

# Mesa Redonda: Avances en patología y terapia respiratoria en Pediatría

## Ventilación no invasiva

J. MAYORDOMO COLUNGA

*Servicio de Cuidados Intensivos pediátricos. Hospital Central de Asturias. Oviedo.*

### INTRODUCCIÓN

La ventilación no invasiva (VNI) es una técnica de soporte respiratorio en la cual no se invade la vía respiratoria inferior de los pacientes. Puede realizarse mediante presión negativa (pulmón de acero, coraza o *cuirass*, cama basculante), si bien la técnica más extendida y estudiada es la VNI mediante presión positiva<sup>(1)</sup>. En adelante, la abreviatura VNI se referirá a este último tipo de soporte respiratorio. Se comentará acerca de la VNI en términos generales, y posteriormente en el escenario clínico específico de asma y neumonía, en relación a la presente mesa redonda. Debe señalarse que la oxigenoterapia de alto flujo no se incluye entre los tipos de VNI.

En términos generales, el empleo de la VNI precisa de un estímulo respiratorio conservado, si bien hay algunas excepciones en el caso del paciente crónico, en el que este estímulo puede estar ausente en determinadas situaciones (p. ej., síndrome de hipoventilación central congénita). La VNI ofrece varias ventajas con respecto a la ventilación invasiva convencional, como son menor incidencia de lesión de la vía respiratoria, menor empleo y duración de agentes sedantes, posibilidad de mantener el mecanismo de la tos de forma efectiva, e incluso posibilidad de hablar y comer por boca. Se ha demostrado que la VNI permite disminuir el porcentaje de intubaciones con respecto a la terapia habitual en algunas patologías, pero es crucial conocer las contraindicaciones del empleo de la VNI para evitar retrasar una intubación necesaria y en peores condiciones clínicas que si hubiera sido realizada al inicio del proceso. De hecho, un trabajo muestra un significativo aumento de las complicaciones de la intubación tras el fracaso de la VNI que en niños intubados desde el inicio<sup>(2)</sup>. Las contraindicaciones fundamentales para el uso de VNI en el paciente agudo son:

- Necesidad de protección de la vía aérea (bajo nivel de conciencia, sangrado de origen gastrointestinal).
- Situación de *shock*, en la que esté indicado reducir el gasto energético de los músculos respiratorios mediante ventilación invasiva. Algunos autores sugieren un límite (no establecido) de necesidad de fármacos inotrópicos de >10 µg/kg/min de dopamina.
- Hipoxemia grave en un paciente que cumpla criterios de síndrome de distrés respiratorio agudo.

Es importante aclarar que estas contraindicaciones pueden ampliarse en relación al medio/situación en el que nos encontremos. La escasez de recursos técnicos y de material, o la necesidad de trasladar al paciente a otro centro, pueden hacer que la opción más adecuada de tratamiento de ese niño sea la ventilación invasiva a pesar de no cumplir alguna de las contraindicaciones señaladas<sup>(3)</sup>.

### EMPLEO ACTUAL

El uso de la VNI se ha extendido de forma exponencial en los últimos años, con una disminución del porcentaje de pacientes intubados. A pesar de que apenas hay ensayos clínicos randomizados<sup>(4)</sup> que sustenten el empleo de la VNI en pacientes pediátricos, se emplea con una frecuencia muy alta tanto en pacientes sin ventilación invasiva previa (VNI de primera línea), como en pacientes que han estado intubados (tanto como parte del proceso de destete, como tratamiento de la insuficiencia respiratoria tras la extubación)<sup>(5)</sup>. Un reciente trabajo de tipo *propensity score* también sugiere ventajas significativas en los niños que reciben VNI de primera línea con respecto a los que son intubados<sup>(6)</sup>. Otro uso frecuente es en el contexto de los

cuidados paliativos en pacientes con adecuación del esfuerzo terapéutico en cuanto a soporte respiratorio invasivo.

## TIPOS DE VNI. FUNDAMENTOS

De forma genérica, la VNI se emplea de dos formas fundamentales: presión positiva continua sobre la vía aérea (CPAP), o mediante dos niveles de presión. Los dos niveles de presión se administran generalmente como presión de soporte, si bien en algunos casos se administra en el modo conocido como ventilación asistida/controlada de presión.

La CPAP tiene la ventaja de no requerir de sincronía entre paciente y respirador, razón por la que suele ser el modo empleado inicialmente en lactantes pequeños<sup>(7)</sup>. Los efectos principales de la CPAP comprenden:

- Mantenimiento de la permeabilidad de las vías respiratorias superiores e inferiores (*stenting*).
- Aumento de la capacidad residual funcional.
- Compensación de la presión positiva teleespiratoria intrínseca (PEEPi), de especial importancia en situaciones de broncoespasmo y/o colapso dinámico de la vía aérea inferior en espiración. De esta forma, disminuye significativamente el esfuerzo requerido para iniciar una nueva inspiración.

Los dos niveles de presión mantienen los efectos descritos para la CPAP, y añaden una disminución del esfuerzo de la musculatura inspiratoria para conseguir la entrada del aire al volumen corriente necesario. En general, los dos niveles de presión son superiores a la CPAP (especialmente la presión de soporte), pero solo si la sincronía paciente-respirador es adecuada. En muchos casos la sincronía no es buena debido a que los respiradores específicos de VNI disponibles en el mercado son en su mayoría diseñados para pacientes adultos, por lo que la sensibilidad inspiratoria es en general insuficiente para los pacientes más pequeños y con menos fuerza<sup>(8)</sup>. También en ocasiones aparece asincronía espiratoria cuando se emplea presión de soporte, debido fundamentalmente a que las fugas (en torno a los puntos de apoyo de la interfase esencialmente) son variables, precisando de un ajuste constante de la sensibilidad espiratoria, lo cual clínicamente no es factible. Dado que la presión de soporte tiene potencialmente los citados problemas de sincronía (sobre todo en pacientes pequeños), algunos autores emplean directamente un método teóricamente menos ideal, el modo asistido/controlado de presión<sup>(3,9)</sup>.

## VNI EN EL ESTADO ASMÁTICO

El uso de VNI en el asma se ha extendido en muchos lugares del mundo, si bien el uso es menos frecuente que en otras patologías. Estudios como el de Wolfler y el de Fanning muestran que hay mayor resistencia a usar VNI en esta patología que en

otras<sup>(7,10)</sup>. Tan solo existe un ensayo clínico que demuestra que el uso del club e-mail en el paciente pediátrico es favorable y superior al uso de la terapia estándar<sup>(11)</sup>. El resto de trabajos en niños críticos son meramente observacionales<sup>(12)</sup>.

Como ya se ha nombrado anteriormente, el papel de la VNI en el estado asmático ayuda a disminuir el aumento del trabajo respiratorio de los músculos inspiratorios, al tiempo que es capaz de contrarrestar la PEEPi debida al atrapamiento aéreo. Por tanto, la modalidad indicada en este tipo de paciente sería la presión de soporte buscando la mayor sincronía posible. Dado que esta patología no ocurre en los lactantes más pequeños, el respirador más adecuado sería uno específico de VNI, y la interfase a emplear sería una facial completa o bien una nasal con buena adaptación a la anatomía facial del niño. Las presiones a emplear no precisarían ser muy elevadas, con una presión espiratoria nunca menor cuatro o 5 cmH<sub>2</sub>O (y raramente sería necesaria mayor de 6-7 cmH<sub>2</sub>O), y una presión inspiratoria y que podría oscilar entre 6 y 10 cmH<sub>2</sub>O por encima de la presión espiratoria.

## VNI EN LA NEUMONÍA GRAVE

La neumonía es una de las patologías más comúnmente tratadas con VNI. Sin embargo, apenas existen ensayos clínicos randomizados en niños comparando esta técnica de soporte respiratorio con la terapia convencional. Tan solo el trabajo de Yáñez incluye algún paciente con neumonía, mostrando una significativa disminución de la tasa de intubación en los pacientes tratados con VNI<sup>(4)</sup>. El trabajo de Chisti, que comparaba a niños con neumonía tratados con VNI, con oxigenoterapia de alto flujo y con tratamiento estándar, mostró una significativa disminución de la mortalidad de los niños tratados con VNI frente a la terapia estándar<sup>(13)</sup>.

El potencial de la VNI en el caso de la neumonía radica fundamentalmente en la capacidad de reclutar alveolos mediante una presión espiratoria alta. Y, además, el uso de la presión de soporte proporciona alivio a los músculos respiratorios, dado que por lo general existe un notable aumento del trabajo respiratorio en este tipo de patología.

Como ya se ha comentado, debe tenerse especial cautela en los casos de neumonía con altas necesidades de oxígeno, ya que varios trabajos sugieren que las necesidades altas de oxígeno en relación con la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) se asocian a un alto riesgo de fracaso de la VNI<sup>(14)</sup>.

Se vigilarán de manera aún más exquisita aquellos casos de neumonía bilateral, ya que realmente podría tratarse de un síndrome de distrés respiratorio y agudo. Esta patología tiene un altísimo riesgo de intubación e incluso de mortalidad si una intubación necesaria es retrasada inadecuadamente. Por ello se monitorizará la oxigenación de manera continua mediante la ratio saturación transcutánea de oxígeno/FiO<sub>2</sub> (cociente SF), valorando en los casos más graves la utilización de la presión

parcial arterial de oxígeno/ $\text{FiO}_2$  (cociente PF). Debe señalarse que para la adecuada aplicación del cociente SF, la saturación transcutánea de oxígeno debe mantenerse entre 92-93% y 97%, de forma que la correlación entre dicha saturación y la presión parcial arterial de oxígeno sea lineal. Algunos autores han sugerido que la oxigenación debe mejorarse en 1-2 horas al menos superando un SF de 200, y un PF de 160 aproximadamente, para que esté justificado continuar con VNI.

En el caso de la neumonía o cualquier otro tipo de fracaso respiratorio tipo 1, la presión espiratoria debería ser más alta que en pacientes con fracaso tipo 2, con el objetivo de reclutar alveolos. Si no hay mejoría del cociente SF, debería aumentarse de manera progresiva hasta un máximo de en torno a 10  $\text{cmH}_2\text{O}$  (mayores necesidades deben hacernos valorar el cambio a ventilación invasiva). La presión de soporte será la necesaria para disminuir el trabajo de los músculos respiratorios (entre 5 y 10  $\text{cmH}_2\text{O}$ ).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Vivanco Allende A, Villanueva A, Mayordomo Colunga J. Ventilación no invasiva en Pediatría. *Bol Pediatr* 2012; 52: 4-13.
2. Crulli B, Loron G, Nishisaki A, Harrington K, Essouri S, Emeriaud G. Safety of paediatric tracheal intubation after non-invasive ventilation failure. *Pediatr Pulmonol*. 2016; 51: 165-172.
3. Medina Villanueva A, Pons-Ódena M, Martín-Torres F, editores. Ventilación no invasiva en Pediatría. 3ª Ed. Madrid: Ergon; 2015.
4. Yañez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcántara A, Fernández C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2008; 9: 484-9.
5. Ducharme-Crevier L, Essouri S, Emeriaud G. Noninvasive ventilation in pediatric intensive care: From a promising to an established therapy, but for whom, when, why, and how? *Pediatr Crit Care Med*. 2015; 16: 481-2.
6. Morris JV, Ramnarayan P, Parslow RC, Fleming SJ. Outcomes for children receiving noninvasive ventilation as the first-line mode of mechanical ventilation at intensive care admission: A propensity score-matched cohort study. *Crit Care Med*. 2017; 45: 1045-53.
7. Wolfler A, Calderini E, Iannella E, Conti G, Biban P, Dolcini A, et al. Evolution of noninvasive mechanical ventilation use: A cohort study among italian PICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2015; 16: 418-27.
8. Fauroux B, Leroux K, Desmarais G, Isabey D, Clément A, Lofaso F, et al. Performance of ventilators for noninvasive positive-pressure ventilation in children. *Eur Respir J*. 2008; 31: 1300-7.
9. Baudin F, Pouyau R, Cour-Andlauer F, Berthiller J, Robert D, Javouhey E. Neurally adjusted ventilator assist (NAVA) reduces asynchrony during non-invasive ventilation for severe bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol*. 2015; 50: 1320-7.
10. Fanning JJ, Lee KJ, Bragg DS, Gedeit RG. U.S. attitudes and perceived practice for noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12: e187-94.
11. Basnet S, Mander G, Andoh J, Klaska H, Verhulst S, Koirala J. Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of noninvasive positive pressure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus: A pilot study. *Pediatr Crit Care Med*. 2012; 13: 393-8.
12. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Arcos ML, et al. Non-invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: A prospective observational study. *Pediatr Pulmonol*. 2011; 46: 949-55.
13. Chisti MJ, Salam MA, Smith JH, Ahmed T, Pietroni MA, Shahunja KM, et al. Bubble continuous positive airway pressure for children with severe pneumonia and hypoxaemia in Bangladesh: an open, randomised controlled trial. *Lancet*. 2015; 386: 1057-65.
14. Mayordomo-Colunga J, Pons M, López Y, José Solana M, Rey C, Martínez-Cambor P, et al. Predicting non-invasive ventilation failure in children from the  $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$  (SF) ratio. *Intensive Care Med*. 2013; 39: 1095-103.