

Nuevas modalidades de ventilación mecánica

J. López-Herce Cid y A. Carrillo Álvarez

Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

En los últimos años se han desarrollado nuevas modalidades que intentan mejorar las características de la ventilación mecánica (VM) y su adaptación al paciente. Las modalidades programadas por volumen y controladas por presión (volumen controlado regulada por presión, ventilación por presión adaptable, ventilación con *autoflow*), intentan unir las ventajas de los dos modos fundamentales de ventilación, programando el volumen pero introduciendo el mismo con un flujo desacelerante. Estos tipos de ventilación pueden realizarse tanto en modos de ventilación controlada-asistida, ventilación mandatoria intermitente sincronizada o en presión de soporte (volumen asistido o garantizado). Otras modalidades ofrecen una ventilación por presión con un flujo continuo durante todo el ciclo respiratorio (BIPAP, DUOPAP, APRV) por las que el paciente puede respirar en cualquier momento. Algunos respiradores incorporan nuevas modalidades (ventilación de soporte adaptable) en las que se calcula un volumen minuto según el peso del paciente y el porcentaje de ayuda que se quiere dar y el respirador ayuda al paciente con respiraciones controladas y/o en presión de soporte variable, según el número de respiraciones espontáneas y el volumen que se introduzca en ellas. Por último, otras modalidades (ventilación asistida proporcional) ofrecen ayuda al paciente de forma proporcional a su esfuerzo respiratorio. Estas nuevas modalidades pueden favorecer la adaptación de la VM. No existe una modalidad mejor que otra; en cada paciente es necesario valorar qué modo de ventilación se adapta mejor a sus características y condiciones.

Palabras clave:

Ventilación mecánica. Ventilación por presión. Ventilación por volumen. Modalidades de soporte adaptable. Ventilación proporcional. Niños.

NEW MODALITIES OF MECHANICAL VENTILATION

In the last few years new mechanical ventilation modalities have been developed that aim to improve the charac-

teristics of mechanical ventilation and its adaptation to the patient. Volume-programmed and pressure-controlled ventilation (volume-controlled pressure-adjusted, adaptable pressure ventilation, autoflow ventilation) attempt to combine the advantages of volume and pressure ventilation by controlling volume but with decelerated flow. These types of ventilation can be programmed in controlled, assisted, intermittent mandatory ventilation, or support ventilation mode. Other modalities offer pressure ventilation with continuous flow during the respiratory cycle (BIPAP, DUOPAP, APRV) and allow the patient to breathe spontaneously. Some ventilators have new modalities (adaptable support ventilation) that calculate the best minute ventilation according to the patient's weight and the level of support required. The ventilator provides support according to spontaneous respiratory frequency and tidal volume. Other modalities (proportional assist ventilation) provide support according to the patient's respiratory efforts. These new modalities can improve the adaptation of mechanical ventilation to the patient. None of these modalities are superior to the others. The choice of ventilation mode should be individualized according to each patient's characteristics.

Key words:

Mechanical ventilation. Pressure ventilation. Volume ventilation. Adaptable support ventilation. Proportional assist ventilation. Children.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado nuevas modalidades de ventilación mecánica (VM) que intentan mejorar la coordinación entre el respirador y el paciente, disminuir las posibilidades de lesión pulmonar asociada a la VM, y permitir un cambio más o menos automático de la ayuda respiratoria dependiendo del estado respiratorio del paciente. Algunas modalidades se han probado sobre todo en adultos.

Correspondencia: Dr. J. López-Herce Cid.
Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Dr. Esquerdo, 49. 28009 Madrid. España.
Correo electrónico: pielvi@retemail.es

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

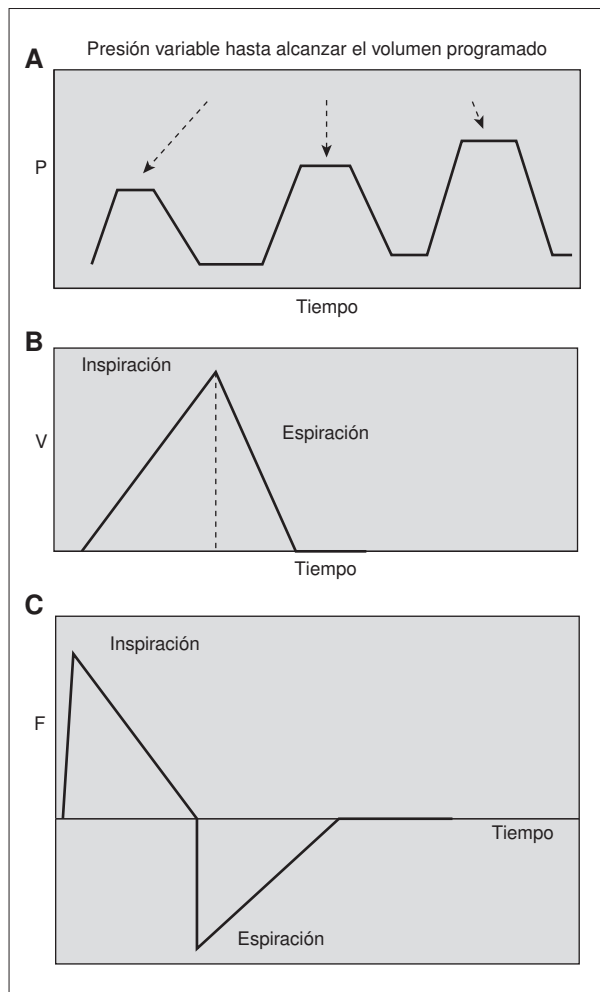


Figura 1. Curva de presión-tiempo (A), volumen-tiempo (B) y flujo-tiempo (C) en modalidades de volumen cicladas por presión.

VENTILACIÓN PROGRAMADA POR VOLUMEN Y CONTROLADA POR PRESIÓN¹

Concepto y denominación

Son modalidades que mezclan características de la ventilación por volumen y por presión¹. Como en una modalidad de volumen se programa el volumen corriente o tidal (VC) y/o el volumen minuto. El volumen por tanto será constante. Pero el respirador introduce ese volumen al paciente con un flujo desacelerante. Dependiendo del estado del paciente (sedación, secreciones, broncoespasmo, enfermedad parenquimatosa pulmonar, etc.), la presión será más o menos elevada, como las modalidades de volumen: el volumen es constante y la presión es variable. Como las modalidades de presión, el flujo es desacelerante y no hay pausa inspiratoria.

El respirador inicia su ciclo controlado por presión con unas presiones bajas y mide el volumen conseguido. En cada ciclo va incrementándose de manera progresiva la

presión hasta alcanzar el volumen programado. Si las condiciones del paciente cambian (p. ej., aparece broncoespasmo) se producirá un descenso del VC y en las siguientes respiraciones el ventilador, automáticamente, irá aumentando de manera progresiva la presión hasta alcanzar el volumen programado. Si el broncoespasmo cede, el respirador detecta que con la presión realizada el volumen es mayor del programado y va disminuyendo ciclo a ciclo la presión hasta alcanzar el volumen programado.

No hay una denominación única para esta modalidad, utilizando cada tipo de respirador un nombre diferente, volumen controlado regulado por presión (VCRP), (Siemens®), ventilación por presión adaptable (Hamilton®), ventilación con *autoflow* (ventilación mecánica con presión positiva intermitente con *autoflow*) (Dräger®)¹. Esta modalidad puede aplicarse en controlada, asistida-controlada y ventilación mandatoria intermitente sincronizada (VMIS) (aunque sólo los respiradores de la última generación la tienen en VMIS).

Esta modalidad puede también ser programada con respiradores más antiguos en los que es posible elegir el tipo de flujo (onda cuadrada, desacelerante o sinusoidal). En estos respiradores se elige la modalidad de volumen controlado o VMIS por volumen, se programa un tiempo de meseta o pausa de 0 y un tipo de flujo desacelerante. Esta modalidad también se consigue en otros respiradores (Dräger®) en los que se programa el VC y es posible limitar de forma progresiva la presión dentro de unos límites hasta alcanzar una curva de presión cuadrada.

La figura 1 A-C refleja las curvas de presión-tiempo, volumen-tiempo y flujo tiempo en esta modalidad.

Parámetros

1. VC.
2. Tiempo inspiratorio (no se fija el tiempo de pausa o este se pone a 0).
3. Frecuencia respiratoria (FR).
4. Fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂).
5. Presión positiva telespiratoria (PEEP).
6. Alarmas de presión y volumen.
7. Tiempo de rampa o retraso inspiratorio (en algunos respiradores).
8. Presión de soporte (en la modalidad de VMIS).
9. Sensibilidad (en asistida-controlada y VMIS).
10. Porcentaje de flujo inspiratorio al que empieza la espiración (si se utiliza presión de soporte).
11. Tipo de flujo: desacelerante (en los respiradores en los que se puede elegir el tipo de flujo).

Formas de ventilación

En esta modalidad puede ventilarse en ventilación controlada, asistida-controlada o VMIS con o sin presión de soporte.

Indicaciones

1. Las mismas que la ventilación por volumen o por presión. Puede ser la ventilación de inicio de cualquier paciente¹.

2. Suele utilizarse en pacientes con riesgo de barotrauma para asegurar un VC constante a pesar de las variaciones del estado respiratorio del paciente.

Modificaciones según las condiciones clínicas

El aumento o disminución de la asistencia se realiza igual que en otras modalidades de volumen.

1. *Hipoventilación*. Aumentar el volumen minuto incrementando la FR y/o el VC.

2. *En VMIS*. Si el paciente tiene respiraciones espontáneas y éstas son superficiales, se valorará añadir o subir la presión de soporte.

3. *Hiperventilación*. Disminuir el volumen minuto reduciendo el VC y/o la FR.

Ventajas

1. Comparte las ventajas de las modalidades de volumen el mantener un volumen minuto constante.

2. Comparte con las modalidades de presión la ventilación con picos de presión más bajos y la utilización de un flujo desacelerante que en algunos pacientes mejora el llenado alveolar y la distribución de aire en el pulmón.

Inconvenientes

1. La presión es variable. Al igual que en las modalidades de volumen, existe riesgo de barotrauma cuando las condiciones de la vía respiratoria o el pulmón empeoran, ya que la presión aumenta hasta introducir el volumen programado.

2. Cada vez que se desconecta el respirador, por ejemplo para aspirar, el respirador empieza a ciclar con presiones bajas hasta alcanzar la presión necesaria para introducir el volumen programado.

VOLUMEN GARANTIZADO O VOLUMEN ASISTIDO

Concepto

Es también una modalidad de volumen ciclada por presión en la que se programa el VC y el respirador cicla por presión con un flujo desacelerante, pero que funciona sólo en las respiraciones espontáneas del paciente¹. El respirador realiza una presión de soporte variable hasta alcanzar el VC programado.

Si el paciente realiza un VC y volumen minuto mayor del programado el respirador no le ayuda (se queda en presión positiva continua en vía aérea [CPAP]). Si el paciente realiza un VC menor del prefijado, el respirador le ofrece una presión de soporte para alcanzar el volumen programado. La presión de soporte varía respiración a respiración de acuerdo al esfuerzo del paciente.

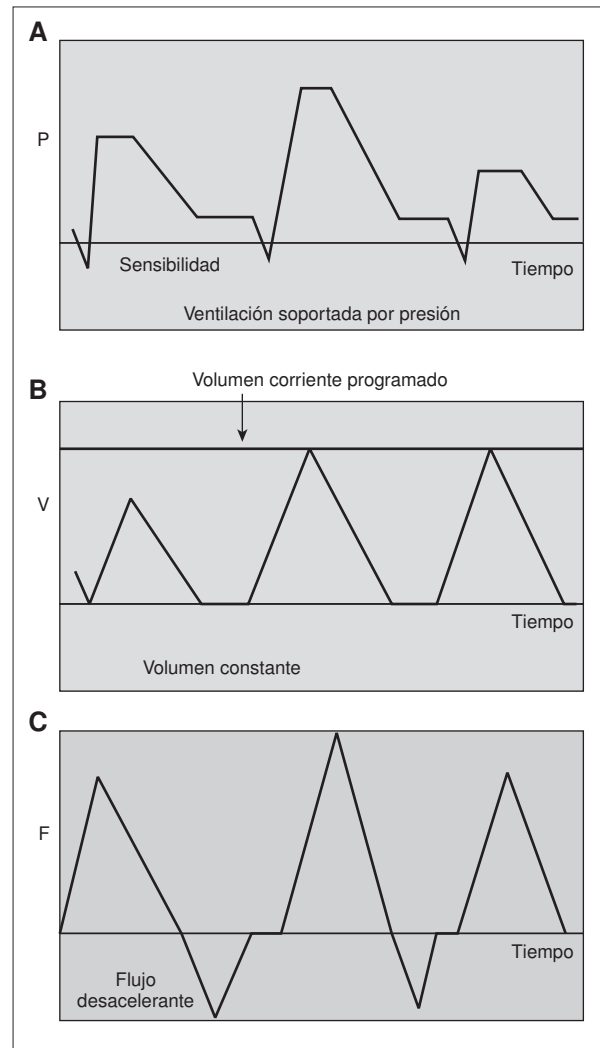


Figura 2. Curvas de presión-tiempo (A), volumen-tiempo (B) y flujo-tiempo (C) de la modalidad de volumen asistido-volumen garantizado.

El respirador inicia su ciclo por presión de soporte con unas presiones bajas y mide el volumen conseguido. Ciclo a ciclo se va incrementando de manera progresiva la presión de soporte hasta alcanzar el volumen programado. Si las condiciones del paciente cambian, por ejemplo, aparece broncospasmo, se producirá un descenso del VC y en las siguientes respiraciones el ventilador automáticamente irá aumentando de manera progresiva la presión, hasta alcanzar el volumen programado. Si el broncospasmo cede el respirador detecta que con la presión realizada el volumen es mayor del programado y va disminuyendo ciclo a ciclo la presión hasta alcanzar el volumen programado. Las curvas de presión-tiempo, volumen-tiempo y flujo tiempo de esta modalidad se recogen en la figura 2 A-C.

Dependiendo del tipo de respirador utilizado se denomina volumen garantizado (Dräger®) o volumen asis-

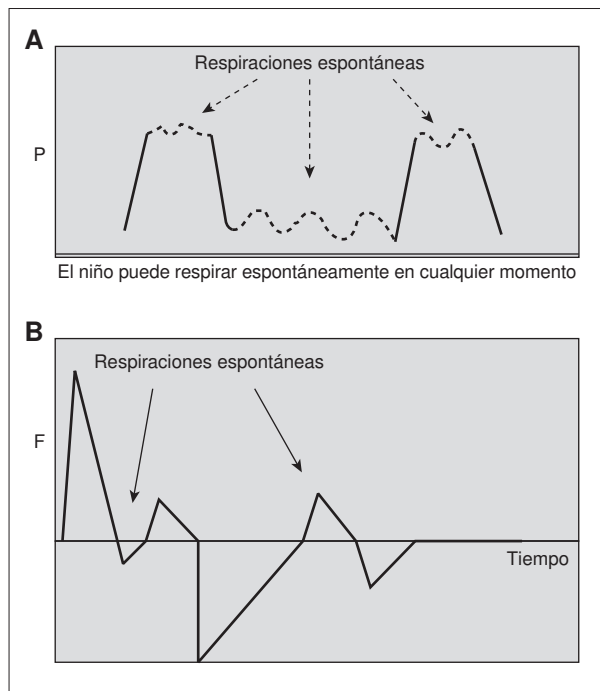


Figura 3. Curvas de presión-tiempo (A), y flujo-tiempo (B) de la modalidad de BIPAP, DUOPAP o APRV.

tido (Siemens®). El volumen garantizado, además de proporcionar una presión de soporte variable, también es capaz de proporcionar al paciente respiraciones controladas con el volumen prefijado si el niño no realiza por sí mismo el número mínimo de respiraciones programadas.

Parámetros

1. VC.
2. Volumen minuto mínimo (en algunos respiradores).
3. FiO₂.
4. PEEP.
5. Alarmas de presión, volumen, FR y apnea.
6. Tiempo de rampa o retraso inspiratorio (en algunos respiradores).
7. Sensibilidad.
8. Porcentaje de flujo inspiratorio al que empieza la espiración (en algunos respiradores).
9. FR mínima (en volumen garantizado).

Indicaciones

Las mismas que la presión de soporte, fundamentalmente la retirada de la asistencia respiratoria en pacientes en quienes el esfuerzo respiratorio es insuficiente para alcanzar un VC adecuado.

Modificaciones según las condiciones clínicas

1. Hipoventilación: aumentar el VC.
2. Hiperventilación: disminuir el VC.

Ventajas

1. Igual que en la presión de soporte, el paciente manda sobre el respirador (decide cuándo empieza y termina la respiración, y consigue más o menos aire dependiendo de su esfuerzo respiratorio).
2. Adapta la presión de soporte a la situación del paciente (si el paciente inspira por sí mismo mayor cantidad de aire le ayuda menos y viceversa).
3. Asegura más la ventilación que la presión de soporte.
4. Teóricamente no es necesario ir disminuyendo el VC. Cuando el paciente inspira por sí mismo casi todo el volumen (la presión de soporte realizada por el respirador es inferior a 4-8 cmH₂O), puede ser extubado.

Inconvenientes

1. En la mayoría de los respiradores no puede asociarse a VMIS.
2. En el volumen asistido si el paciente hace pocas respiraciones espontáneas y no alcanza el volumen minuto mínimo programado, el respirador aumenta el VC por encima del programado para alcanzar el volumen minuto mínimo, lo cual podría aumentar el volutrauma. Esto no sucede en el volumen garantizado.
3. La existencia de fugas importantes alrededor del tubo endotraqueal puede hacer que el respirador aumente de forma excesiva la presión de ayuda y el tiempo que mantiene la misma.

BIPAP, DUOPAP y APRV

Concepto y denominación

Son modalidades de presión que mantienen un flujo continuo en todo el ciclo respiratorio tanto en la inspiración como en la espiración, por lo que permite al paciente realizar respiraciones espontáneas en cualquier momento del ciclo²³. La figura 3 A y B expresa las curvas de presión-tiempo y flujo tiempo de estas modalidades.

BIPAP y DUOPAP son sinónimos. APRV es la ventilación por liberación por presión. Su forma de ciclar es igual a la BIPAP, pero se programan tiempos inspiratorios muy largos y relación I/E invertida (aunque el respirador no tenga modalidad APRV, ésta puede programarse en BIPAP).

Parámetros

1. Presión pico.
2. Tiempo inspiratorio.
3. FR.
4. Tiempo espiratorio (en la modalidad de APRV en vez de fijar la FR).
5. FiO₂.
6. PEEP.
7. Alarmas de presión y volumen.
8. Tiempo de rampa o retraso inspiratorio (en algunos respiradores).

9. Presión de soporte.
10. Sensibilidad.
11. Porcentaje de flujo inspiratorio al que empieza la espiración (si se utiliza presión de soporte).

Formas de ventilación

Con la misma modalidad, el paciente estará en ventilación controlada si no efectúa respiraciones y en ventilación mandatoria intermitente por presión si realiza respiraciones espontáneas, a las que puede añadirse presión de soporte.

Indicaciones

Las mismas que la ventilación por presión. Puede ser la ventilación de inicio y retirada de la asistencia de cualquier paciente.

Modificaciones según las condiciones clínicas

El aumento o disminución de la asistencia se realiza igual que en otras modalidades de presión^{2,3}.

1. *Hipoventilación*. Aumentar el volumen minuto incrementando la FR y/o el pico de presión. Si el paciente tiene respiraciones espontáneas y éstas son superficiales, se valorará añadir o subir la presión de soporte.
2. *Hiperventilación*. Disminuir el volumen minuto, reduciendo el pico de presión y/o la FR.
3. *Retirada de la asistencia respiratoria*. Ir disminuyendo la FR hasta mantener en presión de soporte.

Ventajas

1. Comparte las ventajas de las modalidades de presión con mejor distribución del aire y menos riesgo de barotrauma.
2. Permite las respiraciones espontáneas en cualquier momento del ciclo respiratorio, lo cual facilita la adaptación del respirador al paciente.

Inconvenientes

Como en todas las modalidades de presión, el volumen es variable, con riesgo de hipoventilación e hiperventilación (volutrauma).

VENTILACIÓN MANDATORIA MINUTO (VMM)

Concepto

Es una modalidad de ventilación que asegura un volumen minuto mínimo. Si el paciente realiza espontáneamente el volumen minuto mínimo, el respirador no cicla. Si el paciente no respira, o lo hace de forma insuficiente, el respirador cicla con un VC y una frecuencia programada hasta alcanzar el volumen minuto mínimo (fig. 4).

En algunos respiradores puede añadirse presión de soporte (PS) a las respiraciones espontáneas: VMM + PS.

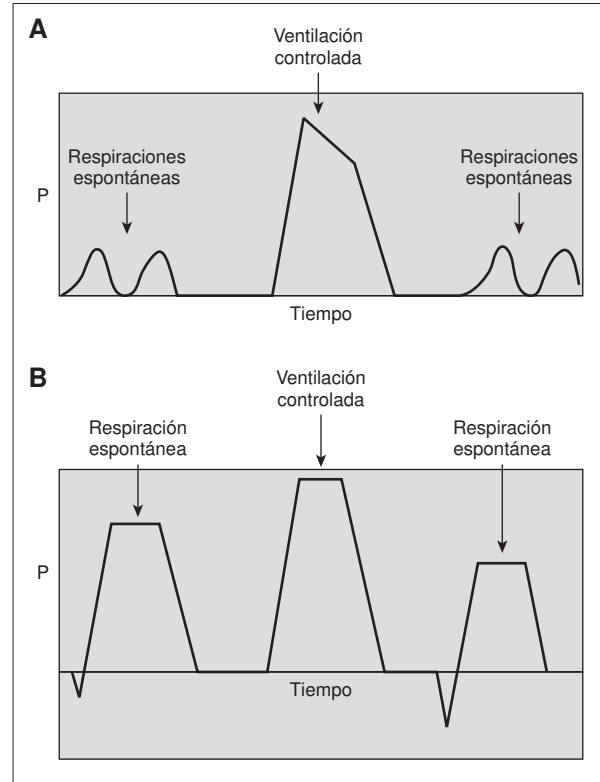


Figura 4. Curva de presión-tiempo en modalidad de ventilación mandatoria minuto.

Parámetros

1. VC o volumen minuto.
2. FR.
3. FiO₂.
4. PEEP.
5. Sensibilidad.
6. Relación I/E (mediante tiempo inspiratorio y flujo, o porcentaje de tiempo inspiratorio y pausa).
7. Presión de soporte (en algunos respiradores).
8. Tiempo de rampa o retraso inspiratorio (en la presión de soporte).
9. Porcentaje de flujo inspiratorio al que empieza la espiración (en la presión de soporte). Alarmas de presión, volumen, FR, apnea.

Indicaciones

Retirada de la asistencia respiratoria.

Modificaciones según las condiciones clínicas

1. *Hipoventilación*. Aumentar el volumen minuto (capacidad vital y/o FR).
2. *Hiperventilación*. Disminuir el volumen minuto (capacidad vital y/o FR).
3. *Retirada de la VM*. Ir disminuyendo de manera progresiva el volumen minuto. Si se observa que el paciente realiza de manera espontánea todo el volumen minuto no es necesario modificar la programación.

Ventajas

1. Permite un descenso progresivo y automático de la asistencia respiratoria, ya que las respiraciones que no realiza el paciente las asegura automáticamente el respirador.

2. Puede utilizarse como única ventilación para todo tipo de pacientes y enfermedades. No es necesario cambiar de modalidad para realizar la retirada de la ventilación.

Inconvenientes

El médico puede no saber cuántas respiraciones hace el paciente y cuántas el respirador.

VENTILACIÓN DE SOPORTE ADAPTABLE

Concepto

Es una modalidad de ventilación que mantiene un volumen minuto programado a partir del peso del paciente y el porcentaje de ayuda deseada, con un VC y una FR que se ajustan respiración a respiración óptimas de acuerdo con las características del paciente⁴.

El respirador determina la complianza y resistencia del paciente durante las primeras 5 respiraciones y a partir de ellas aplica una presión controlada para alcanzar el VC programado.

Similar a las modalidades de volumen cicladas por presión, el respirador cicla por presión con flujo desacelebrante y asegura un VC óptimo. Además:

1. Si el paciente realiza respiraciones espontáneas, las respiraciones realizadas por el respirador disminuyen de forma automática, para que la FR total se acerque a la programada.

2. Si las respiraciones espontáneas del paciente son superficiales y no consigue el VC programado el respirador le ofrece la presión de soporte necesaria para alcanzarlo.

3. En pacientes sedados y sin respiración espontánea, la ventilación de soporte adaptable (VSA) funciona como una ventilación de volumen ciclada por presión en la que el VC y la FR no los fija directamente el médico, sino que los decide el respirador a partir de los datos de peso y porcentaje de asistencia programados.

4. En pacientes que realizan respiraciones espontáneas, la VSA funciona como una VMIS de volumen ciclada por presión, más presión de soporte variable (volumen asistido o volumen garantizado), en el que la frecuencia de VMIS viene determinada por los datos de peso y porcentaje de asistencia programados y número de respiraciones espontáneas que realiza el paciente. Cuando el número de respiraciones espontáneas aumenta, disminuye el de las programadas⁴.

El respirador determina el tiempo inspiratorio y la relación I/E según las características del paciente para conseguir la menor presión inspiratoria.

Parámetros

1. Peso del paciente.
2. Porcentaje de ayuda respiratoria.
3. FiO₂.
4. PEEP.
5. Sensibilidad.
6. Alarmas de presión, volumen, FR, volumen atrapado, apnea.
7. Tiempo de rampa.
8. Porcentaje de flujo inspiratorio al que empieza la espiración.

Indicaciones

1. Las mismas que la ventilación por volumen o por presión⁴.

2. Puede ser la única modalidad de ventilación de cualquier paciente (exceptuando el período neonatal).

Modificaciones según las condiciones clínicas

1. *Hipoventilación*. Aumentar el porcentaje de asistencia respiratoria, con lo cual disminuirá el volumen minuto programado. Si el VC es bajo, aumentar el peso.

2. *Hiperventilación*. Disminuir el reduciendo el VC y/o la FR.

3. *Retirada de la VM*. Ir disminuyendo progresivamente el porcentaje de asistencia respiratoria. Con el 25% de asistencia puede realizarse la extubación del paciente.

Ventajas

1. Se adapta automáticamente a las características del paciente en cada momento (número y tipo de respiraciones, complianza y resistencia de la vía aérea y pulmón).

2. Ventila con la menor presión posible. Elige la mejor manera de introducir el aire en cada momento dependiendo del estado del paciente⁴.

3. Permite las respiraciones espontáneas del paciente y las ayuda hasta conseguir el volumen programado.

4. Es sencillo de programar.

5. Puede utilizarse como única ventilación para todo tipo de pacientes (exceptuando el período neonatal) y enfermedades. No es necesario cambiar de modalidad para realizar la retirada de la ventilación y puede disminuir el tiempo de retirada de la asistencia².

Inconvenientes

1. No permite al médico programar directamente los parámetros de capacidad vital, FR y relación I/E.

2. Existe escasa experiencia en pacientes pediátricos.

3. El algoritmo de funcionamiento tiende a ventilar con VC bajos y frecuencias altas.

4. Sólo está disponible en un modelo de respirador (Galileo[®], Hamilton).

VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL

Concepto

Es una presión de soporte variable en la que el respirador ajusta de forma instantánea la presión de acuerdo con el esfuerzo respiratorio del paciente (al volumen y flujo generado por el paciente). La presión ofrecida por el respirador se ajusta instantáneamente a los requerimientos del paciente, y es proporcional al esfuerzo inspiratorio del mismo; a mayor esfuerzo, mayor ayuda⁵.

Igual que en la presión de soporte el paciente determina la FR, el tiempo de inspiración, y su esfuerzo contribuye a la entrada de aire. El respirador actúa midiendo el flujo y el volumen de forma instantánea, calculando la resistencia y elastancia del paciente y proporcionando la presión de soporte necesaria para compensarlas.

Parámetros

1. Porcentaje de elastancia y resistencia que asume el respirador.
2. FiO₂.
3. PEEP.
4. Alarmas de presión y volumen.
5. Sensibilidad.

Indicaciones

Las mismas que la presión de soporte, fundamentalmente la retirada de la asistencia respiratoria.

Modificaciones según las condiciones clínicas

1. *Hipoventilación*. Aumentar el porcentaje de elastancia y resistencia que asume el respirador.
2. *Hiperventilación*. Disminuir el porcentaje de elastancia y resistencia que asume el respirador.

Ventajas

El respirador se adapta de forma inmediata al esfuerzo del paciente, lo cual mejora la adaptación al respirador y facilita la retirada de la VM⁵.

Inconvenientes

1. Sólo está disponible en algunos respiradores experimentales y en un respirador de ventilación no invasiva (BiPAPvision®).
2. Existe muy poca experiencia en niños.
3. El paso de la fase inspiratoria a la espiratoria exige un esfuerzo activo del paciente para oponerse a la inspiración, lo cual puede llevar la sincronía entre el paciente y el respirador.
4. Existe el riesgo de hipoventilación si el paciente realiza respiraciones superficiales, pues el respirador le ayuda poco. Si el paciente se mantiene en apnea pasa a una ventilación controlada.
5. En el momento actual, no puede añadirse VMIS.

COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DEL TUBO ENDOTRAQUEAL

Concepto

El respirador mide instantáneamente la resistencia y complianza del tubo endotraqueal y las vías aéreas y ofrece una presión para compensarlas⁶. La presión es diferente según el flujo de aire generado por el paciente.

Parámetros

1. Compensación de tubo endotraqueal y/o vías aéreas.
2. Calibre del tubo endotraqueal.
3. Porcentaje de compensación.

Indicaciones

1. En cualquier modalidad para ayudar al paciente a compensar la resistencia del tubo endotraqueal y/o la vía aérea⁶.
2. Puede usarse como alternativa a la presión de soporte, la CPAP o el tubo en T en la retirada de la asistencia respiratoria.

Ventajas

1. Compensa la resistencia ofrecida por el tubo y las vías aéreas al paso del aire, por lo que puede facilitar la extubación del paciente⁶.
2. Puede añadirse a cualquier tipo de ventilación.

Inconvenientes

1. No existe experiencia pediátrica.
2. No ha demostrado claramente su utilidad para facilitar la extubación.
3. Sólo está disponible en algunos respiradores.

CAMBIO AUTOMÁTICO DE MODALIDAD: AUTOMODE

Concepto y denominación

El respirador pasa automáticamente de modalidades controladas a modalidades de espontáneas con soporte, dependiendo del esfuerzo respiratorio del paciente.

1. Cuando el paciente realiza esfuerzos respiratorios el respirador pasa de volumen controlado y VCRP a volumen asistido (VA) y de presión controlada (PC) pasa a presión de soporte (PS).
2. Cuando estando en VA o PS el paciente no realiza un esfuerzo respiratorio durante el tiempo marcado como límite de apnea el respirador pasa a modalidades controladas: volumen controlado, VCRP o PC.

Parámetros

1. Los de las modalidades en controlada (volumen controlado, VCRP o PC).
2. Los de las modalidades de soporte (PS y VA).
3. El tiempo de apnea.

Indicaciones

Las mismas que la ventilación por volumen o por presión. Puede ser la ventilación de inicio y final de cualquier paciente.

Ventajas

1. El respirador cambia su modalidad según el paciente respire o no, por lo que se adapta mejor a él en cada momento y precisa menos ajustes del respirador.
2. Disminuye el riesgo de hipoventilación.

Inconvenientes

1. El médico puede no ser consciente en que modalidad se encuentra el paciente.
2. Las desconexiones para aspirar, las fugas y el auto-ciclado pueden hacer pasar al respirador de una modalidad a otra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Velasco M, Ulloa E, López-Herce J. Ventilación mecánica. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, editores. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Publimed, 2001; p. 620-43.
2. De Carvalho WB, Kopelman BI, Gurgueira GL, Bonassa J. Airway pressure release in postoperative cardiac surgery in pediatric patients. *Rev Assoc Med Bras* 2000;46:166-73.
3. Schultz ThR, Costarino AT, Durning SM, Napoli LA, Schears G, Godinez RI, et al. Airway pressure release ventilation in pediatrics. *Pediatr Crit Care Med* 2001;2:243-6.
4. Suizer ChF, Chioléro R, Chassot PG, Mueller XM, Revelly JP. Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery. *Anesthesiology* 2001;95:1339-45.
5. Schulze A. Respiratory mechanical unloading and proportional assist ventilation in infants. *Acta Paediatr* 2002;91(Suppl):19-22.
6. Oczenski W, Kepka A, Kren H, Fitzgerald RD, Schwarz S, Hörmann C. Automatic tube compensation in patients after cardiac surgery: Effects on oxygen consumption and breathing pattern. *Crit Care Med* 2002;30:1467-71.