VENTILACIÓN MECÁNICA POR FUGA EN PACIENTES COVID 19 ¿ES POSIBLE?

INFORME TÉCNICO

Lee G. Juan[1], Castillo M. Felipe[1], Sufán Z. Jose[1], Ugarte U. Sebastian[2]

1 Kinesiólogos intensivistas UPC clínica INDISA, Docentes Universidad Nacional Andrés Bello, miembros de Sociedad Médicina Crítica y Urgencia (RED INTENSIVA). 2. Médico jefe UPC adulto clinica INDISA, Docente Universidad Nacional Andrés Bello, miembro de la Sociedad Médicina Crítica y Urgencia (RED INTENSIVA).

13 de Abril 2020, Santiago Chile

¿Qué es la ventilación mecánica por fuga?

Es la ventilación asistida con presión positiva proporcionada por ventiladores mecánicos con un solo circuito (mono rama) generalmente más livianos y económicos que los ventiladores de 2 ramas (bi rama). Al igual que todos los dispositivos de ventilación mecánica poseen un sistema neumático que genera un flujo continuo hacia los pulmones produciendo volúmenes que permiten mantener el intercambio gaseoso. El aire con CO2 del paciente se libera a través de un pequeño orificio en el único circuito que va al paciente (puerto exhalatorio). Se ocupan generalmente en contextos de Ventilación No Invasiva (VNI) a través de una máscara en el rostro del paciente debido a su gran capacidad para compensar fugas no intencionadas, en contextos de Ventilación Mecánica Invasiva (VMI) domiciliaria (pacientes traqueostomizados) debido a su bajo costo y simplicidad operativa y de mantención y en contexto de urgencia y transporte de pacientes críticos intubados vía oro traqueal debido a su bajo peso y la maniobrabilidad de estos equipos. (Gregoretti 2013)

Podemos también dividirlos en:

1- Ventiladores por fuga para Paciente Crítico: Similares en estructura al ventilador bi rama, poseen gran capacidad de presurización (entre 40 a 50 cmsH20), capacidad de flujo hasta 200 lpm, ofrecen amplia información de las variables ventilatorias a través de su interfase digital (pantalla). Todos con capacidad de aportar oxígeno al 100%. ej: V60, Vision y Trilogy 202 de Respironics.

2- Ventiladores por fuga para transporte: Son más robustos, resistentes y compactos, la gran mayoría ofrece FIO2 hasta 100%. ej: Carina de Dragüer, Eagle 754 de Uni Vent, HT70 de Newport Medical

3- Ventiladores por fuga domiciliarios: Pequeños y muy livianos, ofrecen menor información de las variables ventilatorias en su pantalla, la mayoría carece de batería interna. Tienen menor capacidad se presurización (entre 25 y 35 cmsH20) No cuentan con *blender* de gases pero se les puede añadir oxígeno

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

directo al circuito con FIO2 desconocida. Recomendados para pacientes con deficiencia respiratoria crónica relativamente estables. Se podría utilizar como última opción para ventilación invasiva de paciente con patología aguda. ej: Stellar 100 y 150 de Resmed, VIVO 30 y 50 de General Electric, Synchrony y Harmony de Respironics

¿Sirven los ventiladores mecánicos por fuga para ventilar invasivamente a pacientes con SARS por COVID 19?

Sí, sirven. La ventilación por fuga manejada por personal capacitado y acostumbrado a usar estos equipos (Kinesiólogos, Enfermeras y Médicos intensivistas), constituye una alternativa razonable y factible para ventilar pacientes con SARS por COVID 19 en este contexto de limitación de recursos y de la potencial sobre demanda del sistema de Salud en las próximas semanas, presentando claras ventajas en seguridad y efectividad de la ventilación en relación a las alternativas que se han propuesto para situaciones de saturación del sistema sanitario, como es la ventilación múltiple (un ventilador bi rama para dos o más pacientes) (Neyman 2006) o la fabricación de ventiladores de bajo costo en base a un resucitador manual como el MIT E- Ventilator (Massachusetts Institute of Technology 2020) Debido a la emergencia sanitaria que vive hoy nuestro país en el contexto de una pandemia mundial y la escasez de ventiladores bi rama por la alta demanda mundial y el bloqueo de venta y distribución para los fabricantes de estos dispositivos en sus países de origen, se estima que la gran limitación para tratar a estos pacientes pueden ser los ventiladores mecánicos.

Chile dispone actualmente de 3300 ventiladores mecánicos según fuentes del MINSAL (MINSAL 2020) y se estima que entre 3000 y 4000 usuarios por casos de COVID 19 lleguen a necesitar Ventilación Mecánica Invasiva en el *peak* de la enfermedad a principios del mes de Mayo 2020 (Gutiérrez-Aguilar 2020). Si se considera que la ocupación de estos dispositivos durante las campañas de Invierno ha constituido usualmente parte importante de la oferta actual (1600 unidades aproximadamente), es probable que exista un déficit de estos dispositivos en nuestro país dentro de las próximas semanas. Se desconoce el número total de ventiladores por fuga disponibles en Chile y también que proporción de estos estarían ya considerados en los cálculos del MINSAL, pero se estima que su número total no sería nada despreciable (no menos de 300 unidades)

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

¿Cuales son las características ideales de los ventiladores por fuga?

1- Prácticamente todos los modernos ventiladores por fuga cuentan con microprocesadores que controlan las funciones neumáticas y electrónicas del equipo (no difieren en esto de los ventiladores bi rama) ofreciendo varias alternativas de modalidades ventilatorias, todas limitadas por presión. Las presiones máximas que pueden programarse en estos dispositivos van desde los 30 cmsH2O (domiciliarios) hasta los 50 cmsH20, soportando las necesidades ventilatorias de la gran mayoría de los pacientes. Estos ventiladores además siempre cuentan con un sistema interno de filtrado y compresión de aire ambiente, otorgando mayor autonomía al no necesitar red de aire medicinal.

2- La gran mayoría de los ventiladores modernos ofrece modalidades controladas o asistido/ controladas permitiendo ajustar una frecuencia de ciclos ventilatorios mandatorios. Esto es indispensable como respaldo de la ventilación en pacientes cuyo centro respiratorio es deficiente o esta inactivo (daño nervioso o sedación).

3- Contar con mezclador o *blender* de gases que permita ajustar distintas fracciones inspiradas de oxígeno (FIO2). Todos los ventiladores diseñados para transporte o para pacientes críticos cuentan con esta opción permitiendo ajustar FIO2 entre 21% y 100% a diferencia de los diseñados para ventilación domiciliaria que requieren adicionar oxígeno en el circuito impidiendo el cálculo de la FIO2.

3- Contar con una interfase monitor que permita retroalimentación clínica, entregando información en tiempo real de las variables físicas de la ventilación (curvas, volúmenes, presiones, frecuencia respiratoria, etc) . Si bien esta variable ha progresado mucho en este tipo de ventiladores y suele ser suficiente para su buen desempeño clínico, resulta limitada si la comparamos con la ventilación bi rama que ofrece mucha más información.

4- Contar con alarmas de desconexión del circuito, alarma de apnea, de perdida de presión, de baja de volúmenes entregados, de desconexión de la corriente alterna y de baja oxigenación. Todos los

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

ventiladores por fuga de transporte y de paciente crítico cuenta con estas alarmas. No así los domiciliarios que podría no contar con alguna de ellas.

5- Contar con sistema de energía autónomo. Si bien no es una característica indispensable la gran mayoría de los ventiladores para paciente crítico y para transporte cuentan con un generador autónomo de energía que funciona con baterías de litio otorgando una autonomía que va desde los 30 minutos hasta las 8 horas.

6- Contar con certificaciones de calidad (Normas ISO) que garanticen su calidad y adecuado funcionamiento y un servicio de post venta que asista en la parte técnica y mantención de los equipos. Todos los ventiladores que ya están en el mercado chileno cumplen con las normas de calidad y la mayoría cuenta con servicio de post venta y de soporte técnico.

¿Existe algún riesgo para el paciente al usar estos ventiladores por fuga en forma invasiva?

Existen 2 riesgos importantes. Riesgo de Re inhalación aire espirado que conlleve a retención CO_2 y riesgo biológico de contaminación ambiental y del personal clínico producto de dispersión de aerosol al ambiente a través del puerto de fuga. Afortunadamente existen estrategias para subsanar ambos problemas.

Estrategias

Estrategias para evitar Re inhalación aire espirado

1- Usar siempre un EPAP igual o superior a 6 cmsH2O para garantizar un flujo base circulante adecuado que permita remoción de CO_2 por el puerto exhalatorio. (La presión mínima permitida en estos ventiladores es de 4 cmsH2O)

2- Colocar el puerto exhalatorio lo más cerca del paciente evitando corrugados extensores entre la interfase invasiva (traqueostomía o tubo oro traqueal) y el puerto exhalatorio.

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

3- Procurar usar filtros HMEF pequeños (55 ml o menos).

4- Evitar tiempos inspiratorios prolongados (mayor a 1,2 segundos) y/o volúmenes tidales elevados (mayor a 10 ml por kilo de peso ideal) para permitir tiempo exhalatorio adecuados.

5- Idealmente instalar capnómetro o capnógrafo proximal al paciente y antes del puerto exhalatorio para monitorear el CO_2 exhalado ($etCO_2$)

6- En pacientes sedados o con deficiencia del centro respiratorio asegurar un respaldo de ciclos controlados (frecuencia respiratoria programada superior a 14 cpm) para mantener volúmenes adecuados. Programar y revisar alarmas de bajo volumen y baja presión. En estos casos es recomendable utilizar modalidades que garanticen un volumen asegurado si dispone de ellas (AVAPS, PRVC)

Estrategias para evitar contaminación por dispersión de aerosol al ambiente

1- Instalar un filtro HEPA y/o HMEF con una eficiencia de filtración viral de 99,9% (Peng PW 2003). Es conveniente instalar el HMEF en línea con el circuito, entre el tubo traqueal y el puerto exhalatorio, filtrando de esta manera el aire inspirado y espirado con el mismo filtro. Si decide poner HMEF en la salida del puerto espiratorio perpendicular al circuito, debe agregar un filtro HEPA al inicio del circuito para filtrar también el aire inspirado, aumentado con esto el costo. El Filtro pudiese ocuparse hasta 3 días si se mantiene visiblemente limpio y sin exceso de condensación ni secreciones (Hess 2003)

2- Asegurar bien las conexiones entre los filtros, el circuito y el tubo traqueal para evitar desconexiones accidentales.

3- Evitar fugas no intencionadas manteniendo adecuado sello de la vía aérea con balón de neumotaponamiento o *cuff.*

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Recomendación final

Los ventiladores mono rama que ventilan con fuga deben considerarse como un recurso terapéutico factible y seguro para la ventilación invasiva en unidades de paciente crítico frente a una posible limitación de la ventilación bi rama en el contexto de sobre demanda asociada a la pandemia mundial de SARS COV 2 (COVID 19). Sobre todo aquellos equipos diseñados para paciente crítico y de transporte. Para su adecuado uso es altamente recomendable también la supervisión de un kinesiólogo intensivista u otro profesional con experiencia en el uso de estos equipos.

Kinesiología Intensiva
Sociedad Chilena
Medicina Crítica
y Urgencias
(Red Intensiva)

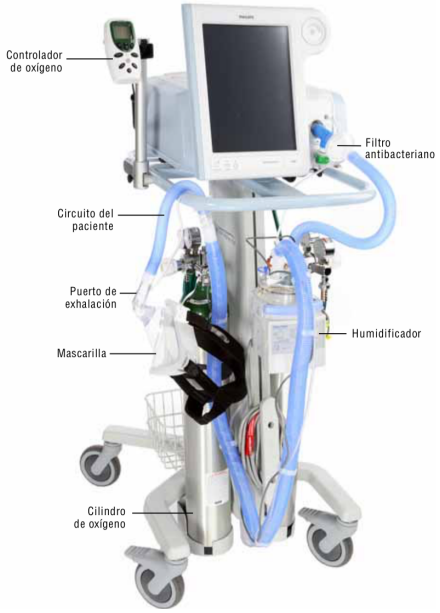
Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Ventilador por fuga instalado a paciente traqueostomizado

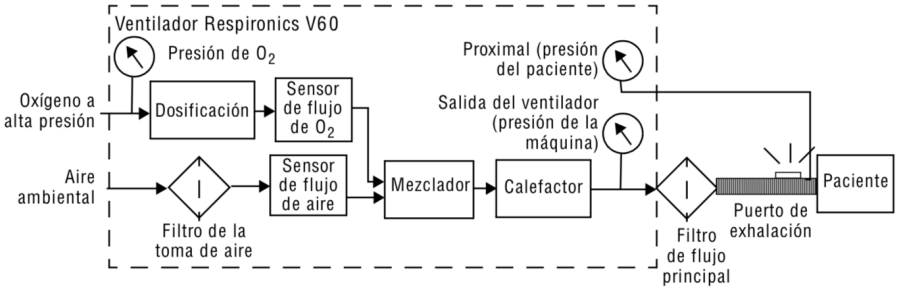
Ventilador por fuga instalado a paciente Intubado.

Filtros HME y Bacteriano Viral (HMEF) Marca Intersurgical

Filtros HME y Bacteriano Viral (HMEF) Marca marca Twin Star



Ventilador por fuga para paciente crítico Modelo V60 de Respironics



Esquema de sistema neumático ventilador por fuga modelo V60 de respironics

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

REFERENCIAS

Gregoretti C Navalesi P Ghannadian S et al. Choosing a ventilator for home mechanical ventilation. Breathe (2013) 10(1) 395-408

Gutiérrez-Aguilar R. *Medwave* 2020;20(3):e7871 doi: 10.5867/medwave.2020.03.7871
"Modelo de umbral de reducción de tasa diaria de casos COVID-19 para evitar el colapso hospitalario en Chile" Página web https://www.medwave.cl/link.cgi/English/Reviews/Analysis/7872.act?ver=sindiseno

Hess DR, Kallstrom TJ, Mottram CD, Myers TR, Sorenson HM, Vines DL. Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. Respir Care. 2003;48(9):869.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) 2020 página Web https://e-vent.mit.edu

Ministerio de Salud , Chile (MINSAL) , 2 de abril 2020 página web https://www.minsal.cl/minsal-dispone-de-3-300-ventiladores-mecanicos-para-emergencia-sanitaria-por-covid-19/

Neyman G, Irvin CB. A single ventilator for multiple simulated patients to meet disaster surge. Acad Emerg Med. 2006; 13: 1246-9

Peng PW, Wong DT, Bevan D, Gardam M. Infection control and anesthesia: lessons learned from the Toronto SARS outbreak. Canadian Journal of Anesthesia 2003; 50: 989–97. ECRI. Mechanical ventilation of SARS patients. Safety Issues involving breathing-circuit filters. Health Devices 2003; 32: 220–2

KINESIOLOGÍA INTENSIVA
SOCIEDAD CHILENA
MEDICINA CRÍTICA
Y URGENCIAS
(RED INTENSIVA)

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.