

Guías Nacionales de Neonatología

Ministerio de Salud - Chile

2005

VENTILACION DE ALTA FRECUENCIA OSCILATORIA

- La ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) ha surgido como una alternativa en el tratamiento de diversas formas de falla respiratoria ante el fracaso de la ventilación mecánica convencional (VMC).
- Los aparatos consisten en un diafragma que oscila gracias a una fuerza electromagnética, a frecuencias de 180 a 900 ciclos por minuto o de 3 a 15 Hertz (1 Hertz = 1 ciclo/seg), creando ondas de presión en un circuito que tiene una vía inspiratoria y otra espiratoria.
- El manejo ventilatorio es lograr el reclutamiento y mantención del volumen pulmonar óptimo, esto es, una estrategia de apertura pulmonar ("open lung") para un rápido reclutamiento alveolar y mantención de un volumen pulmonar óptimo. Ventilando por medio de la VAFO en una zona de seguridad situada entre los puntos de inflexión superior e inferior de la curva presión-volumen, se evitan los ciclos de colapso pulmonar seguidos de sobredistensión pulmonar.
- La VAFO es una modalidad ventilatoria que emplea volúmenes corrientes menores al espacio muerto anatómico, con frecuencias respiratorias suprafisiológicas (> 150 por minuto) facilitando el reclutamiento de un pulmón atelectásico y/o enfermo, facilitando un adecuado intercambio gaseoso. Junto con esto, al no producirse el fenómeno de apertura y cierre reiterativo de las unidades alveolares, se evita la cascada de liberación de citoquinas pro-inflamatorias en el pulmón y hacia la circulación sistémica, las que inducen daño en otros parénquimas condicionando la falla orgánica múltiple.
- Existe consenso en que los pacientes que se benefician de VAFO son aquellos

con enfermedades con daño pulmonar difuso, ocupación alveolar, escape aéreo y disminución de volumen pulmonar.

- **El mejor parámetro para decidir el cambio a VAFO es el incremento del índice de oxigenación (IO) ($IO = (MAP \times FiO_2) / PaO_2$). La ventaja de usar este índice es que integra las mediciones de oxigenación (PaO_2 , FiO_2) y el costo de lograrla (MAP). Este índice aporta una visión más amplia de la funcionalidad del pulmón y una idea de la evolución de la enfermedad y su relación con el ventilador.**

CONCEPTOS BASICOS PARA MANEJO VENTILATORIO EN VAFO

- **Oxigenación.**
 - **En VAFO la oxigenación depende de la FiO_2 y de la presión media de vía aérea (MAP)**
 - **La MAP óptima que hay que alcanzar en VAFO se define como la necesaria para superar la presión de cierre alveolar y conseguir reclutar el mayor número posible de alvéolos, aumentando así el máximo de la superficie pulmonar para realizar el intercambio gaseoso, sin incrementar la resistencia vascular pulmonar o disminuir el gasto cardíaco.**
 - **Esta insuflación pulmonar mantenida y estable es alcanzada por medio de una MAP de base.**
 - **Se utiliza la radiología para determinar un adecuado volumen pulmonar.**
 - **Se vigilará el compromiso cardiovascular con la medición indirecta del gasto cardíaco (normalidad de FC, PA estable, llene capilar, buena oxigenación).**
 - **Para mejorar la oxigenación:**
 - **Aumentar la FiO_2 .**
 - **Aumentar la MAP (Hasta que la pO_2 mejore o aparezca compromiso vascular)**
- **Ventilación.**
 - **La eliminación de CO_2 depende del volumen corriente ó tidal (VC ó VT) , el cual depende de la amplitud de la oscilación y de la frecuencia.**

- **El volumen tidal se ajusta variando el desplazamiento del oscilador por medio de la amplitud o delta P, en una escala de 0 a 100%, que regula la diferencia de presión pico y base de los pulsos.**
- **Para disminuir la PaCO₂ hay que elevar la amplitud ó delta P (diferencia de presión oscilatoria que determina el volumen corriente), sin embargo a diferencia de la VMC el aumento de la frecuencia respiratoria no produce disminución de la PaCO₂. Esto que parece un contrasentido se explica por las características propias del equipo, en que a medida que aumenta la frecuencia disminuye el volumen corriente, ó a la inversa al disminuir la frecuencia se producen volúmenes corrientes mayores.**
- **Para disminuir la pCO₂:**
 - **Subir la amplitud para subir el volumen tidal.**
 - **Bajar la frecuencia para aumentar el volumen corriente.**
 - **Puede haber situaciones en las que sea necesario aumentar la MAP para mejorar el VT , si existen signos de colapso ó poco volumen pulmonar.**

FISIOLOGIA:

- **Flujo oscilatorio por pistón/diafragma.**
- **Curva sinusoidal.**
- **Volumen corriente < 1 - 3 ml/g similar ó menor al espacio muerto.**
- **Inspiración y espiración activa.**
- **Mecanismo de intercambio gaseoso:**
 - **Convección.**
 - **Difusión.**
 - **Dispersión.**
- **Mecanismo de oxigenación: Reclutamiento alveolar por volumen pulmonar permanente, mayor a lo tradicional, mejor relación V/Q.**
- **Objetivos:**
 - **Menor barotrauma.**
 - **Reclutamiento alveolar con volumen pulmonar estable.**
 - **Mejorar ventilación y oxigenación.**

- **Minimizar daño pulmonar crónico (teórico).**

INDICACIONES:

- **RN con insuficiencia respiratoria aguda grave refractaria al ventilador convencional. Considerar índices en Ventilación Mecánica Convencional (VMC):**
 - **Índice de oxigenación > 20 en RNT > 2.000 grs. y mayor de 15 en el < 1.500 grs.**
 - **PIM > de 30 cm de H₂O en el RNT > 2.000 grs. y PIM > de 20 - 25 cm de H₂O en el RN Pret < 1.500 grs.**
- **Membrana hialina que fracasa con VM y surfactante.**
- **Enfisema intersticial (de elección).**
- **Fístula broncopleurales (de elección).**
- **Hipoplasia pulmonar (en fracaso de VMC).**
- **Hernia diafragmática (en fracaso de VMC).**
- **Síndrome aspirativo meconial (en fracaso de VMC).**
- **Hipertensión pulmonar (en fracaso de VMC).**
- **Bronconeumonía (en fracaso de VMC).**

PARAMETROS A FIJAR:

- **FiO₂ según oxemias.**
- **MAP según volumen pulmonar, oxemias y dependiendo de MAP de VMC. Subir la MAP de 2 en 2 hasta lograr oxigenación óptima. Cuidado en caso de enfisema intersticial.**
- **Amplitud según la oscilación torácica y según pcO₂.**
- **Frecuencia según el peso y la patología. Usar inicialmente frecuencia según el peso de nacimiento.**
 - **1 - 15 Hz en RN Pretérminos menores de 1.500 grs.**
 - **10 Hz en RN Término.**
- **TIM 0,33 (33.3 %) ó 0,5 ó 50 % para lograr una relación 1:2 ó 1:1. Dependiendo del tipo de ventilador (0,33 en Sensormedics)**
- **Flujo de 8-10 litro x min. y 20 lt x min en Sensormedics.**

CUIDADOS Y MONITOREO DEL RN EN VAFO:

- **Medidas generales:**
 - **Ambiente termoneutro**
 - **Estímulos mínimos.**
- **Sedación .**
- **Paralización puede emplearse en caso de HTPP o movimientos que no permitan ventilación adecuada, en las primeras 24 - 48 horas en RN críticos.**
- **Posición del paciente:**
 - **Cabecera levantada 30-45°.**
 - **TET y cara levemente más alto que las mangueras del ventilador.**
- **Monitoreo invasivo y buena fijación para evitar salida de vías.**
 - **Monitoreo cardiorrespiratorio.**
 - **Saturación permanente , ojalá pre y post-ductal.**
 - **Balance hídrico-diuresis con sonda vesical si está paralizado..**
 - **Catéter venoso ==> Saturación venosa y PVC.**
 - **Línea arterial ==> PAM invasiva y gases.**
- **Estabilizar hemodinamia antes de instalar VAFO.**
 - **Volumen intravascular efectivo ==> sol. fisiológica, hemoderivados si son necesarios.**
 - **Drogas vasoactivas, de elección dopamina.**
- **Evaluación periódica.**
 - **Rx tórax. 8 espacios intercostales. Evaluar luego de conexión y después de cambios.**
 - **Saturación pre y post ductal.**
 - **Gases sanguíneos antes, 30 minutos después de conexión y según respuesta.**
 - **Ante deterioro brusco:**
 - **Rx tórax y gases sanguíneos.**
 - **Aspirar TET.**
 - **Si se descarta neumotórax, se puede aumentar la MAP al menos 2 cm.**

- **Aspiración de secreciones.**
 - **Inicialmente no de rutina.**
 - **Lo mínimo necesario.**
 - **En caso de :**
 - **Disminución de oscilación o movimiento torácico**
 - **Aparición de esfuerzo propio.**
 - **Caída de saturación.**
 - **Aumento de PaCO₂.**
 - **Recuperar saturación después de aspirar con aumento en 2 puntos la MAP por alrededor de 2 minutos si es necesario para volver a reclutar.**
 - **Cuando se usa por más de 48 a 72 horas se sugiere aspirar cada 12 horas.**
 - **Es importante procurar una muy buena humidificación.**

PARAMETROS DE VAFO SEGUN PATOLOGÍA.

Membrana hialina:

- **MAP: Iniciar con 2 cm H₂O mayor que la VMC (lograr 8-9 espacios intercostales).**
- **Amplitud: Lograr vibraciones torácicas (iniciar 25 y ajustar)**
- **Frecuencia : depende del peso**
 - **< 2000 grs. Usar 12 Hz**
 - **> 2000 grs. Usar 10 Hz**

Enfisema intersticial:

- **MAP: Igual o menor a la de la VMC**
- **Amplitud: mínima para lograr mínima vibraciones (iniciar 25)**
- **Frecuencia: 12 - 15 Hz.**

Escape aéreo con volumen pulmonar disminuido:

- **MAP: 1 cm H₂O sobre MAP de VMC**
- **Amplitud: Lograr buena vibración torácica (iniciar 25)**
- **Frecuencia: 10-15 Hz. según el peso.**

Escape aéreo con buen volumen pulmonar:

- **MAP: igual a la MAP de VMC.**
- **Amplitud: lograr buena vibración torácica (iniciar 25).**
- **Frecuencia: 10-15 Hz. según el peso.**

Hipoplasia pulmonar uniforme:

- **MAP: igual a la MAP de VMC aumentar según saturación.**
- **Lograr mínima vibración torácica (iniciar 25).**
- **Frecuencia: 10-15 Hz. según el peso.**

Hipoplasia pulmonar no uniforme (hernia diafragmática):

- **MAP: 2 cm H₂O sobre la MAP de la VMC, según pulmón contralateral.**
- **Amplitud: Lograr buena vibración torácica.**
- **Frecuencia: 10 Hz.**

Bronconeumonía focal:

- **MAP: 1 cm H₂O sobre la MAP de VMC.**
- **Amplitud Lograr buena vibración torácica.**
- **Frecuencia: 8-10 Hz.**

Síndrome aspirativo meconial (con atrapamiento aéreo):

- **MAP: Igual a la MAP de la VMC.**
- **Amplitud: Lograr buena vibración torácica (iniciar 25).**
- **Frecuencia: 10 Hz. Si retiene CO₂ se podría bajar la FR a 8-6 Hz.**

Síndrome aspirativo meconial (con compromiso difuso parenquimatoso)

- **MAP: 2-4 cm H₂O sobre la MAP de VMC.**

- **Amplitud: Lograr buena vibración torácica.**
- **Frecuencia: 10 Hz.**

HTPP:

- **MAP: Igual a la MAP de VMC.**
- **Amplitud: lograr buena vibración torácica (iniciar 25).**
- **Frecuencia: 10 Hz.**

WEANING:

- **Paso a ventilación convencional:**
 - **MAP 8 - 10 cm H₂O.**
 - **Rx tórax relativamente limpia con buen volumen pulmonar.**
 - **Rx tórax sin escape aéreo.**
 - **Parámetros en VMC :**
 - **PIM:14-16 cm H₂O**
 - **PEEP: 3-5 cm H₂O**
 - **Fr: 20-30**
 - **TIM: 0,3-0,4**
 - **FiO₂ similar**
- **Si el RN requiere mayor MAP que en VAFO, deberá volver a VAFO.**
- **En los RN mayores de 1.000 grs no siempre es necesario pasarlos a VMC y se pueden extubar directamente a Hood ó a CPAP.**
- **El esquema recomendado sería :**
 - **RN estable durante 6 a 12 horas.**
 - **Mantener FiO₂ ≤ 0,30**
 - **Permitir adecuada respiración espontánea , suspendiendo la sedación.**
 - **Disminuir el Delta P para obtener PaCO₂ entre 45 - 55 mmHg.**
 - **Disminuir la MAP hasta 8-9 cm de H₂O**
 - **Rx de tórax y gasometría adecuada.**
- **Extubación: En caso de enfisema intersticial o escape aéreo:**
 - **Disminuir MAP hasta lograr volumen pulmonar menor de 8 espacios intercostales.**
 - **Con MAP de 8 o menos.**
 - **Permitir PaCO₂ si el pH >7,25.**

BIBLIOGRAFÍA:

1. **Johnson AH, Peacock JL, Greenough A, Marlow N, Limb ES, Marston L, Calvert SA. United Kingdom Oscillation Study Group. High-frequency oscillatory ventilation prevention of chronic lung disease of prematurity. New England Journal of Medicine. 2002, 347(9):633-42.**
 2. **Kabre NS. High-frequency ventilation (comment). New England Journal of Medicine. 348(12): 1181-2. Author reply 2003, 1181-2.**
 3. **Thome UH, Pohland F. High-frequency ventilation (comment). New England Journal of Medicine. 348 (12): 1181-2. Author reply 2003,1181-2.**
 4. **Star AR. High-frequency oscillatory ventilation to prevent bronchopulmonary dysplasia are we there yet?. New England journal of Medicine. 2002, 347(9): 682-4.**
 5. **Bancalari E. Intratracheal pulmonary ventilation in neonatal respiratory failure. Critical Care Medicine 1999,27(1):18-19.**
 6. **Cerda M. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria, un avance en terapia intensiva infantil. Rev. Chil. Pediatr., Mayo 1999, vol.70, no.3, p.181-187.**
 7. **Courtney SE, Durand DJ et al. High-Frequency oscillatory ventilation versus conventional mechanical ventilation for very birth weight infants. N. England J. Med 2002 ; 347 : 643 - 52.**
 8. **A. Bancalari. Ventilación de alta frecuencia en el recién nacido : un soporte ventilatorio necesario . Rev. Chil. Pediatr. 2003 : 74 (5) ; 475 - 86.**
-