

Posición prono en síndrome de distress respiratorio agudo

Alejandro Donoso F.¹, Iris Fuentes R.², Máximo Escobar C.³

Resumen

Objetivo: Revisar y discutir el estado actual del uso del decúbito prono (DP) en el síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA), mirado este como una estrategia de protección pulmonar. **Método:** Búsqueda bibliográfica computarizada (MEDLINE) de la investigación publicada y revisión de citas de artículos sobre el uso de la posición prona en SDRA en niños y adultos. Se analizó la información con respecto a mecanismos de acción, indicaciones y momento de uso, características de la respuesta observada, técnica de posicionamiento, contraindicaciones y complicaciones. **Resultados:** Dentro de los mecanismos responsables de la mejoría observada de la oxigenación, es de importancia el incremento de las presiones transpulmonares como forma de reclutamiento alveolar. En los estudios pediátricos analizados se encontró sobre un 80% de los pacientes presentan una mejoría en la oxigenación, siendo esta generalmente precoz y persistente en el tiempo. Existe variación en el momento de indicar el DP, como también en la duración y periodicidad de este. La evidencia sugiere que la respuesta óptima es más probable de observar en la etapa precoz del SDRA. La complicación iatrogénica de importancia es rara. **Conclusiones:** Se concluye que el DP es una medida con sustento biológico, fácil de instaurar en cualquier Unidad, generalmente exitosa y segura, destinada a mejorar la oxigenación en los pacientes y de esta forma actuar como un coadyuvante en la ventilación mecánica, permitiendo la disminución de los parámetros ventilatorios, mientras se espera la resolución de la patología de base y del SDRA. **(Palabras clave:** decúbito prono, síndrome de distress respiratorio agudo, insuficiencia respiratoria, intercambio gaseoso, ventilación protectora pulmonar, ventilación mecánica.)

Prone position in acute respiratory distress syndrome (ARDS)

Objective: To review and discuss the prone position manoeuvre in ARDS as a strategy of lung protection. **Method:** A computerized search in MEDLINE of all published articles of prone position in ARDS in children and adults was performed. We analyzed mechanisms of action, indications and timing of use, characteristics of the response, positioning manoeuvres, contraindications and complications. **Results:** An increase in the effective transpulmonary pressure, which is believed to be an important mechanism of alveolar recruitment, is one of the most important factors in the improvement of systemic oxygenation. In the paediatric series about 80% of patients presented a positive response to the prone position with an improvement of oxygenation, occurring early and being sustained with time. We found differences in the timing of initiation of the prone position, as well as its duration and frequency. The evidence suggests that the optimum response is most likely to occur during early ARDS. Major iatrogenic complications are limited. **Conclusions:** Prone positioning is a manoeuvre with a biological rationale to its use. It is an easy and harmless therapeutic intervention in order to improve systemic oxygenation and a reduction in mechanical ventilation parameters in ARDS patients. **(Key words:** prone position, ARDS, respiratory insufficiency, gas exchange, lung protection, mechanical ventilation.)

1 Médico. Área de Cuidados Críticos, Unidad de Gestión Clínica del Niño. Hospital Padre Hurtado.

2 Enfermera. Área de Cuidados Críticos, Unidad de Gestión Clínica del Niño. Hospital Padre Hurtado.

3 Kinesiólogo. Área de Cuidados Críticos, Unidad de Gestión Clínica del Niño. Hospital Padre Hurtado.

Correspondencia: e-mail: adonoso@hurtadohosp.cl

Trabajo recibido el 26 de abril de 2001, devuelto para corregir el 24 de septiembre de 2001, segunda versión el 18 de noviembre de 2001, aceptado para publicación el 4 de enero de 2002.

INTRODUCCIÓN

Una minoría de los niños que fallecen en Chile por síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA) tienen actualmente acceso a las opciones terapéuticas no convencionales disponibles, como son el empleo de ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) u óxido nítrico inhalado (NOi), ya que estas son ofrecidas por pocos centros en el país, principalmente en Santiago, y presentan un costo elevado, el cual constituye un óbice de relevancia.

En estos pacientes el no poder disponer de otras alternativas lleva al médico intensivista a un incremento progresivo de los parámetros empleados (presiones de vía aérea, oxígeno) en el ventilador mecánico ("ventilador tóxico"), con el objetivo de obtener una adecuada oxigenación, constituyéndose en un reto de difícil solución. Así la ventilación mecánica, junto con ser una medida vital de sostén, debe de ser mirada como una fuente de daño potencial en el tiempo, derivado del empleo de oxígeno (dependiente del tiempo y cuantía de la exposición)^{1, 2}, del excesivo uso de presiones (*macrobarotrauma* y *microbarotrauma*)³, de la sobredistensión de unidades alveolares aireadas, debido a uso de volúmenes corrientes inapropiados (*volutrauma*)⁴⁻⁶, y de la apertura reiterativa y cíclica de las unidades alveolares, la cual origina la liberación de citoquinas proinflamatorias (*biotrauma*), tanto en el ámbito local como sistémico, con consecuencias deletéreas en el resto de los sistemas orgánicos⁷⁻¹².

Los efectos del daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica (*ventilator associated lung injury*, VALI) son cada vez más evidentes en cuanto a morbilidad y mortalidad en estos pacientes^{3, 13, 14}. El trabajo publicado por Brower y cols. demuestra una disminución de 22% en la mortalidad en pacientes adultos con SDRA a través del empleo de una terapia de bajos volúmenes pulmonares (6 ml/kg vs. 12 ml/kg - peso teórico), la cual está claramente orientada a disminuir el daño asociado al ventilador mecánico; es así como se demuestra que con una acción terapéutica en esta línea se logra un efecto en la mortalidad de esta patología¹⁵.

Permanentemente en la literatura aparecen nuevas intervenciones asociadas al uso de ventilación mecánica convencional, entre las cuales se incluyen el empleo de óxido

nítrico inhalado¹⁶⁻²⁰, insuflación de gas traqueal^{17, 21}, ventilación parcial líquida¹⁷, enfoque de *open-lung* (reclutamiento) de Amato²², y el decúbito prono¹⁷. Esta última es una alternativa de reclutamiento alveolar y por ende puede ser incluida dentro del tema de las estrategias ventilatorias de protección pulmonar que ha resurgido en el último tiempo, apreciándose cada vez un mayor uso en las Unidades de Cuidados Intensivos, pero aún no lo suficientemente extendido y conocido en nuestra realidad pediátrica^{23, 24}.

CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS

Desde hace más de 25 años que se comenzó a discutir el rol del decúbito prono en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, siendo Bryan quien publica sobre la utilidad de la posición prona en la mejoría de la oxigenación en los pacientes con SDRA²⁵, seguido de los trabajos de Piehl y Douglas, quienes corroboran esta observación al verse una importante mejoría de la oxigenación sin alterar la remoción de CO₂, al pasar de supino a prono^{26, 27}.

Diferentes mecanismos, no del todo claro aún el que predomina, se han postulado para explicar la mejoría observada en la oxigenación: 1. Una distribución más uniforme de los gradientes de presiones pleurales (menor gradiente gravitacional); así en posición supina la presión pleural en las regiones dependientes es más positiva (menos negativa), lo que lleva a que estas zonas del pulmón resulten en colapso alveolar; a su vez, en posición prona, las presiones pleurales son más negativas (mayor presión transpulmonar, la cual es suficiente para exceder la presión de apertura de la vía aérea), permitiendo de este modo a las unidades alveolares colapsadas reabrirse, obteniendo así una ventilación más uniforme²⁸. 2. Redistribución de la relación ventilación perfusión²⁸. 3. Menor peso de las estructuras mediastínicas²⁹. 4. Cambios en la movilidad regional diafragmática²⁸. 5. Mejor movilización de secreciones³⁰.

De gran importancia son los trabajos originales del profesor Luciano Gattinoni en la década del 80, a partir de los cuales se ha logrado un importante avance en el conocimiento fisiopatológico del SDRA, dando cabida a un análisis más profundo de la distribución topográfica de daño pul-

monar³¹. Así, al efectuar un TAC pulmonar en posición supina a pacientes adultos que están cursando un SDRA, se observa que las condensaciones están principalmente en las zonas dependientes del pulmón (vertebrales), a diferencia de las zonas no dependientes que impresionan bastante conservadas³² (figura 1). Se ha descrito que estas zonas condensadas pueden alcanzar hasta un 80% de volumen pulmonar y, por ende, tan solo valores cercanos al 20% quedan disponibles para ventilarse, acuñándose aquí el concepto de *baby lung* (pulmones funcionalmente más pequeños)³³. Otra conclusión de importancia a raíz de estos estudios es que la distensibilidad se correlaciona con la cantidad de pulmón sano³⁴ y a su vez el intercambio gaseoso, con la magnitud del daño pulmonar, lo cual sugiere al efecto shunt como el principal mecanismo causante de hipoxemia en estos pacientes.

Se demostró que en cada nivel pulmonar, desde el más dorsal a ventral, los volúmenes pulmonares son semejantes con respecto a un pulmón sano, pero se observa que en cada uno de ellos predomina una mayor cantidad de edema y menor de aire³⁵.

Así, aunque observemos densidades más notorias en las zonas dependientes, también en las no dependientes se describe este fenómeno, acumulándose edema en todo nivel pulmonar. Este aumento de peso por el edema y la presión hidrostática a lo largo de un eje ventral-dorsal provoca mayor compresión pulmonar, mayor pérdida de gas y finalmente colapso pulmonar. Al poco tiempo de pasar de supino a prono e invertirse esta gradiente de presión hidrostática, pasan a ser las zonas ventrales las con mayor presión sobre ellas, colapsándose, y ahora se reclutan las dorsales²³.

Así parece claro que el empleo del decúbito prono debe de ser mirado como una estrategia que permite reclutar pulmón colapsado para que este participe en la ventilación e intercambio gaseoso.

El objetivo es actualizar los conocimientos y discutir el estado actual del uso del decúbito prono en el síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA). Consolidar la existente investigación clínica y describir sus consideraciones prácticas para el equipo tratante de terapia intensiva del paciente con falla respiratoria aguda.

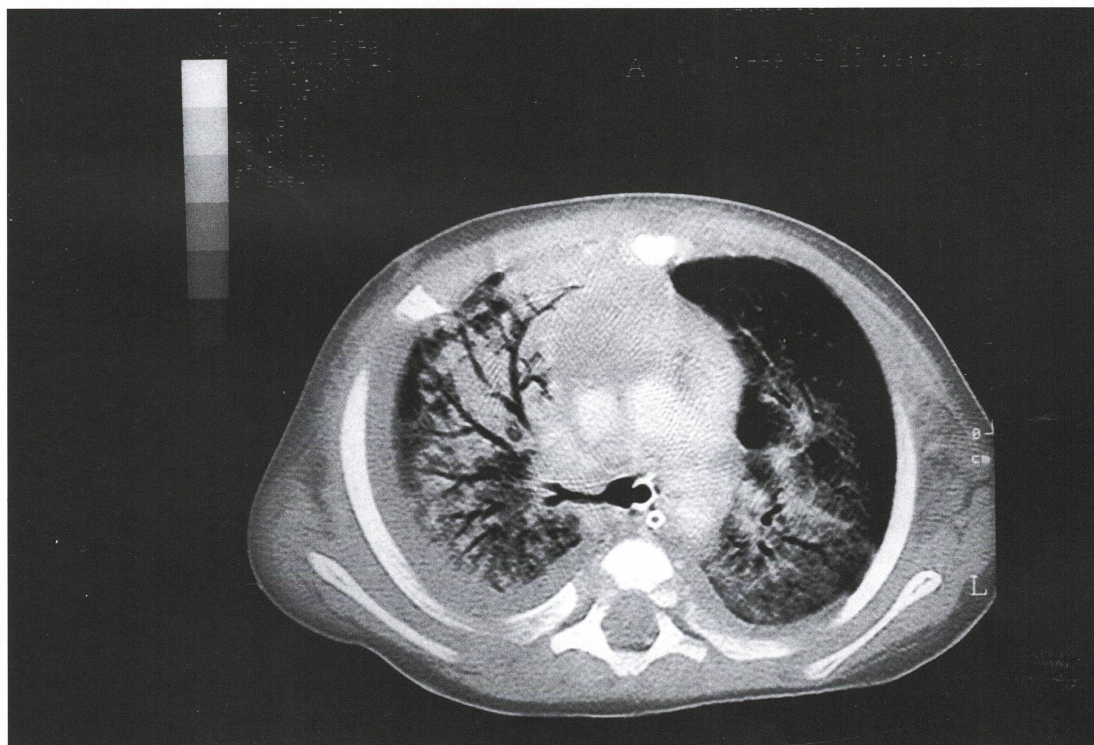


Figura 1: Tomografía axial computarizada de tórax de paciente con síndrome de distress respiratorio agudo, la cual muestra consolidación de los espacios aéreos en las zonas dependientes del pulmón izquierdo.

MATERIALES Y MÉTODO

A través de búsqueda estándar para los reportes de estudios clínicos del uso de posición prono y reporte de casos de complicaciones en el uso del prono, se empleó MEDLINE entre los años 1976 a 2001, con las palabras claves de posición prono, SDRA. Tanto referencias señaladas como artículos de revisión fueron evaluados. Para esta actualización se incluyeron tanto adultos como niños y publicaciones en inglés y español. No se efectuó una revisión crítica de los artículos desde el punto de vista metodológico.

RESULTADOS

Hasta el momento actual, basándose en la experiencia publicada, la cual puede ser aplicada en niños, podemos concluir, con una razonable certeza, las siguientes consideraciones:

1. *La oxigenación mejora en un rango de relevancia clínica en la mayoría, pero no en todos los pacientes.*

La generalidad de las series de pacientes, ya sea adultos o niños, presentan una respuesta positiva en cuanto a mejorar su oxigenación (entre el 60% a 90% de los tratados)^{23, 36-38}. De este modo en la principal serie de pacientes pediátricos se observó un 84% de respuesta positiva al uso de prono³⁷. La mayoría de los trabajos efectuados toman como criterio para considerar una respuesta positiva, el obtener un incremento sobre 10 mmHg en la PaO_2 o sobre 20 mmHg de la PaO_2/FIO_2 o una disminución sobre el 10% en el índice de oxigenación ($IO = (FIO_2 \times PMVA/PaO_2) \times 100$)^{23, 37}. Se definen, según el tipo de respuesta, dos categorías: los *respondedores* (los cuales a su vez pueden clasificarse según su respuesta en el tiempo como *inmediatos o acumulativo*) y *no respondedores*^{23, 37}. Otra categoría también descrita en ocasiones es la de los pacientes *prono-dependientes*, quienes no toleran el retomar la postura original y deben de mantenerse por tiempo prolongado en prono³⁹.

En cuanto a la efectividad del DP, según se considere la causa del SDRA (pulmonar o extrapulmonar), aún no se puede establecer una respuesta exacta, dado lo

insuficiente del tamaño de las series clínicas^{37, 40}.

2. *Esta mejoría de la oxigenación se ve en forma rápida generalmente*

Luego de ubicar al paciente en DP, comúnmente se observa una mejoría de la oxigenación dentro de los primeros treinta minutos hasta un máximo de dos horas^{23, 36, 38, 40}, es así como en un plazo de no más allá de un par de horas se puede catalogar la respuesta del mismo como *prono-test positiva o negativa*. Si en un paciente luego del período descrito no se observa una mejoría, puede ser vuelto a supino. Una falla inicial ante una prueba de DP no señala necesariamente fracaso en los próximos intentos. Un reciente trabajo de Kornecki en niños mostró que en el 90% de ellos hubo una mejoría dentro de las primeras 2 horas del cambio de posición⁴⁰.

3. *La mejoría persiste, pero no en todos, una vez vueltos a posición supina*

Esta situación se ve en la mayoría de los pacientes, siendo los llamados *respondedores persistentes* en quienes se aprecia una mejoría en la oxigenación comparada con la basal al retomar la posición supina³⁷. Se debe destacar que aún no se han establecido criterios consistentes entre los diversos estudios que permitan identificar que la respuesta inicial del paciente (inmediata o acumulativa) sea predictiva de la respuesta subsecuente^{27, 37, 38}.

4. *El efecto benéfico no es exclusivo para los pacientes posicionados precozmente en el curso de la enfermedad, pero sí al ser en forma tardía puede ser menor la respuesta*

La mayoría de los reportes coinciden en que los pacientes con una evolución más breve al momento del prono, es decir, en la etapa exudativa del SDRA, donde las características predominantes son de edema alveolar e intersticial y de atelectasias por compresión, se verán mayormente beneficiados^{36, 37, 41}, lo que nos lleva a pensar que tal vez los pacientes no respondedores pueden ser colocados en una posición prona en un momento tardío (etapa fibroproliferativa)⁴¹.

También se ha descrito una mejor respuesta en aquellos pacientes con una hipoxemia más marcada al momento del prono, pero no parece clara aún una correcta correlación entre el deterioro gasométrico y la mejoría obtenida³⁶.

5. *Son pocas las complicaciones y efectos adversos descritos y generalmente de escasa relevancia.*

Estos son infrecuentes y de poca trascendencia clínica en la población pediátrica, así casi siempre ocurre edema de párpados y/o cara, observándose en segundo lugar úlceras de decúbito³⁷. Otras más raras de observar son úlceras corneales y daño por tracción del plexo braquial^{37,40}. Hay otras de mayor complejidad, descritas en pacientes adultos, generalmente vistas después de muy largos períodos de prono (pacientes prono dependientes), como contracturas articulares, miositis osificante y úlcera de pezón⁴². Con respecto al uso de nutrición enteral en posición prono no se han descrito inconvenientes de importancia en cuanto a tolerancia de la alimentación³⁶.

En el trabajo de Curley no ocurrieron incidentes críticos en un total de más de 200 ciclos de posicionamiento³⁷.

No se ha encontrado un deterioro significativo en el aspecto hemodinámico entre la posición supina y prono, salvo ocasionalmente hipotensión arterial transitoria, debida a cambios en la presión intratorácica^{37, 40, 41}. Otro hallazgo son los resultados de Kornecki en niños, quien observó un incremento en la

diuresis en sus pacientes al estar en prono, atribuyendo un posible rol a las variaciones de la presión intraabdominal para este grupo de pacientes⁴⁰.

6. *El empleo del DP no se asocia con un modo o estrategia en especial de ventilación mecánica.*

Así se ha descrito su uso tanto en modalidades de presión limitada como volumen controlada, con distintos niveles de PEEP, inversión relación inspiración/expiración, con VAFO^{37,40}. Además se ha asociado al uso de NOi (búsqueda de efecto aditivo)^{19, 43}. Del mismo modo los pacientes pueden ser destetados del ventilador mecánico sin inconvenientes mientras permanecen en prono³⁷.

7. *Existen pocas contraindicaciones absolutas para el uso del DP.*

Obviamente se identifican situaciones de mayor riesgo para el uso del DP, a saber: TEC con hipertensión endocraneana refractaria, politraumatismo, quemaduras abdominales extensas, traumatismo espinal, fracturas óseas inestables, cirugía craneofacial reciente, heridas abdominales o torácicas abiertas, paciente que esté cursando con una hipertensión intraabdominal⁴⁴.

Deben tenerse las precauciones necesarias ante un eventual paro cardiorrespiratorio, aunque inicialmente se pueden iniciar maniobras en esa posición⁴⁵.

Para consideraciones técnicas de posicionamiento en prono ver anexo 1.

ANEXO 1

Técnica para la adopción del decúbito prono

Las revisiones en pediatría^{37, 40} señalan que no existe una única forma de posicionar en DP, describiéndose principalmente dos: rotación lateralizada y rotación vertical (cefálica-caudal) del paciente. La elección de la técnica depende de varios factores, entre los cuales los más importantes son: Edad: en un neonato y lactante, dado su tamaño, es fácil realizar cualquiera de las dos técnicas. Peso: se recomienda la técnica de giro lateralizada en pacientes con un peso superior a 15 kg. Se debe señalar que existen dispositivos destinados a posicionar al paciente en prono⁴⁶ cuyo uso es principalmente en pacientes adultos; en nuestra realidad, dado el tamaño de los pacientes, se efectúa en modo directo, contando al menos con tres operadores.

En ambas alternativas, si lo amerita para facilitar la maniobra, es posible efectuar una desconexión mínima del circuito ventilatorio; seguidamente se ubican los soportes en hombros y pelvis, logrando la suspensión abdominal, la cual es considerada

según algunos autores un factor importante en la efectividad del DP y esta se confirma al permitir pasar la mano del operador fácilmente entre el abdomen y la cama^{37, 40} (figura 2). Se recomienda preferir la intubación por vía nasal para disminuir el riesgo de autoextubación, elevar la cabecera de la cama en un ángulo de 15 a 30° para aminorar el edema facial; como también un brazo se debe elevar sobre la cabeza y el otro ubicar al lado del cuerpo, con la cabeza colocada hacia el brazo elevado y alternar la posición de los brazos en forma periódica.

Inmediatamente alcanzada la posición prona se debe nuevamente objetivar los parámetros ventilatorios, el adecuado funcionamiento del saturómetro, en conjunto con instalar los electrodos en la espalda del paciente para la monitorización electrocardiográfica, además de ver el correcto posicionamiento y función del tubo endotraqueal, líneas, drenajes, etc.

Posicionamiento articular intermitente

En ocasiones el DP se mantendrá por un tiempo prolongado, ante lo cual es imperativo poner atención al posicionamiento de las extremidades; para esto, y como norma, se debe conservar la vitalidad de los segmentos, proteger los puntos de presión en las prominencias óseas y realizar movilizaciones que abarquen los rangos articulares fisiológicos a fin de evitar los trastornos derivados de las rigideces musculoesqueléticas.



Figura 2: Paciente cursando síndrome de distress respiratorio agudo en decúbito prono (flecha muestra suspensión torácica y pélvica).

DISCUSIÓN

Aún existen limitados datos de trabajos que evalúen el uso de la posición prona en pacientes pediátricos, pero la evidencia actual apoya el continuar con estudios del empleo del decúbito prono en pacientes con SDRA. Los beneficios obtenidos con ello incluyen una mejoría en la oxigenación arterial, permitiendo de este modo el uso de menores niveles de oxígeno inspirado como también menores presiones de la vía aérea.

Aunque la mortalidad de los pacientes con SDRA no se relaciona directamente con la imposibilidad de oxigenar, sino que con existencia de sepsis y falla orgánica múltiple^{7, 47-49}, parece interesante el poder objetivar si esta mejoría de la oxigenación es tan solo una medida cosmética o eventualmente el empleo del decúbito prono es útil en disminuir la morbimortalidad en este grupo de pacientes, debido esto en parte a un menor daño pulmonar asociado a ventilación mecánica⁵⁰, como asimismo no solo proteger al pulmón del daño, sino también el reducir de este modo la inflamación sistémica y las consecuencias de ellas (falla orgánica múltiple).

La óptima respuesta, según lo visto por diversos investigadores, ocurre al emplear el prono en una etapa precoz del SDRA, por lo cual, consideraciones como el momento de la evolución en que se aplique el DP deben de ser evaluadas al analizar los resultados de su uso; a modo de ejemplo, en el trabajo de Curley la duración de la ventilación mecánica previa era de tan solo 24 horas³⁷. De acuerdo a lo previamente señalado, nacen interrogantes como: en los pacientes en quienes no ocurre una respuesta positiva al ubicarlos en prono, ¿a qué se debe esta diferencia?; ¿es que tienen segmentos pulmonares no capaces de ser reclutados por esta manera?; ¿cuáles pueden ser los indicadores clínicos o radiológicos que permitan identificarlos?; ¿cuál puede ser el resultado al aplicarlo en la etapa de injuria pulmonar aguda (Acute Lung Injury -ALI)?, reconocida como una parte del continuo del SDRA; ¿permite una reducción en la duración de la ventilación mecánica al eventualmente jugar algún rol en facilitar el destete del ventilador?. Todas estas son interrogantes que permanecen abiertas a investigación.

Así, al no haber contraindicación, en todo paciente en quien no se logre una adecuada oxigenación con las medidas terapéuticas instauradas y al no existir actualmente indicadores que predigan la respuesta al uso del DP, parece ser razonable someterlo a una prueba terapéutica diaria, pues si va a ocurrir una mejoría esta debe de ser observada prontamente. Aquí aparece una ventaja comparativa de los niños, en quienes obviamente por su peso y tamaño corporal pueden ser movilizados con mucho mayor facilidad y simpleza por el equipo tratante; así se obtiene una conducta agresiva y además posiblemente se instaurará en una etapa más precoz de la evolución del SDRA.

Como hemos señalado, el momento óptimo de aplicar el DP varía en los diversos reportes analizados, no obteniéndose aún una respuesta de consenso, como tampoco en la frecuencia y duración de este. Con respecto a la duración del prono, cada vez parece irse constituyendo en una modalidad primaria de tratamiento más que en una estrategia de rescate^{37,40}. Así, el primer trabajo pediátrico prospectivo, los mantuvo por un periodo de 20 horas al día (equivalente al 47% del tiempo total de ventilación mecánica), encontrándose que en los no respondedores inmediatos puede aparecer un efecto acumulativo en el tiempo, por lo que parece recomendado mantenerlo en esta posición por el mayor tiempo posible. Según la autora, parece más correcto categorizar a los respondedores basándose en la respuesta global y no la inmediata³⁷.

CONCLUSIONES

Después de casi 30 años, el posicionar en prono a los pacientes ha resurgido como una medida terapéutica coadyuvante en el tratamiento del niño críticamente enfermo con SDRA. Así, el decúbito prono debe ser mirado como una estrategia de protección pulmonar con sustento biológico, fácil de instaurar, que puede ser aplicada en cualquier unidad, la cual no aumenta los costos, carente de complicaciones mayores y exitosa, destinada a mejorar la oxigenación en pacientes y de esta forma eventualmente disminuir los parámetros ventilatorios, mientras se espera la resolución de la patología de base y del SDRA.

REFERENCIAS

1. Carraway MS, Piantadosi CA: Oxygen toxicity. *Respir Care Clin N Am* 1999; 5: 265-95.
2. Capellier G, Maupoil V, Boussat S, Laurent E, Neidhardt A: Oxygen toxicity and tolerance. *Minerva Anestesiol* 1999; 65: 388-92.
3. Dreyfuss D, Soler P, Basset G, Saumon G: High inflation pressure pulmonary edema. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 1159-64.
4. Finfer S, Rocker G: Alveolar overdistension is an important mechanism of persistent lung damage following severe protracted ARDS. *Anaesth Intensive Care* 1996; 24: 569-73.
5. Sandur S, Stoller JK: Pulmonary complications of mechanical ventilation. *Clin Chest Med* 1999; 20: 223-47.
6. Houston P: An approach to ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Can J Surg* 2000; 43: 263-8.
7. MacIntyre N: Mechanical ventilation strategies for lung protection. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* 2000; 21: 215-22.
8. Dreyfuss D, Saumon G: From ventilator-induced lung injury to multiple organ dysfunction?. *Intensive Care Med* 1998; 24: 102-4.
9. Slutsky A, Tremblay L: Multiple system organ failure-is mechanical ventilation a contributing factor?. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1721-5.
10. Ranieri VM, Suter PM, Tortorella C, et al: Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *JAMA* 1999; 282: 54-61.
11. Chiumello D, Pristine G, Slutsky AS: Mechanical ventilation affects local and systemic cytokines in an animal model of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 109-16.
12. Meduri GU, Headley S, Kohler G, Stentz F, et al: Persistent elevation of inflammatory cytokines predicts a poor outcome in ARDS. *Chest* 1995; 107: 1062-73.
13. Parker JC, Hernández LA, Peevy KJ: Mechanisms of ventilator induced lung injury. *Crit Care Med* 1993; 21: 131-43.
14. Hudson L: Progress in the understanding ventilator-induced lung injury. *JAMA* 1999; 282: 77-8.
15. Brower R, et al (Nih the acute respiratory distress syndrome network): 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: 1301-8.
16. Dupont Herve, Mentec H, Cheval C, Pierre M: Short-term effect of inhaled nitric oxide and prone positioning on gas exchange in patients with severe acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2000; 28: 304-8.
17. Bulger E, Jurkovich G, Gentilello L, Maier R: Current clinical options for the treatment and management of acute respiratory distress syndrome. *J Trauma* 2000; 48: 562-72.
18. Rossaint R, Falke KJ, López F, et al: Inhaled nitric oxide for the adult respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1993; 328: 399-405.
19. Borelli M, Lampati L, Vascotto E, et al: Hemodynamic and gas exchange response to inhaled nitric oxide and prone positioning in acute respiratory distress syndrome patients. *Crit Care Med* 2000; 28: 2707-12.
20. Dobyns EL, Cornfield DN, Anas NG, et al: Multicenter trial of the effects of inhaled nitric oxide therapy on gas exchange in children with acute respiratory failure. *J Pediatr* 1998; 134: 406-12.
21. Ravenscraft SA: Tracheal gas insufflation: adjunct to conventional mechanical ventilation. *Respir Care* 1996; 41: 105-11.
22. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, et al: Beneficial effects of the "open lung approach" with low distending pressures in acute respiratory distress syndrome: a prospective randomized study on mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1835-46.
23. Langer M, Mascheroni D, Marcolin R, Gattinoni L: The prone position in ARDS patients: a clinical study. *Chest* 1988; 94: 103-7.
24. Murdoch IA, Storman MO: Improved arterial oxygenation in children with the adult respiratory distress syndrome: the prone position. *Acta Paediatr* 1994; 83: 1043-6.
25. Bryan AC: Comments of a devil's advocate. *Am Rev Respir Dis* 1974; 110: 143-4.
26. Piehl MA, Brown RS: Use of extreme position change in acute respiratory failure. *Crit Care Med* 1976; 4: 13-4.
27. Douglas WW, Rehder K, Beynen FM, Sessler AD, Marsh HM: Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: the prone position. *Am Rev Respir Dis* 1977; 115: 559-67.
28. Lamm WJE, Graham MM, Albert RK: Mechanism by which the prone position improves oxygenation in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 184-93.
29. Wiener CM, McKenna WJ, Myers MJ, et al: Left lower lobe ventilation is reduced in patients with cardiomegaly in the supine but not in the prone position. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 150-5.
30. Gillart T, Bazin JE, Guelon D, et al: Effect of bronchial drainage on the improvement in gas exchange observed in ventral decubitus in ARDS. *Ann Fr Anesth Reanim* 2000; 19: 156-63.
31. Gattinoni L, Pesenti A, Torresin A, et al: Adult respiratory distress syndrome profiles by computed tomography. *J Thorac Imaging* 1986; 1: 25-30.
32. Gattinoni L, Pelosi P, Crotti S, Valenza F: Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 1807-14.
33. Gattinoni L, Pesenti A: ARDS: the dishomogeneous lung, facts and hypothesis. *Intensive Crit Care Digest* 1987; 6: 1-4.
34. Gattinoni L, Pesenti A, Avalli L, et al: Pressure volume curve of total respiratory system in acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1987; 36: 730-6.
35. Pelosi P, D'Andrea L, Vitale G, et al: Vertical gradient of regional lung inflation in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 8-13.
36. Blanch L, Mancebo J, Pérez M, et al: Short-term effects of prone position in critically ill patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1997; 23: 1033-9.
37. Curley M, Thompson J, Arnold J: The effects of early and repeated prone positioning in pediatric patients with acute lung injury. *Chest* 2000; 118: 156-63.
38. Mure M, Martling CR, Lindhal SGE: Dramatic effect of oxygenation in patients with severe acute lung insufficiency treated in the prone position. *Crit Care Med* 1997; 25: 1539-44.

39. Marik PE, Iglesias J: A "prone dependent" patient with severe adult respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1997; 25: 1085-7.
40. Kornecki A, Frndova H, Coates A, Shemie S: A randomized trial of prolonged prone positioning in children with acute respiratory failure. *Chest* 2001; 119: 211-8.
41. Nakos G, Tsangaris I, Kostanti E, Nathanail C, et al: Effect of the prone position on patients with hydrostatic pulmonary edema compared with patients with acute respiratory distress syndrome and pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 360-8.
42. Willems MCM, Voets AJ, Welten RJTJ: Two unusual complications of prone-dependency in severe ARDS. *Intensive Care Med* 1998; 24: 276-7.
43. Papazian L, Bregeon F, Gaillat F, et al: Respective and combined effect of prone position and inhaled nitric oxide in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 580-5.
44. Force TR, Saul JD, Lewis M, et al: Patient position and motion strategies. *Respiratory Care Clinics of North America* 1998; 4: 665-77.
45. Sun WZ, Huang FY, Kung KL, et al: Successful cardiopulmonary resuscitation of two patients in the prone position using reversed precordial compression. *Anesthesiology* 1992; 77: 202-4.
46. Vollman KM, Bander JJ: Improved oxygenation utilizing a prone positioner in patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1996; 22: 1105-11.
47. Luce J: Acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1998; 26: 369-76.
48. Montgomery AB, Stager MA, Carrico CJ, et al: Causes of mortality in patients with the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132: 485-9.
49. Ware LB, Matthay MA: The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342: 1334-49.
50. Broccard AF, Shapiro RS, Schmitz LL, et al: Influence of prone position on the extent and distribution of lung injury in a high tidal volume oleic acid model of acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1997; 25: 16-27.

AVISO A LOS AUTORES

Por acuerdo del Comité Editorial, la Revista Chilena de Pediatría devolverá sin tramitar todos los trabajos que no den estricto cumplimiento al *Reglamento de Publicaciones* y a las *Instrucciones a los Autores* que se editan en cada número de la Revista.