

MODALIDADES DE VENTILACIÓN

Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos

Ventilación mecánica controlada y asistida-controlada

C.M. Reina Ferragut

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Son Dureta. Palma de Mallorca. España.

La ventilación mecánica controlada (VMC) es un modo de ventilación en la que el respirador suministra al paciente el volumen o presión programados sin que el paciente intervenga de forma activa. La VMC está indicada en los pacientes con alteración neurológica importante, sedación profunda, shock o insuficiencia respiratoria grave. En esta modalidad el respirador asegura toda la ventilación, disminuyendo el gasto energético y reduciendo el riesgo de hiperventilación e hipoventilación. En la ventilación asistida controlada el respirador actúa proporcionando al paciente el número de respiraciones programadas, y además le permite solicitar nuevas respiraciones si hace un esfuerzo respiratorio suficiente para abrir el sensor de disparo. El respirador es quien efectúa todas las respiraciones (las programadas y las solicitadas por el paciente). La ventilación asistida-controlada está indicada en pacientes sin sedación profunda que tienen capacidad para iniciar la respiración, pero que no pueden mantener una respiración espontánea.

Palabras clave:

Ventilación mecánica. Niños. Ventilación controlada. Ventilación asistida-controlada. Ventilación por volumen. Ventilación por presión.

CONTROL AND ASSIST-CONTROL MODES OF MECHANICAL VENTILATION

Control ventilation is a mode of ventilation in which the respirator delivers the preset volume or pressure regardless of the patient's own inspiratory efforts. It is indicated in patients with severe neurological alterations, deep se-

dition, shock or severe respiratory failure. In this mode, breathing is performed by the respirator, diminishing energy expenditure and reducing the risk of hypo- and hyperventilation. In the assist-control ventilation mode the respirator delivers the preset number of breaths and the patient may also obtain further breaths by making a sufficient respiratory effort to open the triggering sensor. All respiration (preset and patient initiated) is performed by the respirator. Assist-control ventilation is indicated in patients without deep sedation who are able to initiate respiration but who cannot maintain spontaneous respiration.

Key words:

Mechanical ventilation. Children. Control ventilation. Assist-control ventilation. Volume ventilation. Pressure ventilation.

VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA (VMC)

Consiste en la ventilación mecánica en la que el respirador suministra al niño la ventilación programada, sin que el paciente intervenga de forma activa en el proceso. El respirador inicia y termina el ciclo respiratorio.

Indicaciones¹⁻⁵

Las indicaciones de utilización de la VMC son los pacientes con alteración neurológica (coma), sedación profunda, inestabilidad hemodinámica importante o insuficiencia respiratoria grave. Para utilizar VMC es preciso

Correspondencia: Dra. C.M. Reina Ferragut.
Hospital Son Dureta.
Andrea Doria, 55. 07014 Palma de Mallorca. España.
Correo electrónico: insaucip@hds.es

Recibido en marzo de 2003.
Aceptado para su publicación en marzo de 2003.

que el niño se encuentre en situación de sedación profunda o coma, y no debe utilizarse en los pacientes despiertos, por el riesgo de lucha con el respirador. En cuanto el paciente inicie los esfuerzos respiratorios debe pasarse a otra modalidad (asistida-controlada, ventilación mandatoria intermitente). En función de la aplicación o no de presión positiva telespiratoria (PEEP), se denomina ventilación con presión positiva intermitente en caso de no utilización de PEEP, o ventilación con presión positiva continua en caso de utilizarla.

Ventajas¹⁻³

1. El respirador asegura toda la ventilación eliminando el gasto energético utilizado en la respiración, lo cual permite al paciente utilizar la energía en la recuperación de otros procesos.

2. Asegura una ventilación regular con menor riesgo de hiperventilación e hipoventilación que las modalidades espontáneas.

Inconvenientes¹⁻³

1. No permite las respiraciones espontáneas del paciente.

2. Produce repercusión hemodinámica, ya que aumenta la presión intratorácica media (sobre todo cuando se utilizan niveles de PEEP elevados), disminuyendo el retorno venoso y secundariamente el gasto cardíaco.

3. Requiere sedación profunda y en muchas ocasiones relajación. Si no existe una adecuada sedación, aumenta el riesgo de volubarotrauma.

4. Si la VMC se utiliza de forma prolongada puede producir atrofia muscular con disminución de la capacidad de esfuerzo respiratorio del paciente.

VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA POR VOLUMEN¹⁻³

Es la modalidad de VMC en la que se programa un volumen tidal (VC) o corriente fija, mientras que la presión alcanzada es variable, aunque limitada. Sólo está disponible en los respiradores convencionales (volumétricos).

Indicaciones

Se utiliza con más frecuencia en el niño mayor.

Ventajas e inconvenientes

1. Sus ventajas es que asegura un volumen constante, con lo que disminuye el riesgo de hipoventilación o hiperventilación.

2. Por la variabilidad de presión tiene el inconveniente de aumentar el riesgo de barotrauma.

Programación inicial¹⁻³

1. VC: 6-10 ml/kg (en algunos respiradores hay que programar el volumen minuto en vez del VC).

2. Frecuencia respiratoria (FR): 0-6 meses, 30-40 resp./min; 6-24 meses, 25-30 resp./min; preescolar, 20-25 resp./min, y escolar, 15-20 resp./min.

3. Tiempo inspiratorio: total, 25-35% del ciclo; lactante: 0,5-0,8 s; preescolar, 0,8-1 s, y escolar, 1-1,5 s.

4. Pausa inspiratoria: 0,1-0,3 s, o 10% del ciclo.

5. Relación I/E: 1/2-1/3.

6. Flujo: aunque la onda de flujo típica es la onda cuadrada (flujo constante), también se utilizan ondas de flujo decelerado, sinusoidal o acelerado. En algunos respiradores es posible programar la velocidad de flujo o pendiente de rampa y en otros el aparato la calcula de forma automática según la FR y la relación I/E programada. Fórmula del flujo: (volumen controlado \times 60 s)/ T_i - pausa.

7. Sensibilidad: anulada.

8. PEEP: 0-2 cmH₂O o mayor según la enfermedad del paciente.

9. Fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂): 10-20% por encima de la administrada cuando el paciente respiraba de forma espontánea. Puede ser preferible comenzar con FiO₂ inicial de uno y disminuirla según las necesidades.

10. Alarma de presión: 35-40 cmH₂O.

11. Alarma de VC, volumen minuto, apnea, FiO₂.

Las figuras 1 a 3 recogen las curvas de volumen-tiempo, presión-tiempo y flujo-tiempo de la modalidad controlada por presión.

VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA POR PRESIÓN¹⁻³

Modalidad de ventilación en la que se programa el pico de presión que debe alcanzar el respirador en cada inspiración. El VC no es fijo, sino que varía en función de los cambios en la complianza y resistencias pulmonares.

Indicaciones

1. Esta modalidad es más utilizada en recién nacidos y lactantes pequeños.

2. También se utiliza con frecuencia en los pacientes con enfermedad pulmonar grave.

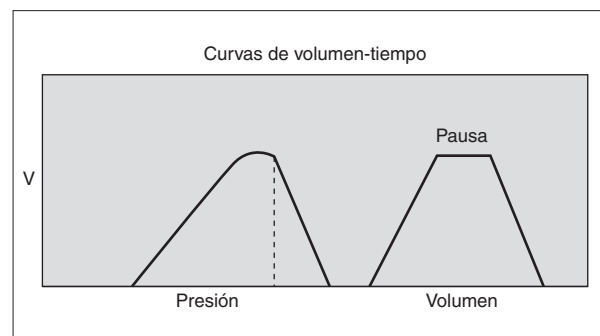


Figura 1. Curva de volumen-tiempo en ventilación mecánica controlada por volumen y controlada por presión.

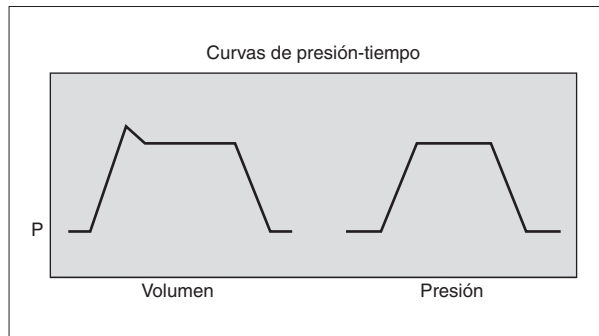


Figura 2. Curva de presión-tiempo en ventilación mecánica controlada por volumen y controlada por presión.

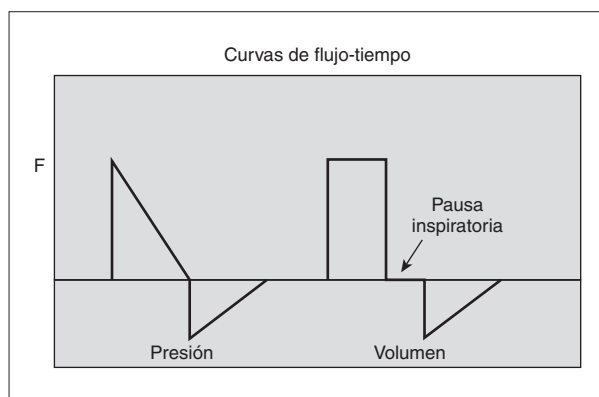


Figura 3. Curva de flujo-tiempo en ventilación mecánica controlada por volumen y controlada por presión.

Ventajas e inconvenientes

1. Disminuye el riesgo de barotrauma.
2. Aumenta el riesgo de hipo/hiperventilación y de volutrauma.

Programación inicial¹⁻³

1. Pico de presión: prematuros, 12-20 cmH₂O; lactantes, 20-25 cmH₂O, y niño, 25-30 cmH₂O.
2. FR: 0-6 meses, 30-40 resp./min; 6-24 meses, 25-30 resp./min; preescolar, 20-25 resp./min, y escolar: 15-20 resp./min.
3. Tiempo inspiratorio/pausa (T_i 25-35% del ciclo): lactante, 0,5-0,8 s; preescolar, 0,8-1 s, y escolar: 1-1,5 s.
4. Relación I/E: 1:2-1:3.
5. Flujo: onda desacelerada.
6. PEEP: 0-2 cmH₂O o mayor según la patología del paciente.
7. FiO₂: según enfermedad.
8. Sensibilidad: anulada.
9. Alarma de presión: 35-40 cmH₂O (menor en recién nacidos).
10. Alarma de VC, volumen minuto, apnea, FiO₂, etc.

Las figuras 1 a 3 recogen las curvas de volumen-tiempo, presión-tiempo y flujo-tiempo de la modalidad controlada por presión.

MODIFICACIÓN DE LA ASISTENCIA RESPIRATORIA EN VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA

La modificación de los parámetros respiratorios se realizará de acuerdo con la auscultación pulmonar, pulsioximetría, capnografía y gasometría. Las recomendaciones generales de modificación son:

1. Hiperventilación (presión parcial arterial de anhídrido carbónico [PaCO₂] baja): disminuir el volumen minuto.
 - a) Ventilación por volumen: disminuir el VC y/o la FR.
 - b) Ventilación por presión: disminuir la presión pico y/o la FR.
2. Hipoventilación (PaCO₂ elevada): aumentar el volumen minuto.
 - a) Ventilación por volumen: FR y/o el VC.
 - b) Ventilación por presión: aumentar la FR y/o el pico de presión.
3. Hiperoxia (PaO₂ elevada):
 - a) Disminuir la FiO₂.
 - b) Disminuir la PEEP.
 - c) Disminuir el VC (ventilación por volumen) o pico de presión (ventilación por presión).
4. Hipoxemia (PaO₂ baja) de causa pulmonar.
 - a) Aumentar la FiO₂.
 - b) Aumentar la PEEP.
 - c) Aumentar el T_i.
 - d) Aumentar el VC (ventilación por volumen) o pico de presión (ventilación por presión).

VENTILACIÓN ASISTIDA-CONTROLADA¹⁻⁵

Se caracteriza por ser la ventilación en la que es respirador actúa de forma fija, proporcionando el VC o presión según el respirador utilizado, pero permitiendo al paciente la demanda de nuevas respiraciones, iniciando nuevo ciclo ventilatorio en caso de demanda. En las gráficas de presión-tiempo todas las curvas son iguales, observando muesca negativa únicamente antes de cada ciclo del respirador que inicia el niño (mecanismo de asistida) (figs. 4 y 5). En caso de que el paciente no tenga fuerza suficiente, el respirador toma el mando, administrando la VMC que previamente se ha programado. Por lo tanto, el ciclo respiratorio es iniciado por el respirador o por el paciente, pero realizado siempre por el respirador, con un volumen o presión fijos según el tipo de ventilación utilizada.

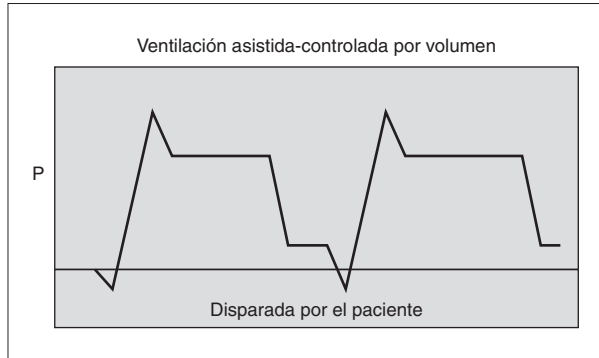


Figura 4. Curva de presión-tiempo en ventilación asistida-controlada por volumen.

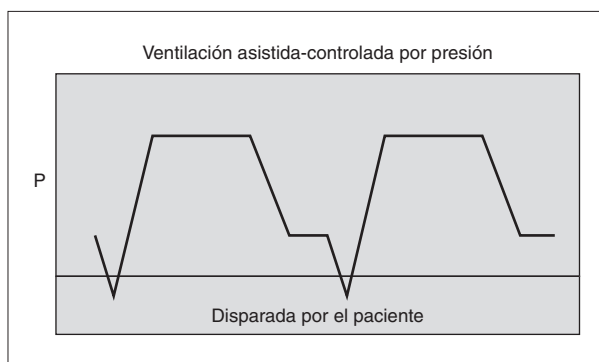


Figura 5. Curva de presión-tiempo en ventilación asistida-controlada por presión.

Indicaciones

1. Pacientes sin sedación profunda y no relajados, con capacidad para iniciar respiraciones espontáneas, pero que no pueden mantener completamente la respiración de forma espontánea.
2. Se utilizará modalidad asistida por presión o volumen según las mismas indicaciones que en la VMC.

Ventajas

1. Asegura el soporte ventilatorio en cada respiración.
2. Sincroniza la ventilación con el esfuerzo respiratorio del paciente.
3. Disminuye la necesidad de sedación.
4. Previene la atrofia muscular.

Inconvenientes

1. Si la sensibilidad de disparo (*trigger*) es inadecuada, puede producirse asincronía paciente-respirador aumentando el trabajo respiratorio y, por lo tanto, el consumo de energía del paciente.
2. Riesgo de hiperventilación.
3. Riesgo de atrapamiento aéreo.
4. El esfuerzo del paciente se limita a activar un nuevo ciclo, por lo que no puede saberse si el niño tendrá fuerza suficiente para respirar de forma espontánea.

Programación¹⁻³

1. Para programar el respirador, se utilizarán los mismos parámetros que en la VMC, según sea de presión o volumen, excepto que se activará la sensibilidad de disparo. En caso de que el paciente quede en apnea o realice esfuerzos respiratorios insuficientes para disparar el respirador, éste actuará en VMC, por lo que es preciso asegurar unos parámetros suficientes que eviten la hipoventilación.

2. Sensibilidad. Se colocará una sensibilidad que permita que el paciente active las respiraciones sin demasiado esfuerzo, pero evitando el autociclado. La sensibilidad de disparo (*trigger*) a programar puede ser de presión (-1 a -2 cmH₂O) o de flujo (1-3 l/min). Nunca debe aumentarse el disparo o *trigger* para hacer que el paciente aumente su esfuerzo respiratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Velasco Jabalquinto M, Ulloa Santamaría E, López-Herce Cid J. Ventilación Mecánica. En: López-Herce Cid J, Calvo Rey C, editores. Manual de cuidados intensivos pediátricos. Madrid: Publi-med, 2001; p. 620-43.
2. Ruza F, González Garrido M. Modalidades de ventilación artificial en el niño. En: Ruza F, editor. Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Norma, 1994; p. 381-99.
3. Chatburn RL. Ventilación asistida. En: Blumer JL, editor. Guía Práctica de Cuidados Intensivos en Pediatría. Madrid Mosby, 1993; p. 943-55.
4. Slutsky AS. Consensus conference on mechanical ventilation. January 28-30, 1993 at Northbrook, Illinois, USA. Intens Care Med 1994;20:150-62.
5. Slutsky AS. Consensus conference on mechanical ventilation. January 28-30, 1993 at Northbrook, Illinois, USA. Intens Care Med 1994;20:64-79.