



# PARANINFO DIGITAL

MONOGRÁFICOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

ISSN: 1988-3439 - AÑO VII – N. 19 – 2013

Disponible en: <http://www.index-f.com/para/n19/318o.php>

**PARANINFO DIGITAL** es una publicación periódica que difunde materiales que han sido presentados con anterioridad en reuniones y congresos con el objeto de contribuir a su rápida difusión entre la comunidad científica, mientras adoptan una forma de publicación permanente.

Este trabajo es reproducido tal y como lo aportaron los autores al tiempo de presentarlo como COMUNICACIÓN ORAL en "CUIDADOS Y TECNOLOGÍA: UNA RELACIÓN NECESARIA" I Congreso Virtual, IX Reunión Internacional de Enfermería Basada en la Evidencia, reunión celebrada del 21 al 22 de noviembre de 2013 en Granada, España. En su versión definitiva, es posible que este trabajo pueda aparecer publicado en ésta u otra revista científica.

<i>Título</i>	<b>Implementación de la ventilación oscilatoria de alta frecuencia en la unidad de cuidados intensivos de neurotrauma del Hospital Universitario Vall d'hebrón. Un estudio observacional prospectivo</b>
<i>Autores</i>	Ana María Pujol Juárez, Vanesa Jiménez Alcalá, Beatriz Lozano González
<i>Centro/institución</i>	Hospital Universitari Vall d'Hebron
<i>Ciudad/país</i>	Barcelona, España
<i>Dirección e-mail</i>	pujol37@gmail.com

## RESUMEN

*Introducción:* La ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) fue introducida en 1960 como un método ventilatorio para mejorar la oxigenación y la ventilación, evitando las complicaciones de la ventilación convencional. La VAFO teóricamente permite una ventilación pulmonar protectora. Estudios recientes sugieren que la VAFO no es el tratamiento inicial para el soporte de la insuficiencia respiratoria grave, sino un tratamiento de rescate en pacientes críticos.

*Objetivos:* 1. Describir la aplicación nueva de la VAFO en una unidad de cuidados intensivos (UCI). 2. Describir la aplicación de la VAFO sobre la función pulmonar. 3. Evaluar los resultados en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) y/o fuga aérea.

*Metodología:* La VAFO no se había aplicado con anterioridad en la UCI en la que se ha conducido el estudio. Entre Abril de 2011 a Marzo de 2013 se realizó un estudio prospectivo y observacional incluyendo pacientes que recibieron VAFO en la UCI de neurotrauma de Vall D'Hebrón. Se recogieron las variables sociodemográficas y la gravedad mediante la escala Apache II, variables hemodinámicas y gasométricas. Se recogieron también las características de la ventilación convencional y los parámetros ventilatorios de la VAFO, y desenlaces clínicos (días de ventilación mecánica, días de VAFO, estancia en UCI, estancia hospitalaria, mortalidad en UCI, hospitalaria y a 60 días.

*Resultados:* La aplicación nueva de la VAFO en la UCI se llevó a cabo de manera protocolizada, obteniendo resultados comparables a los datos de centros con mayor experiencia. La VAFO obtuvo un incremento de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> significativo a las tres horas

de su instauración, las alteraciones hemodinámicas al iniciar esta modalidad fueron mínimas y bien controladas. Respecto a los desenlaces la mortalidad a global a 60 días fue del 31%. Destaca que la supervivencia en pacientes con SDRA y fuga aérea persistente (6/13 casos) fue mayor respecto a los pacientes con SDRA sin fuga, no falleciendo ningún paciente.

*Conclusión:* La aplicación protocolizada la VAFO puede realizarse con seguridad en pacientes adultos con SDRA y/o fistula bronco-pleural. Mejora intercambio de gases y la mecánica pulmonar en casos seleccionados. El diseño del estudio no permite establecer conclusiones en cuanto a su eficacia clínica, pero debe considerarse como una opción de tratamiento de rescate particularmente en los pacientes con fuga aérea persistente y SDRA.

## TEXTO DE LA COMUNICACIÓN

### Introducción

La presión positiva en la vía aérea proporcionada por la ventilación mecánica, ha sido un avance muy importante en el tratamiento de enfermos con insuficiencia respiratoria en las unidades de cuidados intensivos. Este hecho se ha puesto de manifiesto en una reducción importante de la mortalidad. No obstante, la utilización de presiones positivas, volúmenes corrientes y concentraciones de oxígeno elevadas (fracción de inspiratoria de oxígeno [FIO<sub>2</sub>], pueden provocar un daño sobreañadido al parénquima pulmonar.<sup>1</sup>

La ventilación mecánica puede conducir a la lesión pulmonar y puede contribuir a la respuesta inflamatoria sistémica en pacientes con el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). Para evitar la lesión pulmonar añadida inducida por la ventilación, las recomendaciones actuales se centran en la evitación de sobre-distensión alveolar y colapso alveolar cíclico y de reexpansión, así como alcanzar y mantener el reclutamiento alveolar. Un estudio publicado recientemente por el Instituto Nacional de Salud - *ARDS Network* compara una "protección pulmonar" estrategia de bajos volúmenes corrientes (6 ml/kg) y las presiones meseta (menos de 30 cm H<sub>2</sub>O) con una estrategia de mayor volumen corriente encontrado una absoluta reducción de la mortalidad del 9%. Esta estrategia de protección pulmonar va destinada principalmente a evitar la sobredistensión del pulmón.<sup>2,3,4</sup>

Estas estrategias ventilatorias propuestas para evitar la lesión que constan de; un volumen tidal reducido; una presión meseta baja en la vía aérea para evitar la sobredistensión alveolar, y niveles moderados de PEEP contribuyen a disminuir la inestabilidad alveolar.<sup>3</sup>

La ventilación de alta frecuencia (VAF) fue introducida en el 1960 como un modelo nuevo ventilatorio, el cual permitió mejorar la oxigenación y la ventilación, así como evitar las complicaciones asociadas a la ventilación convencional (VMC).<sup>1</sup> Ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) es un método de ventilación que teóricamente alcanza todos los objetivos de la ventilación pulmonar protectora descritos anteriormente. La VAFO oscila el pulmón en torno a una presión constante las vías respiratorias media (mPaw) que es mayor que la que suele aplicarse durante la ventilación convencional (VMC). Aunque las oscilaciones pueden provocar cambios significativos de presión en el tubo endotraqueal, las fluctuaciones de presión son

significativamente atenuadas a nivel alveolar. La atenuación de las oscilaciones de la presión distal depende de múltiples variables, incluyendo el diámetro del tubo endotraqueal, la frecuencia respiratoria, tiempo inspiratorio, la distensibilidad pulmonar, y en la región pulmonar (por ejemplo, medio en comparación con el lóbulo superior). La aplicación de un mPaw constante durante la VAFO permite el mantenimiento de reclutamiento alveolar evitando al mismo tiempo de baja presión espiratoria final y los altos picos de presión.

El principal estudio aleatorizado en el 2002 con esta estrategia ventilatoria en adultos incluyó 148 pacientes con SDRA.<sup>2,3,5</sup>

Derdak et al, realizaron un estudio multicéntrico, aleatorizado y controlado que compara la seguridad y eficacia de la ventilación de alta frecuencia oscilatoria y la ventilación mecánica convencional en pacientes adultos con síndrome de distrés respiratorio agudo concluye que los pacientes sometidos a VAFO una mejora temprana, menos de 16 horas, de la PaO<sub>2</sub>/ FiO<sub>2</sub> en comparación con el grupo de ventilación convencional, sin embargo esta diferencia no persistió más allá de 24 horas. El índice de oxigenación disminuyó de forma similar durante las primeras 72 horas en ambos grupos. A los treinta días la mortalidad fue del 37% en el grupo de oscilación de alta frecuencia y de 52% en el grupo de ventilación convencional. El porcentaje de pacientes vivos y sin ventilación mecánica en el día 30 fue del 36% y el 31% en la oscilación de alta frecuencia y de los grupos convencionales de ventilación, respectivamente. Se concluye que la ventilación de alta frecuencia oscilatoria es un modo eficaz y seguro de ventilación para el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo en adultos.<sup>2</sup>

Los resultados de este estudio previo sugerían que la VAFO es una potente herramienta para la reducción de la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica<sup>3,6,7</sup>, sirvieron para que la Food and Drug Administration aprobara el uso de esta forma de ventilación en adultos con lesión pulmonar aguda.<sup>3</sup>

Si bien es cierto que existen en la literatura diversos estudios sobre si la VAFO es igual o mejor que la ventilación convencional existen varias fuentes de confusión entre las que se incluyen multiplicidad de aparatos, modalidades VAFO.<sup>3</sup>

Recientemente se han publicado dos estudios aleatorizados de VAFO en SDRA. El estudio realizado por Niall D. Ferguson concluye que la VAFO no demuestra una mejora en la supervivencia y observa que existe un peor pronóstico en aquellos pacientes que se aplica VAFO con SDRA.<sup>8</sup> Un segundo estudio publicado por Ducan Young, et al<sup>9</sup> refiere que no existe una mejora en la supervivencia pero tampoco existe un empeoramiento en su evolución.<sup>10</sup>

Estos últimos estudios justifican que la VAFO no es un tratamiento de aplicación inicial en pacientes con SDRA grave, sino una opción de rescate en pacientes críticos seleccionados<sup>8,9</sup>. Algunas series cortas han sugerido una mayor tasa de respuesta en pacientes con fugas aéreas o fistulas bronco pleurales aunque este extremo no está adecuadamente contrastado.

Hasta el inicio de este trabajo la VAFO no se ha utilizado en la unidad de Cuidados Intensivos de Neurotrauma de Vall D'Hebrón, con este estudio se evalúa la aplicación de ésta técnica en adultos en esta unidad.

## **Hipótesis del trabajo y objetivos**

### *Hipótesis*

La aplicación nueva protocolizada de la VAFO como tratamiento de rescate en pacientes en una UCI de neurotrauma se puede llevar a cabo con seguridad para los pacientes, y obtener resultados comparables a los datos de la literatura.

### *Objetivos*

1. Describir la aplicación nueva de la VAFO en una UCI.
2. Describir el efecto de la aplicación de la VAFO sobre el intercambio de gases y la mecánica pulmonar.
3. Evaluar los resultados en pacientes con SDRA y/o fuga aérea.

### **Metodología**

Estudio descriptivo prospectivo observacional, durante el periodo de Abril, 2011 a Marzo 2013, de los pacientes incluidos en el estudio.

La aplicación de la VAFO se hizo de forma protocolizada mediante el ajuste y control de los parámetros predefinidos. Se adjunta como anexo el protocolo de implementación de la VAFO desarrollado.

La indicación de iniciar tratamiento con VAFO fue establecida por el equipo médico de la unidad. Durante la ventilación mecánica convencional se registraron los datos del intercambio gaseoso y pulmonar y el estado hemodinámico: Fracción inspiratoria de oxígeno ( $FIO_2$ ), la presión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ), la saturación arterial de oxígeno ( $SaO_2$ ), la presión arterial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ), pH, el cociente respiratorio ( $PaO_2/FIO_2$ ), la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial media (PAM). Una vez iniciada la VAFO se recogieron de nuevo estas variables y también todos los datos específicos de la VAFO a la hora, 3 horas de la instauración VAFO y durante el proceso de retirada.

Se elaboró una base de datos con todas estas variables con el objetivo de analizar la información de manera ordenada. El análisis de los datos se realizará con el programa estadístico SPSS-21 para Windows.

### *Criterios de inclusión*

1. Pacientes ingresados en la unidad de UCI de Neurotrauma que han recibido ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) durante el periodo del 7/04/2011 al 27/03/2013.
2. SDRA grave y/o con fistula bronco pleural.

### *Criterios de exclusión*

1. Pacientes menores de 18 años.
2. Pacientes con presión intracraneal (PIC)  $>20$ mmHg y/o no controlada,
3. Pacientes con inestabilidad hemodinámica.

#### 4. Pacientes incluidos en otros estudios.

##### *Variables*

Se recogen de una manera prospectiva las siguientes variables:

##### *Variables demográficas*

Variable numérica: edad, años, peso expresado en kg.

Variable categórica; género, altura; expresada en cm.

##### *Variables clínicas*

Variables numéricas continuas; TA invasiva, FC, T<sup>a</sup>. APACHE II.

Variable categórica; comorbilidad, diagnóstico principal, presencia de fuga aérea, desenlaces.

Intercambios de gases y parámetros ventilatorios;

##### *Variables numéricas continuas*

PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>, SatO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>. Valorados durante la VM convencional, a la hora de la aplicación HFOV y a las 3 horas.

Ventilación VAFO: ΔPOWER, MPAW, FIO<sub>2</sub>, BIAS FLOW, %INSPIRTORY TIME FREQUENCY (Htz), AMPLITUD.

VM convencional: PaO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, PC, P.Plateau; PEEP, VC, Compliance. Variable categórica; modalidad ventilatoria.

##### *Variables numéricas continuas*

Desenlaces

Días estancia en UCI y estancia hospitalaria, uso de sedantes y relajantes, días de VAFO, días de ventilación mecánica convencional, días de estancia hospitalaria, mortalidad en UCI, hospitalaria y a los 60 días.

Se incluye la hoja de recogida de datos del estudio como anexo.

##### *Limitaciones del estudio*

1. Las limitaciones propias de un estudio no aleatorizado descriptivo. Este diseño no permite establecer conclusiones sobre la efectividad de la técnica.
2. Al tratarse de un tratamiento de rescate en situaciones especiales y en pacientes altamente seleccionados es difícil incluir un número elevado de pacientes. El tamaño muestral se limita a 13 casos recogidos prospectivamente.

##### **Aspectos éticos**

La VAFO es un tratamiento aceptado por la FDA y el organismo europeo y se considera un tratamiento de rescate. Siguiendo las instrucciones del CEIC del centro se informó a los familiares de su aplicación pero no se requirió un consentimiento informado por

escrito. Se recogerán los datos clínicos y demográficos de los pacientes incluidos en el estudio durante el periodo del inicio de la utilización de la ventilación de alta frecuencia oscilatoria (7/04/2011 al 27/03/2013).

Los datos se recogieron a través del sistema informático SAP y del registro de la Historia clínica manual de la unidad de cuidados intensivos de Neurotrauma. Este estudio ha sido evaluado por el CEIC del Hospital Universitario Vall D'Hebrón y aprobado en todos sus términos. El derecho a la protección de datos se encuentra regulado por la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de datos (LOPD). En este estudio se ha garantizado la confidencialidad de los datos en todo momento mediante la elaboración de las bases de datos cruzados e independientes que separan la identificación del paciente de los datos clínicos.

### **Análisis estadístico**

Todas las variables a estudio se tabularán de forma descriptiva empleando para las variables continuas la media, desviación estándar, mediana, valor mínimo y valor máximo y para las variables categóricas las frecuencias absolutas y frecuencias relativas de cada categoría. Para evaluar las diferencias entre las variables en ventilación mecánica y VAFO se utilizarán los estadísticos t de Student para muestras apareadas, Chi-cuadrado o test exacto de Fisher. Posteriormente se evaluó las variables ventilatorias y hemodinámicas entre los grupos de pacientes supervivientes y no supervivientes y con fuga aérea y sin fuga, para ello se volvió analizar las variables entre grupos independientes mediante el estadístico t-Student y Chi-cuadrado. El nivel de significación estadística para todas las pruebas se estableció en  $p < 0.05$ . Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SPSS 21 para Windows.

### **Resultados**

#### *Resultados esperados*

1. Es posible iniciar la aplicación la VAFO en la UCI de adultos de Neurotrauma con seguridad para los pacientes.
2. Los resultados en términos de eficacia clínica e intercambio de gases son comparables a lo publicado.
3. Aunque el tamaño de la muestra no permite obtener conclusiones se espera que los datos clínicos obtenidos se ajusten a lo esperado con la literatura descrita.

#### *Resultados obtenidos*

La edad y el IMC de los pacientes fueron de  $50.15 \pm 19.1$  años y de  $27,26 \pm 4.24$ kg (50-91). De los 13 pacientes tratados 11 presentaban politraumatismos y dos Hemorragia subaracnoidea FISHER IV. Todos presentaron un SDRA y seis de ellos se les diagnosticó a su vez de fístula bronco-alveolar. Los datos descriptivos de la muestra se resumen en la Tabla 1. Se trata de pacientes jóvenes en su mayoría politraumáticos y con predominio de varones. Destaca la gravedad de la insuficiencia respiratoria con una  $PaO_2/FIO_2$  media de 117 mmHg y una compliancia estática de 26 y una estancia en UCI prolongada.

**Tabla 1.** Datos descriptivos de la muestra estudiada (n=13)

	n=13	Mínimo	Máximo
Edad	50,15 (19.1)	20	78
Género (H/M)	9/4		
IMC	27,26 (4.24)	19,53	31,96
Apache II	12,53 (3.71)	5,00	18,00
PAM <sub>1</sub>	72,46 (10.70)	63	98
FC	97,38 (23.40)	60	141
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	117,15 (48.36)	40,94	201,80
Compliancia	26,46 (9.61)	13,8400	53,4200
FIO <sub>2</sub>	88,46 (15.86)	60,00	100,00
Días UCI	54,53 (47.44)	11,00	190,00
Días HFOV	8,23 (6.43)	3,00	27,00
Días VM	20,07(17.42)	3,00	59,00
Días Hospital	76,92 (54.66)	13,00	191,00
Mortalidad UCI	3/13 (23%)		
Mortalidad Hospitalaria	4/13 (31%)		
Mortalidad 60 días	4/13 (31%)		

Datos expresados mediante la media y la desviación estándar (DS).

IMC: índice de masa corporal.

PAM<sub>1</sub>: presión arterial media en ventilación mecánica convencional;

FC: frecuencia cardíaca,

PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> en ventilación mecánica convencional.

La mortalidad fue de 4/13; 30,73%, la estancia en la UCI 54,53±47,44 días y rango (11-190), el tiempo de HFOV 8,23±6,43 días y rango (3-27), los días de VMC 20,07±17,42 y rango (3-59) y los días de ingreso hospitalario fueron de 76,92±54,66y rango (13-191). La mortalidad de esta serie es comparable a los datos de mortalidad general de pacientes con SDRA e incluso es más baja que la de algunas series publicadas. Aun así se trata de pacientes jóvenes, politraumáticos y con mínima comorbilidad lo que puede explicar en buena medida estos datos.

En la evaluación inicial del paciente, antes de iniciar la VAFO, se registró insuficiencia respiratoria grave con una PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> media de 117mmHg y los pacientes requirieron una FiO<sub>2</sub> media de 88±15%, se empleó la escala Apache II con una media de 12,53±3,71 puntos (rango 5-18). Los datos hemodinámicos previos mostraron una PAM de 72±10 mmHg y FC de 97±23lpm; en todos los recibiendo uno o más vasopresores en infusión continua.

Antes del inicio de la VAFO se recogieron los parámetros ventilatorios. La totalidad de los pacientes fueron ventilados en control de presión antes del inicio de la VAFO. La PEEP media empleada fue de 9,2±2,5 cm H<sub>2</sub>O con una Fio<sub>2</sub> de 88±15 %. La compliancia estática fue de 26,4±9,1. El volumen corriente empleado fue de 9 ml/kg peso ideal, claramente mayor del recomendado en las estrategias de ventilación protectora, posiblemente a expensas del grupo de pacientes con fuga aérea persistente. Se instauró Óxido nítrico en un 23% de casos.

Durante la VAFO se evaluó los parámetros ventilatorios FiO<sub>2</sub> 93,26±11,12 (70-100), PAW 28,58±3,17, Amplitud 66±8,3 y una Fq 4,66±1,03. Esta información se recoge en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2. Características de la VMC**

	N=13	Mínimo	Máximo
FiO <sub>2</sub>	88,4615(15.86)	60,00	100,00
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	117,15(48.36)	40,94	201,80
PaCO <sub>2</sub>	46,03(14.80)	28,00	86,00
FR	17,00(3.95)	12,00	25,00
PEEP	9,23(2.48)	6,00	14,00
PI sobre PEEP	16,40(2.50)	13,00	20,00
Compliancia st.	26,46(9.61)	13,8400	53,4200
VT	9,84(2.49)	6,79	14,95
Presión plateau	33,53(4.52)	22,00	40,00

-Datos expresados mediante la media y la desviación estándar (DS).

-Todos los pacientes estaban ventilados en modo presión control (PC) antes del inicio de la VAFO.

**Tabla 3. Características del inicio de la VAFO**

	N=13	Mínimo	Máximo
Paw	28,58(3.13)	24	34
Power	7,92(1.27)	6,50	11,00
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	159,04(73.58)	80,10	330,00
PaCO <sub>2</sub>	44,89(19.91)	28	103
FIO <sub>2</sub>	93,2692(11.12)	70,00	100,00
Bias flow	50,6923(2.49)	50,00	59,00
Tiempo inspiratorio	33,3846(3.37)	30,00	44,00
amplitud	66,0000(8.36)	55,00	80,00
Frecuencia en Htz	4,6615(1.03)	3,00	6,50

Datos expresados mediante la media y la desviación estándar (DS).

Una vez instaurada la VAFO, se realizó la comparación de las variables hemodinámicas y gasométricas, basales y a las tres horas. No se obtuvieron diferencias significativas para las variables PAS, PAD, PAM, FC, PaCO<sub>2</sub>, ( $p > 0.05$ ). Se obtuvo una mejora en el cociente respiratorio (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) con un nivel de significación de  $p = 0.002$  y permitió la disminución de la FiO<sub>2</sub> de manera significativa, aunque no estadísticamente.

**Tabla 4.** Características de los parámetros hemodinámicos/gasométricos en VMC y a las 3h. del inicio d. del inicio de la VAFO

	VM	VAFO	p
PAM	72.46(18.47)	72.61(15.60)	0.964
FC	97.38(23.39)	92.08(23.66)	0.13
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> .	117.15(48.36)	245.91(122.07)	0.002
PCO <sub>2</sub>	50.34(21.01)	50.98(15.74)	0.92
FIO <sub>2</sub>	95.00(11.18)	81.15(16.60)	0.52

Datos expresados mediante la media y la desviación estándar (DS).

Se comparó los resultados obtenidos entre los pacientes vivos a los 60 días y los fallecidos. De la muestra estudiada los pacientes supervivientes fueron más jóvenes que los que fallecieron, aunque esta diferencia no alcanza significación estadística con el tamaño muestral estudiado. Se compararon estudió entre ambos grupos los siguientes ítems: Apache II, para los pacientes vivos a los 60 días la media fue 12,33±4,0, p>0.05, variables hemodinámicas; PAM, PAS, PAD, FC, y variables ventilatorias PEEP, Pplateau, COMPLIANCE, V corriente; FiO<sub>2</sub>, no observándose diferencias significativas para las variables estudiadas.

**Tabla 5.** Correlaciones entre parámetros descriptivos/ hemodinámicos/ventilatorios en VMC y a las 3 horas del inicio de la VAFO, entre los pacientes fallecidos y vivos a los 60 días

	Fallecidos	Vivos 60 días	p
Edad	64.50(21.86)	43.78(14.79)	0.15
PAM <sub>1</sub>	72.50(11.38)	72.44(3.70)	0.99
FC <sub>1</sub>	88.25(24.18)	101.44(23.27)	0.39
PEEP	11.00(1.15)	8.44(2.55)	0.03
PLATEAU	30.75(6.13)	34.77(3.30)	0.28
VT	11.44(1.44)	9.12(2.58)	0.06
COMPLIANCIA	33.55(13.32)	23.31(5.98)	0.22
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	107.50(53.91)	121.445(48.48)	0.65
FIO <sub>2</sub>	92.5(15.00)	86.66(16.77)	0.55
APACHE II	13.00(3.46)	12.33(4.00)	0.77
PAM <sub>3</sub>	69.25(10.53)	74.11(9.31)	0.46
FC <sub>3</sub>	78.75(31.53)	98.00(18.39)	0.32
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2-3</sub>	311.78(121.69)	216.63(116.90)	0.23

Datos expresados mediante la media y la desviación estándar (DS)

PAM<sub>1</sub>: presión arterial media en VMC; FC<sub>1</sub>: Frecuencia cardíaca en VMC; VT: volumen tidal; PAM<sub>3</sub>: presión arterial media VAFO; FC<sub>3</sub>: Frecuencia cardíaca VAFO.

Se compararon los resultados de los pacientes con y sin fuga aérea. El porcentaje de pacientes con fuga aérea fue 46,15%. Se comparó entre ambos grupos las variables ventilatorias; Compliance, FiO<sub>2</sub>, no obteniéndose diferencias significativas p>0.05, variables hemodinámicas; PAM, PAS, PAD, FC no observándose diferencias entre ambos grupos (p>0.05) y variables gasométricas Fio<sub>2</sub>, PaCo<sub>2</sub>, no observándose tampoco

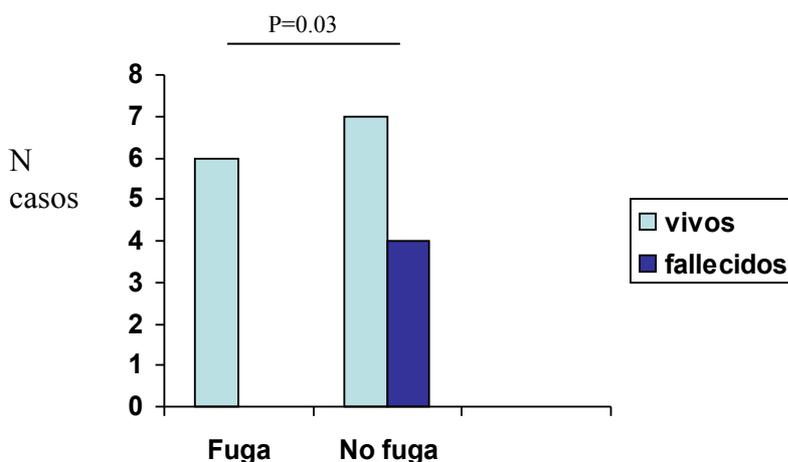
diferencias significativas entre ambos grupos. Se observó una mejoría de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a las 3h en los pacientes sin fuga aunque no alcanzó significación estadística.

**Tabla 6.** *Parámetros descriptivos/ hemodinámicos/ventilatorios en VMC y a las 3h. de inicio de la VAFO, entre los pacientes con fuga aérea/no fuga*

	Fuga aérea (N=6)		No fuga (N=7)		p
	Media	DS	Media	DS	
Edad	39.5	16.81	59.29	16.83	0.058
PAM <sub>1</sub>	72.33	13.07	72.57	9.30	0.97
FC <sub>1</sub>	106.17	27.29	89.86	18.18	0.22
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> .	108.23	46.78	124.80	52.02	0.56
FIO <sub>2</sub>	95.83	4.91	94.28	15.11	0.81
COMPLIANCIA	25.07	5.884	27.66	12.36	0.97
PaCO <sub>2</sub>	50.53	25.49	50.17	18.47	0.64
APACHE II	11.66	4.27	13.28	3.30	0.45
PAM <sub>3</sub>	70.16	6.46	74.71	11.67	0.41
FC <sub>3</sub>	101.50	18.17	84.00	26.07	0.19
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2,3</sub>	187.84	73.31	295.68	138.07	0.11
FIO <sub>2,3</sub>	84.16	17.44	78.57	16.76	0.56
PaCO <sub>2,3</sub>	54.80	21.75	47.71	8.62	0.44

PAM<sub>1</sub>: presión arterial media en VM convencional; FC<sub>1</sub>: Frecuencia cardíaca en VMC; PAM<sub>3</sub>: presión arterial media VAFO; FC<sub>3</sub>: Frecuencia cardíaca VAFO.

Por último, aunque no es el objetivo del estudio buscar diferencias en la mortalidad entre subgrupos de la población estudiada, se observaron diferencias significativas en la mortalidad entre los pacientes con fistula y fuga aérea y los pacientes con SDRA sin fuga aérea. Así, no falleció ningún paciente con fuga aérea.



**Figura 1.** *Número de casos y mortalidad en pacientes con y sin fuga aérea.*

## Discusión

La ventilación convencional con presiones y volúmenes excesivos puede ocasionar lesiones pulmonares, aumenta el riesgo de producirse rotura alveolar en consecuencia escape aéreo hacia el mediastino o cavidad pleural, neumotórax. El uso de una presión positiva, con la ventilación convencional, además ocasiona un incremento del escape aéreo, neumotórax a tensión, un deterioro respiratorio y hemodinámico<sup>1</sup>.

Actualmente con la ventilación protectora pulmonar, se están desarrollando estrategias ventilatorias basadas en la utilización de volúmenes corrientes bajos (6ml/Kg), presiones al final de la espiración altas (PEEP) (16cmH<sub>2</sub>O) y frecuencias respiratorias elevadas con el objetivo de minimizar el daño pulmonar, un aumento de la supervivencia y mayor facilidad para el destete y menor incidencia de barotrauma en pacientes con SDRA<sup>1</sup>.

La VAFO puede considerarse, debido a sus características, como un tipo de ventilación protectora pulmonar<sup>1,6</sup>.

Estudios aleatorizados más amplios y más recientes con VAFO han demostrado<sup>10</sup>, que no es superior respecto a la ventilación de protección (estudio OSCAR)<sup>9</sup>, si bien tampoco comporta mayor tasa de supervivencia lo que se desaconseja su empleo rutinario (estudio OSCILLATE)<sup>8</sup>. Cabe destacar que la tasa de mortalidad de los pacientes con fuga aérea en este estudio fue nula. Este dato plantea la cuestión de si el empleo de la VAFO podría ser especialmente efectivo en este subgrupo de pacientes. Esta cuestión no está adecuadamente respondida en la literatura ya que el grado de evidencia se limita a series de casos o a subgrupos incluidos en series mayores, pero sin un diseño específico para abordar esta cuestión. Este estudio no está diseñado de manera que pueda aportar mayor información a esta cuestión al ser tan solo una serie de casos. Un estudio que abordara esta cuestión debería ser necesariamente multicéntrico dada la baja incidencia de esta situación clínica en pacientes con insuficiencia respiratoria grave.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar las características y gravedad, de los pacientes que se les instauró la VAFO, así como los efectos del tratamiento y el proceso de implementación.

Haciendo una revisión bibliográfica del estudio, el tamaño muestral de éste estudio es muy reducido, así como la edad media de los pacientes 50.15±19.1 años y el agente causal de su ingreso, en su mayoría politraumáticos (11/13), con un índice de gravedad medido por la escala APACHE II 12.53±3.71.<sup>1,2,8,9</sup>

La totalidad de los pacientes presentaron criterios de SDRA<sup>8,9</sup> y un 46.15% fuga aérea persistente. Presentaban una compliancia estática 26.26±9.16, con un estado hemodinámico comprometido precisando todos ellos de aporte ionotrópico para mantener la presión arterial y un cociente respiratorio (Pao<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) 117.15±48.36. Se instauró terapias de rescate adicionales previas en tres pacientes con óxido nítrico inhalado, y no mejorando los parámetros evaluados de inició VAFO.

Cabe destacar que en nuestra serie, no se observó diferencias significativas en las variables hemodinámicas a la hora de la instauración de VAFO, a las tres horas y a la hora de la retirada de la VAFO, si se observó una mejora en el cociente oxigenación

( $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ ) a las tres horas de la VAFO con una significación de  $p < 0.002$ , se comparó los datos obtenidos con la literatura contrastando que los beneficios documentados en estudios aleatorizados en términos de mejora del intercambio de gases son de una magnitud comparable.<sup>1,2,8,11,12</sup> En esta serie no se observa una mejora significativa de la  $\text{PaCO}_2$ , en las primeras horas. Es frecuente conseguir en las primeras horas de VAFO un descenso de la  $\text{PaCO}_2$ . La utilización VAFO de bajos volúmenes corrientes, similares al espacio muerto y frecuencias oscilatorias elevadas con disminución del tiempo espiratorio contribuye al aumento de la retención de  $\text{CO}_2$ <sup>13</sup>, que se compensa con el flujo de arrastre empleado. Estas diferencias posiblemente están en relación con la alta prevalencia de fistula y fuga aérea persistente en la serie.

Este estudio, se caracteriza por haberse realizado en una Unidad de Neurotrauma, donde el tipo de paciente que ingresa es joven, sin o con pocos antecedentes patológicos y cuyo ingreso se caracteriza en su mayoría por un agente causal fortuito; accidente. En la muestra de nuestro estudio no había antecedentes respiratorios previos y se observó un porcentaje de fugas aéreas de 46.15%. Éstas características difieren del tipo de pacientes que se analizan en otros estudios.<sup>1,2,8,9</sup>

Antes del desarrollo del estudio, y desde el año 2010, se utilizaba la VAFO como medida de rescate. Se había elaborado un protocolo de instauración de la VAFO, mediante parámetros gasométricos y radiológicos, por parte del médico intensivista de la unidad. Así como una guía para el ajuste de los parámetros VAFO. Otra característica propia de la UCI de Neurotrauma es que la mayoría de pacientes se encuentran ventilados con ventilación mecánica controlada por presión. El personal durante el periodo 2009-2010, fue instruido en el manejo y control de la VAFO. La existencia de estos pasos previos ha permitido desarrollar la recogida prospectiva de los casos presentados de manera ordenada.

Los resultados obtenidos, no se pueden hacer extensibles a otros centros ya que se limita a una serie de casos en la que presentamos nuestra experiencia. En este momento pensamos que debe considerarse la VAFO no como un tratamiento de primera línea sino como una opción de rescate alternativo. En este sentido estaría incluido en el arsenal de tratamientos de rescate en el que tenemos el óxido nítrico (NO) inhalado, el decúbito prono o la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) entre otras posibilidades. Esto es particularmente cierto en los pacientes politraumáticos en los que el decúbito prono puede no ser posible por el tipo de lesiones óseas que presentan o las fijaciones externas. En los pacientes con insuficiencia respiratoria grave o crítica se ha de considerar de forma individualizada el tratamiento de soporte y de rescate más adecuado en cada caso. La VAFO debe considerarse también como una opción, especialmente en los casos que cursan con fistula bronco pleural y fuga aérea persistente, ya que ha resultado efectivo en éste estudio presentando una mortalidad nula. Son necesarios más estudios multicéntricos para establecer de forma adecuada su utilidad en este subgrupo de pacientes.

## **Conclusiones**

La ventilación oscilatoria de alta frecuencia puede aplicarse como tratamiento de rescate con seguridad en pacientes adultos seleccionados con distrés respiratorio y/o fistula bronco alveolar.

Los resultados obtenidos en este estudio prospectivo se ajustan a los datos descritos en la literatura publicada en términos de efectos sobre el intercambio gaseoso y desenlaces clínicos.

Los datos de esta serie limitada sugieren que la VAFO debe considerarse como opción de rescate especialmente en los casos que cursan con fistula bronco pleural y fuga aérea persistente.

Son necesarios estudios multicéntricos controlados para establecer de forma adecuada su utilidad en este subgrupo de pacientes.

## **Bibliografía**

1. Sánchez J, Benito J, Raso S, Vázquez MA. Cianocrilatos: otra forma de reparar heridas. *An Esp Ped.* 2000; 53: 288-289.
2. Giugliano C. Outpatient management of wounds and bites. *Medwave* [revista en Internet]\* 2005 [acceso 04 de septiembre de 2013]; 5(1). Disponible en: <http://www.mednet.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/APS/1947>
3. Quinn JV, Dreewiecki A, Li MM et al. A randomized, controlled trial comparing tissue adhesive with suturing in the repair of pediatric facial lacerations. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 1130-1135.
4. Pérez MC, Guerra RM. Adhesivos tisulares ¿Sustitutos de la sutura o complementarios?, III Congreso Internacional de Biomateriales BIOMAT'03, La Habana, Cuba. 2003. 24-28.
5. Gerrard C, Moore S, Ryan B. Biological tissue adhesive for multiple use in the accident and emergency department. *J Accid Emerg Med*, 2000; 17(5): 341-3.
6. Salem Z, Christian PP, Henning I. Heridas: Conceptos generales. *Cuadernos de Cirugía.* Dic. 2000,14 (1), 90-99.
7. Castañón M, Sancho MA, Parri FJ, San Vicente B, García L, Tarrado X, Muñoz ME, Morales L. Utilidad del adhesivo tisular 2-octil cianoacrilato en cirugía pediátrica. *Anales de Pediatría.* 2003; 59(6): 548- 551.
8. Surindar N, Bhaskar JF, Jacoway PE, Margetis O. Tissue response to chemical adhesives (cyanoacrylates). *O.S, O.M. & O.P.* 1966; 22(3).
9. Guerra RM, Pérez M, Roque R, Bomant E, González Y, Palenzuela T. Efectividad del adhesivo tisular Tisuacryl en el cierre de heridas cutáneas. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2005; 21(1-2).
10. Guerra, R. M. et al; Evaluación económica de Tisuacryl VS sutura en el tratamiento de laceraciones cutáneas. En: II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomedica. La Habana, Cuba. *Revista Ingeniería Biomédica y Física Médica.* 2001. Artículo 00150.
11. Bhende S, Rothenburger S, Spangler DJ, Dito M, In vitro assessment of microbial barrier properties of Dermabond topical skin adhesive, *Surg Infect (Larchmt).* 2002; 3(3): 251-257.
12. Osmond MH, Klassen TP, Quinn JV. Economic comparison of a tissue adhesive and suturing in the repair of pediatric facial lacerations. *The Journal of Pediatrics.* 1995; 126(6): 892-5.
13. Hollander JE, Singer AJ. Application of tissue adhesives: rapid attainment of proficiency. *Stony Brook Octylcyanoacrylate Study Group. Academic Emergency Medicine* 1998; 5(10):1012-7.
14. Papatheophanis FJ, Barmada R. The principles and applications of surgical adhesives. *Surgery Annual.* 1999; 25: 49-81.

15. Watson DP. Use of cyanoacrylate tissue adhesive for closing facial laceration in children. *The British Medical Journal*. 1989; 128: 299-310.
16. Toriumi DM, O'Grady K, Desai D, Bagal A. Use of octyl-2-cyanoacrylate for skin closure in facial plastic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1998; 102: 2209-19.