory distress syndrome: incidence and mortality, has it changed? *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(1):3-9.
12. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, Wheeler A. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-1308.
13. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(3 Pt 1):818-824.
14. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526-2533.
15. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-2168.
16. Hernández-López GD, Gorordo-Delsol LA, Jiménez-Ruiz A, Zamora-Gómez SE. Prone position ventilation for patients with severe ARDS and morbid obesity. *Med Intensiva*. 2016;40(1):72.
17. Mora-Arteaga JA, Bernal-Ramírez OJ, Rodríguez SJ. Efecto de la ventilación mecánica en posición prona en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda. Una revisión sistemática y metanálisis. *Med Intensiva*. 2015;39(6):352-365.
18. Protti A, Chiumello D, Cressoni M, Carlesso E, Mietto C, Berto V, et al. Relationship between gas exchange response to prone position and lung recruitability during acute respiratory failure. *Intensive Care Med*. 2009;35(6):1011-1017.
19. Dirkes S, Dickinson S, Havey R, O'Brien D. Prone positioning: is it safe and effective? *Crit Care Nurs Q*. 2012;35(1):64-75.
20. Koulouras V, Papathanakos G, Papathanasiou A, Nakos G. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review. *World J Crit Care Med*. 2016;5(2):121-136.
21. Gaudry S, Tuffet S, Lukaszewicz AC, Laplace C, Zucman N, Pocard M, et al. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome after abdominal surgery: a multicenter retrospective study: SAPRONADONF (Study of Ards and PRONe position After abDOminal surgery in France). *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):21.

Patrocinios y conflicto de intereses: no se recibieron patrocinios para la realización de este estudio, ninguno de los autores tiene conflicto de intereses qué reportar al respecto de este manuscrito.

Correspondencia:

Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol
Unidad de Cuidados Intensivos Adultos
del Hospital Juárez de México.
Av. Instituto Politécnico Nacional Núm. 5160,
Col. Magdalena de las Salinas, 07760,
Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México.
Teléfono: 5532033449, ext. 7456
E-mail: luis.gorordodelsol@icloud.com