

Uso actual de Presión Positiva Continua en la Vía Aérea (CPAP) en recién nacidos

Dr. Germán Mühlhausen M.

Servicio de Neonatología, Hospital San José y
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Resumen

La insuficiencia respiratoria sigue constituyendo la causa más común de muerte neonatal.

Cerca de un 20% de los pretérminos sometidos a ventilación mecánica manifiestan daño pulmonar. Ni el uso de surfactante pulmonar artificial ni el de corticoides prenatales han logrado disminuir la incidencia de displasia broncopulmonar.

Esquemas distintos de ventilación como alta frecuencia y ventilación sincronizada han tenido poco éxito.

En contraste con lo anterior, los años que han seguido a la introducción del uso de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) se han asociado con una disminución de los casos de ruptura alveolar y enfermedad pulmonar crónica en pretérminos que cursaron con síndrome de dificultad respiratoria (SDR).

Se presenta una revisión acerca del uso de CPAP en recién nacidos, estrategias de manejo, efectividad y complicaciones.

Palabras clave: CPAP, insuficiencia respiratoria, pretérminos.

Introducción.

La insuficiencia respiratoria sigue constituyendo la causa más común de muerte neonatal. La anomalía primaria en la enfermedad de membrana hialina (EMH) es la atelectasia, por lo tanto, el objetivo terapéutico es disminuir esa anomalía.

El uso de ventilación mecánica en pretérminos menores de 1500 grs, lleva a que cerca de un 20% de los sobrevivientes genera daño pulmonar que se manifiesta clínicamente por un cuadro clínico conocido como displasia broncopulmonar (DBP). Ni el uso de surfactante pulmonar artificial ni el de corticoides prenatales han logrado disminuir la incidencia de DBP. Tampoco han servido las intervenciones sobre los mecanismos de daño pulmonar tales como bloqueo

de radicales libres, vitamina E y esteroides sistémicos. Esquemas distintos de ventilación como alta frecuencia y ventilación sincronizada han tenido poco éxito.

En contraste con lo anterior, los años que han seguido a la introducción del uso de CPAP, se han asociado con una disminución de los casos de ruptura alveolar y enfermedad pulmonar crónica en pretérminos que cursaron con síndrome de dificultad respiratoria (SDR).

En 1987, Avery et al. publicó un estudio retrospectivo en el que se analizaron varios centros neonatales de EEUU que tenían incidencias tan diversas de DBP como 4% vs. 22%. La diferencia más notable encontrada fue el uso de CPAP nasal e hipercapnia hasta 60 mm de Hg antes de reintubar. (1)

Historia.

1930: Se usa CPAP en adultos por primera vez en el tratamiento de un paciente con edema y asma bronquial. Al usarse posteriormente la ventilación mecánica, se abandonó su uso.

1960: Se acepta el uso de ventilación mecánica en el SDR del recién nacido. Entre un 10 a 30% de los recién nacidos ventilados sobrevivían a ésta terapia.

1968: Harrison demostró que la inserción de un tubo endotraqueal en un recién nacido con SDR, eliminaba el quejido, disminuyendo la capacidad residual funcional (CFR) y por ende la oxigenación arterial, el intercambio gaseoso y el pH sanguíneo.

1971: Gregory reportó por primera vez el uso de CPAP endotraqueal en el tratamiento del SDR del recién nacido. (2)

1973: Agostino publica una serie de recién nacidos de muy bajo peso de nacimiento que se trataron en forma satisfactoria con CPAP nasal.

En los años siguientes se desarrollaron diversas formas de aplicación de CPAP no nasales: máscaras y cámaras plásticas presurizadas. (3, 4, 5) Estas formas presurizadas y selladas hacían difícil el acceso al recién nacido y se relacionaban con hidrocefalia post hemorrágica y

hemorragia cerebelosa. (6, 7) Por consiguiente, la administración del CPAP nasal fue ganando popularidad por sus ventajas, existiendo actualmente diversas formas de tubos nasales en uso.

Efectos fisiológicos del uso del CPAP.

La presión continua positiva en la vía aérea o CPAP, consiste en la mantención de una presión supraatmosférica durante la espiración en un paciente que respira espontáneamente.

$$\text{Presión transpulmonar (diferencial)} = (\text{presión alveolar}) - (\text{presión intrapleural})$$

Por ejemplo, si la presión aplicada al alvéolo durante la espiración es de + 4 cm y la presión intrapleural es de - 3 cm, la presión transpulmonar sería: $4 - (-3) = 7$ cm de H₂O.

De acuerdo a lo anterior se podría hablar de un CPAP óptimo a la presión positiva que permite la máxima entrega de oxígeno (O₂) a los tejidos sin que disminuya el gasto cardíaco.

El uso del CPAP permite un progresivo reclutamiento de alvéolos, insuflación de alvéolos colapsados y disminución del cortocircuito intrapulmonar. (8)

El CPAP aumenta el volumen pulmonar mejorando la capacidad funcional residual (CFR), mejora el intercambio gaseoso, aumenta la PaO₂ y disminuye la PCO₂. (9, 10)

La mejor oxigenación revierte la vasoconstricción del lecho vascular pulmonar disminuyendo la resistencia vascular pulmonar, aumentando el flujo a través de éste, disminuyendo el cortocircuito y aumentando la PaO₂.

Aunque niveles adecuados de CPAP son útiles en disminuir el edema pulmonar y el cortocircuito de derecha a izquierda, niveles altos de CPAP pueden reducir el gasto cardíaco, la perfusión pulmonar y aumentar la relación ventilación/perfusión V/Q, resultando en una disminución de la PAO₂. Las áreas sobreventiladas comprimen a los capilares impidiendo el flujo adecuado en esas áreas, por consiguiente se produce un aumento del flujo hacia áreas mal ventiladas del pulmón. En aquellos pacientes cuyos pulmones tiene la distensibilidad disminuida (Ej. EMH), la mayoría de esta presión se absorbe en el pulmón no transmitiéndose más allá de un 25 %,

generando escaso efecto sobre el gasto cardíaco. (9, 10)

El CPAP produce un ritmo regular respiratorio en los pretérminos. Esto está mediado a través de la estabilización de la pared torácica. (11)

El CPAP estabiliza la vía aérea y el diafragma, reduciendo la apnea obstructiva. (12)

Se ha observado una disminución de hasta un 40 % del flujo renal con el uso de presiones de CPAP sobre 11 cm. de H₂O. Esto se trasunta en una disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG), de la excreción urinaria de sodio y de la diuresis. (13)

No se han observado efectos sobre el flujo cerebral cuando el CPAP se ha aplicado correctamente.

Formas de aplicación del CPAP.

Un sistema ideal de aplicación de CPAP debiera considerar las siguientes premisas:

- Sistema de fácil y rápida aplicación al paciente.
- Sistema que no cause trauma al recién nacido.
- Capaz de producir presiones estables a los niveles deseados.
- Capaz de aportar humedad y diferentes concentraciones de oxígeno.
- Producir baja resistencia a la respiración.
- Espacio muerto pequeño.
- Fácil de usar y mantener.
- Fácil de esterilizar.
- Seguro.
- Costo/efectividad adecuada.

Actualmente los sistemas de CPAP no nasales son utilizados con muy poca frecuencia en la práctica clínica.

En lo esencial, cualquier sistema de aplicación de CPAP consta de 3 componentes:

1. Circuito para el flujo continuo de gases inspirados: las fuentes de oxígeno y aire comprimido proveen gases inspirados a una apropiada FiO₂. El flujo de gases inspirados se controla por un flujómetro, siendo el mínimo necesario requerido aquel que evita la retención de CO₂, esto es, cerca de 2,5 veces la ventilación minuto. El flujo debiera compensar las pérdidas alrededor de los conectores y nariceras de CPAP. Habitualmente flujos entre 5 a 10 LPM son suficientes para el recién nacido. Antes de llegar al recién nacido los gases se calientan y humidifican por un calefactor.

2. Interfaz nasal para conectar el circuito de CPAP a la vía aérea del recién nacido: se han usado máscaras nasales, cánulas nasales, tubos/nariceras únicas o dobles de diferente longitud, terminando en la nariz o en la nasofaringe.

a) Máscaras nasales: fue la forma inicial de aplicar el CPAP a los recién nacidos la que fue dejándose de lado por la dificultad de mantener un sello.

b) Cánulas nasales: se usan en recién nacidos para aportar oxígeno suplementario a bajos flujos (< 0,5 l/min) sin la intención de generar CPAP.

c) Nariceras binasales: son fáciles de usar, efectivas y seguras pero pueden producir trauma nasal. Las más usadas son las nariceras Argyle (L, S y XS) y Hudson (tamaño 0 a 4). (14,15)

3. Formas de generar presión positiva en el circuito de CPAP: el CPAP nasal se obtiene variando la resistencia a la espiración, usando una válvula exhalatoria de 3 vías durante la administración constante de un flujo de gas por la naricera conectada a un ventilador.

a) CPAP de burbuja bajo el agua: es una alternativa a los ventiladores convencionales en uso desde 1970. Usa una columna de agua que provee la presión positiva y no una resistencia variable. Provee así pequeñas vibraciones en el tórax del recién nacido a una frecuencia de 15 a 30 Hz. (16)

b) CPAP de flujo variable: genera CPAP cambiando la energía que viene del jet de gas húmedo y fresco. Se relaciona la presión del jet con el esfuerzo del paciente manteniendo la presión estable produciéndose mínimos cambios en el CPAP durante el ciclo respiratorio. (17)

c) Sistema Benveniste de generación de jet: genera presión a nivel de la interfaz nasal. Actualmente se usa en conjunto a tubos binasales Argyle demostrando que con un flujo de 14 l/min se obtiene un buen reclutamiento alveolar, mejores parámetros respiratorios y menor trabajo respiratorio. (18)

Evidencia actual en el uso del CPAP nasal.

- El CPAP nasal usado después de IMV reduce la incidencia de reintubación. (19) (19)
- El CPAP nasal usado en pacientes que respiran espontáneamente disminuye la incidencia de insuficiencia respiratoria y de mortalidad. (20)
- La aplicación precoz vs. tardía del CPAP se asocia a una reducción en la subsiguiente necesidad de uso de ventilación mecánica

(estudios hechos en la etapa previa al uso de surfactante y corticoides prenatales). (21, 22)

- El uso de surfactante en forma precoz, seguido rápidamente de extubación y CPAP nasal, reduce la necesidad de intubación de 68% a 25% entre los tratados tardíamente versus los tratados precozmente. (23, 24, 25)

Preguntas sin respuesta.

Después del amplio uso de surfactante y corticoides prenatales y la tecnología actual en el manejo del SDR en el recién nacido aun hay preguntas sin respuesta.

¿Qué es lo que hace que un CPAP sea eficaz o no?

¿Cuál es la forma más efectiva de aplicar CPAP con el fin de reducir efectivamente el apoyo ventilatorio?

¿Cuál es el nivel óptimo de presión?

¿Cuál es el tiempo óptimo de tratamiento y la forma mejor de efectuar el retiro de éste?

¿Cuál es el pronóstico neurológico a largo plazo con el uso de CPAP?

¿Es factible reproducir los resultados con CPAP nasal en otros centros?

Recomendaciones actuales.

Basados en la información actual, el CPAP nasal tiene un rol central en el manejo del SDR.

- Recién nacidos con SDR, peso menor a 1.500 grs, y que están respirando espontáneamente, deberían colocarse en CPAP nasal con el fin de lograr una adecuada ventilación y oxigenación.
- Si la ventilación y la oxigenación son malas o inadecuadas con FIO₂ mayor a 0.60, estos recién nacidos deberían ser intubados y recibir surfactante exógeno.
- Cada equipo neonatal debiera, con su experiencia y aprendizaje basado en la relación CPAP nasal y esfuerzo respiratorio, determinar su uso y retiro.

Razones del fracaso del CPAP.

- En algunos recién nacidos la presión transpulmonar puede no aumentar lo suficiente como para distender la atelectasia.
- En otros pacientes, los niveles de PaCO₂ se elevan antes que la PaO₂ al usar el CPAP.
- En otro grupo de pacientes con nutrición inadecuada el CPAP puede aumentar el trabajo respiratorio y determinar apnea.

- Por aumento progresivo de la acidosis metabólica por mala perfusión renal.

Se estima que cerca de un 28 a 35 % de los pacientes en los que se usa CPAP en forma adecuada no mejoran y requieren ventilación mecánica.

Referencias

1. Avery M.E., Tooley W.H., Séller J.B., et al. Is chronic lung disease in low birth weight infants preventable? A survey of eight centers. *Pediatrics* 1987; 79: 26-30.
2. Gregory G.A., Kitterman J.A., Phibbs R.H., et al. Treatment of the idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. *N Engl J Med* 1971; 284: 1333-40.
3. Barrie H. Simple method of applying continuous positive airway pressure in respiratory distress syndrome. *Lancet* 1972, 1: 776-777.
4. Ahlstrom H., Joson B., Svenningsen N.W. Continuous positive airway pressure with a face chamber in early treatment of idiopathic respiratory distress syndrome. *Acta Paediatr Scand* 1973; 62: 433-436.
5. Ackermann B.D., Stein M.P., Sommer J.S., Schumacher M. Continuous positive airway applied by means of a tight-fitting mask. *J Pediatr* 1974; 85: 408-411.
6. Vert P., Andre M., Sibout M. Continuous positive airway pressure and hydrocephalus. *Lancet* 1973; 2: 319.
7. Pape K.E., Armstrong D.L., Fitzhardinge P.M.. Central nervous system pathology associated with mask ventilation in the very low birth weight infant: a new etiology for intracerebellar hemorrhages. *Pediatrics* 1976; 58: 473-483.
8. Gregory G.A., Kitterman J.A., Phibbs R.H., Tooley W.H., Hamilton W.K. Treatment of the idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. *N Engl J Med* 1971; 284: 133.
9. Saunders R.A., Milner A.D., Hopkin I.E. The effects of continuous positive airway pressure on lung mechanics and lung volumes in the neonate. *Biol Neonate* 1976; 29: 178-186.
10. Schaffer T.H., Koen P.A., Moskowitz G.D., Ferguson J.D., Delivoria-Papadopoulos M. Positive end expiratory pressure effects on lung mechanics of premature lambs. *Biol Neonate* 1978; 34: 1-10.
11. Martin R.J., Nearman H.S., Katona P.G., Klaus M.H. The effect of a low continuous positive airway pressure on the reflex control of respiration in the preterm infant. *J Pediatr* 1977; 90:976-981.
12. Miller M.J., Carlo W.A., Martin R.J. Continuous positive airway pressure selectively reduces obstructive apnea in preterm infants. *J Pediatr* 1985; 106:91-94.
13. Annat G., Viale J.P., Bui Xuan B., Hadj Aissa O., Benzoni D., Vincent M., Gharib C., Motin J. Effect of PEEP ventilation on renal function, plasma renin, aldosterone, neurophysins and urinary ADH and prostaglandins. *Anesthesiology* 1983; 58: 136-141.
14. Kamper J., Ringsted C. Early treatment of idiopathic respiratory distress syndrome using binasal continuous positive airway pressure. *Acta Paediatr Scand* 1990; 79: 581-586.
15. Wung J.T., Driscoll J.M., Epstein R.A., Hyman A.I. A new device for CPAP by nasal route. *Critical Care Medicine* 1975;3: 76-78.
16. Lee K.S., Dunn M.S., Fenwick M., Shennan A.T. A comparison of underwater bubble continuous positive airway pressure with ventilator derived continuous positive airway pressure in premature neonates ready for extubation. *Biol Neonate* 1998;73: 69-75.
17. Courtney S.E., Pyon K.H., Saslow J.G. et al. Lung recruitment and breathing pattern during variable versus continuous flow nasal continuous positive airway pressure in premature infants: an evaluation of three devices. *Pediatrics* 2001;107: 304-308.
18. Benveniste D., Berg O., Pedersen J.E. A technique for delivery of continuous positive airway pressure to the neonate. *J Pediatr* 1976;88: 1015-1019.
19. Gittermann M.K., Fusch C., Gittermann A.R., Regazzoni B.M., Moessinger A.C. Early nasal continuous positive airway pressure treatment reduces the need for intubation in very low birth weight infants. *European Journal of Pediatrics* 1997;156: 384-388.
20. Lindner W., Vossbeck S. Humler H., Pohland F. Delivery room management of extremely low birth weight infants spontaneous breathing or intubation? *Pediatrics* 1999;103: 961-967.
21. Gerard ., Fox W.W., Outerbridge E.W., Beaudry P.H. Early versus late introduction of continuous positive airway pressure in the management of the idiopathic respiratory distress syndrome. *J Pediatr* 1975. 87: 591-595

22. Krouskop R.W., Brown E.G., Sweet A.. The early use of continuous positive airway pressure in the treatment of idiopathic respiratory distress syndrome. *J Pediatr* 1975;87: 263-267.
23. Verder H., Robertson B., Greisen G. et al. Surfactant therapy and nasal continuous positive airway pressure for newborn with respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1994;331: 1051-1055.
24. Verder H., Albertsen P., Ebbesen F., Greisen G. et al. Nasal continuous positive airway pressure and early surfactant therapy for respiratory distress syndrome in newborns of less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics* 1999;103(2): e24.
25. Thomson M.A. Early CPAP + prophylactic surfactant at risk of RDS. The IFDAS trial (abstract) *Pediatr Res* 2001;50: 304A.