

Ventilación mecánica en la bronquiolitis

A. Rodríguez Núñez, F. Martínón Torres y J.M.^a Martínón Sánchez

Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Clínico Universitario. Santiago de Compostela. España.

La bronquiolitis es una enfermedad viral prevalente en lactantes, muchos de los cuales precisan hospitalización y algunos de ellos requieren ventilación mecánica por fracaso respiratorio o apneas. Su espectro clínico-patológico puede oscilar entre dos patrones fisiopatológicos extremos, la enfermedad obstructiva y la enfermedad restrictiva, en los que deben basarse la indicación y la modalidad de ventilación asistida aplicada. La ventilación no invasiva está indicada sobre todo para prevenir y tratar las apneas. La ventilación convencional está indicada tanto en patrones obstructivos como restrictivos con hipoxemia, recomendándose una modalidad de presión controlada. En los patrones obstructivos debe vigilarse el atrapamiento aéreo, mientras que en los patrones restrictivos está indicada la adición de presión espiratoria final (PEEP). La ventilación de alta frecuencia oscilatoria está indicada en los patrones restrictivos con hipoxemia severa a pesar de ventilación convencional o bien ante fugas aéreas significativas. En todos los casos se recomienda una estrategia de hipercapnia permisiva para prevenir el barotrauma. La sedación y relajación deben ser consideradas para facilitar la adaptación al respirador y limitar los riesgos de atrapamiento aéreo, fuga aérea y barotrauma.

Palabras clave:

Bronquiolitis. Ventilación mecánica. Pediatría. Ventilación no invasiva. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria. Hipercapnia permisiva. Fuga aérea. Síndrome de dificultad respiratoria aguda.

MECHANICAL VENTILATION IN BRONCHIOLITIS

Bronchiolitis is a prevalent viral disease in infants. Many of these infants require hospital admission and mechanical ventilation due to respiratory failure or apnea. The clinical and pathophysiological spectrum of this disease can range from two extremes, obstructive and restrictive disease, on which the indication for mechanical ventilation and the modality used should be based. Non-invasive ventilation is especially indicated to prevent and treat apneas. Conventional ventilation is indicated in both obstructive and hypoxemic restrictive patterns and a pressure-controlled modality is recommended. In obstructive patterns, air trapping must be monitored, while in restric-

tive patterns the addition of positive end-expiratory pressure (PEEP) is indicated. High-frequency oscillatory ventilation is indicated in restrictive patterns with severe hypoxemia despite conventional ventilatory support or in cases of significant air leak syndromes. In all cases, a permissive hypercapnia strategy is recommended to prevent barotrauma. Sedation and muscle relaxation should be considered to facilitate adaptation to the ventilator and to try to limit the risks of air trapping, air leak, and barotrauma.

Key words:

Bronchiolitis. Mechanical ventilation. Pediatrics. Noninvasive ventilation. High frequency oscillatory ventilation. Permissive hypercapnia. Air leak. Acute respiratory distress syndrome.

INTRODUCCIÓN

La bronquiolitis es la infección respiratoria aguda de vías respiratorias inferiores más frecuente durante los primeros 2 años de vida. Hasta un 12% de los lactantes padece la enfermedad y un 2% requiere hospitalización. El porcentaje de niños hospitalizados que requieren VM varía entre el 1-2% para los niños previamente sanos y hasta el 36% en los que tienen enfermedad de base^{1,2}.

La mayor parte de los casos están provocados por el virus respiratorio sincitial (VRS); el resto están causados por virus parainfluenza, influenza y adenovirus. En cualquier caso, el grado de afectación originado depende de la interacción entre la agresión del virus, la reacción inflamatoria inducida en el paciente y la enfermedad de base del mismo (tabla 1).

Desde el punto de vista práctico, el espectro clinicopatológico de la bronquiolitis puede oscilar entre dos patrones fisiopatológicos extremos (tabla 2): la enfermedad obstructiva (bronquiolitis aguda) y la enfermedad restrictiva (neumonía y SDRA). Además, en los niños prematuros y ex prematuros y en general en los menores de 6 semanas, el cuadro clínico puede estar dominado por episodios de apnea².

La bronquiolitis aguda se caracteriza por la presencia de obstrucción bronquiolar, resistencias elevadas con una

Correspondencia: Dr. A. Rodríguez Núñez.
Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas.
Hospital Clínico Universitario. Santiago de Compostela.
A Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. España.

Recibido en abril de 2003.

Aceptado para su publicación en abril de 2003.

constante de tiempo alargada, atrapamiento aéreo (aumento del volumen gaseoso torácico) con presión positiva espiratoria intrínseca (PEEPi) y una complianza dinámica baja. En cambio, en la enfermedad restrictiva predominan las condensaciones alveolares y atelectasias, con complianza muy baja, que pueden progresar a un cuadro típico de síndrome de dificultad respiratoria agudo (SDRA)².

TABLA 1. Factores de riesgo de bronquiolitis grave

Cardiopatía congénita
Enfermedad pulmonar crónica grave:
Hipertensión pulmonar
Hipoplasia pulmonar
Displasia broncopulmonar
Enfisema lobular
Fibrosis quística
Otras neumopatías crónicas
Prematuridad (menos de 34 semanas de edad gestacional, edad corregida menor de 3 meses)
Edad menor de 6 meses
Inmunodeficiencia congénita o adquirida (quimioterapia, trasplantes)
Anomalías congénitas mayores
Enfermedad neurometabólica

TABLA 2. Patrones fisiopatológicos en la bronquiolitis

Patrón	Características
Obstrutivo	Obstrucción de vías aéreas pequeñas Resistencias elevadas Atrapamiento de aire (hiperinsuflación) PEEP intrínseca Tapones de moco, atelectasias subsegmentarias Complianza dinámica baja
Restrictivo	Consolidación alveolar Disminución del volumen pulmonar Complianza muy baja Atelectasias Alteración de relación ventilación/perfusión
Mixto	Coexisten alteraciones del patrón obstructivo con el restrictivo

INDICACIONES DE VM EN LA BRONQUIOLITIS

La indicación y la modalidad de ventilación asistida en el lactante con bronquiolitis debe basarse en criterios objetivos, siguiendo un protocolo en el que se establezca el tratamiento que se debe realizar según la situación clínica del paciente. Antes de instaurar la ventilación invasiva en un paciente con bronquiolitis debe optimizarse el tratamiento de sostén (hidratación, nutrición, oxigenoterapia, fisioterapia), administrar tratamiento médico (adrenalina, heliox) y, si es preciso, aplicar la ventilación no invasiva³⁻⁶.

Las indicaciones y tipo de ventilación apropiado en cada caso se muestran en la tabla 3.

OBJETIVOS DE LA VENTILACIÓN ASISTIDA EN LA BRONQUIOLITIS

El objetivo general de la asistencia ventilatoria de cualquier tipo en estos pacientes es aliviar la sintomatología, propiciando una adecuada oxigenación y una ventilación tolerable y reducir en lo posible los efectos adversos de la terapia (lesiones inducidas por la ventilación)².

1. Ventilación no invasiva: las modalidades de VNI intentan prevenir y tratar las apneas, además de evitar la ventilación invasiva.

2. Oxigenación "adecuada": se intentará que la saturación arterial de oxígeno se mantenga entre 90 y 95%, con una FiO₂ menor de 0,6.

3. Ventilación "tolerable": se recomienda una estrategia de hipercapnia permisiva, tolerando cifras de PaCO₂ entre 50 y 70 mmHg, siempre y cuando el pH sea mayor de 7,25. Esta estrategia ha demostrado una disminución significativa del barotrauma, de la duración de la ventilación y la estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), sin efectos adversos significativos.

4. Sedación y relajación: la sedación es necesaria en cualquiera de las modalidades invasivas, ya que facilita la adaptación al respirador y limita el riesgo de atrapamiento de aire, barotrauma y fuga aérea. Además, según la gravedad del caso, el efecto obtenido con la sedación y la magnitud de los parámetros necesarios para ventilar al niño, debe valorarse la asociación de relajación neuromuscular.

TABLA 3. Indicaciones y tipos de asistencia respiratoria en la bronquiolitis

Indicación	Modalidad ventilatoria inicial	Modalidades ventilatorias alternativas
Apneas	CPAP nasal	BiPAP nasal BiPAP-CPAP facial Ventilación convencional
Taquipnea severa con riesgo de agotamiento	BiPAP nasal o facial	Ventilación convencional
Fracaso respiratorio con patrón obstructivo	Ventilación convencional	BiPAP nasal o facial VAFO
Fracaso respiratorio hipoxémico	Ventilación convencional	VAFO*
Síndrome de fuga aérea grave	Ventilación convencional	VAFO precoz*

*Indicada como modalidad inicial en unidad de cuidados intensivos (UCIP) con experiencia en la técnica y protocolo específico.

PROGRAMACIÓN DE LAS MODALIDADES DE ASISTENCIA VENTILATORIA

VNI

Indicaciones: indicada de primera elección en los episodios de apnea y para prevenir la utilización de la ventilación invasiva, tanto en patrones obstructivos como restrictivos.

Efectos: en la bronquiolitis la CPAP-BiPAP mantiene las vías aéreas abiertas, mejora el flujo espiratorio, disminuye la capacidad residual funcional, mejora la complianza, facilita el drenaje de secreciones, disminuye el trabajo respiratorio, mejora el intercambio gaseoso y preserva la síntesis y liberación del surfactante.

Técnicas: en general, se realizará por vía nasal, aunque también puede hacerse en niños mayores de 6 meses con mascarilla facial (bucal + nasal). De las dos modalidades disponibles, la CPAP es más sencilla, pero menos eficaz que la BiPAP:

1. CPAP: comenzar con 4-6 cmH₂O e ir modificando según la respuesta clínica.

2. BiPAP: comenzar con IPAP de 8 cmH₂O y EPAP de 4 cmH₂O, e ir modificando según la respuesta. El aumento de IPAP mejorará la ventilación y el incremento de EPAP mejorará la oxigenación.

Ventajas: las ventajas de la VNI incluyen que no precisa la intubación endotraqueal, no requiere grandes cuidados de enfermería, el riesgo de barotrauma es limitado y que se puede combinar con heliox.

Inconvenientes: no permite la aspiración de secreciones, no es posible monitorizar de forma adecuada la ventilación y tiene una eficacia limitada en los casos graves^{1,2}.

Ventilación convencional

Indicaciones: indicada en los patrones obstructivos y en patrones restrictivos con hipoxemia.

Técnicas: se recomienda una modalidad de presión controlada para limitar el riesgo de barotrauma, aunque también puede utilizarse una modalidad mixta (volumen regulado controlado por presión o equivalentes). Comenzar con un volumen corriente de 8 ml/kg, frecuencia respiratoria baja: 20 resp./min y relación I/E: 1/3. La presión máxima debe limitarse a 30-35 cmH₂O y debe

controlarse la PEEP intrínseca. La utilidad de la adición de una PEEP extrínseca es discutible y no suele ser recomendada en la programación inicial del respirador, aunque está claramente justificada si existe una afectación alveolar asociada o predominante, provocando un cuadro de SDRA. En ese caso se comenzaría por una PEEP de 5 cmH₂O ajustando después su nivel según el grado de reclutamiento y respuesta clínica obtenidos.

Ventajas: la principal ventaja de la ventilación convencional es que es la modalidad más conocida y con mayor experiencia en su manejo; además permite aspirar secreciones y administrar surfactante.

Inconvenientes: el mayor inconveniente es su potencial de lesión inducida por la ventilación^{1,3}.

VAFO

Indicaciones: indicada inicialmente en los patrones restrictivos con índice de oxigenación superior a 13, o en aquellos pacientes que, tras el inicio de la ventilación convencional, presentan deterioro clínico y también ante la presencia de fugas de aire (neumotórax, enfisema mediastínico o neumopericardio) significativas.

Técnica: en caso de utilizar como rescate la VAFO en patrón obstructivo o en situaciones de fuga aérea severa, los parámetros deben adaptarse a tal situación (tabla 4).

Ventaja: la principal ventaja de la VAFO es su capacidad para optimizar la oxigenación y la ventilación con menor riesgo de lesión inducida por el respirador en relación con la ventilación convencional.

Inconvenientes: precisa un plan de cuidados específicos y la experiencia en su manejo es escasa, puesto que su disponibilidad todavía es limitada⁷.

Oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO)

Está indicada cuando el proceso es refractario a las modalidades previas y se dispone de la técnica⁸.

OTROS ASPECTOS DE LA VM EN LA BRONQUIOLITIS

Pauta de retirada de la asistencia ventilatoria

En general, debe aplicarse una estrategia de reducción progresiva del grado de soporte, la complejidad de la téc-

TABLA 4. Parámetros iniciales de VAFO en la bronquiolitis

	Patrón restrictivo	Patrón obstructivo	Fuga aérea
Presión media en vía aérea (PMVA) (cmH ₂ O)	4-8 por encima de ventilación convencional	1-2 por encima de ventilación convencional	Igual o menor a la precisada en ventilación convencional
Flujo (l/min)	20-30	30-35	20-30
Frecuencia (Hz)	10	8	8
Tiempo inspiratorio (%)	33	33	33
Amplitud (delta-P)	Oscilación hasta ombligo	La menor posible*	La menor posible*

*Aquella amplitud que permita mantener los valores de PaCO₂ alrededor de 50 mmHg con pH mayor de 7,25.

nica y la invasividad. Esta pauta general debe adaptarse a las circunstancias de cada paciente y UCIP.

1. Si el paciente está ventilado con VAFO se irán reduciendo los parámetros hasta pasar a ventilación convencional.

2. Si el paciente está con ventilación convencional se iría disminuyendo el grado de apoyo, en general en SIMV por presión con o sin presión de soporte, hasta retirar el tubo endotraqueal y pasar entonces a VNI y, finalmente, valorar la administración de heliox.

Humidificación y aspiración de secreciones

Son aspectos importantes que deben ser cuidados en los niños con bronquiolitis ventilados tanto de modo convencional como en VAFO. En este último caso se utilizará un sistema de aspiración en circuito cerrado.

Medidas de oxigenación complementarias

Las indicaciones y pautas de aplicación de NO, ventilación en prono y surfactante se realizarán de forma individualizada, ya que no existen recomendaciones al respecto⁹. Tampoco hay guías de actuación basadas en evidencias sobre la aplicación de broncodilatadores (α y β -adrenérgicos, ketamina, gases anestésicos) o heliox durante la VM en las bronquiolitis²⁻⁴.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caritg J, Pons M, Palomeque A. Bronquiolitis. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, editors. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Publimed, 2001; p. 98-104.
2. Leclerc F, Scalfaro P, Noizet O, Thumerelle C, Dorkenoo A, Fourier C. Mechanical ventilatory support in infants with respiratory syncytial virus infection. *Pediatr Crit Care Med* 2001;2:197-204.
3. Martínón Torres F, Rodríguez Núñez A, Martínón Sánchez JM. Ventilación de alta frecuencia en pacientes pediátricos. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, editors. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Publimed, 2001; p. 644-9.
4. Luchetti M, Ferrero F, Gallini C, Natale A, Pigna A, Tortorolo L, et al. Multicenter, randomized, controlled study of porcine surfactant in severe respiratory syncytial virus-induced respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3:261-8.
5. Hollman G, Shen G, Zeng L, Yngsdal-Krenz R, Perloff W, Zimmerman J, et al. Helium-oxygen improves clinical asthma scores in children with acute bronchiolitis. *Crit Care Med* 1998;26:1731-6.
6. Martínón-Torres F, Rodríguez Núñez A, Martínón Sánchez JM. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. *Pediatrics* 2002;109:68-73.
7. Khan JY, Kerr SJ, Tometzki A, Tyszczyk L, West J, Sosnowski A, et al. Role of ECMO in the treatment of respiratory syncytial virus bronchiolitis: a collaborative report. *Arch Dis Child* 1995;73:F91-4.
8. Stagnara J, Balagny E, Cossalter B, Dommerges JP, Dournel C, Drahi E, et al. Prise en charge de la bronchiolite du nourrisson. Texte des recommandations (Conference de consensus). *Arch Pediatr* 2001;8(Suppl):11-23.
9. Martínón-Torres F, Rodríguez Núñez A, Martínón Sánchez JM. Bronquiolitis aguda: evaluación del tratamiento basada en la evidencia. *An Esp Pediatr* 2001;55:345-54.

Ventilación mecánica en el síndrome de dificultad respiratoria aguda/lesión pulmonar aguda

J.A. Medina Villanueva, S. Menéndez Cuervo, C. Rey Galán y J.A. Concha Torre

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Central de Asturias. Oviedo. España.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), descrito inicialmente por Ashbaugh en 1967, consiste en un cuadro agudo de insuficiencia respiratoria hipoxémica ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$) con presencia de infiltrados bilaterales en la placa simple de tórax relacionados con un edema pulmonar difuso no cardiogénico.

Aunque la etiología del SDRA es múltiple y variada, una agresión (primariamente pulmonar o extrapulmonar) puede desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica que perpetúe el daño pulmonar una vez erradicada la causa inicial que puso en marcha el cuadro.

Correspondencia: Dr. J.A. Medina Villanueva.

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Central de Asturias. Oviedo. Celestino Villanil, s/n. 33006 Oviedo. España.

Recibido en abril de 2003.

Aceptado para su publicación en abril de 2003.