



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
SECRETARIA DE SALUD**

**INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA**

**VENTILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA OSCILATORIA  
(VAFO) EN PACIENTES PEDIATRICOS.**

---

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
QUE PRESENTA**

**DR. MARCOS RICARDO VAZQUEZ CHAVARRIA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIZACION  
PEDIATRIA**

**DRA. SANDRA LUZ LIZARRAGA LOPEZ**  
Tutor

Febrero de 2012.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# VENTILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA OSCILATORIA (VAFO) EN PACIENTES PEDIÁTRICOS.

*Dra. Sandra Luz Lizárraga López, Dra. Patricia Zárate Castañón, Dra. Martha Patricia Márquez Aguirre, Dr. Marcos R. Vázquez Chavarría*

## INTRODUCCION

Constituye un avance importante en el manejo de pacientes con patología respiratoria severa; aunque sea fundamentalmente utilizada como una técnica de ventilación mecánica de “rescate pulmonar” en aquellos pacientes en los cuales la moda convencional no resulta eficaz. Actualmente su empleo es más precoz en las terapias intensivas pediátricas, sobre todo en aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a neumonía por influenza A H1N1, con el fin de obtener una mayor protección del pulmón, menor incidencia de barotrauma, volutrauma, atelectrauma y biotrauma.<sup>1,6</sup>

Por ello, consideramos de interés presentar las características y principales indicaciones de VAFO en este tipo de pacientes, llevando un protocolo de aplicación y manejo del aparato.

La VAFO es una moda de ventilación no convencional que intenta minimizar la lesión asociada al ventilador y la toxicidad por oxígeno en paciente con falla respiratoria aguda grave. El modo exacto por el que se produce el intercambio gaseoso no está completamente claro. En condiciones normales o patológicas algunas unidades broncoalveolares (rápidas) tienen baja resistencia y alta

distensibilidad (constante de tiempo corta), mientras en otras (lentas) tienen alta resistencia y baja distensibilidad (constante de tiempo larga); las unidades rápidas se vacían hacia las lentas durante la inspiración, y las lentas pueden vaciarse en las rápidas durante la espiración: este fenómeno de transporte gaseoso intrapulmonar, denominado efecto *pendelluft*, se considera uno de los mecanismos esenciales en el intercambio gaseoso de la VAFO.

Esta moda utiliza volúmenes corrientes muy pequeños (1-2 ml/kg) comparado con los de ventilación mecánica convencional (VMC) de 8 – 15 ml/kg a frecuencias suprafisiológicas de 240 a 900 respiraciones por minuto (4 – 15 Hz).<sup>2,3,4</sup>

#### **Consideramos candidatos a VAFO a los pacientes con:**

- Insuficiencia respiratoria grave de cualquier etiología con índice de oxigenación ( $IO = 100 \times FiO_2 \times \text{presión media vía aérea} / PaO_2$ ) mayor de 13 en dos muestras de gases arteriales en un intervalo de 6 horas.
- Paciente que con VMC, la  $FiO_2$  va en aumento ( $\geq 0.7$ ), además en incrementos en el PEEP ( $> 14$ ), con  $PaO_2 < 40 - 45$  mmHg,  $pH \leq 7.25$ , con volumen corriente  $\geq 6$  ml/kg y presión en meseta de  $\geq 30$  mmHg
- Síndromes de escape aéreo: neumotórax, neumoperitoneo, neumomediastino.

Criterios relativos de exclusión, se deben de valorar de forma individualizada y la relación riesgo/beneficio:

- Resistencias en la vía aérea muy aumentadas, asma o bronquiolitis.
- Presión intracraneala elevada
- Presión arterial media por debajo de las percentiles normales.
- Dependencia de flujo sanguíneo pulmonar pasivo (Fontan) <sup>5</sup>

Preparación del paciente antes de iniciar la VAFO:

- El paciente puede estar en decúbito supino o prono.
- Con presión arterial normal para la edad del paciente, iniciando aminas o ajustar dosis.
- Mantener una presión venosa central (PVC) de 10 – 15 mmHg, la ideal para evitar repercusión sobre la presión arterial media.
- Administración de bicarbonato si se tiene acidosis metabólica con pH de  $\leq 7.25$
- Sedación, relajación y analgesia en todos los pacientes.
- Aspirar al paciente previo al inicio de la VAFO y colocar sistema de aspiración cerrado, con el fin de evitar fugas en la vía aérea y con ello minimizar la pérdida de la presión. <sup>6</sup>

Se deben de considerar dos estrategias:

La de alta presión y baja concentración de oxígeno (estrategia de alta presión), la cual será considerada en pacientes que presentan un daño uniforme, donde la presión media en la vía aérea (PMVA o Paw) será calculada con unos 3 cm H<sub>2</sub>O por

arriba de la PMVA manejada durante la VMC, donde el punto inicial será disminuir progresivamente la  $FiO_2$ .

La de baja presión y alta concentración de oxígeno (estrategia de baja presión), se inicia en aquellos pacientes en donde no existe una enfermedad uniforme, en donde ya el paciente presenta síndrome de fuga aérea; aquí la PMVA será la mínima requerida para evitar el colapso alveolar. En este tipo de estrategia la disminución de la  $FiO_2$  será mucho más lenta.<sup>7,8,9</sup>

Programación inicial del ventilador de alta frecuencia:

- Realizar las dos calibraciones obligatorias antes de iniciar su uso en el paciente.
- Colocar  **$FiO_2$**  al 100 %
- **Porcentaje de tiempo inspiratorio: 33%**
- **PMVA**, iniciar con la que se venía utilizando en la VMC (si existen síndrome de fuga aérea) o 4 a 8 cm de  $H_2O$  por arriba de la VMC; con incrementos progresivos de 1 – 2 cm de  $H_2O$  hasta lograr  $SaO_2$  que permita disminuir la  $FiO_2$  a  $\leq 60$  % y el diafragma se encuentre a nivel de T8 en la radiografía de tórax

- **Flujo:** de acuerdo al peso del paciente y el ventilador:

- flujo mínimo de 20 lpm.
- 20 – 30 lpm hasta los 20 Kg. de peso
- 30 – 40 lpm entre los 20 y 50 kg

- **Frecuencia:** de acuerdo al peso del paciente:

- 2 – 12 Kg.: 10 Hz
- 13 – 20 Kg.: 8 Hz
- 21 – 30 Kg.: 7 Hz
- >30 Kg.: 6 Hz

Se sugiere iniciar 2 Hz por debajo de lo que corresponde para su edad

- **Amplitud (volumen oscilatorio o Delta P) :** el nivel oscilatorio óptimo se conoce mediante la inspección del tórax y observar la vibración de tórax, incrementando paulatinamente hasta que la vibración llegue hasta:

- El ombligo en el recién nacido y el lactante.
- El muslo en el niño y adolescente

Por lo general se logra con una amplitud de 15 a 20 cm de H<sub>2</sub>O mayor de la PMVA.

**Pasos a seguir para la modificación de parámetros:**

Una vez iniciada esta moda de ventilación, se deberá observar que el tórax vibre adecuadamente, es decir que el tórax se mueva vigorosamente.

Se solicitará la radiografía de tórax, observando que el último espacio torácico se encuentre a nivel del 8° espacio intercostal y que no exista sobredistención pulmonar.

Tomar control gasométrico dentro de los primeros 30 minutos después de haber iniciado esta moda ventilatoria y de acuerdo a los resultados de la misma modificar los parámetros programados del ventilador.

Se sugieren los siguientes movimientos:

- El primer parámetro a disminuir es  $FiO_2$ , hasta llegar a  $\leq 60\%$
- Disminuir PMVA  $cmH_2O$ , mientras la  $SaO_2$  sea mayor de 80% y la  $PaO_2$  se encuentre dentro de límites normales. Se tendrá como meta llegar por debajo de 15  $cmH_2O$
- La amplitud, se disminuirá o aumentará en 5  $cmH_2O$  según la  $PaCO_2$  (a  $>$  amplitud  $<$   $PaCO_2$ ); aumentarla si es mayor de 45 mmHg con un pH inestable y disminuirá si es menor de 35 mmHg.

Siempre verificando que el tórax esté vibrando adecuadamente.

La meta final será  $< 40 cmH_2O$

- Si la  $PaCO_2$  continúa alta, entonces disminuya ligeramente la frecuencia (Hz).



- Aumentar la frecuencia (Hz), si continua con  $\text{PaCO}_2$  por debajo de parámetros normales; una vez ajustada se mantiene durante todo el proceso de la ventilación.

### **Destete de VAFO**

Se debe de pensar en el destete o cambio de moda ventilatoria cuando se lleve a cabo la aspiración endotraqueal y/o desconexión del circuito cerrado y no se produzcan desaturaciones importantes o que no tarde más de 10 minutos en recuperar  $\text{SaO}_2$  arriba de 80%.<sup>10</sup>

Los parámetros iniciales en la ventilación mecánica convencional serán de:

- Volumen corriente: 6 – 7 ml/kg
- PMVA, similar a la utilizada en VAFO
- PEEP: 10 cmH<sub>2</sub>O
- Relación I:E : 1:1
- $\text{FiO}_2$ : 10% mayor que la programada en VAFO<sup>6-9</sup>

## BIBLIOGRAFIA

---

- <sup>1</sup> Arnold JH, Truog RD, Thompson JE, Fackler JC. High-frequency oscillatory ventilation in pediatric respiratory failure. *Crit Care Med* 1993; 21:272-8.
- <sup>2</sup> Ramanathan R and Sardesai S. High-frequency ventilation: Basic concepts and clinical application. *Indian J Pediatr* 2000; 67: 3-8
- <sup>3</sup> Martín-Torres F, Rodríguez Nuñez A, Jaimovich DG, et al. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria en pacientes pediátricos: Protocolo de aplicación y resultados preliminares. *An Esp Ped* 2000; 53:305-313
- <sup>4</sup> Arnold JH, Hanson JH, Toro-Figuero LO, Gutierrez J, Berens RJ, Anglin DL: Prospective, randomized comparison of high-frequency oscillatory ventilation and conventional mechanical ventilation in pediatric respiratory failure. *Crit Care Med* 1994
- <sup>5</sup> Duval EL, Markhorst DG, Gemke RJ, van Vught AJ: High-frequency oscillatory ventilation in pediatric patients. *Neth J Med* 2000, 56:177-185
- <sup>6</sup> Slee-Wijffels FYAM, van der Vaart KRM, Twisk JWR, Markhorst DG, Plötz FB: High Frequency Oscillatory Ventilation in Children: a single center experience of 53 cases. *Crit Care* 2005,9: 274- 279
- <sup>7</sup> Arnold JH, Anas NG, Lockett P, Cheifetz IM, Reyes G, Newth CJ, Kocis KC, Heidemann SM, Hanson JH, Brogan TV, Bohn DJ: High frequency oscillatory ventilation in pediatric respiratory failure: a multicenter experience. *Crit Care Med* 2000, 28: 3912-3919
- <sup>8</sup> Martín-Torres F, Rodríguez Nuñez A, Martín Sánchez JM. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria en pacientes pediátricos. En: López-Herce y cols. *Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos*. Publimed: España, 2001; p. 644-650
- <sup>9</sup> Martín-Torres F, Rodríguez Nuñez A, Martín Sánchez JM. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria. En: Alapont VM. *Ventilación artificial en el niño críticamente enfermo*. España: Edika Med; 2002. p. 107 - 124
- <sup>10</sup> De la Oliva Senovilla P y De la Flor Crespo M. Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria. En: Ruza F y cols. *Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos*. España: Ediciones Norma-Capitel; 2010. p. 289 - 294