



Protocolo de Liberación del Ventilador Mecánico. Recomendación basada en una revisión de la evidencia.

Aurio Fajardo-Campoverdi, ¹ Alejandro González-Castro, ² Rodrigo Adasme-Jeria, ³ Angelo Roncalli-Rocha, ⁴ Miguel Ibarra, ⁵ Carmen Chica-Meza, ⁶ William Cristancho-Gómez, ⁷ Enrique Monares-Zepeda, ⁸ Alberto Medina Villanueva, ⁹ Vicent Modesto I Alapont, ¹⁰ Fernando Paziencia, ¹¹ Juan Pérez, ¹² Yolanda Lopez-Fernandez. ¹³

Del Grupo internacional de ventilación mecánica (WeVent).

DOI: <https://doi.org/10.53097/JMV.10072>

Cite: Fajardo-Campoverdi A, González-Castro A, Adasme-Jeria R, Roncalli-Rocha A, Ibarra M, Chica-Meza C, Cristancho-Gómez W, Monares-Zepeda E, Medina-Villanueva A, Modesto I Alapont V, Paziencia F, Pérez J, López-Fernandez Y. Mechanical Ventilator Release Protocol. Recommendation based on a review of the evidence. *J Mech Vent* 2023; 4(1):44-55.

Resumen

La ventilación mecánica es actualmente la terapia de soporte más ampliamente usada para el tratamiento de la hipoxemia moderada y severa de cualquier etiología. Sin embargo, la decisión de “cuándo” es el momento adecuado para iniciar el retiro de este soporte, es actualmente motivo de discusión a nivel mundial. Muchos autores describen que el proceso de desconexión debe ser paulatino y mediante el cumplimiento de normas que le otorguen seguridad a dicho proceso; mientras que otros autores reportan que no es factible establecer una normativa universal ya que cada paciente tendría un comportamiento único y difícil de establecer en forma protocolizada.

La presente revisión representa una extensa búsqueda de la evidencia, para intentar esclarecer este tema, generando evidencia a partir de un consenso de expertos a nivel internacional, basados en una amplia revisión de la literatura.

Palabras clave: liberación del ventilador mecánico, weaning, destete, ventilación mecánica

Authors

1. MD, MSc. Equipo de Enfermedades Respiratorias – Unidad de Paciente Crítico. Viña del Mar, Chile.
2. MD, PhD. Intensive Care Service. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander. España.
3. Klg. MEp. Equipo de terapia respiratoria. Hospital Clínico Red de Salud UC-Christus. Escuela de Kinesiólogía, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación. Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile
4. PT. MSc. Hospital Escola Helvio Auto. Maceió, Brasil.
5. MD. Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Hospital Civil Fray Antonio Alcalde e Instituto Jalisciense de Cancerología. México
6. Ft. Mg. Especialista en Cuidado Crítico URosario. AMCI, Colombia.
7. Fisioterapeuta Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Docencia Universitaria Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
8. MD. Medicina Crítica. Coordinador ECMO, Hospital General de México.
9. MD, PhD. UCIP. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo. España
10. MD, PhD. PICU. Hospital Universitari i Politècnic La Fe. València. España.
11. Klg. Coordinador del Servicio de Óxido Nítrico Inhalado (trasplante cardíaco) en Grupo Oroño. Argentina
12. TRC. Instituto Mexicano del Seguro Social. Fundador Asociación Federal de Terapeutas Respiratorios A.C (AFTR). Presidente Federación Latinoamericana de Terapia Respiratoria (FELATERE).
13. MD. PhD. Pediatric Intensive Care Unit, Department of Pediatrics, Biocruces Health Research Institute, Cruces University Hospital, Plaza Cruces 12, 48903, Barakaldo, Bizkaia, Basque Country, Spain.

Financiación: El presente manuscrito no ha recibido financiación alguna.

Conflicto de intereses: Ninguno de los autores reconoce conflicto de intereses con el actual manuscrito.

Autor para correspondencia: drauriopiotr@gmail.com

Journal of Mechanical Ventilation 2023 Volume 4, Issue 1

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (CC BY-NC) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits reuse, distribution and reproduction of the article, provided that the original work is properly cited and the reuse is restricted to noncommercial purposes. For commercial reuse, contact: editor@journalmechanicalventilation.com

Niveles de recomendación

Para esta revisión, utilizamos los criterios del “semáforo” para definir el nivel de recomendación según la evidencia revisada: VERDE para aquellos estudios con diseños robustos (revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados), AMARILLO para los estudios con diseño de menor envergadura (observacionales, longitudinales, recomendaciones de sociedades) y finalmente en ROJO para estudios descriptivos o en su defecto estudios con diseños robustos pero que indiquen contraindicación de determinada terapia (Figura 1).

NIVEL DE EVIDENCIA



Figura 1: Criterios del “semáforo” para el nivel de evidencia

Introducción

La Ventilación Mecánica (VM) es uno de los pilares fundamentales de manejo del paciente crítico. Una vez que la patología causante del requerimiento de VM se resuelve, o al menos se encuentra en vías de resolución de la fase aguda de la enfermedad o condición de salud, ¹ es imprescindible encaminar esfuerzos para que el paciente recupere su total autonomía ventilatoria y logre ser liberado con éxito del ventilador mecánico.

Lo que anteriormente se definió como *weaning* (o destete), actualmente se denomina proceso de liberación del ventilador mecánico, ² y se refiere al periodo de transición y retiro del soporte ventilatorio con presión positiva una vez se ha resuelto la falla

respiratoria aguda. Para su realización, es requisito fundamental la recuperación de la ventilación espontánea.

Algunos autores consideran al *weaning* como el proceso mediante el cual se realiza una reducción gradual del soporte ventilatorio, ³ mientras que para otros se considera simplemente como la “liberación” del ventilador mecánico. ⁴

Tobin ⁵ propuso seis etapas en el proceso de soporte ventilatorio, desde la intubación y el inicio de la VM hasta la liberación del soporte y la extubación exitosa, pasando por el proceso de *weaning*:

1. Tratamiento de la falla respiratoria aguda
2. Sospecha de que es posible realizar el *weaning*
3. Evaluación de la preparación para el *weaning*
4. Prueba de Ventilación Espontánea (PVE)
5. Extubación
6. Posible reintubación

El **acortar los tiempos de soporte ventilatorio** se traduce en una disminución del riesgo de morbilidades asociadas a la atención de salud (como neumonía asociada al ventilador mecánico, injuria inducida por el ventilador mecánico, disfunción diafragmática), y la prolongación de su uso aumenta las tasas de mortalidad, ⁶ los costos asociados ⁵ y el consumo de recursos críticos. ⁷

Planteamos tres fases en el proceso de liberación de la VM, que se describen en el siguiente algoritmo (Figura 2).

- 1. Fase Inicial:** definida como el paso de un modo asistido controlado, hacia un modo de soporte parcial (Pressure Support Ventilation-PSV más Continuos Positive Airway Pressure-CPAP/PEEP).
- 2. Fase de *weaning*:** se considera evaluar la capacidad del sujeto para respirar de manera espontánea, en forma progresiva, y se define como el periodo en el cual se realizan varias pruebas que permitan tener un rango de seguridad para así avanzar al “siguiente” paso.
- 3. Fase de consolidación de la extubación:** es el periodo crítico en el cual existe la probabilidad de que se desarrollen factores que podrían determinar el fracaso del proceso. La **predictibilidad** para lograr el éxito de este suceso, es el pilar fundamental para disminuir la tasa de extubación fallida y por tanto de reintubación; la cual, aumenta hasta un 30% el riesgo de mortalidad hospitalaria relacionada. ⁸

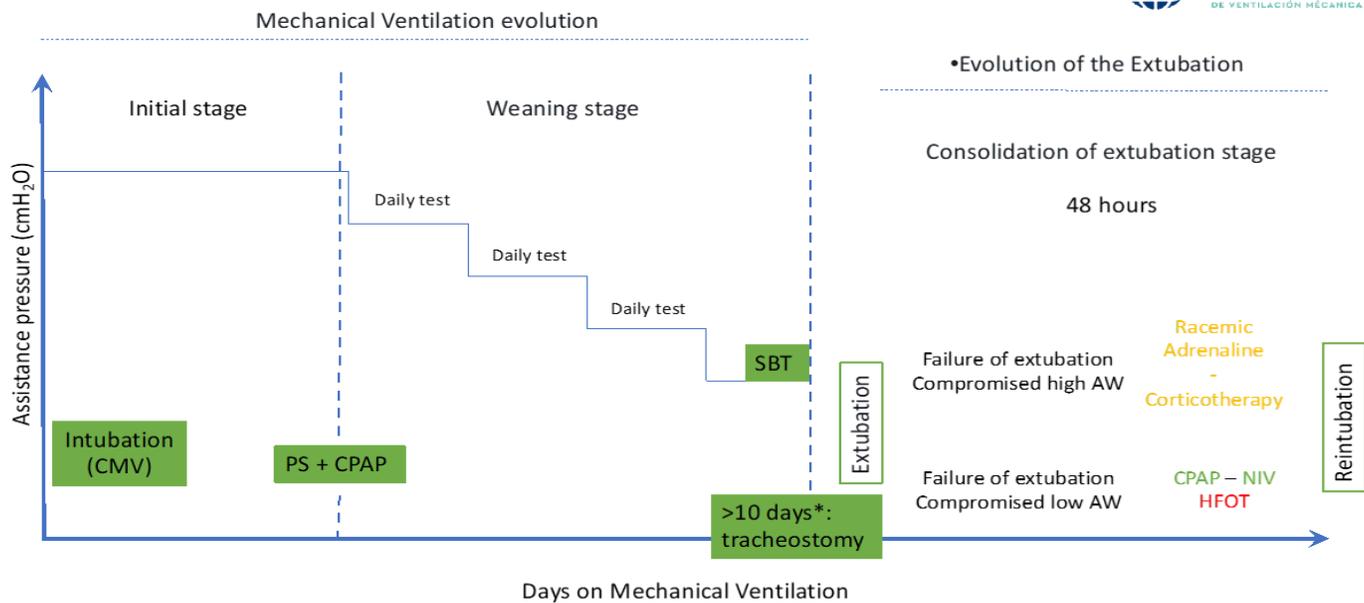


Figure 2: Algoritmo de las fases para la liberación de la Ventilación Mecánica
 A/C: ventilación controlada por volumen - PS: presión de soporte - PVE: prueba de ventilación espontánea
 TQT: traqueostomía - VA: vía aérea - VNI: ventilación no invasiva - CNAF: cánula de alto flujo

FASE INICIAL

Corresponde al periodo en el cual el paciente ha logrado estabilización clínica. Una vez identificada la etiología de la patología, se haya logrado su compensación y se encuentre en vías de resolución, se determina esta fase la cual marca el inicio del *weaning*.

El paciente que, a juicio del equipo de UCI estaría en condición de *weaning*, debe cumplir algunos criterios de elegibilidad que aseguren una alta efectividad del proceso, y así asegurar el éxito del mismo. De cumplir con los siguientes criterios, se podría considerar que el paciente está en condiciones de avanzar a la siguiente fase:

1. $Pa/FiO_2 > 150$ ⁹ y $PEEP \leq 10$ cmH_2O . ¹
2. Estabilidad hemodinámica con mínimo, o preferiblemente ningún soporte vasopresor.
3. Ausencia de fiebre.
4. Ausencia de delirium, Glasgow ≥ 8 .
5. Autonomía y capacidad de disparo ($P.01$): ¹⁰ 0 -5 cmH_2O ; no $>$ a -6 cmH_2O).
6. DO_2 optimizado definido como oferta de oxígeno (Lactato: 0,5-1,6 mmol/L).
 - A. Hb 7 - 8 mg/dl (excepto en anemia crónica, evaluar caso a caso)
7. Balance hídrico acumulado neutro, o negativo (evaluar caso a caso).

8. Equilibrio ácido-base conservado (pH: 7.35 – 7.45. En la mayoría de los casos se puede aceptar un $pH > 7.25$).
9. Electrolitos plasmáticos en rango normal (Na 135 a 145 mEq/L, K 3,7 a 5.2 mEq/L).
10. Evaluar la relación riesgo-beneficio del uso de **corticoterapia sistémica** (aumenta el riesgo de neuropatía, entre otros). ¹¹
 - A. **Indicado ante alta probabilidad de falla por compromiso de VA alta.**
11. Sin cambios nuevos en la radiografía de tórax de control.
 - Tras 24 horas de estabilidad ($P/F > 150$), si la FiO_2 se mantiene < 0.6 , la PEEP debe ser reducida a razón de **2 cmH_2O cada 8 horas**. ¹²
 - Valor de partida: < 10 cmH_2O . ¹³
 - Valor final: dependerá de la existencia o no, de patologías previas del sujeto. Se considera un valor mínimo de 5 cmH_2O .
 - Si durante el weaning se requiere un aumento progresivo de $FiO_2 > 0.1$ respecto del valor inicial de PEEP, se debe **programar la PEEP previa**.

Es importante señalar que, aunque estas serían las condiciones ideales y seguras, muchos pacientes podrían ser extubados exitosamente sin haber cumplido con todos los criterios, por lo que no deben ser considerados como absolutos y más bien se recomienda analizarlos como componentes de una evaluación clínica global individualizada.

Fase de weaning

Por definición, weaning² es el paso de un modo asistido controlado a uno de soporte parcial (PSV/CPAP). Este paso debe implementarse **tan pronto supere la fase inicial**, dependiendo de la evolución integral del paciente. Es importante recordar que el **IM Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)** es el modo menos seguro o adecuado para el weaning debido a que se ha correlacionado con un mayor índice de fracaso del proceso.¹⁴ En esta fase el paciente, como mínimo, debe ser capaz de:

1. Ventilar de forma autónoma y espontánea
2. Despertar fácilmente o entender órdenes y seguirlos
3. Cumplir criterios mínimos de desempeño muscular óptimo, de acuerdo al test y medida protocolizada en cada UCI
4. Mantener, eficientemente, la protección de la vía aérea.

Estas pruebas se deben realizar en forma diaria hasta concluir que efectivamente se cuentan con las condiciones ideales para continuar el proceso (Tabla 1). Adicionalmente, se realiza la prueba de ventilación espontánea.

Tabla 1: Evaluación clínica a realizarse en la fase de weaning

SAS: Sedation-Agitation Scale, RASS: Richmond Agitation-Sedation Scale, GCS: Glasgow Coma Scale, PEEP: Positive End Expiratory Pressure, Vd/Vt: fracción de espacio muerto, PAM: presión arterial media, FC: frecuencia cardiaca

Sedación/Conciencia	Respiratorio	Hemodinámico
<ul style="list-style-type: none"> - SAS 4 - RASS -2 - 1 - GCS > 8 puntos 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer una Presión de Soporte necesaria para mantener $V_t \cong 6 - 8$ ml/kg de peso ideal. - PEEP ≤ 10 cmH₂O - Gases arteriales: descartar hipoxemia ($PaO_2 \geq 60$ mmHg) - Evaluar la adecuada excursión torácica y sin uso de musculatura accesoria. - Capnografía Volumétrica: $V_d/V_t < 0.6$ - Frecuencia respiratoria < 30 rpm 	<ul style="list-style-type: none"> - Presión arterial sistólica >90 - <180 mmHg - Presión arterial diastólica < 90 mmHg - PAM > 60 mmHg - FC < 100 lpm - Bajos dosis de soporte vasopresor, equivalente a < 0,1 ug/kg/min de noradrenalina.

Se considera que existen **3 tipos de "weaning"**¹⁵

- **Simple:** cuando el sujeto logra ser extubado tras el primer ensayo de ventilación espontánea.
- **Difícil:** cuando el sujeto logra ser extubado tras 2 ó 3 ensayos de ventilación espontánea; o a menos de 7 días del primer ensayo.
- **Prolongado:** cuando el sujeto no pudo ser extubado tras 3 intentos, o cuando el proceso demora más de 7 días.

Prueba de ventilación espontánea (PVE)

En esta fase el paciente debe demostrar que está en capacidad propia y absoluta de ser liberado del ventilador mecánico.

Tradicionalmente se usa el índice Fr/V_t (índice de Tobin) para cuantificar la capacidad de autonomía ventilatoria idealmente en Tubo en T; pero, considerando que un ensayo clínico reciente mostró que **no hay diferencia** al usar Tubo en T o

PSV+CPAP/PEEP,¹⁶ y dada la alta capacidad de aerosolización que implica el uso del **Tubo en T**, se debe **filtrar el aire espirado**, especialmente en patologías respiratorias contagiosas. La opción para estos casos sería:

- La PVE se realiza con **PSV + CPAP/PEEP (7 y 5 cmH₂O respectivamente) y $FiO_2 \leq 0.4$** ¹⁷⁻²² **durante 30 minutos**.²³ Si la prueba fracasa, debe realizarse a las 24 horas siguientes, hasta determinar el mejor momento para extubar al enfermo.²⁴ La espera de 24 horas corresponde a un periodo en el que el equipo de UCI evalúa y corrige las causas del fracaso de la PVE.²⁵
- Es discutible utilizar **1 hora de "descanso"** (en PSV+/-CPAP/PEEP) posterior a la prueba y previo a la extubación,²⁵ pues este punto cuenta con evidencia contradictoria.²⁶
- El uso de ventilación proporcional asistida podría ser beneficioso en esta fase, en donde se cuente con este recurso, ya que esta herramienta ha mostrado ser una alternativa con similares resultados.²⁷

Se recomienda controlar algunas variables (**predictores**) durante el procedimiento, entre 30 y 120 minutos: ²⁸

1. **Capacidad de defensa de vía aérea:** Tos adecuada, ²⁹ evaluada por:
 - A. **Pico de Flujo** ³⁰ realizada con el paciente conectado a VMI (60 L/min con PS: 7 cmH₂O y PEEP 5 cmH₂O), o a través del uso del medidor de peak Flow conectado directamente al tubo endotraqueal.
 - B. Poca cantidad de secreciones (< 2.5 ml/succión. ³¹
 - C. Frecuencia de aspiraciones: ²⁹ no más allá de 1 aspiración dentro de un lapso de 2 horas.
2. **PaO₂/FiO₂** mayor a 150 mmHg, FiO₂ menor a 0.6.
3. **TTi**= (índice tensión-tiempo de la musculatura respiratoria) (Ti/T tot) x (Pdi/Pdi(max)) < a 0.15. ^{32,33}
4. **NIF:** se considera aceptable un rango entre -10 y -20 cmH₂O. ³⁰
5. **ΔHb:** Si Hb al minuto 30 de la prueba aumenta un 6% respecto del basal (al inicio de la prueba), implica falla cardíaca y por tanto se debe desistir de extubar. ^{34,35}
6. **BNP** > 275 pg/mL sin cardiopatía previa; o en pacientes con falla cardíaca previa, un valor > 12% sobre el valor inicial – antes y al término de la PVE. ³⁶
7. **Ecocardiograma:** Idealmente, si se dispone del recurso, realizar éste procedimiento y evaluar volumen en AD y fracción de eyección del ventrículo izquierdo. ³⁷
8. **Hemodinamia:** debe mantenerse normotensa (PAM <100 mmHg) y normocárdica (FC < 100 lpm).
9. **Trabajo respiratorio:** NO debe presentar aumento de la FR, (debe ser <25 – 30 rpm), trabajo de bomba adecuado:

visualizar excursión torácica y no presentar uso de musculatura accesoria.

10. **Evaluación ecográfica del diafragma:** la medición del grosor diafragmático permite valorar la fracción de engrosamiento (TF). Un TF > 30% se asocia a mayor éxito en el weaning. ³⁸

Si el paciente cumple efectivamente estas condiciones, se considera que está en condición de ser extubado.

Es importante recalcar que el uso de estos predictores debe ser acorde a los protocolos locales de cada unidad; se recomienda usar aquellos con los que el equipo médico este mas familiarizado. Finalmente, no es necesario que se cumplan todas las variables expuestas.

- **Extubación frustra**
Se define como extubación frustra a la necesidad de reintubación cuando ésta fracasa dentro de las 48 horas posteriores a su ejecución. ³⁹ El fracaso usualmente es multifactorial, bien podría ser de etiología común con las de *weaning* frustrado o también podrían ser causas de obstrucción de vía aérea alta por ejemplo. ¹⁷
- **Weaning frustrado**
Se presenta si durante el proceso de PVE el paciente desarrolla cierto grado de deterioro que impide avanzar hacia el proceso de extubación. Existen algunas variables que determinan como frustrado al weaning (Tabla 2).

Según los reportes actuales, el promedio de días en ventilación mecánica de pacientes con Covid-19 por ejemplo, fue de alrededor de 14 días. En este contexto, existe recomendación pragmática de considerar progresar en el weaning mediante **traqueostomía**, ⁴⁰ sin embargo, siempre estará sujeto a la experiencia y manejo de cada unidad según sus protocolos internos.

Tabla 2: Variables que determinan el weaning frustrado

Respiratorias	Cardiovasculares	Neurológicas
- Taquipnea - Aumento del trabajo respiratorio - Desaturación y aumento del requerimiento de FiO ₂ - Hipoxemia	- Taquicardia o arritmias - Hipertensión / hipotensión - Δ Hb alterado	- Estado confusional (delirium) ⁴¹ - Diaforesis - Agitación /delirio

Proceso de extubación

Para asegurar un adecuado y seguro proceso, se recomienda lo siguiente:

- Que el paciente esté en posición fowler, en **ángulo de 45°**
- Realizar **higiene bronquial** antes de la prueba de ventilación espontánea
- Mantener el mismo **nivel de FiO2** usado previamente en ventilación invasiva y antes de realizar la prueba de ventilación espontánea
- Realizar **prueba de fugas con el manguito** de neumotaponamiento (cuff) desinflado y vigilar en forma comparativa la diferencia entre volúmenes inspirados y espirados.

Fase de consolidación de la extubación

Después de un proceso de weaning exitoso sigue la extubación, la cual también podría ser exitosa o fracasar. El fracaso de la extubación se define como incapacidad para mantener la respiración espontánea después de la extracción de la vía aérea artificial y la necesidad de reintubar dentro de un período de tiempo específico, ya sea dentro de 24-72 horas.^{42,43} En la mayoría de los estudios, el fracaso del retiro de la ventilación mecánica invasiva se define como la falla de la ventilación espontánea o la necesidad de reintubación dentro de las 48 horas posteriores a la extubación.^{17,34} El fracaso de la extubación se ha definido también, como la reintubación o la muerte dentro de los 7 días posteriores a la extubación.⁴⁴

Las razón por la cual podría fracasar la extubación, a menudo suele ser multifactorial y están expresadas en la tabla 3.

Tabla 3: Variables que podrían determinar fracaso de la extubación

VM prolongada (>7 días)
Debilidad adquirida en la UCI
Deterioro de la función respiratoria (atelectasias, edema pulmonar post-extubación, obstrucción de la vía aérea superior, hipercapnia, hipoxemia y/o disminución de la saturación de hemoglobina, aumento del trabajo respiratorio, incapacidad absoluta para movilizar secreciones)
Alteraciones cardiovasculares (alteraciones del ritmo, cambios importantes en las cifras de tensión arterial, disfunción sistólica severa del ventrículo izquierdo)
Alteraciones neurológicas (pérdida del estado de conciencia, mala respuesta de la bomba ventilatoria por la enfermedad subyacente)
Alteraciones psicológicas (temor a asumir la ventilación espontánea, pánico incontrolable, delirium). ⁴⁵

Una causa que puede conducir a reintubación es el edema de las estructuras que estuvieron en contacto con la vía aérea artificial. El uso de **corticosteroides** no parece reducir la necesidad de reintubación; no obstante, se ha recomendado su uso como dato predictivo para identificación de edema subglótico durante el test de fuga antes de la extubación(45); sin embargo en contexto de pacientes Covid-19, se ha visto que el uso de corticoesteroides sistémicos usados en forma profiláctica, disminuyen el riesgo de estridor post extubación, por lo que podría ser recomendable un ciclo corto de 24 horas previo a repetir cuff leak test, para pacientes con alto riesgo de reintubación. Caso similar a lo que sucede en pacientes con estridor laríngeo.⁴⁶

El **volumen de fuga** (o cuff leak test) se ha definido como la diferencia entre volumen corriente inspirado y

espirado y se expresa en porcentajes de fuga tomando como 100% el promedio de volumen corriente

inspirado,⁴⁷ valores de fuga de aire inferiores a 110 ml de media aproximada en 6 respiraciones,⁴⁸ al igual que valores inferiores a un 10% del volumen corriente, indican un alto riesgo de estridor laríngeo postextubación. Un estudio multicéntrico reciente, encontró que el estridor posterior a la extubación ocurre en menos del 10% de los pacientes críticos no seleccionados. Además, las diversas pruebas de fuga en el manguito neumotaponador muestran un rendimiento de diagnóstico limitado para la detección del estridor, por lo que, dada la alta tasa de falsos positivos, la prueba de fuga de rutina puede exponer al paciente a una ventilación mecánica prolongada indebida.⁴⁹ No obstante, es importante considerar que la variable que más predice el riesgo de desarrollar edema, estridor o reintubación es el volumen de fuga.

⁵⁰ Ante cualquier patología respiratoria que implique alto nivel de contagio, dada la alta aerosolización, no se recomienda realizar esta prueba. En caso de que el test de volumen de fuga sea positivo, realizar un nuevo

test después de 4 horas luego de la administración de glucocorticoides sistémicos. ⁵¹

La **disfunción diafragmática evaluada por ultrasonido** no se ha asociado con un mayor riesgo de fracaso de la extubación. El destete difícil se ha asociado a debilidad muscular adquirida en UCI, anomalía que afecta también al diafragma. ⁵²

La **tos**, uno de los principales mecanismos de protección de la vía aérea puede estar deprimida o débil, lo que puede contribuir al fracaso de la extubación por incapacidad para el manejo de secreciones. En un análisis multivariado, la tos ineficaz fue el único factor que permaneció asociado independientemente con el fracaso de la extubación. ⁴² Este resultado está muy relacionado con otro estudio que muestra que la tos ineficaz evaluada clínicamente

fue un predictor más fuerte del fracaso de la extubación que la debilidad muscular adquirida en la UCI. ⁵³ Esta

gran herramienta de evaluación como predictor de fracaso de extubación, podría estar limitado por el riesgo de aerosolización de determinadas patologías respiratorias; y por ende, podría ser reemplazado por la medición del **Pico de Flujo**.

Los desórdenes metabólicos, endocrinos, nutricionales y la anemia, son también causantes de falla en la extubación. ⁵⁴

¿Qué hacer cuando fracasa la extubación?

El fracaso de la extubación requiere intervención inmediata del equipo de UCI. Debe orientarse siempre a la implementación de soporte ventilatorio, ya sea **VM invasiva** o **VM no invasiva (CPAP/BLPAP)**, y algunos grupos de investigadores han probado el uso de **CNAF**, aunque no ha logrado consolidarse como una herramienta sólida y segura (Figura 3).

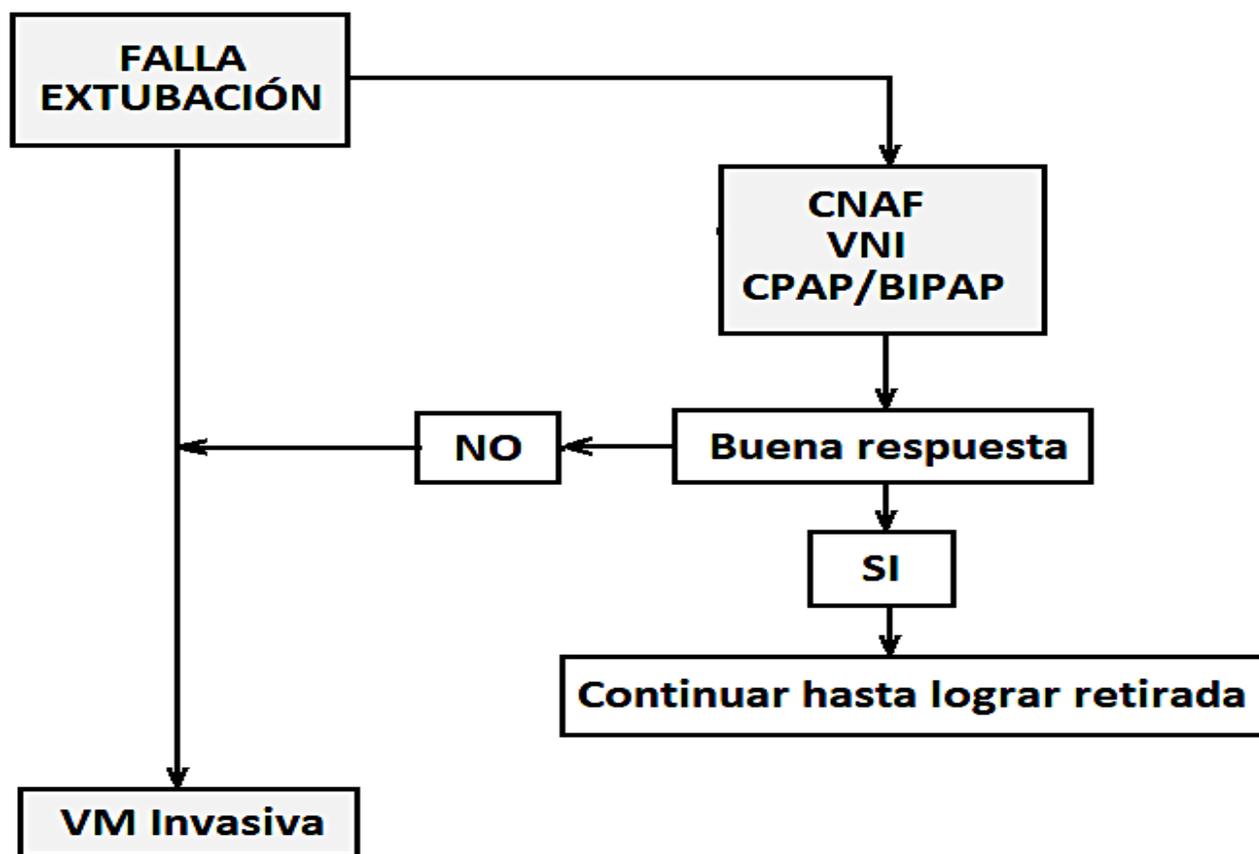


Figura 3: Flujo de manejo de la falla (fracaso) de la extubación. BIPAP: bilevel positive airway pressure, CPAP: continuous positive airway pressure, CNAF: cánula de alto flujo, VNI: ventilación no invasiva

La **VNI** es la herramienta más sencilla y plausible en este contexto, ya que actualmente cuenta con evidencia muy sólida que ha demostrado evitar la reintubación.^{55,56}

En el artículo de consenso de Boles y cols⁹ se expresa una afirmación plausible acerca del uso de VNI en relación con la falla en la extubación, esta podría ser útil como:

1. Una **modalidad alternativa** para pacientes intolerantes al ensayo de destete
2. Una **medida profiláctica** después de la extubación para pacientes con alto riesgo de reintubación pero que no desarrollan IRA
3. Una **opción de tratamiento** para pacientes que han sido extubados, pero desarrollan IRA dentro de las 48 horas siguientes.

De todas maneras, deben considerarse los siguientes escenarios:

- Cuando la VNI se utiliza como una modalidad alternativa para pacientes intolerantes al ensayo de destete, la indicación ideal es en pacientes con EPOC. Se ha encontrado que la VNI puede facilitar el destete precoz de la VM en pacientes con EPOC, pero sólo en centros que tienen experiencia en este tipo de terapia.⁵⁷ Una revisión sistemática y meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados (ECA), encontró que el uso de VNI después de la extubación planificada disminuye significativamente la tasa de reintubación en pacientes con EPOC y pacientes con alto riesgo de fracaso de la extubación; sin embargo, no se encontró diferencia en la tasa de reintubación entre la VNI y la oxigenoterapia convencional.⁵⁸ En pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) de etiología diferente a EPOC, se ha reportado que la VNI evita la reintubación a las 48 horas si se aplica inmediatamente después de la extubación electiva, en comparación con el grupo oxigenoterapia de alto flujo.^{59,60}
- Cuando la VNI se utiliza como una medida profiláctica después de la extubación, para pacientes con alto riesgo de reintubación pero que no desarrollan IRA, su uso podría resultar beneficioso, en especial en pacientes con enfermedad respiratoria crónica con hipercapnia o en paciente obeso.⁶¹

Referencias

1. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med* 2012; 367(23):2233–2239.

- Cuando se utiliza como una opción de tratamiento para pacientes con insuficiencia respiratoria post-extubación, el empleo sistemático de la VNI no previene la necesidad de reintubación y muestra una tendencia al incremento de la mortalidad.⁶² **La demora de la reintubación** en estos pacientes, puede asociarse con incremento de la mortalidad.^{63,64}

En relación al uso de soportes diferentes a la VNI, existe información acerca del uso de la oxigenoterapia convencional y la **CNAF** ante la falla de la extubación. Una revisión sistemática y meta-análisis de ECA en pacientes adultos después de la extubación, sugiere que la **oxigenoterapia de bajo flujo** es el tratamiento de primera línea en la post-extubación para pacientes postoperatorios sin IRA.⁶⁵

Para pacientes post quirúrgicos se encontró que la **CNAF** no es inferior a la VNI en pacientes con riesgo de fracaso de la extubación,⁶⁵ pero se recomienda evaluar de forma individualizada su uso. Contrariamente, un ensayo controlado aleatorio, abierto, encontró que, en comparación con la oxigenoterapia convencional con humidificador, la CNAF no reduce la tasa de reintubación.⁶⁶ En un ECA reciente, se comparó la VNI con la CNAF en 182 pacientes considerados como de muy alto riesgo de re-intubación⁵⁵ los pacientes tratados con VNI tuvieron una reducción significativa del 15.5% en la tasa de reintubación y 6.5 días menos de estancia hospitalaria. Con base en esto y la evidencia previamente expuesta, se recomienda el uso de **VNI** por sobre CNAF para consolidar el weaning.^{67,68}

Recientemente se ha incursionado en el uso del Mechanical Power (MP) como un predictor temprano del fracaso del proceso de weaning, principalmente asociado al componente dinámico pulmonar como factor trascendental discriminatorio.⁶⁹

Conclusiones

El proceso de weaning y la consolidación del mismo, debe ser guiado principalmente por la fisiología y la clínica de cada paciente, en forma personalizada. El uso de las distintas herramientas presentadas en este trabajo son netamente guías para disminuir el margen de fracaso de este complejo procedimiento. Es necesario se realicen estudios con diseño robusto para consolidar estas afirmaciones.

2. Macintyre NR. Evidence-based assessments in the ventilator discontinuation process. *Respir Care* 2012; 57(10):1611–1618.

3. Slutsky AS. Mechanical ventilation. *American*

College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993;104(6):1833–1859.

4. Gajic O, Tobin MJ: Principles and Practice of Mechanical Ventilation, 2nd Ed. *Crit Care* 2007; 11(1):315.

5. Tobin MJ. Role and interpretation of weaning predictors. In: As presented at the 5th International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Weaning from Mechanical Ventilation, Budapest: Hosted by ERS, ATS, ESICM, SCCM and SRLF; 2005. Available from: www.ersnet.org/ers/lr/browse/default.aspx?id52814. Accessed January 2023

6. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287(3):345–355.

7. Cooper LM, Linde-Zwirble WT. Medicare intensive care unit use: analysis of incidence, cost, and payment. *Crit Care Med* 2004; 32(11):2247–253.

8. Gowardman JR, Huntington D, Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc Crit Care Resusc* 2006 ;8(4):328–333.

9. Boles J-M, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29(5):1033–1056.

10. Bellani G, Foti G, Spagnolli E, et al. Increase of oxygen consumption during a progressive decrease of ventilatory support is lower in patients failing the trial in comparison with those who succeed. *Anesthesiology* 2010; 113(2):378–385.

11. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150(4):896–903.

12. Cavalcanti AB, Suzumura ÉA, Laranjeira LN, et al. Effect of lung recruitment and titrated positive end-expiratory pressure (PEEP) vs low peep on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017; 318(14):1335–1345.

13. Perren A, Brochard L. Managing the apparent and hidden difficulties of weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2013; 39(11):1885–1195.

14. Kacmarek RM, Branson RD. Should Intermittent Mandatory Ventilation be abolished? *Respir Care* 2016; 1;61(6):854- 866.

15. Tonnelier A, Tonnelier J-M, Nowak E, et al. Clinical relevance of classification according to weaning difficulty. *Respir Care* 2011; 56(5):583–590.

16. Thille AW, Gacouin A, Coudroy R, et al. Spontaneous-breathing trials with pressure-support ventilation or a T-Piece. *N Engl J Med* 2022; 387(20):1843–1854.

17. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332(6):345–350.

18. Fletcher SN, Kennedy DD, Ghosh IR, et al. Persistent neuromuscular and neurophysiologic abnormalities in long-term survivors of prolonged critical illness. *Crit Care Med* 2003; 31(4):1012–1016.

19. Feeley TW, Saumarez R, Klick JM, et al. Positive end-expiratory pressure in weaning patients from controlled ventilation. A prospective randomised trial. *Lancet* 1975; 2(7938):725–729.

20. Bailey CR, Jones RM, Kelleher AA. The role of continuous positive airway pressure during weaning from mechanical ventilation in cardiac surgical patients. *Anaesthesia* 1995; 50(8):677–681.

21. Squadrone V, Coxa M, Cerutti E, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 293(5):589–595.

22. Burns KEA, Soliman I, Adhikari NKJ, et al. Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2017; 21(1):127.

23. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, et al. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med* 2002; 28(8):1058–1063.

24. Laghi F, Cattapan SE, Jubran A, et al. Is weaning failure caused by low-frequency fatigue of the diaphragm? *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167(2):120–127.

25. Fernandez MM, González-Castro A, Magret M, et al. Reconnection to mechanical ventilation for 1 h after a successful spontaneous breathing trial reduces reintubation in critically ill patients: a multicenter randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2017; 43(11):1660–1667.

26. Dadam MM, Gonçalves ARR, Mortari GL, et al. The effect of reconnection to mechanical ventilation for 1 hour after spontaneous breathing trial on reintubation among patients ventilated for more than 12 hours: A

- randomized clinical trial. *Chest* 2021; 160(1):148–156.
27. Teixeira SN, Osaku EF, Lima de Macedo Costa CR, et al. Comparison of proportional assist ventilation plus, T-Tube ventilation, and pressure support ventilation as spontaneous breathing trials for extubation: A randomized study. *Respir Care* 2015; 60(11):1527-1535
28. De Jong A, Talmor D, Jaber S. How to optimize extubation? *Intensive Care Med* 2023; Epub ahead of print.
29. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001;120(4):1262–1270.
30. Truwit JD, Marini JJ. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest* 1992 ;102(4):1216–1219.
31. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med.* 2004; 30(7):1334–1339.
32. Vassilakopoulos T, Zakynthinos S, Roussos C. The tension-time index and the frequency/tidal volume ratio are the major pathophysiologic determinants of weaning failure and success. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(2):378–385.
33. Magalhães PAF, Camillo CA, Langer D, et al. Weaning failure and respiratory muscle function: What has been done and what can be improved? *Respir Med* 2018; 134:54–61.
34. Anguel N, Monnet X, Osman D, et al. Increase in plasma protein concentration for diagnosing weaning-induced pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2008; 34(7):1231–1238.
35. Routsis C, Stanopoulos I, Kokkoris S, et al. Weaning failure of cardiovascular origin: how to suspect, detect and treat—a review of the literature. *Ann Intensive Care* 2019; 9(1):6.
36. Dres M, Teboul J-L, Anguel N, et al. Extravascular lung water, B-type natriuretic peptide, and blood volume contraction enable diagnosis of weaning-induced pulmonary edema. *Crit Care Med* 2014; 42(8):1882–1889.
37. Caille V, Amiel JB, Charron C, et al. Echocardiography: a help in the weaning process. *Crit Care* 2010; 14(3):R120.
38. Sayas Catalán J, Hernández-Voth A, Villena Garrido MV. Diaphragmatic ultrasound: An innovative tool has become routine. *Arch Bronconeumol* 2020; 56(4):201–203.
39. Teboul J-L, Monnet X, Richard C. Weaning failure of cardiac origin: recent advances. *Crit Care* 2010; 14(2):211.
40. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID-19 pandemic. *Eur Arch oto-rhino-laryngology. Head Neck Surg* 2020; 277(8):2173–2184.
41. Ely EW, Shintani A, Truman B, et al. Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *JAMA.* 2004; 291(14):1753–1762.
42. Anoop K. A study on predictors of extubation failure in tertiary hospital. Rajiv Thandi University of Health Sciences, Bangalore; 2019. Available from: <http://dSPACE.sdmmedicalcollege.org/xmlui/handle/123456789/1188>. Accessed December 2022
43. Vivier E, Muller M, Putegnat J-B, et al. Inability of diaphragm ultrasound to predict extubation failure: A multicenter study. *Chest* 2019; 155(6):1131–1139.
44. Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. *Indian J Crit care Med* 2008; 12(1):1–9.
45. Cristancho W. Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica. 3ra ed. El Manual Moderno, editor. Bogotá; 2015.
46. Markovitz B, Randolph A, Khemani RG. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(2).
47. Jesús R De, Aguilar C, Teresa M, et al. Estridor postextubación y prueba de volumen de fuga en la unidad de cuidados intensivos. 2011; 25(4):206–210.
48. Engoren M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. *Chest* 1999; 116(4):1029–1031.
49. Sandhu RS, Pasquale MD, Miller K, et al. Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *J Am Coll Surg.* 2000; 190(6):682–687.
50. Schnell D, Planquette B, Berger A, et al. Cuff leak test for the diagnosis of post-extubation stridor: A multicenter evaluation study. *J Intensive Care Med* 2019; 34(5):391–396.
51. Hernández Ruiz HF, Poblano Morales M,

- Monares Zepeda E, et al. Esteroides en extubación. *Med Crítica*. 2019; 33(6):315–320.
52. Girard TD, Alhazzani W, Kress JP, et al. An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults. Rehabilitation protocols, ventilator liberation protocols, and cuff leak tests. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195(1):120–133.
53. Díaz MC, Ospina-Tascón GA, Salazar C BC. Disfunción muscular respiratoria: una entidad multicausal en el paciente críticamente enfermo sometido a ventilación mecánica. *Arch Bronconeumol* 2014; 50(2):73–77.
54. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, et al. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Crit Care Med* 2015; 43(3):613–620.
55. Hernández G, Paredes I, Moran F, et al. Effect of postextubation noninvasive ventilation with active humidification vs high-flow nasal cannula on reintubation in patients at very high risk for extubation failure: a randomized trial. *Intensive Care Med* 2022; 48(12):1751–1759.
56. Sang L, Nong L, Zheng Y, et al. Effect of high-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation for preventing reintubation: a Bayesian network meta-analysis and systematic review. *J Thorac Dis* 2020;12(7):3725–3736.
57. Burns K, Adhikari N. Noninvasive ventilation and weaning outcome. *Noninvasive mechanical ventilation and difficult weaning in critical care: Key Topics and Practical Approaches*. 2016; 451–461.
58. Bajaj A, Rathor P, Sehgal V, et al. Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Lung* 2015; 44(2):150–157.
59. Ornicò SR, Lobo SM, Sanches HS, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care* 2013; 17(2):R39.
60. Lin C, Yu H, Fan H, et al. The efficacy of noninvasive ventilation in managing postextubation respiratory failure: a meta-analysis. *Heart Lung* 2014; 43(2):99–104.
61. Villarejo F, Rios FG, La Moglie RRet al. VNI en el proceso de discontinuación de la ventilación mecánica. *Medicine Intensiva* 2007; 24(1): 20-28.
62. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004; 350(24):2452–2460.
63. Antonelli M, Conti G, Bui M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. *JAMA* 2000; 283(2):235–241.
64. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 287(24):3238–3244.
65. Huang H-W, Sun X-M, Shi Z-H, et al. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy and noninvasive ventilation on reintubation rate in adult patients after extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Intensive Care Med* 2017; 33(11):609–623.
66. Matsuda W, Hagiwara A, Uemura T, et al. High-flow nasal cannula may not reduce the re-intubation rate compared with a large-volume nebulization-based humidifier. *Respir Care* 2020; 65(5):610–617.
67. González-Castro A, Fajardo A, Medina A, et al. Non-invasive mechanical ventilation and high-flow oxygen therapy in the COVID-19 pandemic: the value of a draw. *Med Intensiva* 2021; 45(5):320–322.
68. Vaschetto R, Turucz E, Dellapiazza F, et al. Noninvasive ventilation after early extubation in patients recovering from hypoxemic acute respiratory failure: a single-centre feasibility study. *Intensive Care Med* 2012; 38(10):1599–1606.
69. Yan Y, Xie Y, Chen X, et al. Mechanical power is associated with weaning outcome in critically ill mechanically ventilated patients. *Sci Rep* 2022; 12(1):19634.

Agradecimientos

Queremos otorgar agradecimientos especiales a los distintos profesionales que contribuyeron con su revisión para éste documento. Del mismo modo, agradecemos a las asociaciones que confiaron en nuestro equipo, otorgándonos vuestro amable aval.

Dr. Martín Managó
Lic. En Kinesiología y Fisiatría
Especialista en kinesiología Respiratoria Crítica y Terapia Intensiva
Doctor en Ciencias Biomédicas. Hospital Italiano de Rosario. Argentina.

Dr. Noel Díaz Robles
Medicina Interna/Crítica. Hospital Salvadoreño del Seguro Social
Presidente actual de la Asociación Salvadoreña de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (ASALMECCI)
Editor jefe de la Revista de Educación en Cuidados Críticos (REduCritic)

Dr. Mariano Chavez
Medicina Interna/Crítica. Hospital Salvadoreño del Seguro Social

Mra. Verenise Pineda Periañez
Lcda. En Enfermería. Terapeuta respiratorio. Maestría en negocios
Relacionadora Internacional de AMEEMCTI
Instituto Mexicano del Seguro Social

PhD. Oscar Cabrera Avendaño
Lcdo. En Enfermería
Presidente de la Federación Latinoamericana de Enfermería en Cuidado Intensivo
Embajador de la Federación Mundial de Enfermería en Cuidados Críticos
Jefe del Departamento de Gestión del Cuidado del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII. México.



INAUGURAL SOCIETY OF MECHANICAL VENTILATION CONFERENCE

EXPAND YOUR KNOWLEDGE, NETWORK, AND IMPROVE OUTCOME



Sept 24-25, 2023

Prince Waikiki Hotel, Honolulu, Hawaii, USA

Register now at: <https://societymechanicalventilation.org/registration>



SOCIETY OF MECHANICAL VENTILATION CONFERENCE

Our global leaders bring you the following topics:

- 40 Years of development of mechanical ventilation: lessons learned
- 50 years of PEEP: can we please reach a consensus
- Beyond basic teaching of mechanical ventilation
- Beyond conventional monitoring
- Cardiopulmonary interactions
- High Flow Oxygen Therapy: Please take a nice deep breath
- Mechanical Power: how and why
- Patient-Ventilator Asynchronies: detect and correct
- Pharmacological treatment in ARDS: It's not all about the ventilator
- SEVA crash course
- Update on Pediatric ventilation: Kids are not small adults
- Ventilator Induced Lung Injury: Cause and prevention
- Adaptive ventilation modes

Hands on Workshops Scientific Abstracts

Sept 24-25, 2023

Prince Waikiki Hotel
Honolulu, Hawaii, USA



REGISTER NOW AT: [HTTPS://SOCIETMECHANICALVENTILATION.ORG/REGISTRATION](https://societymechanicalventilation.org/registration)

SPEAKERS



DAVID WILMS MD



ROBERT L. CHATBURN,
MHS, RRT-NPS, FAARC



RYOTA SATO MD



STEVE TUNNELL RRT



ROSS FREEBAIRN BHB,
MBChB, FRCPE, FANZCA,
FCCM



GEE YOUNG SUH MD, PHD,
FCCM



MICHAEL GENTILE MBA,
RRT, FAARC, FCCM



GEOFF SHAW MB CHB
FANZCA FCCM



CLAUDIO FRANCK MD, PHD



CHERIE CHU PHARM D, BCPS,
BCCCP



ANDREAS SCHIBLER MD



EHAB G. DAOUD MD, FACP,
FCCP



For the Society Of Mechanical Ventilation Conference September 24-25 / 2023
Deadline August 30th, 2023

<https://www.journalmechanicalventilation.com/call-for-abstract/>