



# Posición prono, más que una estrategia en el manejo de pacientes con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda

Guillermo David Hernández-López,\* Tania Mondragón-Labelle,\*\*  
Lizeth Torres-López,\*\* Gabriel Magdaleno-Lara\*\*

## RESUMEN

En el tratamiento del síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda grave (SIRPA) se recomienda la ventilación mecánica con volúmenes corrientes bajos y presión positiva al final de la espiración (PEEP). Sin embargo, hay pacientes que persisten hipoxémicos y obligan a utilizar alternativas terapéuticas para mejorar la oxigenación arterial; el tratamiento con posición prono (PP) es una de ellas. En etapas iniciales, el SIRPA se caracteriza por una alteración difusa y homogénea de la permeabilidad vascular, con edema y aumento del peso pulmonar, lo cual favorece el desarrollo de atelectasias por la transmisión vertical de fuerzas gravitatorias al comprimir las regiones pulmonares más dependientes. En los pacientes con asistencia ventilatoria mecánica, el estrés y la distensión pulmonares son los principales factores determinantes de la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica (LPIVM). En el SIRPA grave temprano la PP con optimización de la PEEP reduce el riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador (LPIVM), al disminuir el estrés y la distensión del parénquima pulmonar durante la ventilación mecánica. 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. La PP favorece también el reclutamiento alveolar de zonas colapsadas.

**Palabras clave:** SIRPA, posición prono, intercambio de gases.

## ABSTRACT

At present, in the management of acute respiratory distress syndrome (ARDS) mechanical ventilation is employed with lower tidal volumes and positive end expiratory pressure (PEEP). However, despite this, there are patients who remain hypoxic and make us look alternative therapies to improve arterial oxygenation, prone position (PP) is one of them. In the initial stadium, ARDS is characterized by diffuse and homogeneous alteration of vascular permeability, edema and increase lung weight, which favors the development of atelectasis by vertical transmission of gravitational forces (hydrostatic) to compress more dependent lung zones. In mechanically ventilated patients, stress and lung distension are the major determinants of lung injury induced by mechanical ventilation (VILI). In early severe ARDS, during mechanical ventilation with PEEP optimization, the PP decrease lung stress and strain, and reduces the risk of VILI. During the management of patients on mechanical respiratory assistance placed in PP improve the gas exchange secondary at three phenomena: ventilation deviation, blood flow deviation and weakening of the chest wall. The PP promotes alveolar recruitment of collapsed areas.

**Key words:** ARDS, prone position, gas exchange.

## INTRODUCCIÓN

Entre las diversas situaciones de emergencia que llevan al médico a instaurar una vía aérea avanzada está la insuficiencia respiratoria aguda debida a una patología pulmonar difusa, como es el caso de la lesión pulmonar aguda (LPA) y el

síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda (SIRPA), sea este último pulmonar o extrapulmonar (Cuadro 1). En pacientes con SIRPA, las regiones con mayor predisposición a la consolidación son las zonas dependientes del pulmón. El resultado final de esta patología es la disminución de tejido pulmonar disponible para el intercambio gaseoso, y es esta característica la que define el término *baby lung*, que describe un pulmón pequeño, mas no rígido.<sup>1-3</sup>

En la actualidad, en el tratamiento del SIRPA se recomienda la ventilación mecánica con volúmenes corrientes

\* Médico adscrito, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Juárez de México, OPD.

\*\* Residente de primer grado, Medicina Crítica, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Juárez de México, OPD.

**Cuadro 1.** Síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda.

Daño directo (pulmonar)	Daño indirecto (extra-pulmonar)
Neumonía	Sepsis
Broncoaspiración	Pancreatitis
Contusión pulmonar	Quemaduras extensas
Inhalación de gases tóxicos	Trauma craneoencefálico grave
Ahogamiento o casi-agogamiento	Circulación extracorpórea

**Cuadro 2.** Consideraciones ante la posición prono.

Indicaciones	Contraindicaciones relativas
SIRPA grave Drenaje postural de secreciones Lesión pulmonar	Inestabilidad hemodinámica Paro cardíaco reciente Trauma craneoencefálico grave Embarazo mayor de segundo trimestre Lesión medular inestable

bajos y presión positiva al final de la espiración (PEEP). 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 (PP) es una de ellas.

En 1992 la Conferencia de Consenso Americana-Europea estableció una definición de consenso del SIRPA, para la que se precisó que se cumplieran cuatro criterios:

- Comienzo agudo.
- Relación presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ ).
- Opacidades bilaterales en la radiografía de tórax.
- Presión de oclusión de la arteria pulmonar  $< 18 \text{ mmHg}$  o ausencia de signos clínicos de hipertensión de la aurícula izquierda.

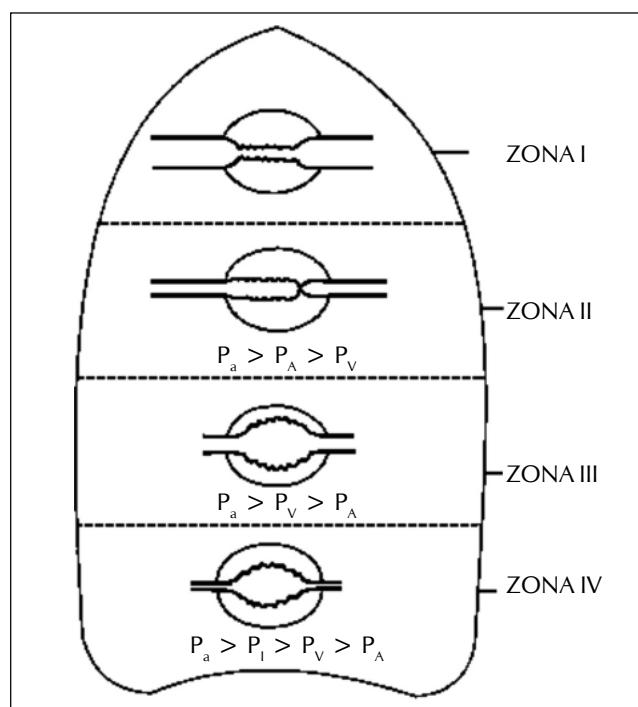
La definición actual establece tres grados de severidad del SIRPA con base en los valores de la  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ :

- Leve:  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 200-300 \text{ mmHg}$ .
- Moderado:  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 100-200 \text{ mmHg}$ .
- Grave:  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ .

No toma en consideración el resto de elementos de la definición previa.<sup>4,5</sup>

Durante la ventilación espontánea, tanto la ventilación como la perfusión son mayores en las zonas dependientes (inferiores o dorsales) del pulmón, produciéndose la mejor relación ventilación/perfusión (V/Q). En posición supina (y más aún en pacientes sedados y paralizados, y con masa abdominal aumentada, ya sea por obesidad o enfer-

medad) la presión pleural es mucho más alta en las zonas dependientes. Esa elevada presión pleural (más el pulmón edematoso por encima) es la resultante de que en posición supina la diferencia entre la presión intrapulmonar y la pleural pueda ser muy baja (ver más adelante *strain* y estrés alveolar), lo que provoca colapso continuo alveolar<sup>6</sup> (Figura 1).



**Figura 1.** Colapso continuo alveolar.



## EVOLUCIÓN DE LA PP

La era preantibiótica fue testigo de los drenajes posturales para tratar los síndromes cavitarios pulmonares, el “pulmón de hierro” se acompañó de muy elevadas tasas de neumonías hipostáticas, lo cual obligó a centrar la atención sobre estas áreas tan vulnerables del pulmón. Los primeros estudios acerca del manejo de pacientes ventilados en decúbito prono surgieron a principios de los 70; en ellos se hizo alusión a la mejoría en la oxigenación como resultado de esta maniobra. En 1974 Bryan alertó por primera vez sobre las potenciales bondades de la PP en el paciente ventilado. De sus investigaciones con Froese dedujo que la única manera de ventilar las áreas dorsales del pulmón era modificando el efecto de la masa abdominal por una manipulación postural, y que la posición óptima era la posición prono, sin soporte abdominal. En los años siguientes, Piehl y Brown observaron un aumento inicial de la PaO<sub>2</sub>, y reportaron, además, un mejor drenaje de secreciones. Douglas y cols. reportaron aumento de la PaO<sub>2</sub> que les permitió reducir la FiO<sub>2</sub>. Sin embargo, a pesar de esos pequeños éxitos iniciales, la PP se olvidó por una década; tal vez porque colocar a un paciente en prono conlleva ciertos riesgos y contraindicaciones en el contexto de la atención al paciente en estado crítico, con métodos de monitorización y terapia cada vez más invasivos y sofisticados.

El resurgimiento de la PP se debe a los reportes de algunos pioneros en su empleo, como Gattinoni y Lachmann en Europa, y de Hickling en Nueva Zelanda.<sup>7</sup>

Una fuerte inspiración fueron los trabajos con tomografía computarizada (TC) del grupo de Gattinoni, en los que se evidenció la distribución anatómica vertical de los cambios morfológicos característicos del SIRPA, con zonas de mayor densidad en las zonas dependientes del pulmón. El mismo grupo en 1988 publicó el primer trabajo clínico de los efectos de la PP en el SIRPA.<sup>8-9</sup>

Después del redescubrimiento de la PP, Brussel y cols. publicaron otro estudio y sus resultados fueron trascendentales: la PP aumentó significativamente la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (promedio de  $114 \pm 47$  a  $241 \pm 92$  mmHg). Dos años después, Vollman y Bander postularon que podía haber diferencias en la patología de los pacientes 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 cols. aportó más evidencias para lo que fue evidente en los dos estudios previamente descritos: la mejoría en la oxigenación quizás fue consecuencia de la reexpansión de áreas atelectásicas y que a mayor estabilidad y ventilación mecánica en SIRPA, 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<sub>2</sub> se asoció con una mejoría de la sobrevida a 28 días, mientras que la mejoría en la PaO<sub>2</sub> no se relacionó con cambios en la mortalidad, también reportó menor incidencia de neumonía asociada a la ventilación en los pacientes colocados en PP.<sup>10</sup>

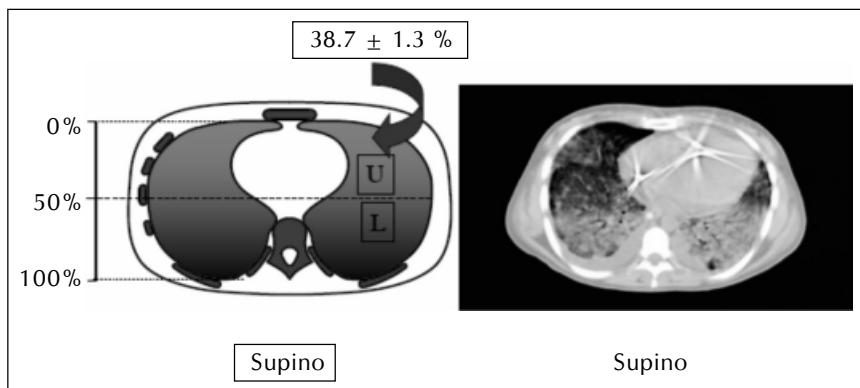
Mentzelopoulos y cols. reportaron un efecto benéfico adicional: la disminución del estrés alveolar y de las distensibilidades pulmonares, efecto que fue mayor al colocar al paciente en PP y semirrecumbente. Reportaron un efecto adicional de la PP y reducción de la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica.<sup>11</sup> Mancebo y cols. demostraron que los factores determinantes en el éxito de la PP son su inicio a tiempo, así como el tiempo en que se mantiene a los pacientes en esta posición.<sup>12</sup>

Los resultados del *Prone-Supine Study II* permitieron corroborar la mejoría en el intercambio de gases (de mayor significancia en los pacientes más graves). En 2011 Abroug y cols. reportaron no sólo mejoría en el intercambio de gases, sino también disminución de la mortalidad en pacientes con SIRPA grave, colocados en PP.<sup>13-14</sup>

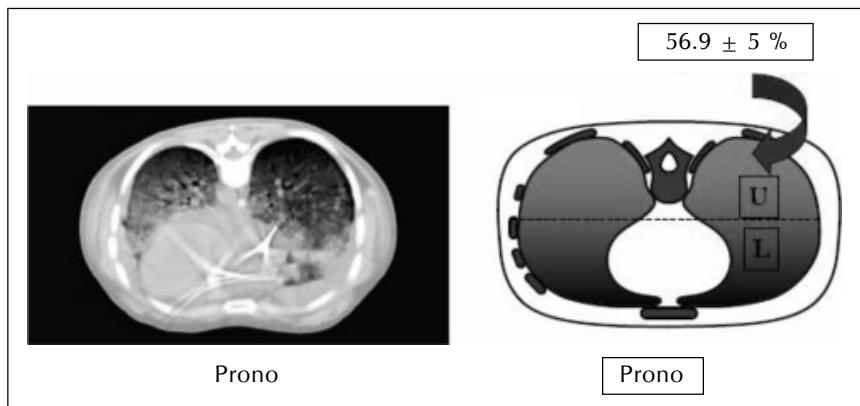
## FISIOPATOLOGÍA

En los pacientes con SIRPA hay más masa en el tejido porque existe edema, de tal modo que la distribución tisular de gas está disminuida de igual forma. En ambas situaciones actúa una fuerza principal, la fuerza de gravedad. Esta última explica 70-80% de este fenómeno, y es considerado su mayor determinante. La primera fase de SIRPA se caracteriza por una alteración difusa y homogénea de la permeabilidad vascular, con edema y aumento del peso pulmonar, lo cual favorece el desarrollo de atelectasias por transmisión vertical de fuerzas gravitatorias que comprimen las regiones pulmonares más dependientes. A ello 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 se exacerba con la presencia de distensión abdominal, parálisis diafragmática y disminución del surfactante pulmonar<sup>15,16</sup> (Figura 2).

En un individuo normal, en posición decúbito supino, conforme se desciende desde el esternón hacia las vértebras, el tamaño de los alvéolos disminuye; esta disminución se caracteriza por la constante de distancia que indica a cuántos centímetros, desde el esternón, el tamaño de los alvéolos se reduce a 36%. El concepto del cual se desprende esta constante es simple: cuanto más grande sea la cons-



**Figura 2.** Masa pulmonar y forma del pulmón. En posición supina, el peso del corazón y la masa abdominal comprimen la parte posterior del diafragma.



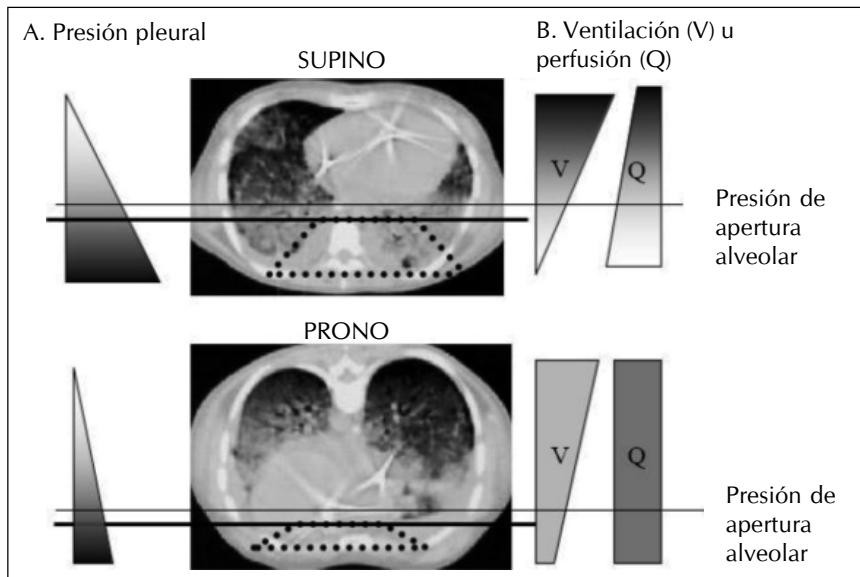
**Figura 3.** Masa pulmonar y forma del pulmón. En posición prono la forma del tórax y de los pulmones se modifica, aumentando la masa pulmonar en zonas independientes.

tante, menor será la disminución del tamaño alveolar. Así, el tamaño de algunos alvéolos está aumentado y el de otros disminuido, siendo la diferencia en la altura vertical esternón-vértebra de 5 puntos en una zona y de 10 en otra zona. De tal forma, se concluye que el tamaño de los alvéolos en posición decúbito supino se distribuye de manera heterogénea en los pulmones. Si ahora colocamos al mismo individuo en decúbito prono, el tamaño de algunos alvéolos disminuye y el de otros aumenta, siendo la diferencia en la altura vertical esternón-vértebra de 4 puntos en una zona y de 1 punto en otra, es decir, el tamaño de los alvéolos se distribuye de manera más homogénea. El entendimiento del concepto de distribución homogénea es indispensable y es el primer factor que debemos considerar al iniciar el manejo en PP.<sup>17</sup> El segundo factor es la forma del pulmón, el cual se hunde bajo su propio peso y bajo la acción de las fuerzas hidrostáticas. Cuando hay un hundimiento, mientras más sea la masa pulmonar, mayor será el área hundida. En posición supina, cerca de 40% de la masa del pulmón se localiza en la parte superior, es decir, en la zona no dependiente. Si se coloca en PP, no sólo se modifica la forma del tórax, sino también la de los pulmones, y si se considera que cada pulmón fuera 50 y 50%, se observaría que la masa en un lado

sería menor y que habría mayor masa pulmonar en las zonas independientes<sup>18</sup> (Figura 3).

La distribución del flujo sanguíneo pulmonar también está sometida a los efectos de la fuerza de gravedad, dando un resultado neto de mayor perfusión de las zonas inferiores o dependientes del parénquima pulmonar en comparación con las zonas superiores. El resultado final del patrón de distribución de la V/Q en las diferentes zonas pulmonares es una menor ventilación y perfusión de las zonas más superiores, es decir, estas zonas participan de forma minoritaria en el intercambio gaseoso total, y una participación mayoritaria de las zonas inferiores por tener un mayor volumen de ventilación y perfusión por unidad de volumen pulmonar. Las zonas céntricas presentan el mayor equilibrio entre la ventilación y la perfusión, es la región con la relación V/Q más cercana a 1 (Figura 4).<sup>19</sup>

Estudios actuales han reportado una alta expresión de óxido nítrico (ON) en las partes dorsales del pulmón humano en comparación con las ventrales; aunado a lo anterior, Amato sugirió que la clave puede radicar en un factor estructural, puesto que se cree que en las zonas dorsales del pulmón existe una mayor riqueza de lechos capilares, posiblemente heredados de nuestros antepasados, los primates cuadrúpedos.



**Figura 4.** Distribución de la V/Q en las diferentes zonas pulmonares. En las zonas superiores: menor ventilación y perfusión; sucede lo contrario en las zonas inferiores. Las zonas céntricas presentan equilibrio V/Q.

Para comprender los efectos de la PP es necesario considerar un tercer factor: las alteraciones en la distensibilidad. En condiciones normales, la parte anterior del tórax es la más elástica; al colocar al paciente en decúbito prono esta parte elástica queda sobre la cama, inmóvil, de tal forma que la compliance torácica se debe a la parte posterior y a la región abdominal del tórax.<sup>20</sup> En PP, la distensibilidad de todo el sistema respiratorio disminuye, en gran medida por la posición del tórax, pero al pasar al paciente a decúbito supino se llega a valores similares a los basales, incluso mejores.<sup>21</sup> Antes de iniciar el manejo en PP se deben contestar las siguientes preguntas:

- **¿Cómo pronar?** 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, que incluya personal médico, enfermería, camilleros y técnico de inhaloterapia. Existen ciertas *bundles* creadas por un grupo de enfermeras intensivistas, denominadas las 5 P's, que incluyen la colocación del paciente en PP, empleo de ventilación mecánica con parámetros de protección pulmonar, mantener una adecuada perfusión, movilización cada 2 h 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, particularmente sobre la oxigenación, es el empleo de la PP combinada con la posición semirreclinada, cuyo efecto radica en la disminución de la



**Figura 5.** La posición prono, junto con la posición semirreclinada, disminuye la presión del área abdominal sobre los pulmones.

presión ejercida por el contenido abdominal sobre las bases pulmonares<sup>22-24</sup> (Figura 5).

- **¿A quién debemos pronar?** Anteriormente se recomendaba el uso de la PP para todos aquellos pacientes con SIRPA; sin embargo, en la actualidad la indicación precisa es en aquellos pacientes con SIRPA grave, pues se ha visto que es en este grupo de pacientes en los que se han observado mejores resultados, sobre todo cuando se inicia en forma temprana.<sup>25</sup>
- **¿Quiénes responden a la PP?** Gattinoni definió como respondedores a todos aquellos pacientes sometidos a ventilación mecánica y colocados en PP que aumentaron sus valores de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  en al menos 20 puntos. Describió como respondedores a  $\text{CO}_2$  a todos aquellos pacientes que modificaron sus valores de  $\text{CO}_2$  en al menos 1 mmHg. Lo anterior debido a que, desde un punto de vista fisiológico, la variación en 1 mmHg en la  $\text{PaCO}_2$  equivale a 10 mmHg en la  $\text{PaO}_2$ . También observó una correlación: en el grupo de pacientes en los que aumentó la  $\text{PaCO}_2$ , la sobrevida fue < 40%, mientras que en el grupo cuya  $\text{PaCO}_2$  disminuyó, la sobrevida fue de 65-70%.
- **¿Cuánto tiempo debemos mantener la PP?** No existe un consenso hasta el momento de cuál es el tiempo idóneo en el que debe mantenerse la PP en los pacientes con SIRPA; sin embargo, existen reportes en los cuales el tiempo o duración de la estrategia ha ido de 2 h hasta 18 h al día, en algunas series se han reportado períodos tan largos como 16 días. En el estudio de Andrés Esteban incluso hubo períodos mayores. Sin embargo, existe certeza de que después del día 15 de iniciar la estrategia no existe ninguna mejoría adicional en el intercambio de gases, sólo se incrementa el riesgo de complicaciones inherentes a la maniobra. De tal forma, se concluye que el periodo mínimo de duración para mantener esta maniobra es de 2 h y el máximo de 15 días.<sup>26-28</sup>
- **¿Por qué en algunos pacientes aumenta la oxigenación y en otros no? ¿Por qué en algunos aumenta el  $\text{CO}_2$  mientras que en otros disminuye?** Fisiológicamente la  $\text{PaO}_2$  puede mejorar por dos mecanismos, cuando un pulmón tiene distintas densidades y cortocircuitos, y luego se lleva el flujo hacia otras zonas, y al insuflar este pulmón pudiera no incorporarse ningún alveolo; sin embargo, el flujo de perfusión de esa área disminuye porque fue desviado, de modo que los cortocircuitos disminuyen sin presentarse incorporación alveolar. En estas condiciones aumenta la  $\text{PaO}_2$ , mas no la ventilación alveolar, que permanece sin cambios. De otra forma, si hubiera incorporación (reclutamiento) de cierta

parte del pulmón ya perfundida, no sólo aumentaría la oxigenación, sino también la ventilación. Cuando la ventilación alveolar se mantiene sin cambios, la  $\text{PaCO}_2$  debe disminuir sólo un poco, porque hay menos cortocircuitos, pero si se disminuye la distensibilidad torácica, como ocurre al colocar a un paciente en posición prono, la ventilación alveolar total debe disminuir. Lo anterior explica el hecho de que no haya cambios en la  $\text{PaCO}_2$ , o bien, que aumente cuando el debilitamiento de la pared torácica impide el reclutamiento; sin embargo, cuando el fenómeno predeterminante es el reclutamiento alveolar, la ventilación total se distribuye también a las zonas con problemas, así, el espacio muerto disminuye, con el consiguiente aumento de la  $\text{PaO}_2$  y disminución de la  $\text{PaCO}_2$ .<sup>29</sup>

Durante el manejo en PP ocurren tres fenómenos que favorecen el intercambio de gases: desviación de la ventilación, desviación del flujo sanguíneo y el debilitamiento de la pared torácica. La PP elimina las atelectasias por compresión pulmonar por parte del corazón y del resto del mediastino, dejando más parénquima pulmonar disponible para intercambio gaseoso. Cabe resaltar que los efectos del prono son más notorios en el grupo de pacientes con SIRPA pulmonar.<sup>30-31</sup>

- **¿Cuáles son las indicaciones de la PP?** Una de las indicaciones clásicas de las maniobras posturales es eliminar secreciones, y sin mucha necesidad experimental para comprobarlo se puede considerar como uno de los efectos beneficiosos de la PP en los pacientes con SDRA y elevado riesgo de sobre-infección pulmonar. Anatómicamente, esa posición favorece el drenaje de partes posteriores como los segmentos apicales de los lóbulos inferiores. También ocurre drenaje abundante de secreciones naso y orofaríngeas, evitando parcialmente la colonización microbiana y la micro-aspiración, ambos factores constituyen uno de los mecanismos más importantes en el desarrollo de neumonía nosocomial en los pacientes ventilados. Han sido muchos los autores que recomiendan el empleo de la PP para favorecer el drenaje de secreciones; sin embargo, la indicación precisa para su empleo la constituye el SIRPA grave.<sup>32</sup>
- **¿Qué contraindicaciones existen para iniciar la PP?** En realidad existen pocas contraindicaciones para el empleo de la PP, destacan: el embarazo a partir del segundo trimestre, fractura o lesión medular inestables, hipertensión endocraneana, así como el antecedente de paro cardiaco reciente, cirugía cardiaca reciente o esternotomía. Algunas contraindicaciones relativas son: inestabilidad hemodinámica, abdomen abierto, traqueostomía e hipertensión intraabdominal, entre otras. Respecto a esta última, el estudio de Kirkpatrick y cols.



demostró que el decúbito prono eleva la presión intraabdominal (PIA) por transmisión de las presiones cuando son colocados soportes abdominales y torácicos a los pacientes; si bien este incremento en la PIA fue poco significativo (1-3 mmHg) en algunos casos pudiera favorecer el deterioro respiratorio. Resultados similares fueron previamente descritos por Chiumello y cols., quienes no recomiendan el empleo de soportes pélvicos<sup>33</sup> (Cuadro 2).

- **¿Cuáles son las complicaciones de la PP?** Antes de introducir una intervención de estas características en la práctica clínica habitual, hay que preguntarse si es una medida segura para el paciente. Las posibles complicaciones analizadas han sido la aparición de úlceras por presión, el desplazamiento de la cánula endotraqueal, torácico y catéter vascular, extubación accidental, obstrucción de la cánula endotraqueal, aumento de la necesidad de sedación y relajación, desarrollo de neumonía asociada a la ventilación y la intolerancia de la nutrición enteral. Gattinoni y cols. fueron los primeros en describirlas en un ensayo clínico, en el que encontraron sólo un aumento de la aparición o empeoramiento de úlceras de presión en el grupo de PP. Las úlceras se distribuyeron de forma heterogénea: 46% de los pacientes las presentaron en la pelvis, 21% en el tórax y 19% en las piernas. Guérin y cols. observaron un aumento de la aparición de úlceras, además de un incremento de las obstrucciones y desplazamientos del tubo endotraqueal. Mancebo y cols. comunicaron una tasa elevada de complicaciones, pero en su mayoría no pueden considerarse graves para el paciente. Respecto a la nutrición enteral precoz, éstos presentan más episodios de intolerancia (82% vs. 49%) con menores volúmenes de nutrición. Los agentes procinéticos y las sondas nasoyeyunales son dos opciones que deben tenerse en cuenta para evitar estas complicaciones, que no constituyen contraindicación alguna para el empleo de la PP.<sup>34-35</sup>

## CONCLUSIONES

En el paciente con SIRPA grave, de reciente diagnóstico y con asistencia mecánica ventilatoria, el decúbito prono con optimización de la presión positiva al final de la inspiración puede reducir el riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador al disminuir el estrés y la distensión del parénquima pulmonar. En la última década han ocurrido avances importantes en el conocimiento y el manejo terapéutico del SIRPA, que se han asociado con una reducción importante de su mortalidad, algunos centros reportan cifras tan bajas como 11-20%. Durante el manejo de pacien-

tes bajo asistencia mecánica respiratoria colocados en PP, ocurren tres fenómenos que favorecen el intercambio de gases: desviación de la ventilación, desviación del flujo sanguíneo y reclutamiento alveolar.

Si bien la evidencia es cada vez más fuerte en relación con que la PP disminuye la mortalidad, así como los días de la ventilación mecánica en este grupo de pacientes, no se recomienda su utilización sistemática, sino que debe reservarse para aquellos pacientes con SIRPA grave, es decir, aquéllos con  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$  y preferentemente en etapa temprana. Por el momento se lleva a cabo otro estudio en Francia a cargo del Dr. Guérin (PROSEVA Study), en el que se espera corroborar el efecto de la PP sobre la mortalidad de los pacientes con SIRPA, por lo que sus resultados serán trascendentales.

## REFERENCIAS

1. Murray JF, Matthay MA, Luce JM. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. Am Rev Resp Dis 1988; 138: 720-3.
2. Bernard GR, Atigas A, Brigham KL. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med 1994; 149: 819-24.
3. Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung". Intensive Care Med 2005; 31: 776-84.
4. Frutos-Vivar F, Nin N, Esteban A. Epidemiology of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. Curr Opin Crit Care 2004; 10: 1-6.
5. Acute Respiratory Distress Syndrome. The Berlin Definition. The ARDS Definition Task Force. JAMA 2012; 307(23): 2526-33.
6. Matthay AM, Ware BL, Zimmerman AG. The acute respiratory distress syndrome. J Clin Invest 2012; 122(8): 2731-40.
7. Gattinoni L, Tognoni G, Presenti A. Effect of prone positioning on the survival of patients with acute respiratory failure. N Engl J Med 2001; 345: 568-73.
8. Gattinoni L, Pelosi P. Body position changes redistribute lung computed tomographic density in patients with acute respiratory failure. Anesthesiology 1991; 74: 15-23.
9. Marini JJ, Rubenfeld G. Pro/con clinical debate: The use of prone positioning in the management of patients with acute respiratory distress syndrome. Critical Care 2002; 6: 15-7.
10. Guérin C, Gaillard S, Lemasson S. Effects of systematic prone positioning in hypoxemic acute respiratory failure: a randomized controlled trial. JAMA 2004; 292: 2379-81.
11. Mentzelopoulos SD, Roussos C, Zakhynthinos SG. Prone position reduces lung stress and strain in severe acute respiratory distress syndrome. Eur Respir J 2005; 25: 534-44.

12. Mancebo J, Fernandez R, Blanch L. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1233-9.
13. Taccone P, Presenti A, Latini R, et al. For the Prone-Supine II Study Group. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome. A randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 302(18): 1977-84.
14. Abroug F, Ouane-Besbes L, Dachraoui F. An updated study-level meta-analysis of randomized controlled trials on proning in ARDS and acute lung injury. *Critical Care* 2011; 15: R6-R15.
15. Gaillard S, Couder P, Urrea V. Prone position effects on alveolar recruitment and arterial oxygenation in acute lung injury. *Intensive Care Med* 2003; 29: S12.
16. Slutsky AS. Improving outcomes in critically ill patients: the seduction of physiology. *JAMA* 2009; 302: 2030-2.
17. Abroug F, Ouane-Besbes L, Brochard L. The effect of prone positioning in acute respiratory distress syndrome or acute lung injury: a meta-analysis. Areas of uncertain and recommendations for research. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1002-11.
18. Johnson LK, Meyenburg T. Physiological rationale and current evidence for therapeutic positioning of critically ill patients. *AACN Advanced Critical Care* 2009; 20(3): 228-40.
19. Nyre'n S, Radell P, Lindahl EGS. Lung ventilation and perfusion in prone and supine postures with reference to anesthetized and mechanically ventilated healthy volunteers. *Anesthesiology* 2010; 112: 682-7.
20. Gattinoni L, Carlesso E, Caironi P. Stress and within the lung. *Curr Opin Crit Care* 2012; 18: 42-7.
21. Protti A, Cressoni M, Santini A, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation: any safe threshold? *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 183: 1354-62.
22. Powers J. The Five P's spell positive outcomes for ARDS patients. *American Nurse Today*. March 2007; (35): 34-9.
23. Robak O, Schellongowski P, Bojic A. Short-term of combining upright and prone positions in patients with ARDS: a prospective randomized study. *Critical Care* 2011; 15: R230-R236.
24. Rowe Catherine. Development of clinical guidelines for prone positioning in critically ill patients. *British Association of Critical Care Nurses. Nursing in Critical Care* 2004; 9(2): 50-7.
25. Gattinoni L, Protti A. Ventilation in the prone position: For some but not for all? *CMAJ* 2008; 178(9): 1174-6.
26. Alsaghir AH, Martin C. Effect of prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome: a metaanalysis. *Crit Care Med* 2008; 36: 603-9.
27. Rival G, Patry C, Floret N. Prone position and recruitment manoeuvre: the combined effect improves oxygenation. *Critical Care* 2011; 15: R125-R134.
28. Fernandez R, Trenchs X, Klamburg J. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome: a multicenter randomized clinical trial. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1487-91.
29. Sud S, Sud M, Friedrich JO. Effect of mechanical ventilation in the prone position on clinical outcomes in patients with acute hypoxic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2008; 178(9): 1153-61.
30. Tiruvoipati R, Bangash M, Manktelow B. Efficacy of prone ventilation in adult patients with acute respiratory failure: a meta-analysis. *J Crit Care* 2008; 23: 101-10.
31. Pelosi P, Caironi P, Gattinoni L. Pulmonary and extrapulmonary forms of acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med* 2001; 22: 259-68.
32. Kopterides P, Siempos II, Armaganidis A. Prone positioning in hypoxic respiratory failure: meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Critical Care* 2009; 24(1): 89-100.
33. Chiumello D, Cressoni M, Recagni M. Effects of thoraco-pelvic supports during prone position in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a physiological study. *Critical Care* 2006; 10: R87-R95.
34. Van der Voort HJ P, Zandstra FD. Enteral feeding in the critically ill: comparison between the supine and prone positions. A prospective crossover study in mechanically ventilated patients. *Critical Care* 2001; 5(4): 216-20.
35. Kirkpatrick WA, Pelosi P, De Waeles JJ. Clinical review: Intra-abdominal hypertension: does it influence the physiology of prone ventilation? *Critical Care* 2010; 14: 232-44.

**Solicitud de sobretiros:**

Dr. Guillermo David Hernández-López  
Unidad de Cuidados Intensivos  
Hospital Juárez de México  
Av. Instituto Politécnico Nacional, Núm. 5160  
Col. Magdalena de las Salinas  
C.P. 07760, México, D.F.  
Correo electrónico:  
gudahelo\_991@yahoo.com.mx