

ORIGINAL

Predictores de éxito y de fracaso en la ventilación no invasiva en la bronquiolitis aguda

J. Mayordomo-Colunga*, A. Medina, C. Rey, M. Los Arcos, A. Concha y S. Menéndez

Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España

Recibido el 22 de julio de 2008; aceptado el 4 de septiembre de 2008

PALABRAS CLAVE

Bronquiolitis;
Ventilación no invasiva;
Presión positiva continua sobre la vía aérea;
Tratamiento;
Cuidados intensivos;
Niño;
Estudios prospectivos

Resumen

Introducción: el objetivo de este trabajo ha sido identificar los marcadores de fracaso de la ventilación no invasiva (VNI) y describir su uso en la bronquiolitis.

Sujetos y métodos: en el estudio prospectivo observacional se incluyeron sujetos con bronquiolitis y puntuación clínica de asma modificada de Wood ≥ 5 , o saturación de oxígeno (SO_2) $< 92\%$ o con presión parcial venosa de dióxido de carbono (PCO_2) ≥ 60 mmHg, sin respuesta al tratamiento médico y que recibieron VNI entre diciembre de 2005 y mayo de 2008. Se recogieron los datos clínicos previos al inicio de la VNI y a las 1; 6; 12; 24, y 48 h. El fracaso de la VNI se definió como necesidad de intubación endotraqueal.

Resultados: la VNI tuvo éxito en el 83% de los 47 casos incluidos. Los sujetos en los que que fracasó presentaron menor peso ($5,2 \pm 2,2$ frente a $3,5 \pm 0,8$ kg; $p = 0,011$), menor edad ($1,8 [0,3-12,3]$ frente a $0,8 [0,4-4,3]$ meses; $p = 0,038$), menor frecuencia cardíaca (FC) pre-VNI ($176,3 \pm 19,1$ frente a $160,4 \pm 9,7$ latidos por minuto; $p = 0,010$), menor disminución de la FC a la hora ($-16,0 \pm 17,3$ frente a $+1,1 \pm 11,6$; $p = 0,005$) y a las 12 h ($-31,5 \pm 19,7$ frente a $-0,75 \pm 12,2$; $p = 0,002$). También presentaron apneas (23,1 frente a 75%; $p = 0,004$) y algún cuadro clínico predisponente (84,6 frente a 50%; $p = 0,029$) con mayor frecuencia. El análisis multivariante identificó la ausencia de un cuadro clínico predisponente y una mayor disminución de la FC en la primera hora como factores relacionados con el éxito de forma independiente (*odds ratio* [OR] = 0,004; intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,000–0,664 y OR = 0,896; IC del 95%, 0,809–0,993, respectivamente).

Conclusiones: la VNI tiene un alto porcentaje de éxito en la bronquiolitis. Los principales parámetros que pueden predecir su éxito son la ausencia de un cuadro clínico predisponente y una mayor disminución de la FC en la primera hora.

© 2008 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmcoluma@hotmail.com

KEYWORDS

Bronchiolitis;
 Non-invasive
 ventilation;
 Continuous positive
 airway pressure;
 Therapy;
 Intensive care;
 Child;
 Prospective studies

Success and failure predictors of non-invasive ventilation in acute bronchiolitis**Abstract**

Introduction: The objective was to identify predictive factors for non-invasive ventilation (NIV) failure and to describe its use in bronchiolitis.

Patients and methods: Prospective observational study that included patients diagnosed with bronchiolitis with a modified Wood's Clinical Asthma Score ≥ 5 , or oxygen saturation $< 92\%$, or venous CO_2 partial pressure (PCO_2) ≥ 60 mmHg, with no response to medical treatment, who received NIV from December 2005 to May 2008. We collected clinical data before NIV began and at 1, 6, 12, 24 and 48 h. Need for intubation was considered as NIV failure.

Results: NIV was successful in 83% of 47 cases included. Patients in whom NIV failed had lower weight (5.2 ± 2.2 vs. 3.5 ± 0.8 kg, $P = .011$), lower age [1.8 ($0.3-12.3$) vs. 0.8 ($0.4-4.3$) months, $P = .038$], lower heart rate (HR) before NIV began (176.3 ± 19.1 vs. 160.4 ± 9.7 beats/minute, $P = .010$), lower HR decrease at hours 1 (-16.0 ± 17.3 vs. $+1.1 \pm 11.6$, $P = .005$) and 12 (-31.5 ± 19.7 vs. -0.75 ± 12.2 , $P = .002$), presence of apnoeas (23.1% vs. 75%; $P = .004$) and of a predisposing condition (84.6% vs. 50%; $P = .029$). Multivariate analysis identified the absence of a predisposing condition, and a greater HR decrease during the first hour as success-associated independent factors (OR 0.004; 95% CI 0.000-0.664 and OR 0.896; 95% CI: 0.809-0.993, respectively).

Conclusions: NIV has a high success rate in bronchiolitis. The main parameters which can predict NIV success are the absence of a predisposing condition and a higher HR decrease in the first hour.

© 2008 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La bronquiolitis es la infección respiratoria de vías aéreas inferiores más frecuente durante la lactancia, y es una causa importante de morbimortalidad infantil^{1,2}. Aunque por lo general tiene una buena evolución, del 1 al 5% de los niños requieren ingreso hospitalario³⁻⁵, y de éstos, del 1,8 al 2,7% precisan ingreso en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP)^{6,7}. Se ha demostrado que la ventilación mecánica convencional (VMC) implica un riesgo de lesiones traumáticas en las vías aéreas y de infecciones nosocomiales⁸, lo que aumenta notablemente la morbimortalidad y la estancia en la UCIP⁹.

Durante los últimos años, la ventilación no invasiva (VNI) ha cobrado gran importancia como tratamiento de soporte respiratorio en los sujetos pediátricos. Diversos estudios han demostrado la eficacia de la VNI en la bronquiolitis, ya que es más eficaz que el tratamiento convencional y evita la ventilación mecánica invasiva en un porcentaje de casos importante¹⁰⁻¹⁵.

El objetivo de este trabajo ha sido identificar los marcadores de fracaso de la VNI y describir su uso en la bronquiolitis.

Sujetos y métodos

En el estudio prospectivo observacional no controlado se incluyeron todos los sujetos diagnosticados de bronquiolitis, según los criterios de McConnochie¹⁶, que ingresaron en la Sección de la CIP del Hospital Universitario Central de Asturias y recibieron VNI. El período del estudio comprendió desde diciembre de 2005 hasta mayo de 2008. Los criterios

de aplicación de la VNI fueron una puntuación clínica de asma modificada de Wood (Wood's Clinical Asthma Score) ≥ 5 ¹⁷, una saturación de oxígeno (SO_2) $< 92\%$ o una presión parcial venosa de dióxido de carbono (PCO_2) ≥ 60 mmHg, sin respuesta al tratamiento médico con adrenalina nebulizada durante al menos 1 h.

Las contraindicaciones para el uso de la VNI fueron parada cardiorrespiratoria, inestabilidad hemodinámica a pesar del tratamiento con cargas de volumen de líquido y del tratamiento vasoactivo, puntuación en la escala del coma de Glasgow menor de 10, deformidad, trauma o cirugía facial, parálisis de cuerdas vocales, neumopatía bullosa, neumotórax, ausencia de reflejo de tos o nauseoso, secreciones respiratorias abundantes, y hemorragia digestiva alta activa¹⁸.

La estrategia ventilatoria empleada se basó en el protocolo que publicó el Grupo de Respiratorio de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos¹⁹. Se programó inicialmente una presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP) con una presión de 4 a 5 cmH_2O ; luego se pasó a una presión de soporte (PS) en los casos en que el intensivista responsable consideró que el volumen inspiratorio era bajo según la auscultación y la excursión torácica, o si la hipercapnia no disminuía. La PS se aumentó de 2 en 2 cmH_2O hasta conseguir un volumen inspiratorio adecuado. La CPAP o la EPAP se aumentaron si no se obtenía un aumento de la pulsioximetría por encima del 92%, hasta un máximo de 10 cmH_2O . Los respiradores empleados fueron BiPAP[®] Vision[®] (Respironics, Pittsburgh, PA) e Infant Flow[™] (EME, Brighton, England).

Los criterios para retirar la VNI fueron una mejoría del cuadro respiratorio, que permitió disminuir los parámetros del respirador hasta su retirada; la incapacidad de mantener

la saturación de oxígeno por encima del 85%, o una PCO_2 venosa por debajo del 65 mmHg con parámetros ventilatorios máximos. En este último caso, se consideró el fracaso de la técnica (grupo de fracaso) y los sujetos fueron intubados y conectados a una VMC.

Se recogieron los datos clínicos previos al inicio de la VNI y a las 1; 6; 12; 24, y 48 h desde el inicio de la VNI. Los datos recogidos fueron la frecuencia cardiaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR), la fracción inspiratoria de O_2 (FiO_2) y la PCO_2 . Además se recogieron datos de peso, edad, sexo, puntuación PRISM (*pediatric risk of mortality* 'riesgo de mortalidad pediátrica'), cuadros clínicos predisponentes, causa desencadenante de la insuficiencia respiratoria aguda, tipo de respirador utilizado, complicaciones, sedación y mortalidad.

Para la descripción de la muestra se utilizaron descriptivos simples, como la media, la mediana, la desviación estándar y el rango. Las variables cuantitativas continuas se compararon entre los distintos grupos utilizando pruebas no paramétricas (test de la U de Mann Whitney) y las variables cualitativas se compararon mediante la prueba de Chi cuadrado (χ^2). Se realizaron un análisis univariante y un análisis de la regresión logística múltiple antes del inicio de la VNI y a las 1; 6; 12; 24, y 48 h. Las variables incluidas en el análisis multivariante fueron aquellas que resultaron significativamente diferentes entre los grupos de éxito o de fracaso y, además, aquellas variables que se consideraron importantes desde el punto de vista clínico para controlar la confusión estadística (se tomaron los datos de edad, peso, FiO_2 y la diferencia de la FC y la FR con respecto a la FC y a la FR iniciales). Se consideró estadísticamente significativa una $p < 0,05$.

Resultados

Se incluyeron un total de 47 sujetos (61,7% varones). La mediana de edad fue de 1,7 meses (rango de 0,3–12,3) y el peso medio fue de $4,9 \pm 2,2$ kg. Tuvieron éxito el 83% de los casos (intervalo de confianza [IC] del 95%: 93,7–72,2). Diecisiete niños recibieron heliox además de la nebulización de adrenalina antes del inicio de la VNI (el 35,9% del grupo de éxito frente al 37,5% del grupo de fracaso; $p = 0,932$). Se realizó un estudio de exudado nasal en el 87,8% de los casos, que resultó positivo para el virus sincitial respiratorio en el 76,9% (el 77,4% del grupo de éxito frente al 75% del grupo de fracaso; $p = 0,863$). En la tabla 1 se expresan las características basales de los sujetos antes del inicio de la VNI y de acuerdo con el éxito o el fracaso de la técnica.

Se utilizó CPAP en 17 casos y PS en el resto. Los respiradores empleados fueron BiPAP[®] Vision[®] en el 63,8% e Infant Flow[™] en los demás, sin que hubiera diferencias significativas en cuanto al éxito según el tipo de respirador utilizado (el 82,4 frente al 83,3%; $p = 0,932$).

Se empleó sedación en el 68,1% de los casos: bolos de fentanilo en un caso, perfusión de ketamina en 2 casos (perfusión de midazolam más ketamina en uno y perfusión de midazolam más fentanilo en el otro) y bolos o perfusión continua de midazolam en el resto. No hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al empleo de sedación entre los grupos de éxito y de fracaso (el 33 frente

al 25%, respectivamente $p = 0,645$). En ninguno de los sujetos se precisó el empleo de inotrópicos durante la VNI.

En 34 niños se obtuvo una gasometría venosa justo antes de la aplicación de la VNI y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la PCO_2 entre el grupo de éxito y de fracaso (tabla 1). En las horas sucesivas tampoco se encontraron diferencias significativas en cuanto a la PCO_2 venosa entre los grupos de éxito o de fracaso.

Las causas del fracaso de la VNI fueron las apneas en 3 casos, la hipercapnia progresiva en 3 casos (en uno con hipoxemia asociada) y la inestabilidad hemodinámica con hipoxemia en 2 sujetos.

Los sujetos que fracasaron presentaban de forma significativa un menor peso, una menor edad y una menor FC previa al inicio de la VNI. Además, la presencia de apneas y de algún cuadro clínico predisponente resultó mayor en este grupo de fracaso (tabla 1). Tras la aplicación de la VNI, los fracasos presentaron una menor disminución de la FC con respecto a la inicial y a la 1 y 12 h ($-16,0 \pm 17,3$ frente a $+1,1 \pm 11,6$; $p = 0,005$; y $-31,5 \pm 19,7$ frente a $-0,75 \pm 12,2$; $p = 0,002$; en los grupos de éxito y de fracaso, respectivamente). Tanto en el grupo de fracaso como en el grupo de éxito, la FR presentó una disminución con respecto a la inicial en las primeras horas (fig. 1), aunque la disminución mostró tener una tendencia a ser mayor en el grupo de éxito ($-13,4 \pm 14,3$ frente a $-6,5 \pm 13,9$; $p > 0,05$, a la hora y $-16,4 \pm 15,7$ frente a $-9,2 \pm 12,6$; $p > 0,05$, a las 6 h).

El análisis multivariante realizado a las distintas horas señaladas, identificó la ausencia de un cuadro clínico predisponente, así como una mayor disminución de la FC con respecto a la inicial (en la primera hora) como factores relacionados de forma independiente con el éxito (*odds ratio* [OR] = 0,004; IC del 95%, 0,000–0,664 y OR = 0,896; IC del 95%, 0,809–0,993, respectivamente). Mediante curvas de eficacia diagnóstica, una disminución de la FC mayor o igual a 11 puntos en la primera hora, predice el resultado de la VNI con una sensibilidad del 64,1% y una especificidad del 87,5%. La figura 2 muestra la evolución de la FC media en los grupos de éxito y de fracaso antes del inicio de la VNI y a la primera hora.

Un 6,4% de los casos presentaron complicaciones. En 2 casos se produjo una lesión cutánea leve y en un caso un neumotórax, que únicamente obligó a suspender la aplicación de la VNI, pero que no precisó drenaje ni intubación del niño. Un sujeto con acondroplasia falleció debido a un shock séptico 13 días después del fracaso de la VNI. La mala evolución no tuvo relación con el empleo de la VNI.

Discusión

Hasta la fecha, hay muy pocos estudios prospectivos publicados acerca de la VNI en la población pediátrica. La mayoría de los datos que se disponen actualmente sobre esta técnica de soporte respiratorio en niños son prometedores, aunque se basan fundamentalmente en estudios retrospectivos^{20,21} o en series de casos clínicos. Esta carencia de evidencia científica obliga a desarrollar estudios prospectivos y a analizar posibles predictores del éxito o del fracaso de la VNI.

Tabla 1 Características basales de la muestra y de cada grupo según el éxito o el fracaso. La edad está expresada en mediana y rango, el sexo en porcentaje y el resto de variables en media \pm desviación estándar. La p se refiere a la significación estadística al comparar los grupos de éxito y de fracaso.

	Muestra completa (N = 47)	Grupo de éxito (N = 39)	Grupo de fracaso (N = 8)	p
<i>Características del sujeto</i>				
Edad (meses)	1,7 (0,3–12,3)	1,8 (0,3–12,3)	0,8 (0,4–4,3)	0,038
Varones (%)	61,7	59	75	0,334
Peso (kg)	4,9 \pm 2,2	5,2 \pm 2,2	3,5 \pm 0,8	0,011
Puntuación PRISM	7,9 \pm 4,5	7,1 \pm 3,5	11,6 \pm 6,9	0,067
FC (latidos/minuto)	173,5 \pm 18,8	176,3 \pm 19,1	160,4 \pm 9,7	0,010
FR (respiraciones/minuto)	54,6 \pm 16,9	56,7 \pm 16,7	44,7 \pm 15,3	0,093
FiO ₂ (%)	0,37 \pm 0,2	0,38 \pm 0,19	0,31 \pm 0,09	0,223
PCO ₂ (mmHg)	59,6 \pm 13,9	59,7 \pm 14,4	59,5 \pm 12,8	0,888
Presencia de apneas	31,9%	23,1%	75%	0,004
WCAS	7,0 \pm 1,5	7,2 \pm 1,3	6,9 \pm 0,7	0,353
Cuadro clínico predisponente				0,029*
Ninguno	37 (78,7%)	33 (84,6%)	4 (50%)	
Cardiopatía congénita	3 (6,4%)	2 (5,1%)	1 (12,5%)	
Enfermedad neuromuscular	2 (4,3%)	1 (2,6%)	1 (12,5%)	
Prematuridad	4 (8,5%)	3 (7,7%)	1 (12,5%)	
Acondroplasia	1 (2,1%)	0 (0%)	1 (12,5%)	

FC: frecuencia cardíaca. FiO₂: fracción inspirada de oxígeno. FR: frecuencia respiratoria. PCO₂: presión parcial venosa de CO₂. PRISM: *pediatric risk of mortality* 'riesgo de mortalidad pediátrica'. WCAS: Wood's Clinical Asthma Score.

*La significación estadística se refiere a la presencia o no de un cuadro clínico predisponente al comparar los grupos de éxito y de fracaso.

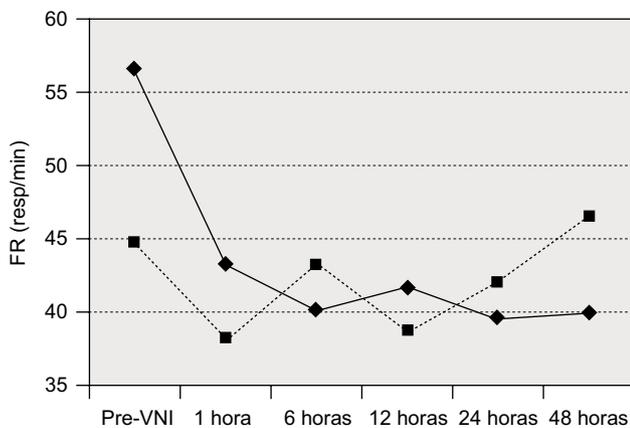


Figura 1 Frecuencia respiratoria media en los grupos de éxito (línea continua) y de fracaso (línea de puntos) antes del inicio de la ventilación no invasiva y en las horas sucesivas. FR: frecuencia respiratoria; VNI: ventilación no invasiva.

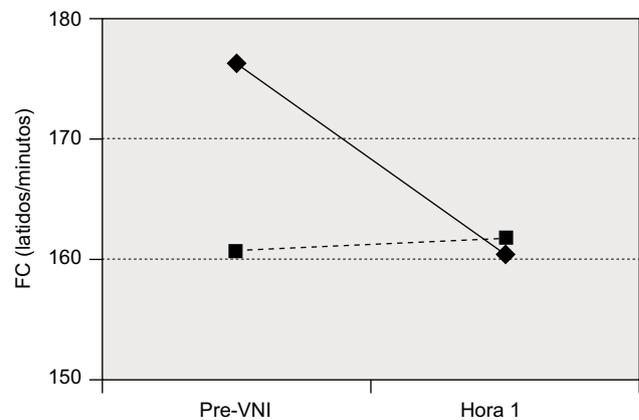


Figura 2 Frecuencia cardíaca media en los grupos de éxito (línea continua) y de fracaso (línea de puntos) antes del inicio de la ventilación no invasiva y a la primera hora. Nótese la marcada disminución en el grupo de éxito y el ligero aumento en el grupo de fracaso. FC: frecuencia cardíaca; VNI: ventilación no invasiva.

Es necesario señalar que debido tanto a la ausencia del grupo de control como al escaso número de sujetos en los que fracasó la VNI, las conclusiones obtenidas han de ser valoradas con precaución. En este caso, no hubiera sido ético no realizar la VNI en los sujetos que cumplían los criterios de inclusión en el estudio.

Actualmente, hay sólo 2 trabajos prospectivos (publicados por Larrar et al¹³ y Campion et al¹⁴) acerca de la VNI en bronquiolitis que identifican varios posibles factores pre-

dictores de éxito o de fracaso. El 83% de los casos de éxito de la VNI estudiados aquí ha sido muy similar al publicado por ellos: el 75,5 y el 83%, respectivamente. Hay que señalar que estos sujetos presentaban bajas necesidades de oxígeno y fracaso respiratorio fundamentalmente hipercápnico, en el que la VNI era más efectiva que en los casos con fracaso hipoxémico^{20,21}.

En este trabajo se identificó la presencia de un cuadro clínico predisponente y la variación de la FC a la primera hora como principales marcadores de éxito o de fracaso. Con respecto al segundo marcador, se ha hallado un punto de corte con una aceptable sensibilidad y especificidad en 11 latidos por minuto. Además, en el análisis univariante, la variación de la FC a la hora y a las 12 h ha mostrado diferencias significativas entre el grupo de éxito y de fracaso. Todo esto indica la importancia de un adecuado control de la FC en estos niños y, si ésta no disminuye al menos a 11 latidos por minuto, se debe vigilar al sujeto muy estrechamente y evaluar incluso la retirada de la VNI y la intubación. En este trabajo se ha constatado una tendencia no significativa en cuanto a que los sujetos que fracasaron presentaban una menor FR pre-VNI y una menor disminución de la FR en las horas sucesivas. También otros autores han identificado la FR como predictor del éxito de la VNI²⁰. Esto demuestra que la monitorización de los parámetros clínicos, como la FC y la FR, pueden minimizar la realización de las determinaciones gasométricas y de las radiografías en este tipo de sujetos.

La explicación para que la tendencia a presentar una menor FR antes del inicio de la VNI fuera menor en el grupo de éxito que en el grupo de fracaso, probablemente sea que el mecanismo de la taquipnea compensatoria ya no podía mantenerse por más tiempo en esos niños debido al cansancio muscular, con riesgo de apnea. De hecho, la presencia de apneas se identificó en el estudio de Champion (en bronquiolitis) como un factor predictor de fracaso de la VNI¹⁴. De forma similar, según los resultados, una FC inicial más baja se ha relacionado con el fracaso, lo que podría deberse a que los mecanismos compensatorios (taquicardia y taquipnea) estaban empezando a fallar, si bien el pequeño número de sujetos del grupo de fracaso limita la fiabilidad de este resultado.

Otros parámetros con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de éxito y de fracaso en el análisis univariante han sido el peso, la edad y la presencia de apneas. Champion también describe en su trabajo que la realización de apneas se relaciona con el fracaso¹⁴. En cuanto a la edad y el peso, la explicación tiene que ver con que, cuanto más pequeños son los niños, más difícil es encontrar una interfase adecuada para ellos. Además, el respirador BiPAP[®] Vision[®] no está diseñado para niños y la sensibilidad del *trigger*, tanto inspiratorio como espiratorio, son insuficientes para un sujeto que precisa volúmenes de aire bajos, lo que trae consigo asincronía sujeto-respirador. Este hecho conduce al empleo de la sedación, utilizada con mayor frecuencia en el presente trabajo que en el estudio de Champion¹⁴. El problema de la interfase se ve solventado con las cánulas nasales empleadas con el Infant Flow[™]. Por esto, se ha empleado este sistema en 14 sujetos, a pesar de que se perdiera el posible beneficio de la presión del soporte frente a la CPAP (en nuestra unidad sólo se dispone del modelo de Infant Flow[™] de CPAP), sin diferencias en cuanto al porcentaje de éxito. De hecho, en el estudio de Larrar¹³ se empleó únicamente la CPAP nasal y su éxito es similar al del estudio de Champion¹⁴.

En los estudios de Larrar¹³ y Champion¹⁴, la puntuación PRISM ha sido identificada como predictora de fracaso o de éxito, así como en el trabajo de Essouri et al, en sujetos pediátricos²⁰. En este caso, la puntuación PRISM ha

mostrado una tendencia a ser mayor en el grupo de fracaso, aunque no ha resultado estadísticamente significativa, quizás debido al pequeño tamaño muestral. Otro factor que puede predecir el éxito o el fracaso de la VNI en los estudios de los autores anteriormente citados es la PCO₂ (en uno de éstos el valor pre-VNI y en otros 2 el valor a las 2 h^{14,20}). En este caso, la PCO₂ venosa pre-VNI no mostró diferencias significativas entre los grupos de éxito y de fracaso. En las horas sucesivas se contó con pocos datos gasométricos, ya que se ha llevado a cabo un estudio observacional sin intervención de ningún tipo, y se han realizado únicamente las determinaciones gasométricas que el intensivista pediátrico responsable consideró necesarias en cada momento. Parece adecuado, a la vista de este porcentaje de éxito, el manejo de los niños basado fundamentalmente en los parámetros clínicos, si bien otros datos como la PO₂ arterial y la PCO₂ transcutánea podrían ser útiles como datos complementarios.

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de éxito y de fracaso en la FiO₂, parámetro que ha sido identificado por Bernet como predictor de fracaso si es mayor de 0,8 en la primera hora²² y por Joshi si es mayor de 0,6 a las 24 h²¹.

En nuestra experiencia, la VNI es una técnica ventilatoria con un alto porcentaje de éxito en la bronquiolitis, incluso en lactantes muy pequeños. Hay parámetros clínicos, fundamentalmente la variación de la FC en las primeras horas y la presencia de un cuadro clínico predisponente, que pueden predecir el éxito o el fracaso de la técnica.

Bibliografía

- Martinón-Torres F, Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM. Bronquiolitis aguda: evaluación del tratamiento basada en la evidencia. *An Esp Pediatr*. 2002;56:363-4.
- López A, Casado FJ, Martín Sobrino MA, Espinola DB, de la Calle CT, Serrano A, et al. Bronquiolitis grave. Epidemiología y evolución de 284 pacientes. *An Pediatr (Barc)*. 2007;67:116-22.
- Boyce TG, Mellen BG, Mitchel Jr EF, Wright PF, Griffin MR. Rates of hospitalization for respiratory syncytial virus infection among children in medicaid. *J Pediatr*. 2000;137:865-70.
- Vicente D, Montes M, Cilla G, Perez-Yarza EG, Perez-Trallero E. Hospitalization for respiratory syncytial virus in the paediatric population in Spain. *Epidemiol Infect*. 2003;131:867-72.
- Diez DJ, Ridao LM, Ubeda SI, Ballester SA. Incidencia y costes de la hospitalización por bronquiolitis y de las infecciones por virus respiratorio sincitial en la Comunidad Valenciana. Años 2001 y 2002. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:325-30.
- Deshpande SA, Northern V. The clinical and health economic burden of respiratory syncytial virus disease among children under 2 years of age in a defined geographical area. *Arch Dis Child*. 2003;88:1065-9.
- Brooks AM, McBride JT, McConnochie KM, Aviram M, Long C, Hall CB. Predicting deterioration in previously healthy infants hospitalized with respiratory syncytial virus infection. *Pediatrics*. 1999;104:463-7.
- Duttweiler L, Nadal D, Frey B. Pulmonary and systemic bacterial co-infections in severe RSV bronchiolitis. *Arch Dis Child*. 2004;89:1155-7.
- Thorburn K, Harigopal S, Reddy V, Taylor N, van Saene HK. High incidence of pulmonary bacterial co-infection in children with severe respiratory syncytial virus (RSV) bronchiolitis. *Thorax*. 2006;61:611-5.

10. Thia LP, McKenzie SA, Blyth TP, Minasian CC, Kozłowska WJ, Carr SB. Randomised controlled trial of nasal continuous positive airways pressure (CPAP) in bronchiolitis. *Arch Dis Child*. 2008; 93:45–7.
11. Beasley JM, Jones SE. Continuous positive airway pressure in bronchiolitis. *Br Med J*. 1981;5;283:1506–8.
12. Soong WJ, Hwang B, Tang RB. Continuous positive airway pressure by nasal prongs in bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol*. 1993;16:163–6.
13. Larrar S, Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Chabernaud JL, et al. Place de la ventilation non invasive nasale dans la prise en charge des broncho-alvéolites sévères. *Arch Pediatr*. 2006;13: 1397–403.
14. Champion A, Huvenne H, Leteurtre S, Noizet O, Binoche A, Diependaele JF, et al. Ventilation non invasive des nourrissons ayant une infection respiratoire sévère présumée à virus respiratoire syncytial: faisabilité et critères d'échec. *Arch Pediatr*. 2006;13:1404–9.
15. Martínón-Torres F, Rodríguez-Núñez A, Martínón-Sánchez JM. Nasal continuous positive airway pressure with heliox versus air oxygen in infants with acute bronchiolitis: a crossover study. *Pediatrics*. 2008;121:e1190–5.
16. McConnochie KM. Bronchiolitis. What's in the name? *Am J Dis Child*. 1983;137:11–3.
17. Martínón-Torres F, Rodríguez-Núñez A, Martínón-Sánchez JM. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. *Pediatrics*. 2002;109:68–73.
18. Medina A, Prieto S, Los Arcos M, Rey C, Concha A, Menéndez S, et al. Aplicación de ventilación no invasiva en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatr (Barc)*. 2005;62: 13–9.
19. Pons M, Cambra Lasasosa FJ. Ventilación mecánica en pediatría (III). Retirada de la ventilación, complicaciones y otros tipos de ventilación. *An Pediatr (Barc)*. 2003;59:165–72.
20. Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Fauroux B, Devictor D. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2006;7:329–34.
21. Joshi G, Tobias JD. A five-year experience with the use of BiPAP in a pediatric intensive care unit population. *J Intensive Care Med*. 2007;22:38–43.
22. Bernet V, Hug MI, Frey B. Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:660–4.