

Ventilación oscilatoria de alta frecuencia en el recién nacido

A. Gutiérrez Laso, E. García Cantó, I. Izquierdo Macián, A. Alberola Pérez, F. Morcillo Sopena.

Resumen. Objetivo: Valorar efectividad, resultados y complicaciones tras la aplicación de ventilación oscilatoria de alta frecuencia (VOAF) a un grupo de recién nacidos con patología respiratoria grave.

Pacientes y métodos: Entre febrero y octubre de 1995 precisaron VOAF 18 RN ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital La Fe de Valencia, como terapia de rescate ventilatoria por: (a) fracaso de la ventilación convencional 10 casos y (b) escape aéreo grave 8 casos. Utilizamos VOAF pura, sin intervalos de ventilación convencional superpuesta, siguiendo una estrategia de "alto volumen-alta presión". La patología pulmonar predominante fue la EMH (11/18).

Resultados: A las 24 horas de comenzar la VOAF se consiguió disminuir la FiO_2 en el grupo (a) de 0,89 a 0,4 y en el (b) de 0,7 a 0,4; también mejoró la oxigenación, ventilación, índice de oxigenación (IO) y cociente arterio-alveolar de oxígeno (a/AO_2). En el grupo de fracaso de ventilación convencional, estas mejorías fueron significativas para todos estos parámetros ($p < 0,01$) en las primeras dos horas de iniciada la VOAF; en los escapes aéreos graves también mejoraron todos los valores a las 2 horas, pero sólo la oxigenación fue significativa ($p < 0,01$). Fallecieron 4 niños (22%) en el primer mes.

Conclusiones: La VOAF es una modalidad ventilatoria segura y eficaz cuando fracasa la ventilación convencional o se producen escapes aéreos graves; consigue una mejoría importante de la oxigenación y la ventilación en las primeras dos horas y disminuir los requerimientos de oxígeno a las 24 horas de iniciarse.

An Esp Pediatr 1997;46:183-188.

Palabras clave: Ventilación de alta frecuencia; Distrés respiratorio; Neumotórax; Enfisema intersticial.

HIGH FREQUENCY OSCILLATORY VENTILATION IN THE NEWBORN INFANT

Abstract. Objective: The objective of this study was to determine the effectivity, results and complications after application of HFOV in a group of newborns with serious respiratory distress.

Patients and methods: Between February and October 1995, HFOV was required by 18 newborns in the NICU of the Hospital "La Fe" of Valencia, as ventilatory rescue therapy because of the failure of conventional ventilation in 10 cases (group A) and serious air leaks in 8 cases (group B). We used pure HFOV without superimposed cycles of

conventional IMV following a high volume-high pressure strategy. Among the lung pathology, RDS was most frequent (11/18).

Results: Twenty-four hours after beginning HFOV, a decrease of the FiO_2 was obtained in group A from 0.89 to 0.4 and in group B from 0.7 to 0.4. Oxygenation, ventilation, IO and a/AO_2 ration also improved. In the group with conventional ventilation failure, this improvement was significant for all parameters in the first two hours after the start of HFOV ($p < 0.01$). In the group with air leaks, all parameters improved at two hours, but this change was significant only for oxygenation ($p < 0.01$). Four newborns died (22%) in the first month.

Conclusions: HFOV is an effective and secure ventilatory method when conventional ventilation fails or serious air leaks occur. Important improvement in oxygenation and ventilation is obtained during the first two hours and it is possible to decrease the oxygen requirements at 24 hours after the start of HFOV.

Key words: High frequency ventilation. Respiratory distress Pneumothorax. Interstitial emphysema.

Introducción

En las últimas décadas se han sucedido mejoras constantes en los ventiladores de uso neonatal, que han contribuido eficazmente a disminuir la morbilidad y mejorar la supervivencia de los recién nacidos con patología respiratoria. Sin embargo, persisten complicaciones derivadas de su uso y seguimos fracasando ante ciertas patologías respiratorias "intratables".

Ello ha propiciado la investigación y desarrollo de nuevos sistemas de ventilación como la ventilación oscilatoria de alta frecuencia.

La ventilación oscilatoria de alta frecuencia (VOAF) es una modalidad ventilatoria que consigue una ventilación alveolar adecuada utilizando volúmenes tidal muy bajos, iguales o inferiores a los del espacio muerto, 1,5 - 2 ml/kg, a frecuencia muy por encima de la fisiológica y a la utilizada por la ventilación mecánica convencional (VMC)⁽¹⁾.

Dado el bajo volumen ventilatorio empleado, consigue un intercambio efectivo del CO_2 y O_2 con menores presiones de pico y mínimas variaciones en las presiones y volúmenes de ventilación⁽²⁾. Se logra así minimizar el barotrauma y el volutrauma, obteniendo un intercambio de gases eficaz con un escaso impacto sobre el aparato cardiocirculatorio, al mantener los pulmones con un volumen relativamente constante, por encima de su capacidad funcional residual, gracias a la aplicación de una presión media vía aérea (MAP) estable^(3,4).

Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Hospital Universitario La Fe. Valencia.

Correspondencia: Dr. D. Antonio Gutiérrez Laso.

Servicio de Neonatología. Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Hospital Universitario La Fe. Avda. de Campanar, 21. 46009-Valencia

Recibido: Diciembre 1995

Aceptado: Mayo 1996

Tabla I Características generales de los pacientes

<i>Características (media, DS, rango, n°)</i>	
Peso nacimiento (g)	2.028 ± 1.025 (740-3.960)
Edad gestacional (sem)	32 ± 5 (25-40)
Pretérmino/término	13 / 5
Varón/mujer	9 / 9
Remitido/propio	10 / 8
Cesárea/vaginal	12 / 6
Apgar 1/5 min.	5 / 7
Reanimación profunda	11 / 18

Objetivo

Valorar efectividad, resultados y complicaciones tras la aplicación de VOAF a un grupo de recién nacidos como terapia de rescate ventilatoria por fracaso de la ventilación convencional o escape aéreo grave.

Material y métodos

En un periodo de nueve meses (febrero/octubre de 1995) ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital Universitario "La Fe" de Valencia 255 recién nacidos; precisaron ventilación mecánica convencional 152; de estos últimos, 18 necesitaron VOAF por fracaso de la ventilación convencional o síndrome de escape aéreo, definidos según los siguientes criterios:

1. Fracaso de ventilación convencional

- $\text{PaO}_2 < 50$ mm Hg y/o $\text{PaCO}_2 \geq 60$ mm Hg, con $\text{FiO}_2 = 1$ y frecuencia ≥ 70 resp/m, con:

- Presión inspiratoria máxima (PIP) de:

PIP > 25 mbar con peso al nacimiento entre 500-999 g.

PIP > 28 mbar con peso al nacimiento entre 1.000-1.499 g.

PIP > 30 mbar con peso al nacimiento superior a 1.500 g.

2. Escape aéreo grave (neumotórax, enfisema intersticial, etc)

a. Que precise $\text{PIP} \geq 20 - 25$ mbar según peso al nacimiento menor o mayor de 1.500 g y frecuencia ≥ 70 resp/m, para mantener $\text{PaO}_2 \geq 50$ mm Hg y/o $\text{PaCO}_2 < 60$ mm Hg.

b. Neumotórax con fístula abierta ≥ 72 h, o recurrente, o más de 1 tubo de drenaje, o con neumopericardio o neumoperitoneo.

El objetivo a conseguir de gasometría sanguínea fue pH: 7,25-7,45; $\text{PaO}_2 = 50-70$ mm Hg y $\text{PaCO}_2 = 35-50$ mm Hg.

En todos se utilizó el ventilador de alta frecuencia oscilatoria Dräger Babylog 8000, en la modalidad de VOAF pura, sin intervalos de ventilación convencional superpuesta. El Dräger Babylog 8000 puede realizar ventilación mecánica convencional, con o sin sincronización y ventilación de alta frecuencia pura o en combinación con ventilación mandatoria intermitente (IMV) o ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV).

La alta frecuencia se genera por medio de un oscilador de diafragma, controlado por un microprocesador que permite determinar la forma de la onda de presión; genera frecuencias entre 5 y 20 Hz (1 Hz = 60 ciclos/min.), aunque el rendimiento óptimo se sitúa entre 5 y 10 Hz; el flujo de gas se ajusta automáticamente entre 5 y 30 L/m; la MAP se regula con el mando de la presión positiva final espiratoria (PEEP) en un rango que oscila entre 3 y 25 mbar; la amplitud del oscilador se regula de forma independiente, en una escala entre 0 y 100%, para conseguir el volumen tidal deseado; la relación I:E se ajusta automáticamente en 1:1 ó 1:2 según la frecuencia.

Los parámetros iniciales a la entrada en VOAF fueron:

- FiO_2 : La misma que llevaban en ventilación convencional.

- Frecuencia: 6-9 Hz.

- Amplitud: La amplitud del oscilador se ajustó para obtener una ventilación adecuada.

- MAP: La misma que tenían en ventilación convencional, más 1-2 mbar si el motivo de entrada en VOAF fue fracaso de VMC Si fue por escape aéreo se puso la misma MAP.

En todos los casos se controló radiológicamente la insuflación pulmonar, tras el inicio de VOAF, considerando que existía hiperinsuflación si las bases pulmonares sobrepasaban el borde de la 9ª costilla, en cuyo caso se bajó el nivel de la MAP⁽⁵⁾.

Hemos seguido como estrategia ventilatoria la de "alto volumen - alta presión", con una MAP inicial superior en 1-2 mbar a la MAP de la ventilación convencional, para conseguir un reclutamiento alveolar eficaz^(6,7), excepto en los escapes aéreos sin hipoxia; por tanto no hemos utilizado "suspiros" o "inflaciones sostenidas". La oxigenación se controló ajustando FiO_2 y MAP; cuando mejoró la oxigenación se bajó FiO_2 , preferentemente al descenso de MAP⁽⁸⁾. La evolución de esta última varió según que la causa de entrada en alta frecuencia fuera por fracaso de la VMC o por escape aéreo; en este último supuesto se intentó mantener la MAP óptima más baja posible. La ventilación (CO_2) se controló aumentando o disminuyendo la amplitud del oscilador.

Todos los pacientes tenían tensiones arteriales normales al comenzar la VOAF o se consiguió por medio de fármacos inotrópicos.

Todos los niños estuvieron con monitorización continua de frecuencia cardíaca, temperatura y tensión arterial. Catorce llevaron también monitorización transcutánea de O_2 y CO_2 . Los controles analíticos de gases se efectuaron inmediatamente al inicio de VOAF y posteriormente con la frecuencia que se consideró necesaria; las mediciones de gases fueron arteriales en doce niños (67%). La evolución de la PO_2 y PCO_2 y el cálculo de los índices ventilatorios (índice de oxigenación -IO-, cociente arterioalveolar de oxígeno -a/AO₂-) se ha realizado con valores arteriales en 12 y con valores capilares arterializados por medición transcutánea en los 6 restantes. En los registros horarios de PO_2 , PCO_2 e índices ventilatorios, el valor a cero horas es el de la última gasometría obtenida dentro de la última hora de ventilación convencional y los valores 2, 6, 12, 24 horas corresponden a las obtenidas a esas horas después del inicio de la VOAF.

Tabla II Patología pulmonar y características generales de la ventilación oscilatoria de alta frecuencia

<i>Patología pulmonar</i>	11 Enfermedad de membrana hialina 2 Distrés respiratorio agudo 2 Hernia diafragmática congénita 1 Hipertensión pulmonar persistente 1 Quilotórax congénito 1 Neumonía estafilocócica
<i>Indicación VOAF</i>	10 Fracaso ventilación convencional 8 Escapes aéreos graves
<i>Edad inicio (h.)</i>	102 ± 206 (4-792)
<i>Duración VOAF (h.)</i>	132 ± 102 (4-336)
<i>VOAF: Ventilación oscilatoria de alta frecuencia</i>	

Todos ellos llevaron un registro sobre papel realizado especialmente para este tipo de ventilación, donde se anotaron regularmente gasometrías, parámetros hemodinámicos, valores respiratorios, índices ventilatorios (IO, a/AO₂) y cambios realizados en el ventilador.

Los resultados estadísticos se expresan en el caso de variables cuantitativas, como medias, desviaciones estándar y rangos. Los estudios de significación estadística se realizaron aplicando el test de la "t" de Student para las variables cuantitativas, considerando como valor significativo el de $p < 0,05$.

Resultados

Desde el 1 de febrero al 31 de octubre de 1995 precisaron VOAF pura 18 recién nacidos ingresados en la UCIN del Hospital Universitario "La Fe" de Valencia, por cumplir los criterios de selección descritos anteriormente, como terapia ventilatoria de rescate y que representa el 7% de los ingresos y el 11,8% de los que precisaron apoyo ventilatorio externo, en ese espacio de tiempo.

Las características de los pacientes se resumen en la **tabla I**, observando un peso al nacimiento promedio de $2.028 \text{ g} \pm 1.025$; cuatro pesaban menos de 1.000 g (23%). La edad gestacional abarcó desde las 25 a las 40 semanas de gestación, con una media de 32 semanas; fueron pretérmino 13 niños (72%). Fue igual el número de mujeres al de varones (9/9) y hubo más remitidos desde hospitales periféricos que nacidos en nuestra Maternidad (10/8).

El parto terminó por cesárea en un porcentaje muy alto (12/18). El Apgar promedio a 1/5 minutos fue de 5/7, requiriendo 11 reanimación profunda en la sala de partos.

Todos los recién nacidos que precisaron VOAF habían ingresado en la UCIN por presentar patología respiratoria grave (**Tabla II**); 11 enfermedad de membrana hialina (EMH), 2 síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA); 2 hernia diafragmática congénita, 1 quilotórax congénito, 1 neumonía estafilo-

Tabla III Valores previos de ventilación mecánica convencional y de inicio de ventilación oscilatoria de alta frecuencia

<i>Valores medios previos VOAF</i>	<i>Fracaso (n=10)</i>	<i>Escape (n=8)</i>
FiO ₂	0,89 (0,45-1)	0,71 (0,32-1)
PIP (mbar)	31 (25-36)	28 (20-39)
MAP (mbar)	12,6 (9,7-18)	11,5 (7-19)
Frecuencia (resp./min.)	80 (65-95)	68 (50-90)
<i>Valores medios iniciales VOAF</i>		
Frecuencia (Hz)	7,5 (6-9)	7,5 (6-9)
MAP (mbar)	13,7 (11-19)	11,5 (7-19)
FiO ₂	0,89 (0,4-1)	0,71 (0,3-1)
Volumen tidal (ml/kg)	2,7 (1,6-3,9)	2 (1,3-2,9)
Amplitud (%)	50 (30-80)	59 (30-100)
<i>VOAF: Ventilación oscilatoria de alta frecuencia; FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno; PIP: Presión inspiratoria máxima; MAP: Presión media en la vía aérea.</i>		

cócica y 1 hipertensión pulmonar. La totalidad necesitó apoyo ventilatorio convencional previo, una media de 2,2 días (0,04-14).

La indicación de ventilación de alta frecuencia fue, siguiendo el protocolo ya descrito, por fracaso de la ventilación convencional en diez casos, y por escape aéreo en ocho (4 neumotórax, 2 enfisemas intersticiales y 2 neumatoceles).

La edad media de inicio de la VOAF fue de 102 horas (4 - 792) y la duración de 132 horas (4 - 336) en los vivos.

Recibieron surfactante exógeno 14 pacientes, 9 durante la VOAF una o más dosis, sin detener el oscilador.

Dividimos a los pacientes en dos grupos perfectamente diferenciados por el motivo de entrada en alta frecuencia, fracaso de la ventilación convencional o escape aéreo grave, ya que se comportan y se manejan de forma diferente.

En la **tabla III** pueden verse los valores más importantes de ventilación convencional que llevaban estos niños inmediatamente antes de entrar en VOAF; vemos que todos los parámetros de VMC, FiO₂, PIP, MAP y Frecuencia, son más elevados en el primer grupo, que es el que tenía patología pulmonar de base más importante.

Los valores medios al comenzar VOAF se muestran en esta tabla; la frecuencia de inicio fue entre 6 y 9 Hz en los dos grupos, dependiendo del peso del niño y la necesidad de volumen tidal.

La MAP fue más elevada en el primer grupo dada la estrategia ventilatoria ya explicada de "alta presión - alto volumen", que no se llevó a cabo en los escapes aéreos, por no ser necesaria

La FiO₂ fue más alta en el primer grupo (0,89 vs 0,7) al igual que el volumen tidal (2,7 ml/kg vs 2,0 ml/kg). por su patología de base más importante.

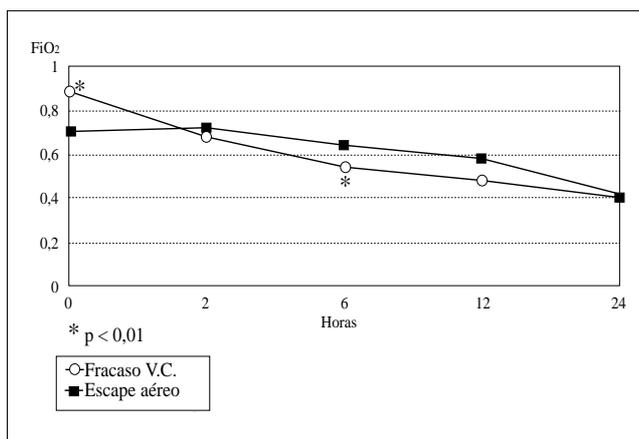


Figura 1. Evolución de la Fi O₂.

La amplitud del oscilador fue similar en ambos grupos a pesar de ser mayor la media de peso en el segundo grupo (1.770 g vs 2.351g)

Una vez instaurada la alta frecuencia, se pudo disminuir la FiO₂ en las primeras 24 horas en los dos grupos, como se ve en la figura 1, desde el tiempo “cero” que corresponde al final de la ventilación convencional, hasta las 24 horas de inicio de la VOAF.

El descenso en el primer grupo fue significativo en el periodo de 0-6 h. En las primeras 24 horas de VOAF, la FiO₂ media pasó, en el grupo de fracaso de VMC, de 0,89 a 0,4 y en el grupo de escape aéreo de 0,7 a 0,45.

La evolución de la PO₂ y PCO₂ puede verse en la figura 2.

En los valores medios se observa una mejoría evidente de los gases sanguíneos desde la hora “cero” hasta las 2 horas de iniciada la VOAF, que es estadísticamente significativa para el oxígeno en los dos grupos de fracaso de la VMC y escape aéreo, y para el CO₂ sólo en el primero. A partir de las 6 horas se produce una estabilización progresiva de los gases sanguíneos en valores normales.

En la tabla IV vemos la evolución durante las primeras 12 horas del IO y del a/AO₂. En el grupo de fracaso de la VMC la mejoría es significativa a las 2 horas de iniciada la VOAF (p < 0,01) y prosigue, estabilizándose hasta las 12 horas. En los escapes aéreos también existe mejoría de los dos índices, aunque no de forma significativa, ya que este grupo no tiene problemas tan graves de oxigenación como el primero⁽⁹⁾.

Todos nuestros casos han llevado sedación con fentanilo y/o midazolam y en la mayoría se administró relajantes musculares en algún momento (16/18), pero sólo uno precisó relajación más de 48 horas (un recién nacido a término de 2800 g con neumotórax grave).

Requirieron soporte inotrópico 14 niños, que fue iniciado en VMC y continuado en VOAF.

Durante la VOAF registramos: 1 hipotensión, 1 conducto arterioso persistente, 2 enfisemas intersticiales (pretérminos de 25 y 29 semanas con entrada en VOAF por fracaso de VMC). En

Tabla IV Índice de oxigenación y cociente a/AO₂ antes y durante la ventilación oscilatoria de alta frecuencia

	IO		a/AO ₂		
	Fracaso	Escape	Fracaso	Escape	
0 hr.	21.5 (*)	18.5	0 hr.	0.09 (*)	0.14
2 hr.	11.5 (*)	14.6	2 hr.	0.18 (*)	0.19
6 hr.	10	10.1	6 hr.	0.19	0.23
12 hr.	8.9	11.1	12 hr.	0.23	0.23

(*) = p < 0.01

IO: Índice de oxigenación; a/AO₂: Cociente arterio-alveolar de oxígeno; 0 hr: Previo inicio VOAF; 2,6,12 hr: Horas de VOAF

cuatro (22%) se produjo hiperinsuflación pulmonar radiológica al inicio de la VOAF, que se corrigió bajando la MAP.

Sólo en un caso retiramos la VOAF por falta de respuesta favorable, a las cuatro horas de iniciada, volviendo a VMC (un pretérmino con hipertensión pulmonar persistente idiopática).

Desarrollaron displasia broncopulmonar tres niños (16,6%), uno grado III (un pretérmino de 28 semanas) y dos grado II (dos pretérmino de 29 semanas).

Tuvieron problemas neurológicos graves 4 niños (22%); 1 hemorragia peri-intraventricular (HPIV) grado III y 3 Leucomalacias periventriculares (dos de ellas diagnosticadas antes de la VOAF).

La retirada de la VOAF se indicó, siguiendo el protocolo de la UCIN, cuando se precisaba una MAP < 13 mbar y FiO₂ < 0,3, o se había resuelto el escape aéreo, pasando a ventilación convencional en modalidad a presión positiva intermitente sincronizada (SIPPV) y posterior paso a SIMV cuando las condiciones del paciente lo permitieron y posterior extubación. La duración media de la ventilación convencional tras la retirada de la VOAF, en los supervivientes, fue de 6,2 ± 4,5 días, si no incluimos a dos niños con displasia broncopulmonar que precisaron VMC 35 y 42 días más.

Fallecieron cuatro niños (22%) antes de los 28 días de vida, tres durante la VOAF y uno en ventilación convencional posterior.

Discusión

El rango de peso al nacimiento de los pacientes es muy amplio, desde 740 g hasta 3.960 g. Hacemos hincapié en la dificultad que existe para ventilar con alta frecuencia a los niños de peso elevado, hay cuatro con peso superior a 3.000 g, con este tipo de ventilador en la modalidad de VOAF pura, dada la no excesiva potencia de su oscilador. Lo resolvimos optimizando el espacio muerto de los circuitos y del humidificador.

Nuestra casuística presentaba una patología neonatal variada: EMH, SDRA, hernia diafragmática, quilotórax congénito, neumonía e hipertensión pulmonar idiopática. La respuesta fue buena en todos los casos excepto en un prematuro con hiper-

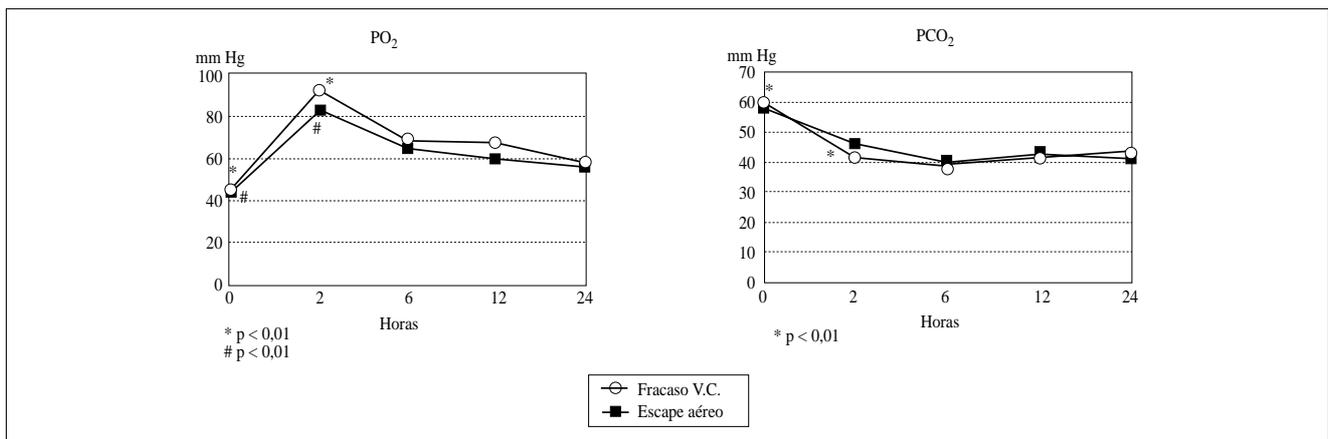


Figura 2. Evolución de la PO₂ y de la PCO₂.

tensión pulmonar idiopática.

Recibieron una o más dosis de surfactantes exógenos durante la VOAF 9 de los 18 pacientes; la administración se realizó sin detener el oscilador. Observamos que la respuesta hiperóxica se retrasaba con respecto a la observada en ventilación convencional; este hecho no pudo ser perfectamente objetivado y queda pendiente de estudios posteriores. Aunque hay pocas referencias en la literatura respecto a la utilización de surfactante en VOAF, en general, parece deducirse que esta modalidad de ventilación no mejora la distribución pulmonar de éste.⁽²⁾

Como ya hemos explicado dividimos a los pacientes en dos grupos diferentes según el motivo que condicionó su entrada en VOAF: fracaso de la ventilación convencional o escape aéreo grave.

El grupo de fracaso de VMC precisó en VOAF una MAP más elevada que la que tenía en VMC por su patología de base, que les hace tener unos pulmones con “bajo volumen”, que responden con aumento de la oxigenación al incrementar la MAP; cuanto más bajo sea el “volumen pulmonar”, mayor será el incremento necesario de la MAP para mejorar la oxigenación⁽¹⁰⁾. La MAP es el factor determinante de la oxigenación en VOAF y existe un nivel mínimo crítico de MAP capaz de conservar una expansión pulmonar efectiva^(8,11,12,13).

La respuesta en los dos grupos fue también diferente por la misma causa y si bien en ambos mejoraron todos los indicadores en pocas horas, FiO₂, PO₂, PCO₂, IO y a/AO₂, esta mejoría fue mas significativa en el grupo del fracaso de la VMC

Al entrar los pacientes en ventilación de alta frecuencia presentan un estado de apnea, en presencia de normocapnia, que tiene dos orígenes: uno por estímulo de los reflejos inhibitorios de la respiración mandados por receptores pulmonares vía vago; otro por estímulo de reflejos inhibitorios a nivel de la pared torácica.^(14,15) Aunque cierta actividad respiratoria no ha interferido en el intercambio de gases, todos los niños precisaron sedación y casi todos relajantes musculares esporádicamente, sobre todo en las primeras horas y en los niños de mayor peso.

Si bien la VOAF no produce alteraciones hemodinámicas

pese al aumento de MAP^(8,16,17), en los casos de hipotensión severa puede tolerarse mal este tipo de ventilación si se utiliza MAP elevada⁽⁷⁾. En nuestra serie llevaron soporte inotrópico 14 niños (77%) antes de entrar en VOAF, por hipotensión y continuaron el tratamiento durante el procedimiento, observando sólo en un caso agravamiento de la hipotensión que se solucionó aumentando la dosis de los fármacos inotrópicos.

En la evolución posterior tres prematuros desarrollaron displasia broncopulmonar, no pudiendo sacar ninguna conclusión respecto a su relación con la VOAF, ya que ésta fue utilizada en todos los casos como terapia ventilatoria de rescate, tras un periodo inicial de ventilación convencional⁽¹⁸⁾.

Los últimos estudios publicados coinciden en que no hay evidencia de una mayor incidencia de hemorragia intracraneal o agravamiento de sangrado previo en niños prematuros en VOAF, con relación a la observada en VMC^(1,2,5,7,13,19). En nuestra serie, de los cuatro niños que presentaron problemas neurológicos graves, dos lo hicieron en el transcurso de la VOAF, una HPIV grado III y una leucomalacia periventricular.

Conclusiones

1.-La VOAF es una nueva modalidad ventilatoria que puede ser utilizada con seguridad y eficacia en los recién nacidos afectados de neumatías agudas y graves, cuando fracasa la ventilación mecánica convencional o cuando se producen escapes aéreos pulmonares graves, facilitando su resolución.

A las 2 horas de instaurada, se consigue una mejoría importante de los gases sanguíneos, del IO y del a/AO₂, en ocasiones estadísticamente significativa y que se mantiene posteriormente.

2.- Los dos supuestos de entrada en VOAF, fracaso de la VMC y escape aéreo grave, presentan matices de manejo y comportamiento diferentes; fundamentalmente en el manejo de la MAP y en la respuesta de los gases sanguíneos.

3.- Son necesarios más estudios clínicos controlados que definan aspectos concretos del uso clínico de la VOAF, como frecuencia, MAP y volumen tidal óptimos, efectos sobre el sur-

factante, la circulación pulmonar o el sistema cardiovascular, con objeto de programar distintas estrategias ventilatorias según la patología de que se trate.

Bibliografía

- 1 Abasi S, Bhutani VK, Spitzer AR, Fox WW. Pulmonary mechanics in preterm neonates with respiratory failure treated with high-frequency oscillatory ventilation compared with conventional mechanical ventilation. *Pediatrics* 1991;**87**:487-493.
- 2 Clark RH. High-frequency ventilation. *J Pediatr* 1994; **124**:661-670.
- 3 Gerstmann DR, deLemos RA, Clark RH. High frequency ventilation: Issues of strategy. *Clin Perinat* 1991;**19**:563-580.
- 4 Froese AB, Bryan AC. High frequency ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1987; **135**:1363-1374.
- 5 Clark RH, Gerstmann DR, Null DM, deLemos RA. Prospective randomized comparison of high-frequency oscillatory and conventional ventilation in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1992;**89**:5-12.
- 6 Greenough A. High-frequency oscillation. *Eur J Pediatr* 1994;**153** (Suppl 2):S2-S6.
- 7 Hifo Study Group. Randomized study of high-frequency oscillatory ventilation in infants with severe respiratory distress syndrome. *J Pediatr* 1993;**122**:609-619.
- 8 Chan V, Greenough A. Determinants of oxygenation during high frequency oscillation. *Eur J Pediatr* 1993;**152**:350-353.
- 9 Paranka MS, Clark RH, Yoder BA, Null DM. Predictors of failure of high-frequency oscillatory ventilation in term infants with severe respiratory failure. *Pediatrics* 1995;**95**:400-405.
- 10 Dimitriou G, Greenough A. Measurements of lung volumen and optimal oxygenation during high frequency oscillation. *Arch Dis Child* 1995; **72**:F180-F183).
- 11 Kamitsuka MD, Boynton BR, Villanueva D, Vreeland PN, Frantz ID III. Frequency, tidal volume, and mean airway pressure combinations that provide adequate gas exchange and low alveolar pressure during high frequency oscillatory ventilation in rabbits. *Pediatr Res* 1999; **27**:64-69.
- 12 Bryan Ch, Froese AB. Reflections on the HIFI trial. *Pediatrics* 1991; **87**:565-567.
- 13 Chan V, Greenough A, Gamsu HR. High frequency oscillation for preterm infants with severe respiratory failure. *Arch Dis Child* 1994; **70**:F44-F46.
- 14 Spinkova I, Koller EA, Buess C, Kohl J. Mechanical respiratory system input impedance during high-frequency oscillatory ventilation in rabbits. *Crit Care Med* 1994;**22**:S66-S70.
- 15 Wetzel RC, Gioia FR. High frequency ventilation. *Pediatr Clin NA* 1987;**34**:15-38.
- 16 Kinsella JP, Gersturann DR, Clark RH, Null Jr DM, Morrow WR, Taylor AF, deLemos RA. High Frequency oscillatory ventilation versus intermittent mandatory ventilation: early hemodynamic effects in the premature baboon with hyaline membrane disease. *Pediatr Res* 1991;**29**:60-166.
- 17 Vincent RN, Stark AR, Lang P, Close RH, Norwood WI, Castaneda AR, Frantz III ID. Hemodynamic response to high-frequency ventilation in infants following cardiac surgery. *Pediatrics* 1984; **73**:426-430.
- 18 Clark RH, Yoder BA, Sell MS. Prospective, randomized comparison of high-frequency oscillation and conventional ventilation in candidates for extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr* 1994; **124**:447-454.
- 19 Ogawa Y, Miyasaka K, Kawano T, Imura S, Inukai K, Okuyama K, Oguchi K, Togari H, Nishida H, Mishina J. A multicenter randomized trial of high frequency oscillatory ventilation as compared with conventional mechanical ventilation in preterm infants with respiratory failure. *Early Human Dev* 1993; **32**:1-10.