



MINISTERIO DE SALUD
GABINETE DE MINISTRO

AZUJILHI JAAV ATOP JHG
[Handwritten signatures]

INSTRUYE EL USO EXCEPCIONAL DE MÁQUINAS DE ANESTESIA COMO VENTILADOR MÉCANICO PARA EL MANEJO DE PACIENTES CON COVID-19 Y APRUEBA PROTOCOLO DE MANEJO CLÍNICO PARA ESTOS EFECTOS.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 158

SANTIAGO,

02 ABR 2020

VISTO: Lo dispuesto en el Título II del Libro I del Código Sanitario, rotulado: "De las Enfermedades Transmisibles; los artículos 4° N° 14 y 9° del Decreto con Fuerza de Ley N° 1 de 2005, del Ministerio de Salud que fijó el texto refundido, entre otros, del Decreto Ley N° 2763 de 1979 y de las leyes N° 18.933 y 18.469; lo señalado en los artículos 6, 7, 9 y 25 del Decreto Supremo N° 136 de 2004, correspondiente al Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud; en el decreto N° 4 de 2020, del Ministerio de Salud, que decreta Alerta Sanitaria por el período que se señala y otorga facultades extraordinarias que indica por Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) por brote del nuevo coronavirus (2019-NCOV), modificado por el decreto N° 6 y 10 de 2020; y la Resolución N° 7 de 2019, de Contraloría General de la República; y

CONSIDERANDO:

1. Que, al Ministerio de Salud le compete ejercer la función que corresponde al Estado de garantizar el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección, recuperación de la salud y de rehabilitación de la persona enferma; así como coordinar, controlar y, cuando corresponda, ejecutar tales acciones.
2. Que, con fecha 30 de enero de 2020 la Organización Mundial de la Salud declaró el brote de COVID-19 como una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII).
3. Que, en ese contexto con fecha 5 de febrero, se dictó el decreto N° 4 de 2020, del Ministerio de Salud, que decreta Alerta Sanitaria por el período que se señala y otorga facultades extraordinarias que indica por Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) por brote del nuevo coronavirus (2019-NCOV), que fue modificada por el decreto N° 6 y 10, del mismo año.

4. Que, la pandemia de producida por el virus SARS-CoV-2 actualmente en curso hace previsible una gran demanda por ventiladores mecánicos (VM), porque un porcentaje relevante de los contagiados cae en insuficiencia respiratoria y requiere de cuidados intensivos.
5. Que, es muy probable que el número actual de ventiladores mecánicos en las unidades de cuidados intensivos (UCI) sean insuficientes.
6. Que, la *Food and Drugs Administracion* (FDA) ha aprobado temporalmente el uso de máquinas de anestesia como ventiladores.
7. Que, la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) junto con la *Anesthesia Patient Safety Foundation* (APSF) han publicado una declaración conjunta donde se reconoce que *"las máquinas de anestesia no están diseñadas para entregar apoyo ventilatorio a largo plazo, sin embargo, se transforman en la primera línea natural de apoyo durante la pandemia cuando no hay suficientes ventiladores de cuidados intensivos (VCI) en UCI para el cuidado de los pacientes"*
8. Que, en ese contexto la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva y la Sociedad de Anestesiología de Chile han propuesto a esta autoridad sanitaria recomendaciones para el manejo de pacientes con COVID-19 con indicación terapéutica de ventilación mecánica que eventualmente son conectados a máquinas de anestesia.
9. Por lo anteriormente expuesto, dicto la siguiente:

RESOLUCIÓN

1. **INSTRÚYASE** el uso excepcional y acotado de máquinas de anestesia como ventiladores mecánicos en pacientes diagnosticados con COVID-19 que tengan indicación médica de uso de ventilación artificial.

Dicha utilización excepcional deberá realizarse sólo una vez que se hayan agotado o no puedan aplicarse los mecanismos de coordinación y derivación establecidos en la resolución exenta N° 156, de 1 de abril de 2020, de la Subsecretaría de Redes Asistenciales, y aquellas que la complementen, modifiquen o sucedan.

2. **APRUÉBASE** en carácter de protocolo de atención en salud las realizadas por la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva y la Sociedad de Anestesiología de Chile, cuyo texto se adjunta y forma parte de la presente resolución, el que consta de 15 páginas, todas ellas visadas por la Jefatura de la División de Gestión de la Red Asistencial.

3. **INSTRÚYASE** que todas las copias del documento en referencia deberán guardar estricta concordancia con el texto original.

4. **PUBLÍQUESE** por la División de Gestión de la red Asistencial, el texto íntegro del documento y el de la presente resolución en el sitio <https://www.gob.cl/coronavirus/protocolos/>, a contar de la total tramitación de esta última.

5. **INSTRÚYASE** la actualización del documento que por este acto se aprueba, según la evolución epidemiología de la pandemia y la aparición de

nueva evidencia, la cual será aprobada mediante resolución y publicada de acuerdo a lo señalado en el numeral anterior.

6. **REMÍTASE** un ejemplar del documento que por este acto se aprueba, a los Servicios de Salud y a las Secretarías Regionales Ministeriales del país.

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE



DISTRIBUCIÓN:

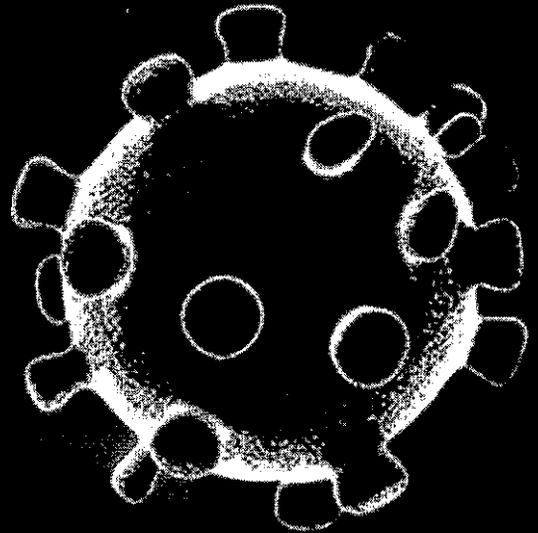
- Jefa de Gabinete Ministro de Salud
 - Jefe de Gabinete Subsecretario de Salud Pública
 - Directores de los Servicios de Salud del país
 - Secretarías Regionales Ministeriales de Salud del país
 - Jefe de División Prevención y Control de Enfermedades
 - División Jurídica
 - Oficina de Partes
-



SOCIEDAD CHILENA
DE MEDICINA INTENSIVA



SOCIEDAD DE
ANESTESIOLOGÍA
DE CHILE



**RECOMENDACIÓN CLÍNICA:
"RECOMENDACIONES PARA EL
MANEJO DE PACIENTES CON COVID-19
CON INDICACIÓN TERAPÉUTICA DE
VENTILACIÓN MECÁNICA QUE
EVENTUALMENTE SON CONECTADOS A
MÁQUINAS DE ANESTESIA"**



1.1. Identificación del grupo de trabajo

Aranda F 1, Aliste J 2, Brunn A 3, Altermann F 3, Alvarez JP, Bernuco E 4, Cabrera MC 1, Carrasco E 5, Castillo R 6, De la Fuente R 3, Díaz R, Egaña JI 2, Gonzalez R 2, Honorato T 6, Lacassie HJ 3, Lopez M 6, Menno W 7, Penna A 2, Pizarro F 6, Torres D 8, Regueira I 9, Rocco C 10.

Pertenencia o afiliación:

1. Universidad de Valparaíso, Chile
2. Universidad de Chile, Chile
3. Pontificia Universidad Católica de Chile
4. Universidad Mayor, Chile
5. Universidad del Desarrollo, Chile
6. Clínica Las Condes, Chile
7. Universidad de La Frontera, Chile
8. Universidad de Los Andes, Chile
9. Presidente Sociedad Chilena Medicina Intensiva
10. Presidente Sociedad Anestesiología de Chile

1.2. Fecha de presentación de la RC 30 de marzo del 2020.

2. Lista de abreviaturas

APL:	Adjustable pressure limiting valve.
APSF:	Anesthesia Patient Safety Foundation.
ASA:	American Society of Anesthesiologists.
COVID-19:	Enfermedad por Coronavirus 2019-nCoV o SARS-CoV-2.
EPP:	Equipos de protección personal.
FDA:	Food and Drug Administration.
FGE:	Flujo de gases frescos.
HMEF:	Filtro intercambiador de humedad y calor.
MA:	Máquina de anestesia.
Relación I:E:	Relación inspiración/expiration.
SACH:	Sociedad de Anestesiología de Chile.
SDRA:	Síndrome de distress respiratorio del adulto.
UCI:	Unidad de cuidados intensivos.
VCI:	Ventilador de cuidados intensivos.
VM:	Ventilación mecánica.

3. Desarrollo de la RC.

3.1. Introducción

La pandemia de producida por el virus SARS-CoV-2 actualmente en curso hace previsible una gran demanda por ventiladores mecánicos (VM), porque un porcentaje relevante de los contagiados cae en insuficiencia respiratoria y requiere de cuidados intensivos.

Como es muy probable que el número actual de ventiladores mecánicos en las unidades de cuidados intensivos (UCI) sean insuficientes, el Ministerio de Salud ha solicitado a la SACH un informe técnico sobre el uso de las máquinas de anestesia como VM.

En primer lugar, es imprescindible dejar constancia de que ese uso es completamente ajeno al propósito natural de esos equipos médicos y al entrenamiento de los profesionales que están más familiarizados con ellos. Por ello, este informe técnico solo puede adquirir legitimidad si el Ministerio de Salud solicita y autoriza esta práctica en el contexto de una pandemia capaz de superar los recursos sanitarios de nuestro país.

Chile no es el primer país que se ve enfrentado a esta situación. La FDA ha aprobado temporalmente el uso de máquinas de anestesia como ventiladores y la ASA junto con la APSF han publicado una declaración conjunta donde se reconoce que "las máquinas de anestesia no están diseñadas para entregar apoyo ventilatorio a largo plazo, sin embargo, se transforman en la primera línea natural de apoyo durante la pandemia cuando no hay suficientes ventiladores de cuidados intensivos (VCI) en UCI para el cuidado de los pacientes" (1,2).

Frente al conflicto ético entre la buena práctica clínica y los recursos disponibles para enfrentar la crisis, la SACH aceptó redactar estas recomendaciones, porque una situación extraordinaria puede imponer dos condiciones de riesgo ineludibles:

Un recurso físico, la máquina de anestesia (MA), podría ser usada para VM prolongada de pacientes con SDRA, aunque no cuenta con las todas las herramientas y alarmas necesarias para enfrentar ese escenario en condiciones ideales.

Un recurso humano, el profesional especializado en usar ese equipo médico, que generalmente no está familiarizado con el manejo general de este tipo de pacientes, por periodos prolongados. De hecho, las mejores actualizaciones y experiencia de ese escenario corresponden al ámbito específico de la medicina intensiva, que es una especialidad ajena a los anestesiólogos, con escasas excepciones.

Así, es necesario estandarizar el manejo de MA a través de una recomendación simple para que puedan ser utilizadas en la forma más segura y efectiva posible, considerando que el uso de las MA como VM, "es una maniobra de salvataje" (3, 4).

Con estas recomendaciones, la SACH pretende entregar orientaciones para enfrentar un paciente que es conectado a VM por un cuadro de COVID-19 utilizando una MA, ante la imposibilidad de disponer de un VCI. Así, la SACH cumple con su propósito, su responsabilidad ética y compromiso con el país en el contexto de esta crisis global.

3.1. Objetivo General.

Recomendar cómo enfrentar un paciente que es conectado a VM por un cuadro positivo para COVID-19 utilizando MA ante la imposibilidad de obtener un VCI estándar.

3.2. Escenarios clínicos o ámbito de aplicación de la recomendación.

Esta recomendación se aplica solamente en el contexto del manejo de un paciente con diagnóstico de infección por COVID-19 que, al no existir otro recurso, es necesario conectar a VM utilizando una MA en un centro que cuente con una unidad de cuidados intensivos.

4. Métodos.

4.1. Métodos de consenso utilizados para la formulación de recomendaciones.

En la formulación de la recomendación clínica (RC) se establecieron controversias con respecto a:

- Las condiciones de aplicabilidad o el impacto esperado de las recomendaciones en el contexto de la pandemia.
- Las publicaciones encontradas resulten contradictorias o las condiciones locales no hagan aplicable la recomendación.

Para resolver estas diferencias aplicaron métodos de consenso:

- Representatividad: Todos los autores o al menos tres de ellos participaron de la resolución de la controversia.
- Todos los miembros del grupo a cargo de la elaboración del documento dispusieron del mismo nivel de información básica para la toma de decisiones.

4.2. Grados de evidencia y niveles de recomendación utilizados en la RC.

Para esta recomendación la evidencia disponible descansa principalmente en opinión de expertos.

Según la evolución epidemiológica de la pandemia y la aparición de nueva evidencia se realizará actualizaciones de este documento según se necesarie.

4.3. Consideraciones ético-sociales.

A través de este documento, la SACH desea entregar una herramienta que permita a profesionales y autoridades enfrentar de mejor manera a pacientes con diagnóstico de COVID-19 que requieren VM cuya única alternativa, por la escasez de recursos, es conectarlo a una MA. Se pone a disposición de los

pacientes, autoridades sanitarias y anestesiólogos(as) del país, información pertinente para confrontar los nuevos desafíos que esta pandemia nos presenta a todos.

5. Recomendaciones:

5.1. Adecuación y mantención de la MA para VM en pacientes con COVID-19.

5.1.1. Generalidades:

Las MA tienen un principio de funcionamiento y una interfaz de usuario diferente que los VCI.

A diferencia de los VCI, las MA tienen un circuito interno que permite reutilizar parcialmente los gases espirados por el paciente, con el objetivo de ahorrar gases anestésicos, disminuir la contaminación, conservar la humedad y temperatura. Esto permite utilizar flujos de gases frescos (FGF) muy inferiores al volumen minuto del paciente, lo que se conoce como circuito semicerrado. Los VCI son circuitos abiertos.

Una de las principales consecuencias de un sistema semicerrado (como las MA) es que produce reinhalación de gases. Por esto, dado que el aire espirado tiene un alto contenido de CO₂, se utiliza un absorbedor de CO₂ (cal sodada), en serie en el circuito. El recambio de los gases dentro del circuito depende del flujo total de gases frescos y la FiO₂ dependerá de la relación entre el oxígeno y aire administrado. La racionalidad de usar FGF bajos en anestesia es principalmente ahorrar gases anestésicos y disminuir la contaminación secundaria. Sin embargo, si se usan MA para tratar pacientes críticos, el uso de gases anestésicos no se recomienda y por tanto la ventaja de usar bajos FGF desaparece.

Todas las MA permiten utilizar modo manual/espontáneo, que es un modo único no presente en la mayoría de los VCI. Mediante un interruptor o un botón en la consola, permite ventilar con la bolsa reservorio, regulando la presión máxima mediante la válvula *adjustable pressure limiting* (APL). La válvula APL sólo está activa en modo manual/espontáneo y no tiene influencia en la VM. Si llevamos la válvula APL a 30 cm de H₂O podremos ventilar a un paciente hasta esa presión, pero también progresivamente se alcanzará esa presión por la entrada de FGF en el circuito, pudiendo ser deletéreo para el paciente. Dejada en 0 cm de H₂O, el paciente tendrá la menor resistencia en caso de ventilar espontáneamente, lo que no es deseable.

Los ventiladores de las MA mayormente usados son el de fuelle accionado por gas comprimido (Ej. Datex Ohmeda) y el de pistón accionado por un mecanismo eléctrico (Ej. Dräger). Los últimos modelos de MA tienen versiones de ventiladores más sofisticados que podrían integrar funciones similares a los VCI, lo que no implica que tengan desempeño similar. Por lo general traen modos ventilatorios básicos (VC, PC, PS, SIMV). Los

ventiladores más adecuados son los de pistón o turbina (mayor precisión), seguidos de los de fuelle descendente con compensación por compliance y de FGF.

Las MA no tienen mecanismo para compensar fugas, en caso de existir, la PEEP podría no mantenerse y la ventilación se verá afectada, lo cual se verá reflejado por una alarma de fuga. Por esta razón no son aptos para ventilación no invasiva.

El capnógrafo es de muestreo lateral, no central, lo que implica que existe un retardo en la monitorización del CO₂ y genera acumulación de vapor de agua. Para evitar que el gas aspirado por capnografía se contamine, se recomienda usarlo siempre entre el filtro HEM y la máquina.

La distribución de alarmas a través de la interfaz en serie no está diseñada de manera redundante (a prueba de fallas). Por lo tanto, una supervisión remota, en la que un usuario no está cerca del dispositivo, debe asegurarse de que el volumen de la alarma esté configurado al máximo posible para aumentar la probabilidad de que las situaciones potencialmente peligrosas se reconozcan a tiempo. Particularmente importantes en estos temas son los límites de alarma para el volumen minuto (límite inferior y superior) y el CO₂ espiratorio (límite inferior y superior).

Finalmente, destacamos lo altamente riesgoso de conectar dos o más pacientes a una MA con alto riesgo evidente de hipoventilación y barotrauma simultáneos.

5.1.2. Decisión de conectar un paciente con COVID-19 a una MA:

- 5.1.2.1. Recomendamos, cuando sea necesario, conectar a VM a un paciente a una MA únicamente en caso de no existir otro recurso de apoyo ventilatorio.
- 5.1.2.2. Recomendamos fuertemente la presencia de un anestesiólogo para el manejo de la MA. El(la) anestesiólogo(a) es el responsable del manejo ventilatorio, quien eventualmente puede delegar el cuidado del paciente a otro anestesiólogo(a), a un(a) residente de anestesiología, a un(a) enfermero(a) o a un(a) técnico(a) de anestesia que esté debidamente entrenado(a) para la supervisión del funcionamiento de la MA. (5)
- 5.1.2.3. Recomendamos fuertemente **“en contra del uso de una MA como VCI cuando no hay un médico intensivista presente”**.
- 5.1.2.4. NO recomendamos el uso de MA como VM por profesionales no anestesiólogos.
- 5.1.2.5. La SACH recomienda fuertemente que se ocupen todos los EPP indicados cuando se realicen procedimientos de alto riesgo como intubación traqueal y manipulación de pacientes conectados a ventilación mecánica (6).

- 5.1.2.6. Recomendamos fuertemente que las instituciones elaboren un plan sobre quién y cómo proporcionará atención médica a estos pacientes. (7)

5.1.3. Antes de conectar un paciente a la MA:

- 5.1.3.1. Recomendamos NO considerar VM en recintos que no cuenten O₂ y aire (aire comprimido) como gases elíneos.
- 5.1.3.2. El(la) anestesiólogo(a) debe estar familiarizado(a) con la MA que va a usar como VM.
- 5.1.3.3. El manual de la MA debe estar disponible.
- 5.1.3.4. Recomendamos no utilizar la mesa quirúrgica como cama del paciente conectado a VM.
- 5.1.3.5. Antes de conectar a un paciente, se debe realizar la verificación habitual del estado correcto del dispositivo o MA. Asegurar que todos los accesorios como: mangueras de ventilación, filtro de bacterias, línea de muestreo de gases, sensor de oxígeno en línea, bolsa de respiración manual, estado del absorbedor de CO₂ y trampas de agua, estén conectados correctamente y que el dispositivo pueda generar flujo de gas y presión en el conector del paciente.
- 5.1.3.6. Siempre debe haber una bolsa autoinflable manual (Ambu® o similar) disponible que permita la ventilación de respaldo del paciente en caso de problemas o mal funcionamiento de la MA.
- 5.1.3.7. En fase aguda el paciente se mantendrá sedado y en modo ventilatorio controlado. Los requerimientos mínimos de la MA son que el ventilador tenga modo volumen control, sensor de flujo para calcular el volumen corriente y PEEP de al menos 20 cmH₂O.
- 5.1.3.8. Idealmente utilizar MA que cuenten además con modos PC y PS, que tenga posibilidad de programar pausa inspiratoria, que tenga curvas de presión de vía aérea, de flujo y que entregue los valores de presión pico, presión meseta y presión media. Modelos frecuentes en nuestro medio tales como Draeger Fabius GS o GE Datex Ohmeda Aestiva 5-7900 cumplen estos requisitos.
- 5.1.3.9. NO recomendamos utilizar MA más antiguas tales como GE Datex Ohmeda Excel 210 – 7800 porque carecen de mecanismos de compensación, por lo cual no deben usarse para ventilar pacientes críticos (Tabla 1).
- 5.1.3.10. NO recomendamos utilizar MA para ventilación no invasiva.
- 5.1.3.11. Recomendamos usar la toma de muestra de capnografía siempre entre el filtro (HEMF, con capacidad de filtrado viral) y la máquina.

- 5.1.3.12. Recomendamos el volumen de las alarmas ajustados lo suficientemente alto para escucharse a la distancia en que está el operador, especialmente en entornos ruidosos.
- 5.1.3.13. Recomendamos una prueba del sistema cada 24 horas.
- 5.1.3.14. Verificar regularmente: absorbedor de CO₂ agotado, disponibilidad de cal sodada, trampa de agua llena, agua estancada en las mangueras de respiración y condensación excesiva en el filtro que puede conducir a una mayor resistencia y producir una hipoventilación de los pacientes.
- 5.1.3.15. Recomendamos la remoción de los vaporizadores y la desconexión de óxido nitroso.
- 5.1.3.16. Recomendamos conexiones de aire y oxígeno a alta presión junto con balones de reserva. Se recomienda 2 balones.
- 5.1.3.17. Recomendamos que la concentración inspirada de oxígeno debe ser monitorizada en todo momento, con las alarmas necesarias para detectar concentraciones menores a las programadas y realizar los ajustes necesarios.
- 5.1.3.18. NO recomendamos la administración de anestesia inhalatoria para sedación de pacientes ventilados.
- 5.1.3.19. NO recomendamos utilizar la MA en modo manual.
- 5.1.3.20. NO recomendamos conectar dos o más pacientes a una MA.
- 5.1.3.21. Recomendamos informar a Equipos Médicos del hospital que se ocupará una o varias MA para VM prolongada, con el fin de tener una asistencia oportuna y asegurar la disponibilidad de los insumos asociados y repuestos.

Información:

Como la prueba del sistema dura hasta ocho minutos (dependiendo del tipo de dispositivo), se requiere la asistencia de un usuario experimentado para este paso y apoyo con la ventilación manual o asistida del paciente. (recuerde clampear tubo si desconecta circuito, tener mucho cuidado de aplicar presiones limitadas, y minimizar aerosoles)

Dräger® informa que si una prueba del sistema cada 24 horas no es factible debido a razones clínicas, recomienda realizar la prueba al menos cada 72 horas para reducir la probabilidad de mal funcionamiento del dispositivo.

Datex Ohmeda® informa que sus equipos se apagan luego de funcionar 49 días consecutivos sin reiniciarse. La prueba de sistema demora menos de 10 minutos.

La FDA sugiere utilización de los insumos hasta evidencias de malfuncionamiento o suciedad para favorecer su duración y evitar agotamiento de suministros.

5.2. Protocolo de ventilación mecánica en máquina de anestesia.

5.2.1. Generalidades:

El manejo de la MA como VM en pacientes COVID-19 es de responsabilidad de un(a) anestesiólogo(a).

Debe existir un protocolo de chequeo y eventual ajuste de los parámetros de VM y mantención de la MA previamente establecido.

Minimizar las desconexiones del circuito, para proteger al personal de salud y pacientes frente a la posibilidad de generación de aerosoles.

Todo paciente que va a ser sometido a VM invasiva es un paciente grave. La recomendación es realizar una intubación traqueal precoz.

Si tiene un aumento rápido de presiones de vía aérea con hipoventilación: considere como primera maniobra cambiar el filtro de vía aérea

5.2.2. Estrategia:

5.2.2.1. Circuito abierto vs circuito cerrado

Dentro de las ventajas de usar un flujo de gases frescos (FGF) alto se cuentan:

- Administrar una FIO₂ segura y constante.
- Evitar cambios reiterados de absorbentes de CO₂ (cal sodada) con la consecuente protección del personal de salud y ahorro en EPP.
- Evitar humidificación de circuito, válvulas y sensores lo que aumenta el riesgo de mal funcionamiento.
- La presencia de un filtro HEM es suficiente para entregar gases adecuadamente humidificados al paciente. Esta es una de las razones por las cuales el filtro HME es indispensable al usar una MA como VM.
- Uno de los inconvenientes de los FGF altos es el mayor consumo de O₂ y aire desde la red.

Información: El uso de FGF bajos (~circuito cerrado) posee la ventaja de generar un potencial ahorro de gases medicinales (O₂ y aire), pero posee desventajas como: riesgo de una desigualdad entre la FiO₂ seleccionada y la verdaderamente administrada, requerir una monitorización más estrecha de la mezcla de gases, menor capacidad de compensar eventuales fugas, aperturas frecuentes del circuito (cambio de absorbedor de CO₂) con el consecuente riesgo de contaminación del ambiente/personal, mayor consumo de absorbedor, eventual humidificación y mal funcionamiento de los componentes del circuito (válvulas, líneas de muestreo, etc.) entre otras.

Recomendamos: “Usar un FGF similar o 20% superior al volumen minuto del paciente, con lo cual la MA pasa a funcionar como sistema abierto”.

5.2.2.2. Volumen corriente (Vt)

Información: El cálculo del peso ideal se debe realizar con la siguiente fórmula (fórmula ARDSNet):

- a) Si es hombre : $50 + [0,91 \times (\text{altura en cm}) - 152,4]$
- b) Si es mujer : $45,5 + [0,91 \times (\text{altura en cm}) - 152,4]$

Si presión meseta >30 cmH₂O, disminuir Vt de a 1 ml/kg hasta un mínimo de 4 ml/kg.

Hipercapnia o hipoxemia: aumentar Vt de 1 ml/kg hasta 8 ml/kg como máximo, manteniendo presiones protectoras (ver presiones de vía aérea).

Recomendamos: Una ventilación con 4 a 8 ml/kg de peso ideal con el fin de minimizar el daño pulmonar asociado a ventilación mecánica.

5.2.2.3. PEEP (Presión positiva al final de espiración)

Información:

La siguiente tabla de combinación FiO₂ / PEEP puede ser utilizada como referencia apuntando a una meta de oxigenación de SpO₂ 90-96%, o PaO₂ 60-80 mmHg.

FiO ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18	20	22	24

Algunos pacientes podrían requerir una estrategia de PEEP alta (ver 5.2.2.10) pero se sugiere reservar esa opción sólo para pacientes que persistan con PaFi < 150 después de implementar medidas como posición prono y bloqueo neuromuscular.

Recomendamos: Usar inicialmente una estrategia de PEEP moderada en adultos conectados a VM con COVID-19

5.2.2.4. PEEP Presiones de vía aérea*

Información: Es fundamental vigilar el valor de la presión meseta (refleja presión alveolar de fin de inspiración), y la presión de distensión o driving pressure (corresponde a la diferencia de presión entre P meseta y PEEP, y refleja la variación de presión cíclica a nivel alveolar). Si bien en muchos protocolos se recomienda medir la presión meseta con una pausa prolongada ($> 0,5$ seg), en términos prácticos esto **no es necesario** siendo suficiente la presión meseta que mide el ventilador ciclo a ciclo al programar una pausa de $\pm 30\%$ del tiempo inspiratorio (equivalente a aproximadamente 0,2 a 0,5 seg).

Recomendamos: dirigir la presión de meseta o presión plateau (Pplat) a valores ≤ 28 cm H₂O en adultos conectados a VM con COVID-19 y SDRA.

Recomendamos: Dirigir la presión de distensión (ΔP) (en inglés *driving pressure*) a valores ≤ 14 cm H₂O en adultos conectados a VM con COVID-19 y SDRA.

5.2.2.5. Frecuencia respiratoria (Fr)

Recomendamos: ajustar la frecuencia respiratoria necesaria para mantener una PaCO₂ entre 35 y 60 mmHg (manteniendo un pH mayor a 7,25).

Información: Normalmente estos pacientes requerirán frecuencias de 20 a 30 respiraciones /min para lograr estas metas.

5.2.2.6. Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂)

Recomendamos: Una FiO₂ necesaria para lograr saturación de O₂ entre 90% y 96%.

Recomendamos: Una FiO₂ necesaria para lograr presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂) mayor a 60 mmHg.

5.2.2.7. Maniobras de reclutamiento

Información: Las maniobras de reclutamiento pueden mejorar transitoriamente la oxigenación. Sin embargo, su aplicación puede generar alteraciones hemodinámicas y respiratorias importantes. Por lo tanto se recomienda reservarlas para situaciones de hipoxemia severa puntuales generadas por desconexiones accidentales del VM, o bien considerar su uso al implementar una estrategia de PEEP alta. Antes de realizarlas deben ajustarse los parámetros ventilatorios y ver si existe mejora.

Para adultos con ventilación mecánica con COVID-19 e hipoxemia a pesar de optimizar la ventilación, sugerimos usar maniobras de reclutamiento, en lugar de no usar reclutamiento maniobras.

Recomendamos: Si ha decidido usar maniobras de reclutamiento, recomendamos realizar una maniobras de reclutamiento progresiva manteniendo ventilación cíclica y llegando a una presión inspiratoria máxima de 40 cmH₂O, en lugar de una maniobra de inspiración mantenida, la cual se asocia a más complicaciones.

5.2.2.8. Posición prono

Información: Esta estrategia ha demostrado disminuir la mortalidad en SDRA y mejorar sustantivamente la oxigenación en la mayoría de los pacientes, y la experiencia internacional reportada en casos de COVID-19 es muy favorable.

Recomendamos: Utilizar posición prono en aquellos pacientes que habiéndose aplicado una ventilación inicial con volumen corriente bajo y PEEP moderado persistan con PaFi < 150, o si se requiere PEEP > 14 cmH2O para mantener este nivel de PaFi. Si no existe experiencia en su uso se recomienda seguir el protocolo y guía publicada en sitio web SOCHIMI o solicitar asistencia de profesionales de intensivo.

5.2.2.9. Bloqueadores neuromusculares en infusión continua

Recomendamos: Utilizar bloqueadores neuromusculares en infusión continua al menos durante las primeras 48 horas en aquellos pacientes que habiéndose aplicado una ventilación inicial con volumen corriente bajo y PEEP moderado persistan con PaFi < 150, o si se requiere PEEP > 14 cmH2O para mantener este nivel de PaFi, así como en pacientes en posición prono o en aquellos que desarrollen disincronías frecuentes paciente-ventilador.

5.2.2.10. Estrategia de PEEP alta

Información: Las estrategia de PEEP alto han mostrado mejorar la oxigenación en la mayoría de los pacientes pero no se ha demostrado que mejoren desenlaces y pueden generar complicaciones. Una estrategia de PEEP alta requiere vigilancia más estricta por riesgo de compromiso hemodinámico o sobredistensión pulmonar. Se sugiere la siguiente tabla de FiO2 / PEEP del protocolo *Lung Open Ventilation*.

FiO ₂	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	5	8	10	10	12	14	16	18	18	20	20	20	20	22	22	22	24

Se debe evaluar que el nivel de PEEP programado no esté generando sobredistensión.

Signos sugerentes de sobredistensión posterior a un aumento en nivel de PEEP son:

- Disminución de compliance (compliance = volumen corriente / (presión meseta – PEEP). Refleja predominio de sobredistensión por sobre reclutamiento
- Compromiso hemodinámico significativo (refleja disminución retorno venoso o disfunción ventrículo derecho)
- Aumento en PaCO₂ (refleja aumento espacio muerto)

Recomendamos: Reservar esta estrategia para pacientes que persistan con PaFi < 150 a pesar de medidas previas.

Recomendamos: Consultar antes a médico intensivista para evaluar riesgos y beneficios.

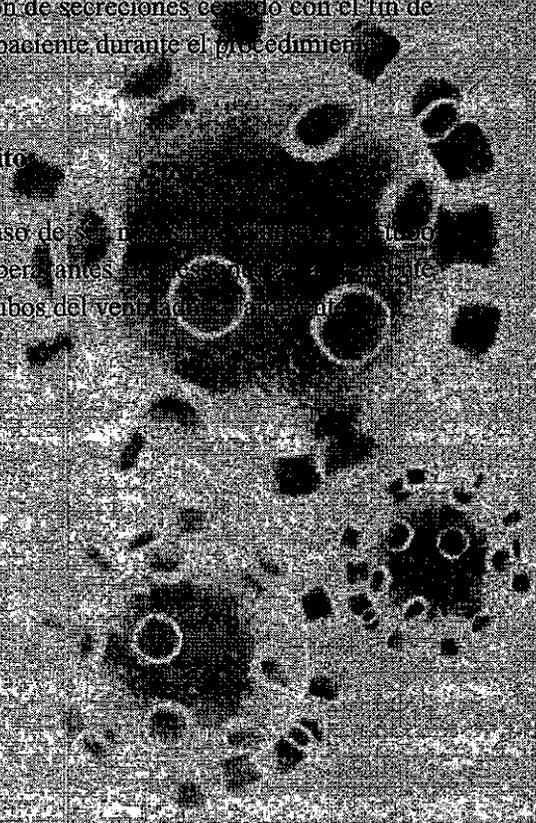
Recomendamos: Si sospecha sobredistensión, disminuir nivel de PEEP y consultar a intensivista.

5.2.2.11. Sistemas de aspiración de secreciones.

Recomendamos: Tener un sistema de aspiración de secreciones cesado con el fin de evitar la aerosolización de secreciones desde el paciente durante el procedimiento.

5.2.2.12. Desconexiones del circuito

Recomendamos: Evitar desconexiones y en caso de ser necesario desconectar el tubo orotraqueal y poner el ventilador en modo espera antes de desconectar el tubo para evitar la expulsión de aerosoles desde los tubos del ventilador.



6 Tabla

Características de las máquinas de anestesia más habituales.

Modelo máquina anestesia	Drive del ventilador	Pmax	FR max (resp/min)	PEEP max (cmH ₂ O)	Vt(ml)/V Min(L/min) max	Compensación Compliance/ S ₁ /S ₂	Observaciones
Dräger Apollo	E - Pistón	70	100	20	1400 / 50	S ₁ /S ₂	
Dräger Fabius GS	E - Pistón	70	60	20	1400 / 100	S ₁ /S ₂	
Dräger Persius	E - Turbina	80	100	35	1500 / 40	S ₁ /S ₂	
GE Aisys	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 120	S ₁ / S ₂	
GE Aisys C2	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 120	S ₁ / S ₂	
GE Avance	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 120	S ₁ / S ₂	
GE Avance C2	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 120	S ₁ / S ₂	
GE Carestation 600 series	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 100	S ₁ / S ₂	
GE (Datex Ohmeda) Aestiva 5 Ventilator 7900	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 100	S ₁ / S ₂	
GE (Datex Ohmeda) Excel 210 - 7800	P - Fuelle	100	100	No	1500 / 150	No / No	No recomendada para paciente crítico.
Getinge Flow-i	P - Reflector	80	100	50		S ₁ / S ₂	
Mindray A7 Advantage	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 30	S ₁ / S ₂	
Mindray A5 Advantage	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 30	S ₁ / S ₂	
Mindray A4 Advantage	P - Fuelle	100	100	30	1500 / 30	S ₁ / S ₂	

E - Electrónico

P - Pnéumático

Uso de MA como VM en pacientes Covid-19



Utilizar una MA en vez de un VM sólo como último recurso



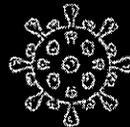
Para conectar un paciente Covid-19 a una MA:

- La MA debe ser manejada por un(a) anestesiólogo(a)
- El manejo médico debe ser por intensivista
- Se deben utilizar siempre los EPP
- NO recomendamos su uso por no-anestesiólogos
- Solo frente a necesidad se entrenará a personal diferente al anestesiólogo para su manejo

Preparación:

- Familiarizarse con la MA y los EPP
- Probar la MA y cerciorarse de disponer de todos los elementos, incluido el manual
- Disponer de una bolsa autoinflable (ambu) como respaldo
- Conectar a red central de O2 y aire y disponer de balones de respaldo
- Disponer de analizador de O2 y CO2 en línea
- Retirar vaporizadores y conexión a N2O

Procedimiento:



- Paciente: sedado, con relajación NM, modo ventilatorio controlado y FGF=VM
- Idealmente usar máquinas que cuenten con:
 - Modos ventilatorios PC y PS
 - Posibilidad de programar pausa inspiratoria
 - Curvas de presión y flujos
 - Medición de presiones pico, meseta y media
 - Opción de entregar PEEP hasta 20 cmH2O
 - Alarmas de control de ventilación y desconexión
- Realizar prueba de la MA cada 24 hrs.

Precaución (riesgoso para el paciente):

- NO recomendamos la anestesia inhalatoria para sedación
- NO recomendamos conectar 2 o más pacientes a una MA

MA : máquina de anestesia
 VM : ventilación mecánica
 EPP : elementos de protección personal
 NM : neuromuscular
 FGF : flujo de gases frescos
 VM : volumen minuto
 PC : presión control
 PS : presión de soporte

Comité Científico
SACH





8. Referencias

1. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Alhazzani W., et al. Article in revision and has been accepted for co-publication in the Journals: *Critical Care Medicine (CCM)* and *Intensive Care Medicine (ICM)*
2. Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers. Guldner A, Kiss T, Serpa Neto A, Hemmes SN, Canet J, Spieth PM, Rocco PR, Schultz MJ, Pelosi P, Gama de Abreu M. *Anesthesiology*. 2015 Sep;123(3):692-713
3. Recomendaciones para el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda en pacientes con neumonía por coronavirus v. 1.0 consultado en <https://www.medicina-intensiva.cl/site/post.php?id=1000322> en Marzo 2020
4. Intraoperative plateau pressure measurement using modern anesthesia machine ventilators. Helwani MA, Saied NN. *Can J Anaesth*. 2013 Apr;60(4):404-6.
5. Tomic JI, Fuenzalida P, Jiménez C, Jara A, Maldonado F, Penna A, Merino W. Recomendación Clínica: Disponibilidad y Uso de Monitorización Perioperatoria. *Rev Chil Anest* 2018; 47: 137-144.
6. *Revista Chilena de Anestesia* 2020; 49(2): 196-202. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n02.03>
7. <https://www.asahq.org/about-asa/governance-and-committees/asa-committees/committee-on-occupational-health/coronavirus/clinical-faqs>