

ORIGINAL

Evolución de la ventilación mecánica no invasiva en la bronquiolitis



B. Toledo del Castillo*, S.N. Fernández Lafever, C. López Sanguos, L. Díaz-Chirón Sánchez, M. Sánchez da Silva y J. López-Herce Cid

Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Instituto de Investigación del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, Red de Salud Materno-infantil y del Desarrollo (Red SAMID), Madrid, España

Recibido el 30 de junio de 2014; aceptado el 10 de noviembre de 2014
Disponible en Internet el 19 de diciembre de 2014

PALABRAS CLAVE

Bronquiolitis;
Ventilación mecánica no invasiva;
Ventilación mecánica;
Niños;
Presión positiva continua en la vía aérea

Resumen

Objetivos: Estudiar la evolución durante 12 años del uso de la ventilación mecánica invasiva (VMI) y no invasiva (VNI) en niños con bronquiolitis ingresados en una unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP).

Pacientes y métodos: Estudio retrospectivo observacional de 12 años de duración (2001-2012) en el que se incluyó a todos los niños ingresados con bronquiolitis en UCIP que requirieron VMI y/o VNI. Se analizaron las características demográficas, el tipo de asistencia respiratoria y la evolución clínica, comparándose los primeros 6 años de estudio con los segundos.

Resultados: Se estudió a 196 pacientes. Un 30,1% requirió VMI y un 93,3% VNI. La mediana de duración de VMI fue de 9,5 días y la de VNI de 3 días. La duración de ingreso en UCIP fue de 7 días y falleció un 2% de los pacientes. La utilización de VNI aumentó del 79,4% en el primer periodo al 100% en el segundo periodo ($p < 0,0001$) y disminuyó el de VMI del 46% en el primer periodo al 22,6% en el segundo ($p < 0,0001$). La presión positiva continua en la vía aérea y el tubo endotraqueal cortado fueron la modalidad y la interfase más utilizadas, aunque en el segundo periodo aumentó significativamente el uso de ventilación con 2 niveles de presión ($p < 0,0001$) y de púas nasales ($p < 0,0001$), y disminuyó la duración de ingreso en la UCIP ($p = 0,011$).

Conclusiones: La mayor utilización de VNI en pacientes con bronquiolitis en nuestra unidad en los últimos años se asoció a una disminución de la necesidad de VMI y de la duración del ingreso en la UCIP.

© 2014 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pielvi@hotmail.com (B. Toledo del Castillo).

KEYWORDS

Bronchiolitis;
Non-invasive
ventilation;
Invasive ventilation;
Children;
Continuous positive
airway pressure

Evolution of non-invasive ventilation in acute bronchiolitis**Abstract**

Objectives: The aim of the study was to analyse the evolution, over a 12-year period, of the use of non-invasive (NIV) and invasive ventilation (IV) in children admitted to a Paediatric Intensive Care Unit (PICU) due to acute bronchiolitis.

Patients and methods: A retrospective observational study was performed including all children who were admitted to the PICU requiring NIV or IV between 2001 and 2012. Demographic characteristics, ventilation assistance and clinical outcome were analysed. A comparison was made between the first six years and the last 6 years of the study.

Results: A total of 196 children were included; 30.1% of the subjects required IV and 93.3% required NIV. The median duration of IV was 9.5 days and NIV duration was 3 days. The median PICU length of stay was 7 days, and 2% of the patients died. The use of NIV increased from 79.4% in first period to 100% in the second period ($P < .0001$) and IV use decreased from 46% in the first period to 22.6% in the last 6 years ($P < .0001$). Continuous positive airway pressure and nasopharyngeal tube were the most frequently used modality and interface, although the use of bi-level non-invasive ventilation ($P < .001$) and of nasal cannulas significantly increased ($P < .0001$) in the second period, and the PICU length of stay was shorter ($P = .011$).

Conclusion: The increasing use of NIV in bronchiolitis in our PICU during the last 12 years was associated with a decrease in the use of IV and length of stay in the PICU.

© 2014 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La bronquiolitis aguda es la enfermedad más frecuente de la vía respiratoria inferior en lactantes y la primera causa de ingreso hospitalario en este grupo etario durante los meses epidémicos.

Las medidas generales y el soporte respiratorio son los tratamientos más importantes, ya que la mayoría de las intervenciones farmacológicas no han demostrado ser eficaces¹⁻⁴.

Hasta hace pocos años, un elevado número de los niños con bronquiolitis que desarrollaban insuficiencia respiratoria precisaban ventilación mecánica invasiva (VMI), lo que incrementaba el tiempo de estancia hospitalaria, así como el riesgo de complicaciones. En los últimos años, ha aumentado el uso de ventilación no invasiva (VNI)¹, pero no se conoce bien el efecto de esta medida terapéutica sobre el uso de VMI y la evolución clínica.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución durante 12 años del uso de la VMI y VNI en niños con bronquiolitis ingresados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), considerando la hipótesis de que el aumento en la utilización de VNI se asocia con una disminución de la necesidad de VMI, menor duración del ingreso en la UCIP y menor mortalidad.

Pacientes y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo observacional de los pacientes ingresados con diagnóstico de bronquiolitis que requirieron VMI o VNI en la UCIP desde el 1 de enero del 2001 hasta el 31 de diciembre del 2012. Los pacientes

tratados solo con oxigenoterapia de alto flujo no fueron incluidos en el estudio. Se recogieron las siguientes variables: edad, sexo, necesidad de VMI y VNI, duración de la ventilación mecánica, indicación, tipo de VNI: presión de distensión continua (CPAP) o ventilación con doble presión (BIPAP), interfase empleada (cánulas nasales, tubo endotraqueal nasofaríngeo, mascarilla nasal, mascarilla nasobucal), mortalidad y duración del ingreso en la UCIP. La indicación de uso de la VMI o VNI fue realizada por criterios clínicos según el médico responsable del paciente. El estudio estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS21. Se realizó un análisis comparativo en 2 periodos iguales, los 6 primeros años de estudio (del 2001 al 2006) y los 6 últimos (del 2007 al 2012). Se realizó una comparación entre los niños mayores y menores de 3 meses. Se eligió este punto de corte por ser el límite referido en otros estudios como edad de riesgo. Para la comparación de las frecuencias y medianas se utilizaron la prueba de la chi al cuadrado y la prueba exacta de Fisher. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

Resultados**Características de los pacientes y de la ventilación mecánica**

La [tabla 1](#) recoge las características de los pacientes, la asistencia respiratoria y la evolución. Se estudió a 196 pacientes con edad mediana de 2 meses, rango intercuartil (RIQ) 1-7 meses. Un 57,6% eran varones. Un 38,3% de los niños presentaban factores de riesgo de gravedad de la bronquiolitis. Requirieron VMI 59 pacientes (30,1%) y VNI 183 (93,4%). Un 69,9% solo precisó VNI, un 6,6% solo requirió VMI y un 23,5%

Tabla 1 Características demográficas, asistencia respiratoria y mortalidad. Comparación entre los 2 periodos de estudio

	Global % (n)	2001-2006 % (n)	2007-2012 % (n)	p
Número de pacientes	196	32 (63)	68 (133)	
Edad media (meses)	4,5	4,1	4,8	0,681
Sexo				
Varón	57,6 (113)	66,7 (42)	53,4 (71)	0,090
Mujer	42,3 (83)	33,3 (21)	46,6 (62)	
VMI	30 (59)	46 (29)	22,6 (30)	< 0,001
Indicación VMI				
Insuficiencia respiratoria	81,3 (48)	82,8 (24)	77,4 (24)	
Pausas apnea	13,5 (8)	13,8 (4)	12,9 (4)	0,608
Otros	5 (3)	3,4 (1)	6,6 (2)	
VNI	93,3 (183)	79,4 (50)	100 (133)	< 0,001
Indicación VNI				
Insuficiencia respiratoria	89,6 (163)	92 (46)	87,9 (117)	0,599
Postextubación	10,9 (20)	8 (4)	12 (16)	
Interfase				
Tubo endotraqueal	76,5	90	71,4	< 0,001
Mascarilla nasal	0,5	0	0,8	
Mascarilla nasobucal	4,9	6	4,5	
Púas nasales	19,7	2	26,3	
Desconocida	0	2	0	
Tipo VNI				
CPAP	63,7 (125)	94 (47)	58,6 (78)	< 0,001
BIPAP	29,6 (58)	6 (3)	41,4 (55)	
Factores de riesgo				
Prematuridad	38,3 (75)	33,3	18	0,028
Cardiopatía congénita	23 (45)	10,7 (21)	11,1	0,540
Síndromes	11,7 (23)	7,9	13,5	0,186
Enfermedad pulmonar	6,6 (13)	19	0,8	< 0,001
Mortalidad	2 (4)	3,2 (2)	1,5 (2)	0,595

BIPAP: ventilación con doble presión; CPAP: presión de distensión continua; VMI: ventilación mecánica invasiva; VNI: ventilación mecánica no invasiva.

precisó ambas técnicas. La CPAP fue la modalidad de VNI más empleada (68,3%) y el tubo nasofaríngeo la interfase más utilizada (76,5%).

La mediana de duración de la VMI fue de 9,5 días (RIQ 6-14 días) y la de la VNI de 3 días (RIQ 1-4 días). La VNI fracasó, siendo precisa la intubación en un 5,1% de los niños. Los pacientes tratados con CPAP requirieron intubación con menor frecuencia (2,4%) que los tratados con BIPAP (10,3%) (p=0,030) y los tratados con la interfase de tubo endotraqueal (2,9%) que el resto (11,6%) (p=0,034). La duración de ingreso en la UCIP fue de 7 días (RIQ 4-14 días). Fallecieron 4 pacientes (2%) por insuficiencia respiratoria refractaria al tratamiento e hipertensión pulmonar severa. Los 4 recibieron asistencia con VNI, VMI y ventilación de alta frecuencia, y 3 de ellos requirieron soporte con membrana de oxigenación extracorpórea. La evolución de los pacientes viene reflejada en la [figura 1](#).

Comparación entre los 2 periodos de estudio

La [tabla 1](#) compara las características de los primeros 6 años con los segundos. El número de pacientes ingresados por

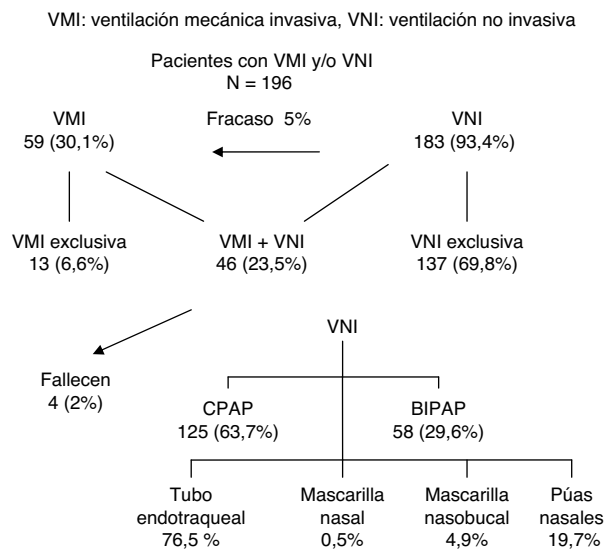


Figura 1 Evolución de los pacientes. VMI: ventilación mecánica invasiva; VNI: ventilación no invasiva.

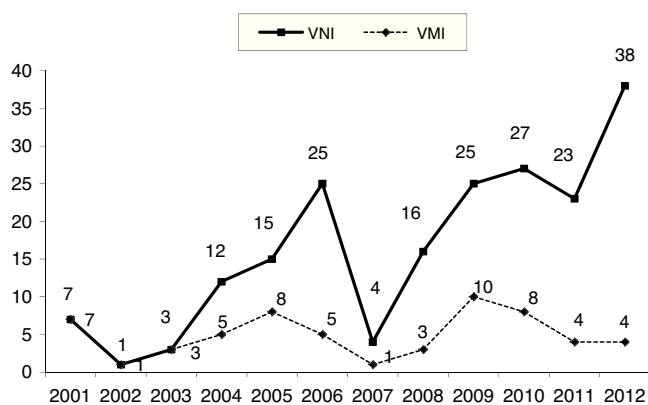


Figura 2 Número de pacientes por año.

bronquiolitis aumentó de forma significativa en el segundo periodo. La incidencia de prematuridad y la de enfermedad pulmonar crónica fue mayor en los primeros 6 años de estudio que en los segundos. No existieron diferencias en la edad y el sexo entre los 2 periodos. El uso de VNI fue significativamente mayor en el segundo periodo y aumentó con el paso de los años (fig. 2). El número de pacientes que requirió VMI fue menor en el segundo periodo, sin existir diferencias en las indicaciones de VMI ni de VNI. En el segundo periodo aumentó significativamente el uso de la BIPAP y las púas nasales como interfase. No existieron diferencias en la duración de la VMI, mediana de 10 días (RIQ 4,5-16,5) en el primer periodo, frente a 9 días (6-14) en el segundo ($p=0,906$), ni en la de la VNI, 3 días (RIQ 1-4,7) en el primer periodo frente a 3 días (RIQ 1,2-4) en el segundo ($p=0,547$). La duración del ingreso en la UCIP fue mayor en el primer periodo, 9 días (5-17), que en el segundo, 6 días (4-12), ($p=0,040$).

La mortalidad global fue del 2% (4 pacientes), 2 en el primer período y 2 en el segundo, sin existir diferencias significativas entre ambos periodos, aunque en relación con el número de ingresos, la mortalidad en el segundo periodo fue algo menor (3,2% en el primer periodo y 1,5% en el segundo) (tabla 1).

Comparación en relación con la edad

La tabla 2 compara los niños mayores y menores de 3 meses. La CPAP y el tubo endotraqueal fueron más utilizados en los niños menores de 3 meses y la mascarilla nasobucal en los mayores de esta edad. Las pausas de apnea fueron una causa más frecuente de VNI en los menores de 3 meses ($p=0,051$) y la insuficiencia respiratoria en los mayores de esta edad ($p=0,027$).

No existieron diferencias en la duración de la VMI, mediana 10 días (RIQ 7-14,2) en menores de 3 meses frente a 8,5 días (4,5-15) en los mayores de esta edad, $p=0,415$, la duración de la VNI, mediana 3 días (1-4) en los menores de 3 meses frente a 2 días (1-4,2) en los mayores, $p=0,631$, ni la duración de ingreso en la UCIP 7 días (4-15) en los menores de 3 meses, frente a 7 días (4-11,5), $p=0,495$, en los mayores. Aunque no existieron diferencias significativas respecto a la mortalidad entre ambos grupos, la mortalidad de los pacientes menores de 3 meses fue algo mayor (tabla 2).

Tabla 2 Comparación en relación con la edad

	< 3 meses (n = 114)	≥ 3 meses (n = 82)	p
Varones	56,1%	59,8%	0,880
Mujeres	43,9%	40,2%	
VMI	30,2%	34,5%	0,308
VNI	94,7%	91,5%	0,395
VMI/VNI			
VMI	5,3%	8,5%	
VNI	71,1%	68,3%	0,661
VMI y VNI	23,6%	23,2%	
Indicación VMI			
Insuficiencia respiratoria	69,7%	92,6%	0,027
Apnea	21,2%	3,7%	0,051
Postextubación	3%	0%	0,550
Indicación VNI			
Insuficiencia respiratoria	88%	90,5%	0,449
Postextubación	12%	9,5%	0,385
Tipo VNI			0,004
CPAP	76,9%	56%	
BIPAP	23,1%	44%	
Interfase			
Tubo endotraqueal	82,4%	68%	0,033
Mascarilla nasal	0%	1,3%	0,410
Mascarilla nasobucal	0,9%	10,7%	0,004
Púas nasales	20,4%	18,7%	0,651
Otras	0%	1,3%	
Mortalidad	2,6%	1,2%	0,641
Factores de riesgo	27,2%	53,7%	0,001
Prematuridad	17,5%	30,5%	0,039
Cardiopatía congénita	7,9%	14,6%	0,162
Síndromes	7%	18,3%	0,023
Enfermedad pulmonar	0%	15,9%	0,001

BIPAP: ventilación con doble presión; CPAP: presión de distensión continua; VMI: ventilación mecánica invasiva; VNI: ventilación mecánica no invasiva.

En algunos pacientes se utilizaron varias interfases.

Comparación según el tipo de indicación de la ventilación

Los pacientes que requirieron VMI presentaron mayor mortalidad (8,7%) que los que requirieron solo VNI (0%) ($p < 0,001$) y tuvieron una duración de ingreso más prolongada (9 días, RIQ 6-16,5) que los tratados solo con VNI (5 días, RIQ 4-8,5), $p < 0,001$. Los niños que precisaron ambos tipos de ventilación (VMI y VNI) tuvieron una mayor duración del ingreso (17 días, RIQ 11-25,25) que los que recibieron solo VMI o VNI ($p < 0,001$). La duración del ingreso fue mayor en los niños en que los que la VNI fue utilizada postextubación (19,5 días RIQ 14-31) que en los que requirieron VNI por insuficiencia respiratoria inicial (6 días RIQ 4-10), $p < 0,001$. La duración de la VNI en la indicación postextubación fue de 4,9 días (RIQ 1-4) y en la indicación por insuficiencia respiratoria de 3,1 días (RIQ 1-4), $p < 0,001$. Los pacientes tratados con BIPAP tuvieron una mayor duración de ingreso de ingreso (15,4 días RIQ 5-21) que los pacientes tratados con CPAP (9,3 RIQ 4-13), $p=0,002$. La duración de la VNI en los pacientes tratados

con BIPAP fue de 4 días (RIQ 1-4,5) y en los tratados con CPAP de 2 (RIQ 1-4), $p = 0,022$.

Discusión

Las medidas terapéuticas clásicas indicadas en la bronquiolitis, como la aerosolterapia, humidificación y fisioterapia, han resultado ser poco efectivas en el manejo de la insuficiencia respiratoria secundaria a esta patología¹⁻⁴.

En los últimos años, la VNI y la oxigenoterapia de alto flujo han adquirido un importante papel en el tratamiento de los niños con bronquiolitis, existiendo varios estudios que han analizado su efecto⁵⁻¹⁹. Nuestro trabajo es el estudio que valora la evolución de las características de la VNI (interfases y modalidades) durante un periodo más largo, lo que permite analizar su efecto sobre la duración del ingreso y la necesidad de VMI.

En nuestro estudio se ha observado un significativo aumento del número de ingresos en UCIP por bronquiolitis en los últimos años^{1,20,21} y una mayor utilización de la VNI. El aumento de la VNI se acompañó de un descenso de la necesidad de VMI, al igual que lo encontrado en otros estudios^{3,7,22-24} y de una menor duración del ingreso en la UCIP. Estos resultados son muy significativos y suponen un importante avance terapéutico, ya que pueden disminuir la morbilidad y podrían contribuir a reducir el coste económico, aunque nuestro estudio no ha analizado estos datos.

En el segundo periodo de estudio, el porcentaje de pacientes con factores de riesgo fue significativamente menor que en el primero. Esto podría indicar que los pacientes en el primer periodo tenían mayor gravedad que en el segundo o que fueran diferentes las indicaciones de ingreso y tratamiento con VNI en los 2 periodos, iniciándose la VNI de forma más precoz en los últimos años. Por tanto, no podemos descartar que haya existido un sesgo en la indicación de la VNI, ya que en nuestro estudio no se realizó una valoración del estado de gravedad de la insuficiencia respiratoria previa al tratamiento con VNI. Sin embargo, la indicación de ingreso en la UCIP y de VNI fue el fracaso de otras medidas de asistencia respiratoria y en el último periodo de estudio muchos de los pacientes recibieron previamente oxigenoterapia de alto flujo en la planta de hospitalización.

Los pacientes tratados con VMI presentaron ingresos más prolongados que aquellos que solo precisaron VNI, resultados similares a los encontrados en otros estudios²⁴. La duración de la VMI fue mayor en el primer periodo de estudio y la de la VNI en el segundo, aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística. Estos datos indican que la utilización de VNI disminuye la necesidad de VMI y la duración del ingreso. Sin embargo, al ser un estudio retrospectivo de larga duración y al no haber valorado las escalas de gravedad de la insuficiencia respiratoria, no podemos descartar que otros factores hayan podido influir en estos resultados.

El tipo de interfases utilizadas en la VNI ha ido cambiando a lo largo del estudio, aumentando progresivamente el uso de modalidades de doble presión que ofrecen mayor ayuda al paciente, y de las púas nasales como interfase, ya que, aunque permiten una menor ayuda respiratoria, son muy bien toleradas por el paciente. Por ese motivo, la mascarilla nasal y nasobucal han quedado reservadas para pacientes con una insuficiencia respiratoria más importante o cuando

fracasan otras interfases. Otras interfases, como el casco o la mascarilla facial, no han sido utilizadas en este estudio.

Nuestros resultados muestran que aquellos pacientes en los que se utiliza la VNI postextubación tienen una duración de ingreso en la UCIP más prolongada, lo cual parece lógico si consideramos que previamente han necesitado VMI y, por lo tanto, la gravedad de la insuficiencia respiratoria es mayor. La duración del ingreso también fue mayor en los niños que recibieron BIPAP. Esto no significa que la BIPAP sea menos eficaz que la CPAP y podría explicarse por el hecho de que la modalidad de doble presión se utiliza en los niños con mayor insuficiencia respiratoria.

En los niños menores de 3 meses, la CPAP fue el tipo de VNI más utilizado y el tubo endotraqueal la interfase más empleada. Esto es debido a que todavía existen pocos respiradores de VNI de doble presión (BIPAP) que se adapten bien a los lactantes más pequeños, y a que estos toleran mejor que los niños mayores el tubo endotraqueal cortado colocado en la nasofaringe a través de una fosa nasal²⁵.

A diferencia de otros estudios^{1,2,16}, en el nuestro los niños menores de 3 meses no tuvieron mayor necesidad de VMI, duración de ingreso ni mortalidad. Nuestros resultados indican que la VNI podría ser eficaz en niños con bronquiolitis, independientemente de su edad. Sin embargo, estos resultados hay que interpretarlos con prudencia, ya que no se puede descartar que haya existido un sesgo de gravedad. Por tanto, son necesarios estudios prospectivos amplios que puedan confirmar estos hallazgos.

El porcentaje de fracaso de la VNI en nuestro estudio fue menor que el descrito en otros estudios²⁻⁴. Esto podría ser debido a que se haya utilizado la VNI más precozmente en pacientes con menor insuficiencia respiratoria, pero no es posible confirmar esta hipótesis, ya que no se recogieron datos de la insuficiencia respiratoria al inicio de la VNI.

Nuestro estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, no se ha comparado la VNI con un grupo control. Consideramos que en el momento actual este tipo de estudio no es éticamente justificable. La limitación fundamental es que se trata de un estudio retrospectivo, en el que no se ha podido recoger la gravedad de la insuficiencia respiratoria, lo que, como hemos señalado previamente, puede influir en los resultados. Por otra parte, tampoco se han podido evaluar el efecto de los parámetros de VNI utilizados en cada paciente. Por tanto, son necesarios estudios prospectivos que analicen la relación de la gravedad de la insuficiencia respiratoria, los parámetros de VNI y los tipos de interfases con la necesidad de VMI y la duración del ingreso en la UCIP.

Concluimos que la bronquiolitis genera un importante número de ingresos en la UCIP. La mayor utilización de la VNI se ha asociado en nuestra experiencia a una disminución de la necesidad de VMI y de la duración del ingreso en UCIP.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Hervás D, Reina J, Yañez A, del Valle JM, Figuerola J, Hervás JA. *Epidemiology of hospitalization for acute bronchiolitis in*

- children: Differences between RSV and non-RSV bronchiolitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012;31:1975–81.
2. Oñoro G, Pérez Suárez E, Iglesias Bouzas MI, Serrano A, Martínez de Azagra A, García-Teresa MA, et al. Severe bronchiolitis. Changes in epidemiology and respiratory support. *An Pediatr (Barc).* 2011;74:371–6.
 3. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Los Arcos M, Concha A, Menéndez S. Predictores de éxito y de fracaso en la ventilación no invasiva en la bronquiolitis aguda. *An Pediatr (Barc).* 2009;70:34–9.
 4. Hernando Puente M, López-Herce Cid J, Bellón Cano JM, Villaescusa JU, Santiago Lozano MJ, Sánchez Galindo A. Prognostic factors for bronchiolitis complications in a pediatric intensive care unit. *An Pediatr (Barc).* 2009;70:27–33.
 5. Greenough A. Role of ventilation in RSV disease: CPAP, ventilation, HFO, ECMO. *Paediatr Respir Rev.* 2009;10:26–8.
 6. González de Dios J, Ochoa Sangrador C, Grupo de Revisión del Proyecto ABREVIADO (Bronquiolitis-Estudio de Variabilidad, Idoneidad y Adecuación). Conferencia de Consenso sobre bronquiolitis aguda (iv): tratamiento de la bronquiolitis aguda. Revisión de la evidencia científica. *An Pediatr (Barc).* 2010;72:e1–42.
 7. Ganu SS, Gautam A, Wilkins B, Egan J. Increase in use of non-invasive ventilation for infants with severe bronchiolitis is associated with decline in intubation rates over a decade. *Intensive Care Med.* 2012;38:1177–83.
 8. Essouri S, Durand P, Chevret L, Balu L, Devictor D, Fauroux B, et al. Optimal level of nasal continuous positive airway pressure in severe viral bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2011;37:2002–7.
 9. Martínón-Torres F. Noninvasive ventilation with helium-oxygen in children. *J Crit Care.* 2012;27:e1–9.
 10. Abrahamson E. Clinical predictors of nasal continuous positive airway pressure requirement in acute bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol.* 2012;47:381–5.
 11. Schibler A, Pham TMT, Dunster DR, Foster K, Barlow A, Gibbons K, et al. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. *Intensive Care Med.* 2011;37:847–52.
 12. Palanivel V, Anjay MA. Is continuous positive airway pressure effective in bronchiolitis. *Arch Dis Child.* 2009;94:324–6.
 13. Cambonie G, Milési C, Jaber S, Amsallem F, Barbotte E, Picaud JC, et al. Nasal continuous positive airway pressure decreases respiratory muscles overload in Young infants with severe acute viral bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2008;34:1865–72.
 14. Javouhey E, Barats A, Richard N, Stamm D, Floret D. Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2008;34:1608–14.
 15. Metge P, Grimaldi C, Hassid S, Thomachot L, Loundou A, Martin C, et al. Comparison of a high-flow humidified nasal cannula to nasal continuous positive airway pressure in children with acute bronchiolitis: Experience in a pediatric intensive care unit. *Eur J Pediatr.* 2014;173:953–8.
 16. Donlan M, Fontela PS, Puligandla PS. Use of continuous positive airway pressure (CPAP) in acute viral bronchiolitis: A systematic review. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46:736–46.
 17. Javouhey E, Barats A, Richard N, Stamm D, Floret D. Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2008;34:1608–14.
 18. Mansbach JM, Piedra PA, Stevenson MD, Sullivan AF, Forgey TF, Clark S, et al. MARC-30 Investigators. Prospective multicenter study of children with bronchiolitis requiring mechanical ventilation. *Pediatrics.* 2012;130:e492–500.
 19. Borckink I, Essouri S, Laurent M, Albers MJ, Burgerhof JG, Tissières P, et al. Infants with severe respiratory syncytial virus needed less ventilator time with nasal continuous airways pressure than invasive mechanical ventilation. *Acta Paediatr.* 2014;103:81–5.
 20. García Carla G, Bhore R, Soriano-Fallas A, Trost M, Chason R, Ramilo O, et al. Risk factors in children hospitalized with RSV bronchiolitis versus Non-RSV bronchiolitis. *Pediatrics.* 2010;126:e1453.
 21. Hasegawa K, Tsugawa Y, Brown DF, Mansbach JM, Camargo CA Jr. Trends in bronchiolitis hospitalizations in the United States, 2000-2009. *Pediatrics.* 2013;132:28–36.
 22. Tasker RC. CPAP and HFOV: Different guides of the same underlying intensive care strategy for supporting RSV bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2008;34:1560–1.
 23. Henderson J. Respiratory support of infants with bronchiolitis related apnoea: Is there a role for negative pressure. *Arch Dis Child.* 2005;90:224–5.
 24. Larrar S, Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Chabernaude JL, et al. Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis. *Arch Pediatr.* 2006;13:1397–403.
 25. Velasco Arnaiz E, Cambra Lasaosa FJ, Hernández Platero L, Millán García del Real N, Pons-Òdena M. Is a nasopharyngeal tube effective as interface to provide bi-level noninvasive ventilation? *Respir Care.* 2014;59:510–7.