

Nuevas modalidades ventilatorias: Ventilación Oscilatoria de Alta Frecuencia (HFOV) en pacientes de UCI con quemaduras y/o lesión por inhalación de humo y traumatismos.



Dr. Jaume Puig (FEA)
Dra. María Gallego (MIR-4)

Sesiones de Formación Continuada
Valencia 24 octubre 2023



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:

- ¿Y por qué esta sesión?
- Definición HFV.
- Tipos de HFV.
- Transferencia de gases de HFV.

2. HFOV:

- Indicaciones.
- Contraindicaciones.
- Desventajas.
- Parámetros. Configuración.
- EVONE.
- Destete.
- Respiradores.
- Comparativa con otros modos (VC y APRV).
- Evidencia científica. Estudios.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS:

- Uso en el SDRA
- Uso en el Paciente Politraumatizado
- Uso en el paciente quemado y/o lesión por inhalación de humos
- Uso en el TCE

4. CONCLUSIONES

5. BIBLIOGRAFÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:

- a) ¿Y por qué esta sesión?
- b) Definición HFV.
- c) Tipos de HFV.
- d) Transferencia de gases de HFV.



1. INTRODUCCIÓN: ¿Y POR QUÉ ESTA SESIÓN?

EPIDEMIOLOGÍA

- Cifra anual mundial de muertes por quemaduras es de 265 000.
- La Lesión Pulmonar Aguda asociada a la Inhalación de Humo (SI-ALI): **el mayor determinante mortalidad** relacionada con las quemaduras (el 90% es parcialmente atribuible a SI-ALI).
- **Factor independiente:** Aumenta la mortalidad independientemente de la extensión de las quemaduras superficiales.
 - ➔ Estudio de 769 pacientes en 68 hospitales de EE. UU., la mortalidad hospitalaria fue del 26 % en la cohorte SI-ALI vs el 50 % en pacientes con un ≥ 50 % superficie quemada.
 - ➔ Tasas de mortalidad mayor en países menos favorecidos económicamente: en Nigeria una mortalidad del 71% para SI-ALI vs el 26% con quemaduras cutáneas únicamente.



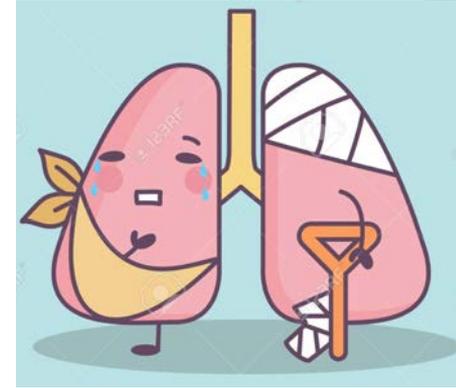
IMPORTANCIA DE CONOCER SU MANEJO:

La calidad de vida a largo plazo puede ser similar en los sobrevivientes de quemaduras con o sin lesión por inhalación.

Fisiopatología única en la SI-ALI, lo que condiciona una limitación en las terapias convencionales de ventilación mecánica.

1. INTRODUCCIÓN: ¿Y POR QUÉ ESTA SESIÓN?

LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA PUEDE PROVOCAR LESIONES PULMONARES INDUCIDAS POR EL VENTILADOR (VILI): **BAROTRAUMA, ATELECTRAUMA, VOLUTRAUMA**



Clinical Trial > N Engl J Med. 2000 May 4;342(18):1301-8. doi: 10.1056/NEJM200005043421801.

Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome

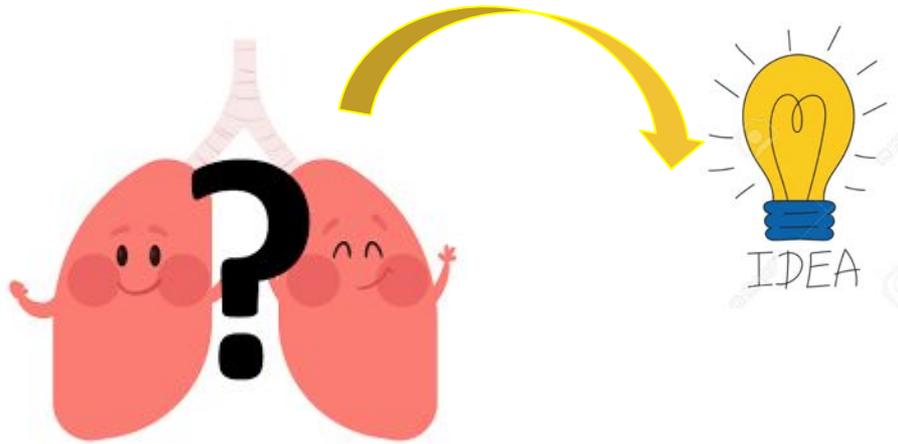
Acute Respiratory Distress Syndrome Network; Roy G Brower, Michael A Matthay, Alan Morris, David Schoenfeld, B Taylor Thompson, Arthur Wheeler

PMID: 10793162 DOI: 10.1056/NEJM200005043421801

El volumen corriente bajo evita la apertura y el cierre cíclico de los alvéolos colapsados durante cada respiración.

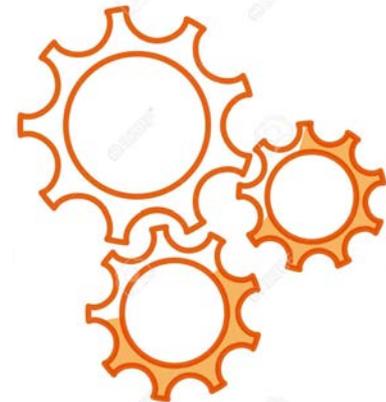
- ★ **Estrategias** para prevenir el daño inducido por VMI:
 - Volumen corriente (V_t) bajo (4-6 mL/kg) (volutrauma).
 - Uso PEEP : mantener reclutamiento alveolar (atelectotrauma)
 - Limitar P meseta (barotrauma)
 - TI cortos y FR altas
 - Hipercapnia permisiva
 - VM sincronizada (disminuye escape aéreo y distensión)

1. INTRODUCCIÓN: ¿Y POR QUÉ ESTA SESIÓN?



LA VENTILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA (HVF) es un tipo de ventilación en la que la frecuencia respiratoria establecida supera con creces la frecuencia respiratoria normal. El volumen tidal administrado es significativamente menor, pudiendo ser menor que la ventilación del espacio muerto.

- FR suprafisiológica 3 – 15 Hz (180 -900 resp/min)
- VC menor o igual que espacio muerto anatómico (1-2 mL/kg)
- mPaw relativamente alta : Incrementa volumen pulmonar y oxigenación
- Elimina CO₂ sin grandes cambios de presión



1. INTRODUCCIÓN: HFV

- Impide la apertura y cierre cíclico de los alvéolos, proporciona un mPaw constante y evita la sobredistensión pulmonar.
- Recluta regiones atelectasiadas generando un aumento en el volumen pulmonar general.
- Reduce la inflamación pulmonar y sistémica, menos evidencia histológica de lesión pulmonar.



**Reduce el riesgo de volutrauma
Mantiene una inflación alveolar constante y mejora
la oxigenación**



1. INTRODUCCIÓN: TIPOS DE HFV

Existen principalmente cuatro tipos:

Ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV)

La insuflación y exhalación es activa.

Ventilación por jet de alta frecuencia (HJV)

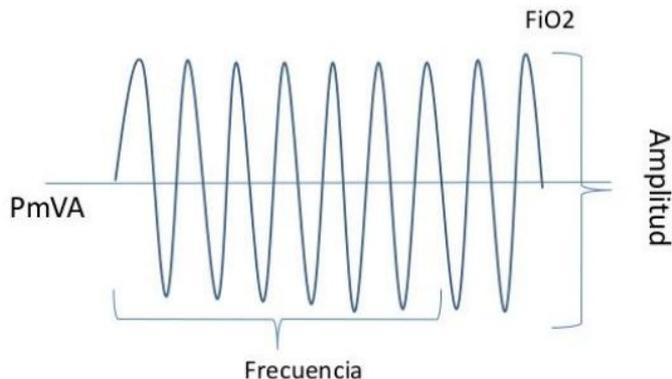
Jet de gas a través de una cánula de calibre 14 -16 insertada en el tubo endotraqueal.

FR de 100 a 150 / min.

Volúmenes corrientes < 1 ml por kg.

La exhalación es pasiva.

Ventilación de Alta Frecuencia



Imai Y SA. High-frequency oscillatory ventilation and ventilator-induced lung injury. Crit Care Med. 2005; 33(suppl 3):S129-34.
Rutza AT GB, Fuhrman BP, Heman LJ, Szeinheim DM. Comparison of lung protective ventilation strategies in a rabbit model of acute lung injury. Crit Care Med. 2001;29(11):2179-84.
Geslinain DR DR, Coulson JJ. Influence of ventilatory technique on pulmonary artery injury in baboons with hyaline membrane disease. Pediatr Pulmonol. 1988;3:82-91.

Ventilación con presión positiva de alta frecuencia (VPHP)

Utiliza un ventilador convencional en el que la FR se establece en límites máximos.

Ventilación percusiva de alta frecuencia (HFPV)

Combinación de ventilación de alta frecuencia y ventilación convencional (modo control presión). Se puede describir como HFOV que oscila entre dos niveles de presión diferentes.

1. HFV: TRANSFERENCIA DE GASES.

- ❖ En la **VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL** se produce mediante el transporte masivo de moléculas desde las vías respiratorias centrales grandes a las vías respiratorias periféricas pequeñas. Se necesita $V_t > V_{\text{death}}$.
- ❖ Durante la **HFV** esto no es posible. Mecanismos:

Transferencia masiva por **convección** (movimiento de partículas): Contribuye especialmente al intercambio de gases en las vías respiratorias proximales, papel menor en las distales.

La turbulencia (**transporte convectivo**), en la bifurcación de las vías respiratorias: diferentes perfiles de velocidad de varias partículas asimétricas.

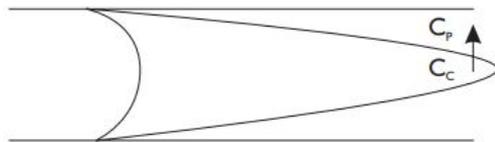
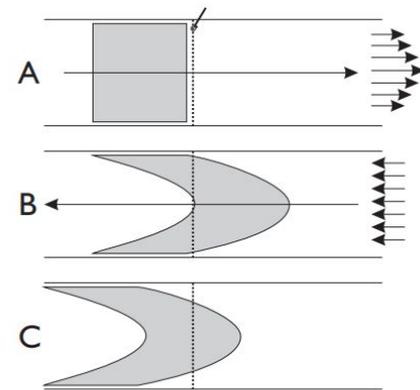


Figura 4. Dispersión tipo Taylor. El perfil de velocidad asimétrica produce un área de gas fresco en el centro del tubo con alta concentración de oxígeno y baja de CO_2 (C_c) y este perfil es rodeado por un área de gas «viejo» en la periferia del tubo. Por lo tanto se crea un gradiente de concentración donde el oxígeno se difunde radialmente del centro a la periferia y el CO_2 de la periferia al centro.

La **dispersión de Taylor** (gas fresco en el centro de la VA, rodeado de gas del ciclo respiratorio previo en la periferia) y la **difusión molecular** (transporte por oscilación térmica, movimiento Browniano) son dos de los mecanismos más importantes durante la VAFO.

2. HFOV:

- a) Indicaciones.
- b) Contraindicaciones.
- c) Desventajas.
- d) Parámetros. Configuración.
- e) Destete.
- f) Respiradores.
- g) Comparativa con otros modos (VC y APRV).
- h) Evidencia científica. Estudios.
- i) EVONE.



**Ventilación
oscilatoria de alta
frecuencia (HFOV)**



2.

Ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV)

Es una forma de ventilación mecánica que combina una presión de distensión pulmonar constante con oscilaciones respiratorias suprafsiológicas

Volumen corriente establecido < volumen del espacio muerto

FR muy altas: 300 - 900 /minuto

Diafragma alternativo para generar FR tan altas, conectado a un tubo endotraqueal estándar

Se configura la presión media en la vía aérea (mPaw), que generalmente se establece ajustando las tasas de flujo inspiratorio y la válvula espiratoria (PEEP)

Se configura directamente

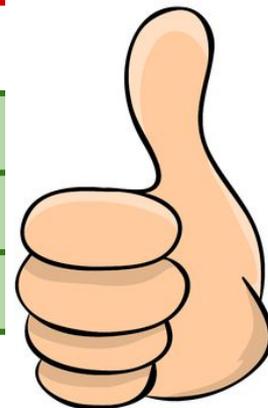
2. HFOV: INDICACIONES.

ADULTOS

SDRA severo (+++)	Terapia de rescate en la hipoxemia refractaria cuando falla de la ventilación mecánica convencional o cuando los ajustes de ventilación convencionales se acercan a parámetros dañinos (prevención de VILI).
Síndromes de fuga de aire	Terapia de 2a línea para el paciente ventilado con fístula broncopleurales, neumotórax y enfisema pulmonar (donde los pulmones son difíciles de mantener abiertos).
Otras	SI-ALI, traumatismo torácico, TCE.

NIÑOS (PRINCIPAL USO +++)

Hipertensión pulmonar persistente.	Aspiración de meconio.
SDRA.	Enfisema intersticial pulmonar.
Hipoplasia pulmonar.	



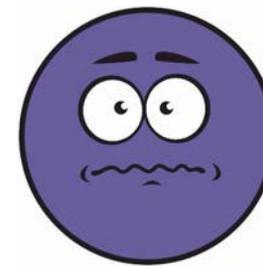
2. HFOV: INDICACIONES.

Indicaciones

- Lesión pulmonar asociada al ventilador [[9](#), [21](#), [22](#), [29](#)]
- Hemorragia alveolar
- Fuga de aire grande con incapacidad para mantener los pulmones abiertos [[15](#), [19](#), [23](#), [24](#), [27](#)]
- Síndrome compartimental abdominal [[7](#)]
- Fallo de la ventilación mecánica convencional [[5](#), [7](#)]
- Hipoxemia refractaria [[7](#), [11](#), [19](#), [23](#), [37](#)]
- Aumento de la presión intracraneal [[7](#), [38](#)]
- Hipertensión pulmonar persistente [[25](#)]
- Síndrome de dificultad respiratoria aguda [[1](#), [5-7](#), [11](#), [22](#), [23](#), [25-27](#), [30-34](#)]
- Enfisema intersticial pulmonar [[26](#)]
- Aspiración de meconio [[26](#)]
- Hipoplasia pulmonar [[26](#)]
- Fístulas broncopulmonares [[23](#)]

Meyers M, Rodrigues N, Ari A. High-frequency oscillatory ventilation: A narrative review. Can J Respir Ther. 2019 May 2;55:40-46. doi: 10.29390/cjrt-2019-004. PMID: 31297448; PMCID: PMC6591785.





2. HFOV: DESVENTAJAS.

- ❖ La principal desventaja es la **falta de experiencia** (su uso no es familiar).
- ❖ Cuestionable en pacientes con **resistencias de la VA elevadas**: atrapamiento de aire y barotrauma (neumotórax, neumomediastino, neumopericardio y enfisema intersticial pulmonar).
- ❖ ↑ Presiones intratorácicas → ↓ retorno venoso, GC y RVS → **inestabilidad hemodinámica**.
- ❖ No se puede emplear **medicación inhalada y capnografía**.
- ❖ Para **aspirar secreciones** debemos parar y desconectar (desreclutamiento) → ↓ eliminación de secreciones y ↑ riesgo de sepsis secundaria.
→ Este problema puede minimizarse (aunque no eliminarse) utilizando un sistema de aspiración cerrado. Una maniobra de reclutamiento de inflación sostenida puede ser necesaria después de la aspiración.
- ❖ No permite la ventilación espontánea por lo que es incómodo para el paciente → ↑ **sedación y bloqueo neuromuscular** → estancias hospitalarias más prolongadas.
- ❖ **Dificultades de transporte**: no hay un oscilador fabricado específicamente para fines de transporte. Se puede utilizar un dispositivo de VPHP: the Bronchotron.



2. HFOV: “CONTRAINDICACIONES”.

Contraindicaciones/peligros



- Presiones intratorácicas más altas [11]
- Precarga ventricular derecha; requieren administración de volumen \pm soporte inotrópico [11]
- Neumotórax [7, 28]
- Migración/desplazamiento de ETT [31]
- Broncoespasmo
- Obstrucción de las vías respiratorias por obstrucción de moco, secreciones, hemorragia o coágulo [7, 28]
- Barotrauma [4, 7, 9, 20, 21, 30, 31, 39, 40]
- Neumomediastino [7]
- Enfisema subcutáneo [7]
- Insuficiencia orgánica múltiple [7]
- Sepsis [7]
- Acidosis refractaria [3]
- Hemorragia intraventricular [31]
- Lesión celular [31]
- Aumento de la presión capilar pulmonar en cuña [31]

NO EXISTEN CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS:

- ❖ Puede ser menos eficaz en enfermedades con presión intratorácica elevada y con mayor resistencia de las vías respiratorias.
- ❖ Se puede evitar en pacientes con hemorragia intracraneal y sepsis grave con insuficiencia multiorgánica.



2. HFOV: PARÁMETROS.

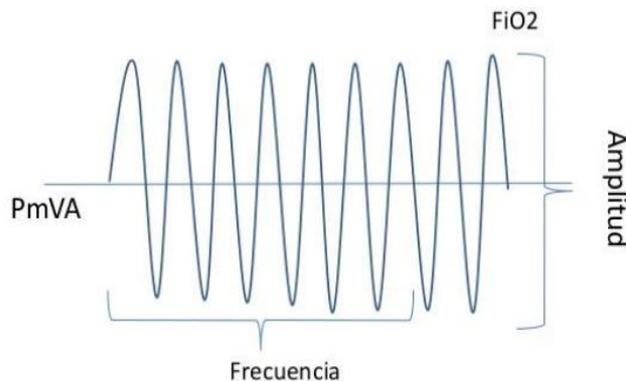
FRECUENCIA RESPIRATORIA:

Determinada por la rapidez con la que se mueve el pistón, medida en hercios (Hz). Valores iniciales entre 3-6 Hz (180-360 rpm); puede llegar a 10 a 15 Hz (600-900 rpm).

La relación I:E es fija, y los cambios son opuestos a los de los modos de ventilación convencionales:

→ El desplazamiento de volumen aumenta a medida que **disminuye la frecuencia**, lo que permite **un mayor Vt y ventilación por minuto**. Por lo tanto, un paciente con PaCO₂ elevada puede beneficiarse de disminuir la frecuencia.

→ Con **frecuencias altas**, el cambio de presión transmitido a los alvéolos es **menor (mPAw)** por lo que disminuye el barotrauma; y conduce a una aireación homogénea de los alvéolos, disminuyendo el atelectrauma.



TIEMPO INSPIRATORIO

Aumentar el Ti incrementa la **mPAw** y, por tanto, mejora la oxigenación.

Sin embargo, puede aumentar los riesgos de barotrauma; por lo que se mantiene constante.

AMPLITUD/DELTA P:

El principal determinante del **volumen corriente**. El aumento de la amplitud aumentará el gradiente de potencia y de presión, lo que provocará un aumento del Vt.

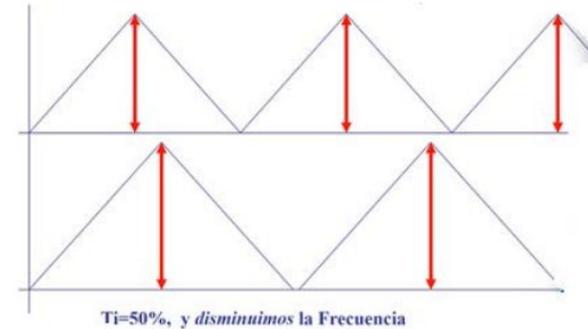
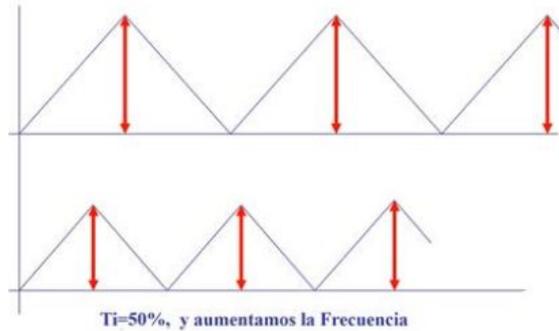
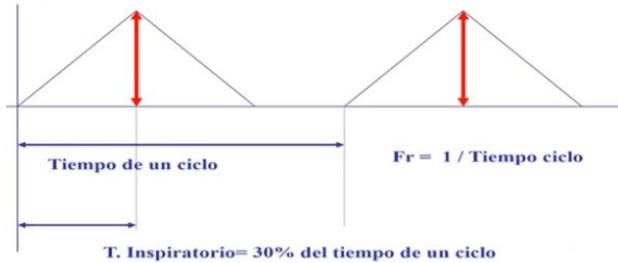
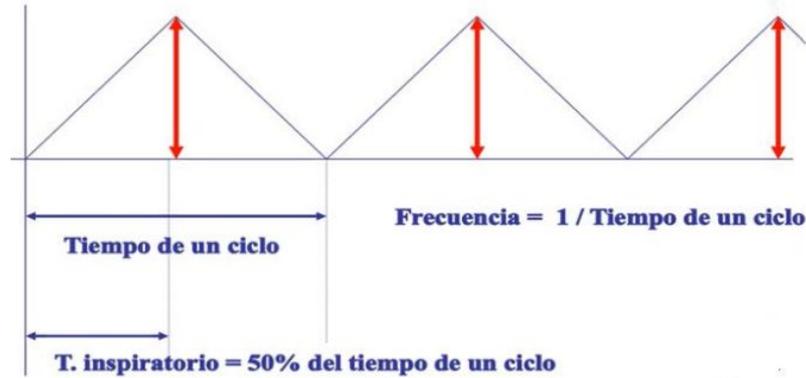
PRESIÓN MEDIA EN LAS VÍAS RESPIRATORIAS (mPAw)

Es el principal determinante de la **oxigenación** (su aumento conduce a una mejora de la oxigenación).

BIAS FLOW / FLUJO POLARIZADO

Es la tasa del flujo de gas. Su aumento es un **método indirecto para aumentar la mPAw** y, por tanto, la oxigenación. En pacientes con síndromes de fuga de aire, el flujo necesario será alto.

2. HFOV: PARÁMETROS.



Si aumento el T_i , se aumenta el flujo inspiratorio y por consiguiente la $mPaw$

Si disminuyo la FR , se aumenta el flujo inspiratorio, la amplitud es mayor y por consiguiente aumenta el V_t

2. HFOV: CONFIGURACIÓN INICIAL.

FLUJO DE POLARIZACIÓN: desde 20 L/min hasta 35 L/min. Valores máximos de 60 L/min.

TIEMPO INSPIRATORIO: siempre < 50% del ciclo respiratorio total y, en la mayoría de los casos, se establece en el 33% (relación I:E de 1 a 2).

VENTILACIÓN:



❖ **Volumen tidal:**

Determinado por la amplitud (ΔP) del pistón.

OJO!, la distensibilidad pulmonar es un factor \rightarrow los pulmones rígidos pueden requerir más potencia para producir el mismo V_t en comparación con pulmones más dóciles.

Por ello, la amplitud se establece en función de la **PaCO₂** deseada (en un valor de 20 a 30 cmH₂O más alto que la PaCO₂ de los pacientes con ventilación convencional).

❖ **FR** entre 5 a 6 Hz (300 a 360 respiraciones/min),

OXIGENACIÓN:



❖ **mPaw:**

Se establece en 5 cm H₂O por encima de la P meseta observada en un ventilador convencional.

Se ajusta según la **SatO₂** con incrementos de 2 cmH₂O. El valor máximo es 35 cm H₂O y los objetivos habituales son menos de 30 cm de H₂O.

❖ **FiO₂:**

Se establece en 1,0 y posteriormente se reduce gradualmente según los requisitos de oxigenación hasta un objetivo de SpO₂ del 88 al 92 %.

2. HFOV: DESTETE.

No se basa en protocolos fijos.

El proceso implica el destete hasta un punto en el que el paciente pueda tolerar la ventilación convencional.

Los parámetros que determinan el destete son la FiO₂ y la mPaw.

PASOS:

- 1º reducir la FiO₂ a <0,6, manteniendo una satO₂ >88 %.
- 2º disminuir la mPaw de 2 en 2 cmH₂O hasta un valor de 30 cmH₂O.
- 3º reducir la FiO₂ a 0,4 y la mPaw a 20- 25 cmH₂O.
- 4º hacer la transición a ventilación protectora convencional y alcanzar una satO₂> 88% con mPaw 20- 25 cmH₂O durante las próximas 24 horas.

Se considera **fracaso** del destete cuando el paciente no logra mantener la satO₂ >88 % en las 48 horas iniciales.

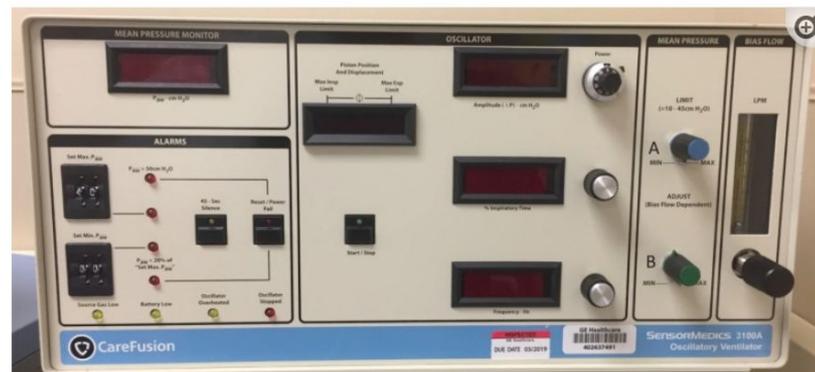


2. HFOV: RESPIRADORES.

Dräger Babylog VN500



Care Fusion Oscillator 3100A y 3100B



2. HFOV: COMPARATIVA CON OTROS MODOS.

HFOV vs **VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL (VMC):**

Clinical Trial > [N Engl J Med. 2000 May 4;342\(18\):1301-8. doi: 10.1056/NEJM200005043421801.](#)

Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome

Acute Respiratory Distress Syndrome Network; Roy G Brower, Michael A Matthay, Alan Morris, David Schoenfeld, B Taylor Thompson, Arthur Wheeler

PMID: 10793162 DOI: [10.1056/NEJM200005043421801](#)



La ventilación mecánica tiende a provocar lesiones pulmonares inducidas por el ventilador (VILI). El método preventivo más probado es utilizar ventilación con volumen corriente bajo, como propone la red SDRA

Sin embargo, se han realizado pocos ensayos para estudiar los riesgos y los beneficios clínicos de la HFOV en el SDRA:

2. HFOV: COMPARATIVA CON OTROS MODOS.

HFOV vs VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL (VMC):

Randomized Controlled Trial > N Engl J Med. 2013 Feb 28;368(9):795-805.

doi: 10.1056/NEJMoa1215554. Epub 2013 Jan 22.

High-frequency oscillation in early acute respiratory distress syndrome

Niall D Ferguson¹, Deborah J Cook, Gordon H Guyatt, Sangeeta Mehta, Lori Hand, Peggy Austin, Qi Zhou, Andrea Matte, Stephen D Walter, Francois Lamontagne, John T Granton, Yaseen M Arabi, Alejandro C Arroliga, Thomas E Stewart, Arthur S Slutsky, Maureen O Meade; OSCILLATE Trial Investigators; Canadian Critical Care Trials Group

Collaborators, Affiliations + expand

PMID: 23339639 DOI: 10.1056/NEJMoa1215554



Ensayo OSCILLATE:

Adultos con SDRA moderado - grave.

- La mPaw alta aplicado por HFOV deterioró significativamente la hemodinámica.
- Mortalidad significativamente mayor en el grupo de HVOF (41%) vs VMC (35%).
- El inicio temprano de HFOV no fue beneficiosa y podría ser perjudicial.

Randomized Controlled Trial > Health Technol Assess. 2015 Mar;19(23):1-177, vii.

doi: 10.3310/hta19230.

A randomised controlled trial and cost-effectiveness analysis of high-frequency oscillatory ventilation against conventional artificial ventilation for adults with acute respiratory distress syndrome. The OSCAR (OSCillation in ARDS) study

Ranjit Lall¹, Patrick Hamilton², Duncan Young³, Claire Hulme², Peter Hall², Sanjoy Shah⁴, Iain MacKenzie⁵, William Tunnicliffe⁵, Kathy Rowan⁶, Brian Cuthbertson⁷, Chris McCabe², Sallie Lamb¹; OSCAR collaborators

Collaborators, Affiliations + expand

PMID: 25800686 PMCID: PMC4781590 DOI: 10.3310/hta19230



Ensayo OSCAR:

Adultos con SDRA grave.

- Utilizó PEEP más baja para reducir la repercusión hemodinámica.
- No demostró diferencias en la mortalidad entre HFOV Y VMC.

2. HFOV: COMPARATIVA CON OTROS MODOS.

HFOV vs **VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL (VMC):**

Comment > Am J Respir Crit Care Med. 2016 Aug 15;194(4):522.

doi: 10.1164/rccm.201604-0740LE.

Reply: It Is Too Early to Say No Place for High-Frequency Oscillatory Ventilation in Children with Respiratory Failure

Scot T Bateman¹, Santiago Borasino², Lisa A Asaro³, Ira M Cheifetz⁴, Shelley Diane⁵, David Wypij^{3 6 7}, Martha A Q Curley^{3 8}

Affiliations + expand

PMID: 27525465 DOI: 10.1164/rccm.201604-0740LE



Estudio RESTORE:

Pediátricos con SDRA

- El uso de HFOV produjo aumento de los requisitos de sedación y duración de la estancia en la UCI.

Meta-Analysis > Am J Respir Crit Care Med. 2017 Sep 15;196(6):727-733.

doi: 10.1164/rccm.201609-1938OC.

Severity of Hypoxemia and Effect of High-Frequency Oscillatory Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome

Maureen O Meade^{1 2}, Duncan Young³, Steven Hanna^{1 2}, Qi Zhou^{1 2}, Thomas E Bachman⁴, Casper Bollen⁵, Arthur S Slutsky^{6 7 8}, Sarah E Lamb³, Neill K J Adhikari^{6 7 9}, Spyros D Mentzelopoulos¹⁰, Deborah J Cook^{1 2}, Sachin Sud¹¹, Roy G Brower¹², B Taylor Thompson¹³, Sanjoy Shah¹⁴, Alex Stenzler¹⁵, Gordon Guyatt^{1 2}, Niall D Ferguson^{6 7 16 17}

Affiliations + expand

PMID: 28245137 DOI: 10.1164/rccm.201609-1938OC



Metanálisis:

- El HFOV puede ser potencialmente perjudicial cuando se usa en el SDRA leve - moderado con cocientes PO₂/FiO₂ elevados.
- La HFOV no debe usarse en SDRA leve-moderado. No hay un valor exacto de PO₂/FiO₂ que determine daño/beneficio.

2. HFOV: COMPARATIVA CON OTROS MODOS.

HFOV vs **VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL (VMC):**



En pacientes con SDRA grave con hipoxemia refractaria, el uso de HFOV puede ser beneficioso, especialmente cuando el pronó y el ECMO son imposibles o no están disponibles.

No hay evidencia suficiente que respalde su uso, su inicio y su beneficio clínico.

2. HFOV: COMPARATIVA CON OTROS MODOS.

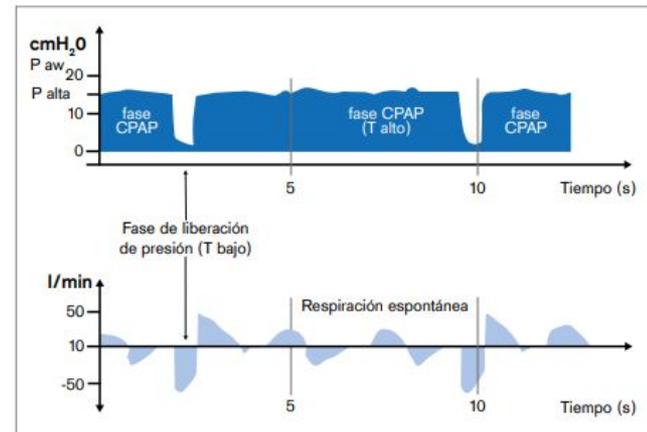
HFOV vs APRV (Ventilación de liberación de presión de las vías respiratorias):

El modo APRV utiliza presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) con liberaciones intermitentes de presión, con tiempos inspiratorios prolongados.

Se establece una P "baja" (o = zeep), y una P "alta", generando un volumen que dependerá de la P "alta".

Permite la respiración espontánea durante ambas fases del ciclo respiratorio.

En comparación con la VMC, se asocia con presiones pico y meseta más bajas para un volumen tidal dado.



- ❖ **AMBOS** métodos mejoran la oxigenación de los pulmones manteniéndolos insuflados.
- ❖ **DIFERENCIAS:**
 - APRV permite la ventilación espontánea (menor nivel de sedación y de relajantes neuromusculares), mientras que HFOV no.
 - HFOV mantiene los pulmones abiertos en todo momento con menor riesgo de VILI.
 - APRV sus ventiladores funcionan con baterías y se pueden usar para transporte.

2. HFOV: EVONE.

El *Flow Control Ventilation (FCV)*® se basa en un flujo controlado de inspiración y espiración, individualizado en cada paciente, desde una PEEP óptima hasta la presión pico adecuada y viceversa.

FLUJO INSPIRATORIO

Controlado mediante un incremento lineal de la presión intratraqueal hasta alcanzar la Presión Pico (Máxima) y el ratio I:E programados.



Presión del perfil intratraqueal del Modo FCV®

FLUJO ESPIRATORIO

Controlado mediante un descenso lineal de la presión intratraqueal hasta alcanzar la PEEP deseada.

Cómo ajustar FCV (Flow Control Ventilation)

Factores: Flujo (X l/min), I:E=1:1
Variables: C_{pul} (X ml/mbar), driving pressure (UIP-LIP)

Ejemplo de cálculo: (Flujo 15l/min, C_{pul} 85ml/mbar, driving pressure 10 mbar)

Vt: $85\text{ml/mbar} (C_{pul}) \times 10\text{mbar} = 850\text{ ml}$
RR $MV_{max} / Vt = 7.5\text{ l} / 850\text{ml} = \approx 9 (8.8) / \text{min}$



Flow-Controlled Ventilation Attenuates Lung Injury in a Porcine Model of Acute Respiratory Distress Syndrome: A Preclinical Randomized Controlled Study

Schmidt, Johannes MD¹; Wenzel, Christin MSc¹; Spassov, Sashko PhD¹; Borgmann, Silke PhD¹; Lin, Ziwei MSc¹; Wollborn, Jakob MD¹; Weber, Jonas MD¹; Haberstroh, Jörg DVM²; Meckel, Stephan MD³; Eiden, Sebastian MD³; Wirth, Steffen MD¹; Schumann, Stefan PhD¹

[Author Information](#) 

Critical Care Medicine 48(3):p e241-e248, March 2020. | DOI: 10.1097/CCM.0000000000004209 



3 horas de FCV vs VMC, con similar PEEP, P PICO, VT y FR:

- El FCV mejoró la oxigenación en un 47% con un volumen minuto más bajo (del 26%).
- El FCV mostró una disminución de los signos de daño en los pulmones alveolares.
- El FCV dio como resultado un tejido pulmonar significativamente más aireado de forma homogénea.

ÍNDICE

3. **EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS:**
- a) Uso en el Paciente Politraumatizado
 - b) Uso en el paciente quemado y/o lesión por inhalación de humos
 - c) Uso en el TCE



3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN EL **POLITRAUMATIZADO**:

Comparative Study > Am J Surg. 2006 Aug;192(2):191-5. doi: 10.1016/j.amjsurg.2006.01.021.

High-frequency percussive ventilation improves oxygenation in trauma patients with acute respiratory distress syndrome: a retrospective review



Revisión retrospectiva de 12 pacientes politraumatizados tratados con **HFPV**. Seguimiento de 2 años.

- HFPV mejoró la oxigenación sin un aumento significativo en la mPaw.

Alexander Eastman ¹, Dean Holland, Jason Higgins, Brian Smith, Jennifer Delagarza, Craig Olson, Scott Brakenridge, Kousta Foteh, Randall Friese

Affiliations + expand

PMID: 16860628 DOI: 10.1016/j.amjsurg.2006.01.021

> Am J Crit Care. 2009 Mar;18(2):144-8. doi: 10.4037/ajcc2009303.

High-frequency oscillatory ventilation as a rescue therapy for adult trauma patients



Revisión retrospectiva de 24 pacientes politraumatizados tratados con **HFOV**:

- Mejora en la oxigenación.
- **Aumento significativo en la mPaw.**

Steven Briggs ¹, Claudia E Goettler, Paul J Schenarts, Mark A Newell, Scott G Sagraves, Michael R Bard, Eric A Toschlog, Michael F Rotondo

Affiliations + expand

PMID: 19255104 DOI: 10.4037/ajcc2009303

> J Trauma. 2008 Aug;65(2):390-5. doi: 10.1097/TA.0b013e31817f283f.

A brief report: the use of high-frequency oscillatory ventilation for severe pulmonary contusion



Estudio retrospectivo de 17 pacientes con SDR y **contusiones pulmonares** tratados con HFOV como estrategia de rescate temprana (dentro de los 2 días posteriores a la lesión).

- Mejora en la relación PaO₂/FiO₂, sobre todo en las primeras 24h.
- **No se pudo evaluar el beneficio en la mortalidad** y la incidencia de muerte fue del 17%.

Duane J Funk ¹, Eugenio Lujan, Eugene W Moretti, John Davies, Christopher C Young, Mayur B Patel, Steven N Vaslef

Affiliations + expand

PMID: 18695477 DOI: 10.1097/TA.0b013e31817f283f

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN EL **POLITRAUMATIZADO**:

Case Reports > Am Surg. 2017 Mar 1;83(3):e99-101.

High-Frequency Oscillatory Ventilation (HFOV) as Primary Ventilator Strategy in the Management of Severe Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) with Pneumothorax in the Setting of Trauma

Kartik Prabhakaran, Daniel Hagler, Dominick Vitale, Alejandro Betancourt, Patrizio Petrone, Corrado P Marini



1 paciente politraumatizado con **SDRA, neumotórax y fuga de aire masiva.**

- La capacidad de proporcionar presión en las vías respiratorias sin altos Vt y barotrauma puede ser una estrategia futura para pacientes con SDRA traumático y neumotórax.

Case Reports > BMJ Case Rep. 2014 Nov 5;2014:bcr2014204284. doi: 10.1136/bcr-2014-204284.

Is the use of high frequency oscillatory ventilator beneficial in managing severe chest injury with massive air leak?

Kapil Dev Soni ¹, Richa Aggarwal ¹, Amit Gupta ², Pawan Sharma ²

Affiliations + expand

PMID: 25378110 PMID: PMC4225320 DOI: 10.1136/bcr-2014-204284



Describieron el uso de HFOV para la **fístula broncopleurales:**

- La baja presión puede ayudar a proporcionar soporte respiratorio y al mismo tiempo un entorno ideal para el cierre de grandes fugas de aire y fistulas broncopleurales.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN EL **POLITRAUMATIZADO**:

Las **lesiones por explosión** representan una forma grave de lesión pulmonar multifactorial que también puede beneficiarse del uso de HFOV.

Review Article

Ventilating the blast lung: Exploring ventilation strategies in primary blast lung injury

Jaden Tollman¹ and Zubair Ahmed^{1,2}

TRAUMA

Trauma
2022, Vol. 0(0) 1–6
© The Author(s) 2022
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/14604086221080020
journals.sagepub.com/home/tra
SAGE

Review > Chest. 2020 Apr;157(4):888-897. doi: 10.1016/j.chest.2019.09.020. Epub 2019 Oct 9.

Thoracic Injury in Patients Injured by Explosions on the Battlefield and in Terrorist Incidents

Andrew McDonald Johnston¹, Joseph Edward Alderman²

Affiliations + expand

PMID: 31605701 DOI: 10.1016/j.chest.2019.09.020

Revisiones recientes en el Reino Unido indican que se puede **considerar como alternativa** en este tipo de pacientes difíciles de ventilar.

Sin embargo, **faltan datos** que respalden el uso de HFOV en lesiones por explosión:

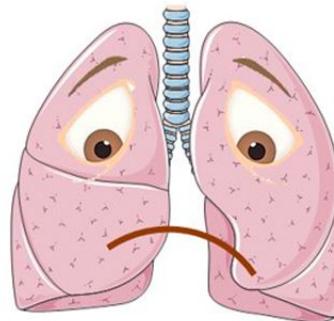
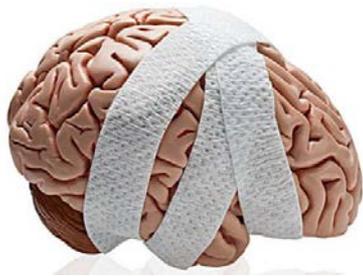
- Es casi inexistente en escenarios de campo de batalla.
- La complejidad de la lesión orgánica multisistémica asociada con a las lesiones por explosión puede impedir el uso seguro de HFOV en este subtipo de pacientes.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN TCE:

Los pacientes con **TCE y SDR** combinados presentan dificultades terapéuticas, ya que el tratamiento de uno puede ser perjudicial para el otro:

- Se puede observar un aumento transitorio de la PaCO₂ en la HFOV: las altas frecuencias suponen una menor ventilación (se establecen valores PaCO₂ 20-30 cmH₂O mayor que VMC).
- Se genera una presión constante que provoca aumento de la presión intratorácica.



En un paciente con hipertensión intracraneal significativa, la PaCO₂ elevada puede representar un riesgo para iniciar la HFOV como terapia de rescate

En ausencia de hipertensión intracraneal, el aumento transitorio de la PaCO₂ puede conducir a un aumento tolerable del flujo sanguíneo cerebral.

VALORACIÓN DEL RIESGO/BENEFICIO INDIVIDUAL

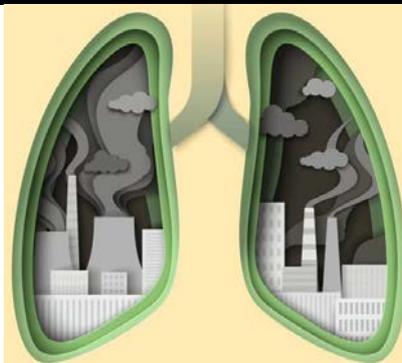
3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES **QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:**

FISIOPATOLOGÍA ÚNICA DE LA LESIÓN POR INHALACIÓN DE HUMOS (SI-ALI):

Lesión celular directa + Obstrucción de las vías respiratorias + Cambios regionales en el flujo sanguíneo + Coagulopatía pulmonar + Inflamación mediada por toxinas y citoquinas + Sobreinfección bacteriana

Lesión Pulmonar Aguda en el Síndrome por Inhalación de humos (SI - ALI, Acute Lung Injury in Smoke Inhalation)



3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

VMC	VMC - PC	APRV
<p>Las estrategias que utilizan presiones más bajas, volúmenes corrientes más bajos y una PEEP más alta pueden mejorar la supervivencia en pacientes con SDRA, pero este tipo de estrategias no ha sido estudiado concretamente en este tipo de pacientes.</p>	<p>Las presiones de las vías respiratorias fluctúan en procesos agudos y dinámicos como SI-ALI, y los pacientes pueden tener Vt subóptimo; por lo tanto, no se recomienda en estos pacientes,</p>	<p>Ojetivo maximizar el reclutamiento alveolar y minimizar la atelectasia. Disminuye el grado de inflamación pulmonar. A pesar de esto, no hay datos sobre la eficacia clínica para SI-ALI y los escasos datos preclínicos son desalentadores.</p>

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

VMC	VMC - PC	APRV
<p>Las estrategias que utilizan presiones más bajas, volúmenes corrientes más bajos y una PEEP más alta pueden mejorar la supervivencia en pacientes con SDRA, pero este tipo de estrategias no ha sido estudiado concretamente en este tipo de pacientes.</p>	<p>Las presiones de las vías respiratorias fluctúan en procesos agudos y dinámicos como SI-ALI, y los pacientes pueden tener Vt subóptimo; por lo tanto, no se recomienda en estos pacientes,</p>	<p>Ojetivo maximizar el reclutamiento alveolar y minimizar la atelectasia. Disminuye el grado de inflamación pulmonar. A pesar de esto, no hay datos sobre la eficacia clínica para SI-ALI y los escasos datos preclínicos son desalentadores.</p>

¿ Y QUÉ HAY DE LA HFV EN ESTE SUBTIPO DE PACIENTES?



3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HPFV:

Clinical Trial > Burns. 2002 Aug;28(5):503-8. doi: 10.1016/s0305-4179(02)00051-7.

High frequency percussive ventilation and conventional ventilation after smoke inhalation: a randomised study

P Reper¹, O Wibaux, P Van Laeke, D Vandeenen, L Duinslaeger, A Vanderkelen

Affiliations + expand

PMID: 12163294 DOI: 10.1016/s0305-4179(02)00051-7

El primer ensayo aleatorizado que evaluó HPFV en lesiones por inhalación demostró una mejoría temprana en la PaO₂/FiO₂, pero NO logró demostrar un beneficio a largo plazo ni en la mortalidad.



3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HPFV:

Randomized Controlled Trial > Crit Care Med. 2010 Oct;38(10):1970-7.
doi: 10.1097/CCM.0b013e3181eb9d0b.

High-frequency percussive ventilation and low tidal volume ventilation in burns: a randomized controlled trial

Kevin K Chung ¹, Steven E Wolf, Evan M Renz, Patrick F Allan, James K Aden, Gerald A Merrill, Mehdi C Shelhamer, Booker T King, Christopher E White, David G Bell, Martin G Schwacha, Sandra M Wanek, Charles E Wade, John B Holcomb, Lorne H Blackbourne, Leopoldo C Cancio

Affiliations + expand

PMID: 20639746 DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181eb9d0b

> Burns. 2012 Nov;38(7):984-91. doi: 10.1016/j.burns.2012.05.026. Epub 2012 Jul 4.



Ensayo controlado aleatorizado que comparó la HFPV con VMC con bajos Vt:

- Bajos Vt fue insuficiente para una oxigenación y ventilación adecuada.
- HFPV produce menos barotrauma y necesidad de rescate.

High frequency percussive ventilation and low FiO₂

Margaret Starnes-Roubaud ¹, Elizabeth A Bales, Alex Williams-Resnick, Philip D Lumb, Joe A Escudero, Linda S Chan, Warren L Garner

Affiliations + expand

PMID: 22766403 DOI: 10.1016/j.burns.2012.05.026



La HFPV puede prevenir la toxicidad por oxígeno al permitir una oxigenación adecuada con una FiO₂ más baja.

Observational Study > Burns. 2015 Feb;41(1):65-70. doi: 10.1016/j.burns.2014.05.007.
Epub 2014 Jun 28.

High-frequency percussive ventilation and initial biomarker levels of lung injury in patients with minor burns after smoke inhalation injury

P Reper ¹, W Heijmans ²

Affiliations + expand

PMID: 24986596 DOI: 10.1016/j.burns.2014.05.007



El inicio de HFPV no aumentó las citocinas inflamatorias comúnmente observadas en el SDRA.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HFOV:

Early Clinical Experience with High-Frequency Oscillatory Ventilation for ARDS in Adult Burn Patients

Rob Cartotto, MD, FRCSC,* Andrew B. Cooper, MD, FRCPC,†
John R. Esmond, MB,† Manuel Gomez, MD,* Joel S. Fish, MSc, MD, FRCSC,*
Terry Smith, MD, FRCPC,†
Toronto, Ontario, Canada

2001

Cartotto R et al

Muestran su experiencia con HFOV en 6 pacientes gravemente quemados con SDRA.

ELSEVIER Burns 30 (2004) 453–463 www.elsevier.com/locate/burns

BURNS

High frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome

Robert Cartotto^{a,*}, Sandi Ellis^a, Manuel Gomez^a, Andrew Cooper^b, Terry Smith^b

^a Room D710, Ross Tilley Burn Center, Sunnybrook and Womens' College Health Sciences Center, 2075 Bayview Avenue, Toronto, Ont., Canada M4N 3M5
^b Department of Critical Care Medicine and Anesthesiology, Sunnybrook and Womens' College Health Sciences Center, Toronto, Ont., Canada M4N 3M5

Accepted 21 January 2004

2004

Cartotto R et al

Estudio retrospectivo de una cohorte de 25 pacientes adultos quemados tratados con HFOV.

ORIGINAL ARTICLE: 2007 ABA PAPER

Oscillation After Inhalation: High Frequency Oscillatory Ventilation in Burn Patients With the Acute Respiratory Distress Syndrome and Co-Existing Smoke Inhalation Injury

Robert Cartotto, MD, FRCS(C), Gautam Walia, BSc, Sandi Ellis, RRT,
Rob Fowler, MD, MS, FRCP(C)

2007

Cartotto R et al

Estudio retrospectivo de una cohorte de 19 pacientes quemados + inhalación; y 30 pacientes sólo quemados

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HFOV:

Early Clinical Experience with High-Frequency Oscillatory Ventilation for ARDS in Adult Burn Patients

Rob Cartotto, MD, FRCSC,* Andrew B. Cooper, MD, FRCPC,†
John R. Esmond, MB,† Manuel Gomez, MD,* Joel S. Fish, MSc, MD, FRCSC,*
Terry Smith, MD, FRCPC,†
Toronto, Ontario, Canada

2001

Cartotto R et al

Muestran su experiencia con HFOV en 6 pacientes gravemente quemados con SDRA.

MÉTODO:

→ 3 pacientes HFOV como "terapia de rescate" (**PaO₂/FIO₂ media de 71 +- 8**, FIO₂ media 1, PEEP 14.8 ± 2,8 cm H₂O; y media de NO inhalado de 20 ppm).

→ 3 pacientes HFOV iniciO profiláctico como estrategia de protección..

RESULTADOS:

Los 6 pacientes mejoraron rápida y sustancialmente la oxigenación después de iniciar la HFOV con mejora de la PAFI **en 12h** (p 0.02). En 4 pacientes se usó durante procedimientos quirúrgicos (**primer report de uso intraoperatorio** de HFOV de pacientes quemados).

5 de 6 pacientes murieron: 3 por sepsis y FMO (**PAFI 107 +- 31**, OI 30 +- 11); 2 por FMO después de retirar el soporte vital (**PAFI 178 +- 31**, OI 18 +- 2).

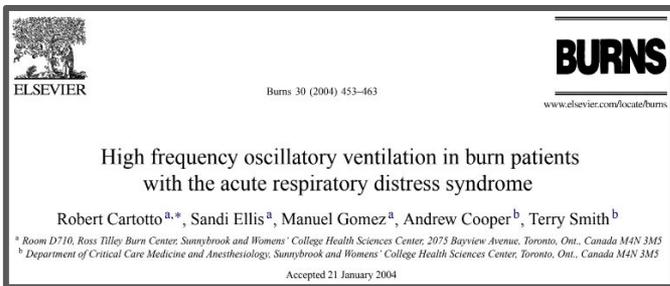
CONCLUSIONES:

Aunque HFOV no tiene impacto en la mortalidad, juega un papel importante en el soporte de pacientes quemados con insuficiencia respiratoria severa que no responde a la ventilación convencional.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HFOV:



2004

Cartotto R et al

Estudio retrospectivo de una cohorte de 25 pacientes adultos quemados tratados con HFOV.

MÉTODOS:

HFOV fue usado en 28 ocasiones en 25 pacientes. Todos tenían fallo severo de oxigenación por SDRA (**PAFI 98 +- 26**, OI 27 +- 10 (índice de Oxigenación: $f_iO_2 \times 100 \times mPaw/PaO_2$), después de 4.8 +- 4.4 días de ventilación mecánica convencional.

RESULTADOS:

Tras el cambio, todos mostraron una mejoría significativa en la PAFI en la primera hora y en el OI en las **primeras 24h**.

La duración de HFOV fue 6.1 +- 5.8 días.

Complicaciones relacionadas: 3 episodios de hipercapnia severa.

Mortalidad intrahospitalaria: 32%.

CONCLUSIONES: La HFOV fue segura y muy eficaz para corregir la insuficiencia de oxigenación asociada con el SDRA en pacientes quemados, y puede utilizarse con éxito como modalidad de ventilación intraoperatoria para pacientes quemados.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HFOV:

ORIGINAL ARTICLE: 2007 ABA PAPER

Oscillation After Inhalation: High Frequency Oscillatory Ventilation in Burn Patients With the Acute Respiratory Distress Syndrome and Co-Existing Smoke Inhalation Injury

Robert Cartotto, MD, FRCS(C), Gautam Walia, BSc, Sandi Ellis, RRT,
Rob Fowler, MD, MS, FRCP(C)

2007

Cartotto R et al

Estudio retrospectivo de una cohorte de 19 pacientes quemados + SI; y 30 pacientes sólo quemados

OBJETIVO: evaluar la efectividad y complicaciones asociadas con HFOV en pacientes quemados con SDRA que tienen lesión por inhalación de humos; **y compararlo con pacientes sin inhalación de humos.**

MÉTODOS: se incluyeron pacientes bajo ventilación mecánica convencional que presentaron fallo de oxigenación y se modificó la terapia a HFOV de rescate.

RESULTADOS:

Pacientes sólo quemados tuvieron una mejora temporal en el OI de 27 ± 8 a 17 ± 6 en las primeras 48h. Los **pacientes quemados + SI no consiguieron mejoras significativas en OI.**

Mayor tendencia de hipercapnia severa en los pacientes con SI.

CONCLUSIONES: HFOV podría no ser la modalidad de ventilación de rescate óptima en pacientes con SDRA que asocian lesión por inhalación de humos.

3. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS

USO EN PACIENTES QUEMADOS/INHALACIÓN DE HUMOS:

HFOV:

> J Burn Care Res. 2009 Jan-Feb;30(1):119-27. doi: 10.1097/BCR.0b013e3181920fe6.

Oscillation after inhalation: high frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome and co-existing smoke inhalation injury

Robert Cartotto ¹, Gautam Walia, Sandi Ellis, Rob Fowler

Affiliations + expand

PMID: 19060765 DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181920fe6



HFOV para SI-ALI:

- Las mejora de oxigenación se atenúa, aumenta el riesgo de hipercapnia grave y no se puede aplicar una terapia que incluya broncodilatadores, heparina inhalada y N-acetilcisteína.

Efficacy and adverse events of early high-frequency oscillatory ventilation in adult burn patients with acute respiratory distress syndrome

Sabah Abdel-Raouf Mohamed & Nashwa Nabil Mohamed

To cite this article: Sabah Abdel-Raouf Mohamed & Nashwa Nabil Mohamed (2016) Efficacy and adverse events of early high-frequency oscillatory ventilation in adult burn patients with acute respiratory distress syndrome, Egyptian Journal of Anaesthesia, 32:3, 421-429, DOI: 10.1016/j.egja.2016.01.001



Identificar el momento ideal para la HFOV en pacientes quemados:

- El uso temprano de HFOV mejora la oxigenación en comparación con los modos convencionales. Sin embargo, no lograron demostrar un beneficio en la mortalidad y reportaron un incremento de inestabilidad hemodinámica y de barotrauma.

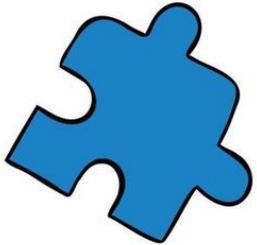
To link to this article: <https://doi.org/10.1016/j.egja.2016.01.001>

ÍNDICE

4. CONCLUSIONES

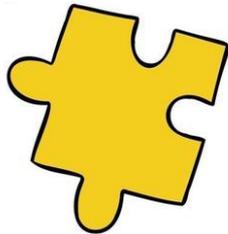


4. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS: CONCLUSIONES



VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

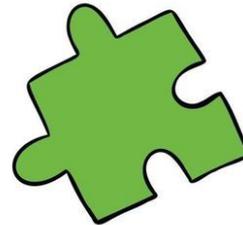
Las estrategias de ventilación mecánica para el tratamiento de pacientes con SI-ALI no se han estudiado bien. **Baja calidad de evidencia.**



HFPPV

Baja calidad de la evidencia:

- *US Critical Illness and Injuries Trials-SI-ALI* reconoce que existe una incertidumbre significativa sobre los beneficios y/o daños de la HFPPV en pacientes con SI-ALI.
- Recomendación de la HFPPV como terapia de rescate en SI-ALI. Puede considerarse como una alternativa a la VMC.
- sin embargo, ésta es una recomendación débil
- Es una **recomendación muy débil** y se requieren estudios adicionales bien diseñados.



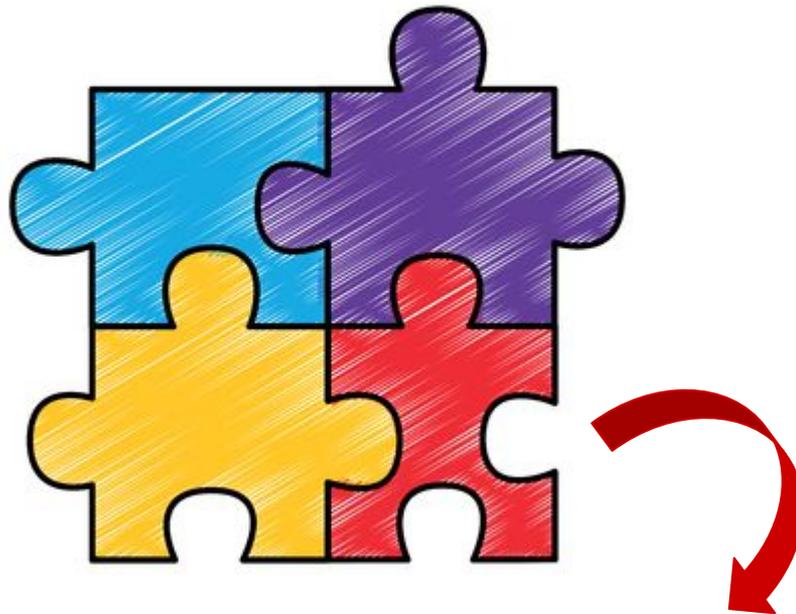
HFOV:

- La fisiopatología subyacente de SI-ALI convierte la HFOV en un modo atractivo, ya que algunos estudios han demostrado reducir la inflamación y mejorar la oxigenación.
- No se ha podido identificar el momento de inicio (¿rescate, profiláctico?).
- Se puede considerar en pacientes traumatizados con contusiones torácicas, neumotórax con fuga masiva de aire continua y SDRA.

Baja calidad de la evidencia. Escasez de datos publicados en pacientes con quemaduras y traumatismos, y **no se pueden hacer recomendaciones definitivas.**

La evidencia disponible de menor calidad no respalda la eficacia de la HFOV para tratar a pacientes con SI-ALI, e incluso no se puede descartar que sea perjudicial en esta población.

4. EVIDENCIA CIENTÍFICA EN DIFERENTES ESCENARIOS: CONCLUSIONES



- Los pacientes quemados con SI-ALI y traumatismos con lesiones graves que requieren ingreso en la UCI tienen un mayor riesgo de desarrollar SDRA.
- Dada la diferencia sustancial en la fisiopatología subyacente de SI-ALI en comparación con otras causas de SDRA, se necesitan estudios de mayor calidad en este subtipo de pacientes.
- No se pueden hacer recomendaciones definitivas. Valoración del riesgo/beneficio individual de cada paciente.

5. BIBLIOGRAFÍA



1. Pooja R. Murthy; Ajith Kumar AK. *High Frequency Ventilation*. National Library of Medicine (NIH). Sept 29, 2022.
2. Meyers M, Rodrigues N, Ari A. High-frequency oscillatory ventilation: A narrative review. *Can J Respir Ther*. 2019 May 2;55:40-46. doi: 10.29390/cjrt-2019-004. PMID: 31297448; PMCID: PMC6591785.
3. Dilday J, Leon D, Kuza CM. A review of the utility of high-frequency oscillatory ventilation in burn and trauma ICU patients. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2023 Apr 1;36(2):126-131. doi: 10.1097/ACO.0000000000001228. Epub 2022 Dec 22. PMID: 36729001.
4. Miller AC, Ferrada PA, Kadri SS, Nataraj-Bhandari K, Vahedian-Azimi A, Quraishi SA. High-Frequency Ventilation Modalities as Salvage Therapy for Smoke Inhalation-Associated Acute Lung Injury: A Systematic Review. *J Intensive Care Med*. 2018 Jun;33(6):335-345. doi: 10.1177/0885066617714770. Epub 2017 Jun 26. PMID: 28651475.
5. Cartotto R, Cooper AB, Esmond JR, Gomez M, Fish JS, Smith T. Early clinical experience with high-frequency oscillatory ventilation for ARDS in adult burn patients. *J Burn Care Rehabil*. 2001 Sep-Oct;22(5):325-33. doi: 10.1097/00004630-200109000-00006. PMID: 11570532.
6. Cartotto R, Ellis S, Gomez M, Cooper A, Smith T. High frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome. *Burns*. 2004 Aug;30(5):453-63. doi: 10.1016/j.burns.2004.01.015. PMID: 15225911.
7. Cartotto R, Walia G, Ellis S, Fowler R. Oscillation after inhalation: high frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome and co-existing smoke inhalation injury. *J Burn Care Res*. 2007 Jan-Feb;30(1):119-27. doi: 10.1097/BCR.ob013e3181920fe6. PMID: 19060765.
8. M. Sabah Abdel-Raouf, M. Nashwa Nabil. Efficacy and adverse events of early high-frequency oscillatory ventilation in adult burn patients with acute respiratory distress syndrome. *Egyptian Journal of Anesthesia*. 2016; 32, 421-429.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.egja.2016.01.001>.
9. Schmidt et al. Flow-Controlled Ventilation Attenuates Lung Injury in a Porcine Model of Acute Respiratory Distress Syndrome: A Preclinical Randomized Controlled Study. *Crit Care Med* 2020; 48:e241-e248. Link to full publication:
https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/2020/03000/Flow_Controlled_Ventilation_Attenuates_Lung_Injury.36.aspx
10. Página web IES MEDICAL. Ventilación, EVONE. <https://www.iesmedical.es/ventilacion/evone-ventilador-mecanico/>

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



**Sesiones de Formación Continua
Valencia 21 marzo 2023**

