



**SOCIEDAD COLOMBIANA DE ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION S.C.A.R.E.
ASOCIACION COLOMBIANA DE MEDICINA CRITICA Y CUIDADO INTENSIVO AMCI**

Desarrollado por:

Dra. Monica Vargas

Dr. Hans García

Dr. Leopoldo Ferrer

Dr. Camilo Pizarro

Dr. Mauricio Vasco

Con apoyo de la Subdirección Científica de S.C.A.R.E.

Recomendaciones del uso de maquinas de anestesia como ventiladores durante la pandemia COVID19.

Actualmente se vive una gran crisis sanitaria y económica a nivel mundial, la pandemia causada por el coronavirus SARS 2, el cual se ha caracterizado por alta tasa de transmisibilidad (R_0 2 a 3,5 y 2 a 4), en diferentes reportes. El impacto que han tenido todos los modelos de atención de salud tienen en común el colapso durante el pico, en el cual el número de enfermos con cuadros clínicos severos que requieren manejo en cuidados intensivos, en especial el grupo que requiere soporte mecánico ventilatorio, supera las capacidades instaladas; aun en instituciones que han desarrollado estrategias de expansión de su capacidad de cuidado crítico.

Desafortunadamente, la experiencia de países como China, Italia y España nos demuestra como también el recurso humano se ha visto lamentablemente afectado e incluso con desenlaces fatales. En nuestro país, desde hace varias semanas, diferentes sociedades científicas e instituciones han tomado la iniciativa de apoyar las propuestas del Gobierno y dentro de éstas uno de los puntos claves ha sido tratar de garantizar un mayor número de camas de cuidados intensivos con los recursos físicos y humanos necesarios para aumentar la cobertura de pacientes afectados por el COVID 19. Dentro de las dificultades encontradas, es la falta de disponibilidad para compra o alquiler de ventiladores mecánicos en el mercado nacional e internacional que permitan la atención adecuada de pacientes que desarrollan Síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), motivo por el cual se ha propuesto desde algunas instituciones utilizar las máquinas de anestesia bien sea en las unidades de cuidado intensivo con cubículos disponibles o dentro de las mismas salas de cirugía o recuperación anestésica.

A pesar que las máquinas de anestesia han tenido una evolución importante en sus modos ventilatorios y de monitoreo, no han tenido autorización por los entes reguladores más que para su uso durante el acto anestésico dentro de salas de cirugía. Sin embargo, en esta situación catastrófica se ha requerido utilizarlas fuera de quirófanos para terapia ventilatoria de larga duración e incluso se han emitido notas modificatorias de su uso con ciertas recomendaciones por partes de los entes de control.

Por tal motivo, se ha designado a este grupo de profesionales con competencias en anestesia y medicina crítica y cuidados intensivos para definir las recomendaciones y escenarios en los cual se puede utilizar esta herramienta a nivel nacional durante la pandemia actual.

CONSIDERACIONES DE LA FDA (Food and Drug Administration EU)

El 22 de marzo de 2020, la FDA emitió una guía de vigencia inmediata que describe una política destinada a ayudar a aumentar la disponibilidad de ventiladores y sus accesorios, así como otros dispositivos respiratorios durante la pandemia de COVID-19. Se sugiere que “si el número de ventiladores en su se está agotando, considere dispositivos alternativos capaces de satisfacer las prácticas de tratamiento médicamente necesarias para los pacientes que requieren dicho soporte ventilatorio.”

Por ende, no deben ser de primera línea de manejo de pacientes que requieran soporte ventilatorio, pero su uso debe ser considerado al no tener disponibilidad de ventiladores mecánicos de uso convencionales en cuidados intensivos disponibles.

Los adelantos realizados por las diferentes casas incluyen la introduccion de modos ventilatorios y herramientas de monitoreo, garantizando estatrategias ventilatorias avanzadas. Es recomendable consultar los sitios web de los fabricantes para obtener instrucciones específicas sobre el uso seguro de las máquinas de anestesia para esta indicación.

RECOMENDACIONES:

- Definir y verificar el area en el cual se van a utilizar las maquinas de anestesia
- Verificar las características de cada una de ellas y realizar los ajustes necesarios previamente, acorde a las recomendaciones de los fabricantes.
- En caso de que el uso de las maquinas de anestesia como ventiladores sea a cargo de personal diferentes a los Anestesiólogos, se recomienda realizar un entrenamiento previo sobre su funcionamiento.
- La instalación de la máquina requerirá Extracción de monitores y computadoras que se montan en la máquina de anestesia antes de su uso en una UCI.
- Conexiones a oxígeno presurizado y aire, ya sea a la tubería del hospital o grandes cilindros G o H. Oxígeno de reserva y cilindros de aire.

- Eliminación o drenaje de todos los vaporizadores.
- Eliminación de cilindros de óxido nítrico y mangueras de tubería
- Si es posible modificar los parámetros del ventilador predeterminado y los ajustes de alarma (por ejemplo, nivel PEEP, volumen de alarma, ventilación de minutos y alarmas de presión de las vías respiratorias, etc.) para que coincidan con los de los ventiladores UCI
- Es muy importante ajustar del sistema de eliminación (las salidas de aspiración están disponibles en la UCI, pero no se pueden conectar a la conexión WAGD en la máquina debido a la incompatibilidad del conector). Si el sistema de eliminación no está conectado a WAGD o succión, entonces: 1) debe ser desconectado de mangueras procedentes del sistema de respiración y ventilador, o 2) la bolsa de depósito del limpiador debe ser removido si es un sistema cerrado-limpiador.
En caso que no se disponga de ninguna de estas opciones y **la máquina de anestesia va a ser usada fuera de salas de cirugía, se deja como sistema pasivo**, o sea que los gases quedan eliminados hacia el ambiente (mucha precaución en caso de COVID 19 por riesgo de contaminación a pesar del uso de filtros mecánicos de alta eficiencia en rama inspiratoria y espiratoria)
- El **monitoreo de las máquinas de anestesia debe ser mínimo cada hora** para cada paciente. Es importante tener presente que, a diferencia de los ventiladores convencionales, las máquinas no puede bloquear los ajustes y podrían ser manipulados por personal no autorizado.
- Se deben verificar las políticas de cada institución sobre el manejo de los elementos de consumo de las máquinas como filtros, sensores de flujo, sensores de oxígeno, líneas de muestreo, cal sodada, entre otros; para asegurar el funcionamiento y disponibilidad a largo plazo, y no perder este valioso recurso por falta de estos consumibles. **Se recomienda que la rama espiratoria tenga filtros mecánico o electrostático de alta eficiencia**, y opcionalmente la rama inspiratoria.
- La disponibilidad de oxígeno variará de un lugar a otro, y según la máquina de anestesia tendremos que aplicar diferentes estrategias para conservar oxígeno y que el ventilador funcione adecuadamente. **Si un suministro adecuado de oxígeno es una preocupación, se pueden emplear estrategias que reduzcan sustancialmente la utilización de oxígeno al usar un ventilador de anestesia**. Sin modificación, algunas máquinas de anestesia pueden usar 10-12 litros por minuto o más de oxígeno, en comparación con 7-10 litros por minuto por un ventilador de UCI. Las opciones para conservar oxígeno incluyen:
 - Uso de un **ventilador de anestesia eléctrico** (actualmente, sólo hecho por Draeger): Estos ventiladores no consumen oxígeno para desarrollar presión y flujo; el consumo de oxígeno es igual al flujo de gas de oxígeno fresco.
 - Conversión del **ventilador de fuelle** (normalmente alimentado por oxígeno comprimido) para utilizar aire comprimido como el gas impulsor.

- GE tiene un procedimiento documentado para convertir cualquiera de sus modelos de ventilador de anestesia a aire comprimido. Esto puede ser hecho por un ingeniero clínico calificado en menos de una hora. Los técnicos de anestesia y los clínicos de anestesia normalmente no tendrán el entrenamiento o documentación para realizar esta conversión. Las instrucciones de los fabricantes se mencionan más arriba.
 - Los ventiladores Mindray no pueden convertirse en aire.
- Como mencionamos previamente, un circuito respiratorio con bolsa de depósito y filtros virales para proteger la máquina de la contaminación interna. Se debe **colocar un filtro de intercambio de calor y humedad (HMEF) en la conexión del tubo endotraqueal al circuito respiratorio, y se debe colocar un segundo HMEF o filtro en la manguera espiratoria donde se conecta a la máquina de anestesia** (ver FAQ sobre el uso de la máquina de anestesia, protección y descontaminación durante la pandemia COVID-19 <https://www.apsf.org/faq-on-anesthesia-machine-use-protection-and-decontamination-during-the-covid-19-pandemic/>). Los filtros de recambio y los circuitos respiratorios deben estar fácilmente disponibles.
- La capacidad de cambiar el flujo de gas fresco y alterar la cantidad de gas exhalado es la característica clave que distingue un ventilador de anestesia de un ventilador de UCI. En general, **si el flujo de gas fresco excede la ventilación minuto, hay poco o nula reinhalación**. A medida que se reduce el flujo de gas fresco, se vuelve a crear progresivamente más gas exhalado. La reinhalación tiene la ventaja de conservar oxígeno y agente anestésico, pero utiliza el absorbedor de CO2 y genera calor y humedad.
- Cuando una máquina de Anestesia se utiliza como ventilador UCI, el bajo flujo de gas fresco conduce a una humedad excesiva en el circuito, filtros, y la necesidad de cambiar el Absorbente de CO2 con frecuencia:
 - Inicialmente, establecer el **flujo de gas fresco igual a la ventilación minuto unos 6-8 litros por minuto** en pacientes adultos.
 - Monitorear el **circuito para el exceso de humedad y aumentar el flujo de gas fresco si la humedad es un problema**.
 - El absorbente de CO2 debe consumirse lentamente, si es que lo hace, pero debe dejarse en su lugar.
 - Monitorear el CO2 inspirado y cambiar absorbente si el indicador cambia** y el CO2 inspirado alcanza 5 mmHg.
 - Usar un filtro **HME en la vía respiratoria para asegurar que la humedad adecuada** se mantiene en los pulmones.
 - Utilizar un **filtro viral de alta calidad al final de la rama espiratoria**.

- Es probable que las últimas generaciones de máquinas de anestesia tengan más modos de ventilación disponibles, muy similares a los ventiladores de la UCI (Ver Tabla tomada de las recomendaciones de American Society of Anesthesiologists ASA y la Anesthesia Patient Safety Foundation APSF para uso de máquinas de anestesia como ventiladores de UCI).
- Es ideal contar con funciones como compensación de distensibilidad y entrega de volumen corriente no afectado por el flujo de gas fresco.

Algunos modos ventilatorios disponibles

Estos equipos no cuentan con modalidades ventilatorias complejas, pero se recomienda para el manejo de los pacientes menos comprometidos. Considerar los siguientes modos si están disponibles:

Controlada por volumen: El volumen seleccionado es entregado con un flujo de aire constante, es importante monitorizar y controlar la presión, la cual puede variar con el mismo volumen acorde a la compliance de cada paciente.

Controlado por presión: La presión inspiratoria será constante y el volumen cambiará en cada paciente de acuerdo a la distensibilidad y resistencia en la vía aérea. Es muy importante vigilar el Volumen corriente generado y su impacto en la ventilación monitorizando los niveles de CO₂.

Controlado por presión con volumen garantizado: Es un modo en el cual el ventilador garantiza un volumen corriente a la menor presión posible utilizando un patrón de onda de flujo desacelerante y una forma de onda de presión cuadrada. Si la condición pulmonar restrictiva u obstructiva es severa, este modo tiene limitaciones para mantener los rangos de seguridad en niveles de presión adecuados; por ende, siempre debemos monitorear el Volumen corriente y las presiones en la vía aérea.

SIMV (ventilación sincronizada mandatoria intermitente): El principal objetivo es entregar al paciente volúmenes corrientes de una manera que complemente su propio esfuerzo; es decir, es un apoyo al esfuerzo del paciente y complementa las necesidades. En caso de que el paciente no haga ningún esfuerzo, este modo le garantiza un volumen minuto basal programado inicialmente.

Ventilación con presión soporte: Es una herramienta útil en pacientes con ventilación espontánea, donde se le entrega al paciente un soporte en forma de presión en busca de mantener un volumen corriente adecuado. Por ende, siempre debemos vigilar este volumen corriente resultante.

Monitorización de la Ventilación

Mientras que los profesionales de la anestesia están entrenados para monitorear la ventilación durante los casos quirúrgicos, hay consideraciones adicionales debido al uso de filtros adicionales en el circuito respiratorio, la acumulación de agua condensada con el tiempo, y el potencial de aerosolización del virus COVID-19.

- Los parámetros basales monitorizados (**presión, flujo, volumen, ventilación minuto**) deben registrarse cuando se inicia el tratamiento. Si se dispone de espirometría, **los trazos de referencia deben guardarse** para una comparación posterior.
- Un problema con los **filtros de vía respiratoria es que la resistencia a través de ellos aumenta cuando se mojan** (especialmente los filtros de tipo electrostático) **o se llenan de secreciones de las vías respiratorias**. El aumento de la presión de las vías respiratorias es un signo tardío de este problema, ya que la presión se siente aguas arriba de la vía respiratoria HMEF. El flujo espiratorio impedido está indicado por una disminución del flujo espiratorio máximo o una prolongación del flujo espiratorio que se puede observar en un circuito de seguimiento de flujo o de volumen de flujo. También puede haber un ligero retraso o arrastre del capnograma espiratorio.
- La **acumulación de agua condensada en las mangueras del circuito respiratorio y las partes dependientes del sistema respiratorio** puede causar oscilaciones en la presión y formas de onda de flujo, como burbujas de gases más allá de las obstrucciones del fluido. Estas oscilaciones pueden detectarse como un esfuerzo inspiratorio del paciente, provocando que el ventilador inicie una respiración activada por el paciente.
- La **fuga alrededor del manguito endotraqueal es un peligro** en el paciente COVID-19 debido a la aerosolización resultante. Con una fuga alrededor del tubo endotraqueal, el volumen tidal exhalado medido será significativamente menor que el volumen tidal inhalado medido, y el curva flujo-volumen no se cerrará. Cuando el flujo de gas fresco es bajo, el fuelle no se vuelve a inflar totalmente en la exhalación, en caso de la presencia de fuga significativa alrededor del manguito endotraqueal.

Ver en otra hoja: TABLA DE ESPECIFICACIONES DEL VENTILADOR POR MÁQUINA DE ANESTESIA

TABLA DE ESPECIFICACIONES DEL VENTILADOR POR MÁQUINA DE ANESTESIA

Anesthesia machine model	Ventilator drive	Pmax	RR max	PEE P max	Vt / MV max	Spirometry/ Compliance/ Sensing
Draeger Apollo	E - Piston	70	100	20	1400 / 50	Y/Y/Y
Draeger Fabius or Tiro	E - Piston	70	60	15	1400 / 25	N/Y/Y
Draeger Perseus	E - Blower	80	100	35	1500 / 40	Y/Y/Y
GE Aisys	P - Bellows	100	100	30	1500 / 120	Y/Y/Y
GE Aisys C2	P - Bellows	100	100	30	1500 / 120	Y/Y/Y
GE Avance	P - Bellows	100	100	30	1500 / 120	Y/Y/Y
GE Avance C2	P - Bellows	100	100	30	1500 / 120	Y/Y/Y
GE Carestation 600 series	P - Bellows					Y/Y/Y
Getinge Flow-i	P - Reflector	80	100	50		Y/Y/Y
Mindray A7 Advantage	P-Bellows	100	100	30	1500 / 30	Y/Y/Y
Mindray A5 Advantage	P-Bellows	100	100	30	1500 / 30	Y/Y/Y
Mindray A4 Advantage	P-Bellows	100	100	30	1500 / 30	N/Y/Y

Enforcement Policy for Ventilators and Accessories and Other Respiratory Devices During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Public Health Emergency