



WeVent

GRUPO INTERNACIONAL
DE VENTILACIÓN MÉCANICA

PROTOCOLO DE WEANING Y EXTUBACIÓN DE PACIENTE CON SARS-COV-2 (COVID-19)

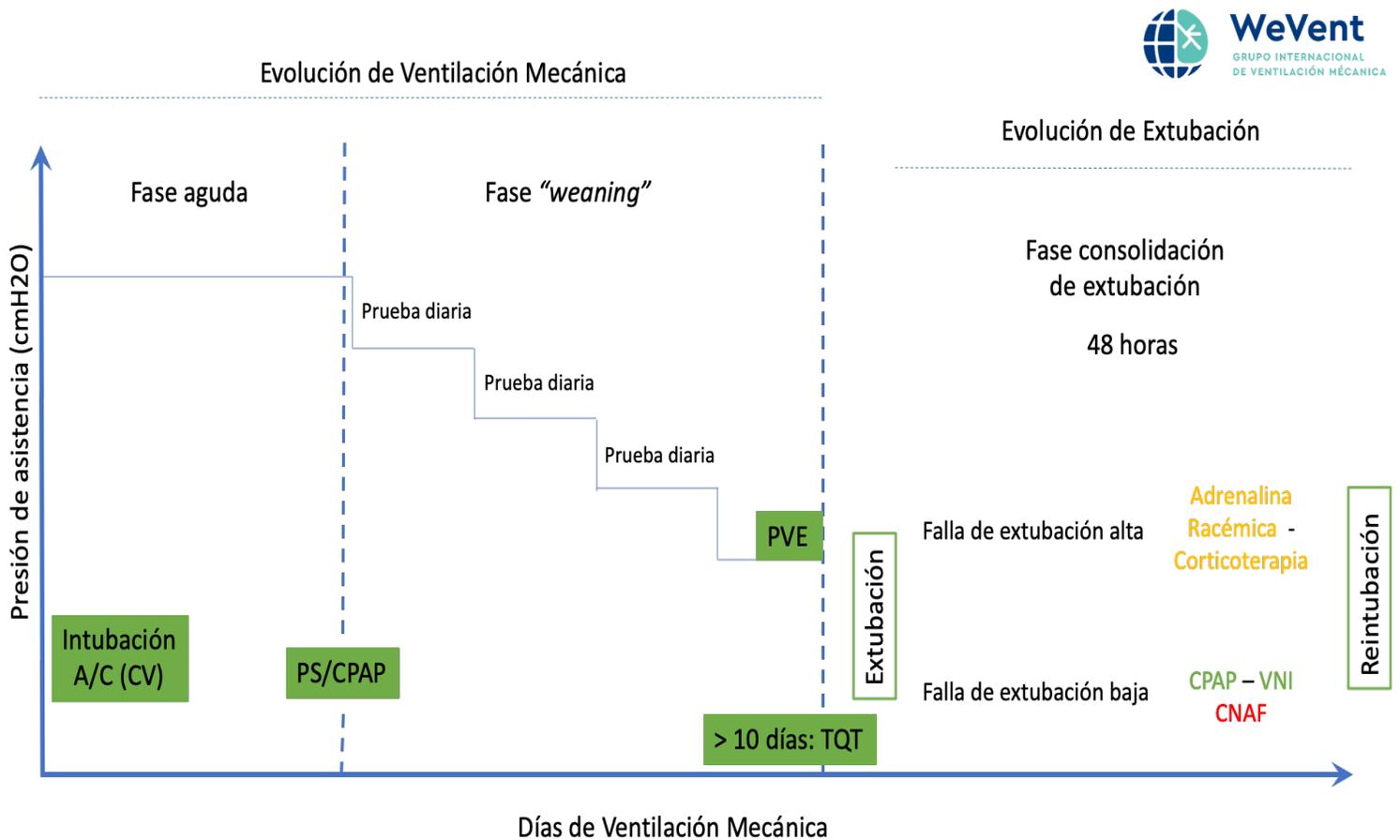


Figura 1. Algoritmo que ilustra las fases del proceso de liberación de la Ventilación Mecánica

NIVEL DE EVIDENCIA



Recomendación alta



Recomendación media



Recomendación baja

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

Se define como *weaning* (o destete) 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.

Tobin¹ propuso seis (6) 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

Algunos autores consideran al *weaning* como el proceso mediante el cual se realiza una reducción gradual del soporte ventilatorio², mientras que para otros se considera simplemente como la "liberación" del ventilador mecánico³.

El **acortar los tiempos de soporte ventilatorio** se traduce en disminución del riesgo de morbilidades asociadas a la atención de salud (como neumonía asociada al ventilador mecánico, disfunción diafragmática etc.), y la prolongación de su uso aumenta las tasas de mortalidad⁴, los costos¹ y el consumo de recurso crítico⁵.

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 de consolidación, y por supuesto de éxito del mismo.

En contexto de SDRA por Covid-19, se ha observado que el promedio de días en ventilación mecánica bordea los 10 días, pero existe variabilidad entre países.

El grupo WeVent plantea tres (3) fases en el proceso de liberación de la VM, las que se describen en el algoritmo propuesto (Figura 1):

1. **Fase Aguda:** 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*).
2. **Fase de *weaning*:** consiste en realizar varias pruebas que permitan tener un rango de seguridad y así avanzar al "siguiente" paso.
3. **Fase de consolidación de la extubación:** 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 relacionada⁶.

FASE AGUDA

Corresponde al periodo en el cual el paciente ha logrado estabilizarse desde una mirada holística. Una vez identificada la etiología de la patología, se consiga su compensación y se encuentre en vía de resolución, se determina esta fase, la cual marca el inicio del *weaning* como tal. Se deben cumplir los siguientes **criterios** para considerar que el paciente está en condiciones de avanzar a la siguiente fase:

1. $Pa/FiO_2 > 200$ y $PEEP \leq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ ⁷
2. Estabilidad hemodinámica con mínimo o preferiblemente ningún soporte vasopresor. Normocardia
3. Ausencia de fiebre
4. Ausencia de delirium, Glasgow ≥ 8 + TOT
5. Drive respiratorio adecuado (autonomía y capacidad de disparo)
6. DO_2 optimizado (Lactato: 0,5-1,6 mmol/L)
7. $Hb > 8 \text{ mg/dl}$ (excepto en anemia crónica)
8. Balance hídrico acumulado neutro. Diuresis: 0,5 – 1 ml/kg/h
9. Equilibrio ácido-base conservado (pH: 7.35 – 7.45)
10. Electrolitos plasmáticos en rango normal
11. Evaluar el uso de **corticoterapia sistémica** (aumenta el riesgo de neuropatía)⁸
12. Sin cambios nuevos en la radiografía de tórax de control.
 - Tras 24 horas de estabilidad (P/F >200), si la FiO_2 se mantiene <0.6 , la PEEP debe ser reducida a razón de 2 cmH_2O cada 8 horas⁹.
 - Si durante el weaning se requiere un aumento progresivo de $FiO_2 >0.1$ respecto del valor inicial de PEEP, se debe setear la PEEP previa.

FASE DE WEANING

Por definición, *weaning* es el paso de un modo asistido controlado a uno de soporte parcial (PSV/CPAP), este paso debe implementarse **tan pronto como sea posible**, dependiendo de la evolución integral del paciente. En esta fase, el paciente como mínimo, debe ser capaz de

ventilar por su propia cuenta, debe entender órdenes y, demostrar fortaleza muscular y capacidad de protección de la vía aérea. Estas pruebas se deben realizar en forma diaria hasta concluir que efectivamente se encuentran las condiciones ideales para continuar el proceso (Tabla 1). Adicionalmente, se realiza la prueba de ventilación espontánea.

Tabla 1. Pruebas que deben realizarse en la fase de *weaning*

Sedación/Conciencia	Respiratorio	Hemodinámico
<ul style="list-style-type: none"> - SAS 4 - RASS -2 a 1 - GCS > 8 puntos 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer la Presión de Soporte necesaria para mantener $V_t \cong 6$ ml/kg de peso ideal. - PEEP ≤ 10 cmH₂O - Gases arteriales: descartar hipoxemia (PaO₂ ≥ 80 mmHg) - Evaluar adecuada excursión torácica sin uso de musculatura accesorio. - Capnografía Volumétrica: $V_d/V_t < 0.6$ - Frecuencia respiratoria < 30 rpm 	<ul style="list-style-type: none"> - Presión arterial sistólica <180 mmHg - Presión arterial diastólica < 90 mmHg - FC < 100 lpm

SAS: Sedation-Agitation Scale; RASS: Richmond Agitation-Sedation Scale; GCS: Glasgow coma Scale; PSV: Pressure Support Ventilation; PEEP: Positive End Expiratory Pressure; WOB: Work Of Breathing; V_d/V_t : fracción de espacio muerto; FC: frecuencia cardíaca

Prueba de ventilación espontanea (PVE)

En esta fase el paciente debe demostrar que está en capacidad absoluta de independizarse del ventilador mecánico.

Tradicionalmente se usa el índice Fr/V_t (índice de Tobin) para cuantificar la capacidad de autonomía ventilatoria; pero, dada la alta capacidad de aerosolización que implica el uso del **Tabo en T**, no se

recomienda su uso, a menos que se cuente con el recurso de filtrar el aire espirado. Como reemplazo de esta prueba se podría usar la siguiente:

- La prueba se realiza con **PSV más CPAP (7 y 5 cmH₂O respectivamente)** y **FiO₂ < 0.4** ¹⁰⁻¹⁵ **durante 30 minutos**¹⁶. Si la prueba fracasa, debe realizarse a las 24 horas siguientes, hasta determinar el mejor momento para extubar¹⁷. 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.
- Es discutible utilizar **1 hora de "descanso"** (en PSV) posterior a la prueba, previo a la extubación.
- El uso de ventilación proporcional asistida podría ser beneficioso en esta fase, en donde se cuente con este recurso.

Se recomienda controlar algunas variables (**predictores**) durante el procedimiento, ya sea a los 30 o a los 60 minutos:

1. **Capacidad de defensa de vía aérea:** Tos adecuada¹⁸, evaluada por:
 - a. **Pico de Flujo**¹⁹ realizada con el paciente conectado a VMI (60 L/min con PS: 7 cmH₂O y PEEP 5 cmH₂O)
 - b. Poca cantidad de secreciones
 - c. Frecuencia de aspiraciones¹⁸: no más allá de 1 aspiración dentro de un lapso de 2 horas.
2. **PaO₂/FiO₂** mayor a 200 mmHg, FiO₂ menor a 0.6
3. **TTi= (Ti/T tot) x (Pdi/Pdi(max))** < a 0,15
4. **NIF:** mínimo -20 cmH₂O¹⁹
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^{20,21}
6. **BNP** > 275 pg/mL sin cardiopatía previa, o en pacientes con falla cardíaca previa, la elevación de más de 12% sobre el valor inicial – antes y al término de la PVE²²
7. **Ecocardiograma:** Idealmente, si se dispone del recurso, realizar procedimiento y evaluar volumen en AD y fracción de eyección

8. Hemodinamia: debe mantenerse normotenso (PAM <100 mmHg) y normocárdico (FC < 100 lpm)

9. Trabajo respiratorio: NO debe presentar aumento de la FR, (debe estar <25 rpm), trabajo de bomba adecuado: visualizar excursión torácica, no 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 weaning²³

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 y no es necesario que se cumplan todas las variables acá expuestas.

- **Extubación frustra**

Se define como extubación frustra a la necesidad de reintubación cuando ésta fracasa dentro de las 48 horas posteriores a su ejecución²⁴. 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 ejemplo¹⁰.

- **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, es de alrededor de 14 días. En este contexto, existe recomendación pragmática de considerar progresar en el weaning, mediante **traqueostomía**²⁵. La recomendación basada en la experiencia de países que están en fase de superación de esta pandemia, sugiere que sea realizada en forma **quirúrgica**.

Tabla 2. Variables que determinan el weaning frustrado

Respiratorias	Cardiovasculares	Neurológicas
<ul style="list-style-type: none"> - Taquipnea - Aumento del trabajo respiratorio - Desaturación y aumento del requerimiento de FiO₂ - Hipoxemia 	<ul style="list-style-type: none"> - Taquicardia o arritmias - Hipertensión / hipotensión - Δ Hb alterado 	<ul style="list-style-type: none"> -Estado confusional (delirium)²⁶ -Diaforesis -Agitación

FASE DE CONSOLIDACIÓN DE LA EXTUBACIÓN

Después de un proceso de weaning exitoso sigue la extubación, la cual, puede también 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 necesidad de reintubar dentro de un período de tiempo específico, ya sea dentro de 24-72 horas^{27,28}. En la mayoría de los estudios, la falla de destete se define como la falla de la ventilación espontánea o la necesidad de reintubación dentro de las 48 horas posteriores a la extubación^{10,20}. El fracaso de la extubación se ha definido también, como la reintubación o la muerte dentro de los 7 días posteriores a la extubación.

Las razones para el fracaso de la extubación a menudo pueden ser multifactoriales; entre estas se encuentran: VM prolongada (>7 días), 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); y alteraciones psicológicas (temor a asumir la ventilación espontánea, pánico incontrolable, delirium)²⁹.

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; sin embargo, se ha recomendado su uso como dato predictivo para identificación de edema subglótico durante el test de fuga antes de la extubación²⁹; 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 en 24 horas previo a repetir cuff leak test, en pacientes con alto riesgo de reintubación.

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 inspirado³⁰; valores de fuga de aire inferiores a 110 ml de media aproximada en 6 respiraciones³¹, al igual que valores inferiores a un 10% del volumen corriente³², 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, y que, las diversas pruebas de fugas 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 indebida³³. No obstante, es importante considerar que la variable que más predice el riesgo de desarrollar edema, estridor o reintubación es el volumen de fuga³⁴. De todas formas, dada la alta aerosolización que esto implica, no se recomienda realizar esta prueba en pacientes con Covid-19.

La **disfunción diafragmática evaluada por ultrasonido** no se ha asociado con un mayor riesgo de fracaso de la extubación, sin embargo, el destete difícil se ha asociado a debilidad muscular adquirida en UCI, anomalía que afecta también al diafragma³⁵.

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 extubación²⁷. Este resultado está en consonancia 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 UCI³⁶. Esta gran herramienta de evaluación como predictor de fracaso de extubación, se pierde en pacientes con Covid-19, por alto riesgo de aerolización, y debe ser reemplazado por medición del **Pico de Flujo**.

Los desórdenes metabólicos (sobrepeso, malnutrición), endocrinos, nutricionales y la anemia, son también causantes de falla en la extubación³⁶.

Qué hacer cuando fracasa la extubación

El fracaso de la extubación requiere intervención inmediata del equipo de UCI. Esta debe orientarse siempre a la implementación de soporte ventilatorio, ya sea **VM invasiva** o **VM no invasiva**, o **CPAP/BIPAP**, y algunos grupos han probado el uso de **CNAF** (Figura 2).

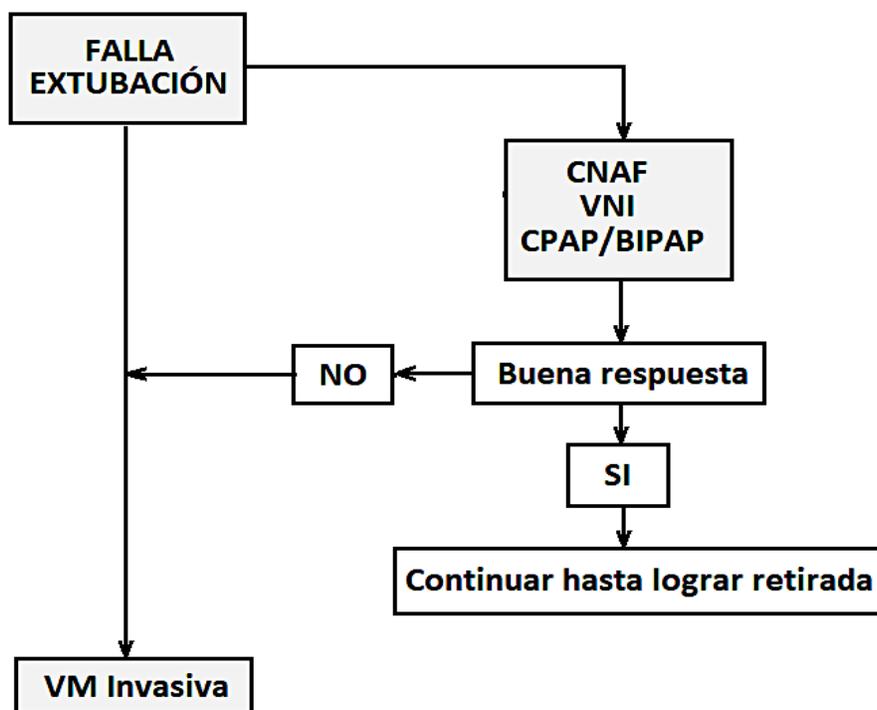


Figura 2. Flujo de manejo de la falla (fracaso) de la extubación

La VNI es en teoría, la metodología más sencilla y plausible en este contexto, ya que ha demostrado evitar la reintubación.

En el artículo de consenso de Boles y cols³⁷ 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.

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 terapia³⁸. 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 convencional³⁹. 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 con Ventimask^{40,41}.

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 hipercapnia⁴².

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 mortalidad⁴³. **La demora de la reintubación** en estos pacientes, puede asociarse con incremento de la mortalidad^{44,45}.

En relación al uso de modalidades 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. Para pacientes post quirúrgicos se encontró que la **CNAF** no es inferior a la VNI, en cuando desarrollan riesgo de fracaso de extubación⁴⁶, pero se recomienda evaluar caso a caso 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 reintubación⁴⁷. Sin embargo, basados en la evidencia previamente expuesta, se recomienda el uso de **VNI** por sobre HFNC para consolidar weaning^{48,49}.

Autores:

- **Aurio Fajardo C**
MD. Medicina Interna. Unidad de Paciente Crítico. MsC en Medicina Intensiva. MsC en Ventilación Mecánica, Universitat de València. Grupo Ventilación Mecánica Chile - Drive Flow Org. Viña del Mar. Chile.

- **William Cristancho Gómez**
Fisioterapeuta Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Docencia Universitaria Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

- **Rodrigo Adasme J**
MsC, PT, CRT. Terapia Respiratoria Hospital Clínico Red de Salud UC-Christus. UNAB. Santiago, Chile. Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andrés Bello

- **Angelo Roncalli**
PT. MsC. Hospital Escola Helvio Auto Maceió. Brasil

- **Enrique Monares Zepeda**
Médico Intensivista. Ciudad de México.

- **Vicent Modesto A**
MD. Jefe Clínico UCIP Hospital Universitari I Politènic La Fe. València, España.

- **Alberto Medina V**
PhD. MD. UCIP. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo. España

- **Carlos Ferrando**
Department of Anesthesiology and Critical Care, Hospital Clínic, Institut d'investigació August Pi i Sunyer, Barcelona, Spain.
CIBER de Enfermedades Respiratorias, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain.

- **Juan Carlos Pérez**
Instituto Mexicano del Seguro Social. Fundador Asociación Federal de Terapeutas Respiratorios A.C (AFTR). Presidente Federación Latinoamericana de Terapia Respiratoria (FELATERE). TRC The Latin American Board for Professional Certification in Respiratory Therapy

- **Fernando Paziencia**
Kinesiólogo Sanatorio de Niños de Rosario, Argentina. Coordinador de Servicio de Óxido Nítrico Inhalado (trasplante Cardíaco) en Grupo Oroño. Difusión de la VNI PEDIÁTRICA y NEONATAL. Integrante del Grupo Trabajo Kinésico SAP. Integrante del grupo CEFEN (Neonatología) SAP.

Fecha: 25/05/2020

Revisores:

- **Horacio L Abbona**
Kinesiólogo Intensivista. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ARRC International Fellow.

- **Dr. Raul Carrillo Esper**
Academia Nacional de Medicina
Director de Areas Críticas Instituto Nacional de Rehabilitación. México

REFERENCIAS

1. Tobin M.J. Role and interpretation of weaning predictors. As presented at the 5th International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Weaning from Mechanical Ventilation. Hosted by ERS, ATS, ESICM, SCCM and SRLF; Budapest, April 28–29, 2005. Disponible en: www.ersnet.org/ers/lr/browse/default.aspx?id52814.
2. Slutsky A.S. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993; 104:1833.
3. Tobin M.J., Jubran A. Weaning from mechanical ventilation. In: Principles and Practice of Mechanical Ventilation, Jubran A, Tobin MJ (Eds), McGraw Hill, New York 2006. p.1185.
4. Esteban A., Anzueto A., Frutos F., et al. Mechanical Ventilation International Study Group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287: 345–355.
5. Cooper L.M., Linde-Zwirble W.T. Medicare intensive care unit use: analysis of incidence, cost, and payment. *Crit Care Med* 2004; 32: 2247–2253.
6. Gowardman J.R., Huntington D., Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc* 2006; 8(4): 328-333.
7. J. F. McConville and J. P. Kress, "Weaning patients from the ventilator," *The New England Journal of Medicine*, vol. 367, no. 23, pp. 2233–2239, 2012.
8. 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: 896–903.
9. Writing Group for the Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (ART) Investigators. 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. doi:10.1001/jama.2017.14171
10. Esteban A., Frutos F., Tobin M.J., et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation.

Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332: 345–350.

11. Fletcher S.N., Kennedy D.D., Ghosh I.R., et al. Persistent neuromuscular and neurophysiologic abnormalities in long-term survivors of prolonged critical illness. *Crit Care Med* 2003; 31: 1012–1016.
12. Feeley T.W., Saumarez R., Klick J.M., McNabb T.G., Skillman J.J. Positive end-expiratory pressure in weaning patients from controlled ventilation. A prospective randomised trial. *Lancet* 1975; 2: 725–729.
13. Bailey C.R., Jones R.M., Kelleher A.A. The role of continuous positive airway pressure during weaning from mechanical ventilation in cardiac surgical patients. *Anaesthesia* 1995; 50: 677–681.
14. Squadrone V., Cocha M., Cerutti E., et al. Piedmont Intensive Care Units Network (PICUN). Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 293: 589–595
15. Burns, K.E.A., Soliman, I., Adhikari, N.K.J. *et al.* Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 21, 127 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1698-x>
16. Perren A., Domenighetti G., Mauri S., Genini F., Vizzarda N. 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: 1058–1063.
17. Laghi F., Cattapan S.E., Jubran A., et al. Is weaning failure caused by low-frequency fatigue of the diaphragm? *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 120–127.
18. Khamiees M., Raju P., DeGirolamo A., Amoateng-Adjepong Y., Manthous C.A. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001; 120: 1262–1670.
19. Truwit J.D., Marini J.J. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*. 1992;102(4):1261-1219. doi: 10.1378/chest.102.4.1216.
20. Anguel N, Monnet X, Osman D, Castelain V, Richard C, Teboul JL. Increase in plasma protein concentration for

diagnosing weaning-induced pulmonary oedema. *Intensive Care Med.* 2008;34:1231–8

21. 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* 9, 6 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0481-3>
22. M., Teboul J.L., Anguel N., Guerin L., Richard C., Monnet X. Extravascular lung water, B-type natriuretic peptide, and blood volume contraction enable diagnosis of weaning-induced pulmonary edema. *Crit Care Med.* 2014;42:1882-1889.
23. Sayas Catalán J, Hernández-Voth A, Villena Garrido MV. Ecografía diafragmática: una herramienta de novedosa a rutinaria. *Arch Bronconeumol [Internet]*. 2020;56(4):201–3.
24. Teboul J.L., Monnet X., Richard C. Weaning failure of cardiac origin: recent advances. *Crit Care.* 2010;14:211. doi: 10.1186/cc8851.
25. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID-19 pandemic [published online ahead of print, 2020 Apr 21]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;1-12. doi:10.1007/s00405-020-05993-x
26. Ely E.W., Shintani A., Truman B., et al. Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *JAMA* 2004; 291: 1753–1762.
27. Anoop K. A study on predictors of extubation failure in tertiary hospital. 2019. Tesis Doctoral. Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bangalore. Disponible: <http://dspace.sdmmedicalcollege.org/xmlui/handle/123456789/1188>. Consultado: 20/05/2020
28. Vivier E., Muller M., Putegnât J-B, et al. Inability of Diaphragm Ultrasound to Predict Extubation Failure: A Multicenter Study. *Chest* 2019; 155(6):1131-1139
29. Cristancho W. Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica, 3ª edición. Editorial El Manual Moderno, Bogotá, 2015.
30. Canto R.J., Macías R.T., Pérez F., Luviano J.A. Estridor postextubación en UCI. *Rev Asoc Mexicana de Med Crit y Ter Int* 2011; 25(4): 206-210
31. Engoren M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. *Chest Journal.* 1999; 116 (4):1029-1031.

32. Sandhu R.S., Pasquale M.D., Miller K., Wasser T.E. Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *J Am Coll Surg.* 2000;190(6): 682
33. Schnel D., Planquette b., Berger A., et al. Cuff Leak Test for the Diagnosis of Post-Extubation Stridor. A Multicenter Evaluation Study. *Journal of Intensive Care Medicine* 1-6 2017; DOI: 10.1177/0885066617700095
34. Rodríguez J.H., Lomelí J.M., Monares E., et al. Esteroides en extubación: ¿A quién? ¿Cómo? ¿Cuándo? *Med Crit* 2019;33(6):315-320
35. Díaz M.C., Ospina-Tascón G.A., Salazar B.C. Disfunción muscular respiratoria: una entidad multicausal en el paciente críticamente enfermo sometido a ventilación mecánica. *Archivos de Bronconeumología* 2014; 50 (2): 73-77
36. Arnaud W. Thille A.W., Boissier F., Ghezala H.B., et al. Risk Factors for and Prediction by Caregivers of Extubation Failure in ICU Patients: A Prospective Study. *Crit Care Med* 2015; 43:613–620
37. Boles J.M., Bion J., Connors A. et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29: 1033–1056. DOI:0.1183/09031936.00010206
38. Burns K., Adhikari N. Noninvasive ventilation and weaning outcome. En Esquinas A.M., *Noninvasive Mechanical Ventilation and Difficult Weaning in Critical Care: Key Topics and Practical Approaches.* Chap 55, pp., 451-461. DOI: 10.1007/978-3-319-04259-6_55
39. Bajaj A., Rathor P., Sehgal V., Shetty A. Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Lung.* 2015; 44(2):150-157. doi:10.1016/j.hrtlng.2014.12.002
40. Ornicco S.R., Lobo S.M., Sanches H.S., et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2013;17(2):R39. Published 2013 Mar 4. doi:10.1186/cc12549
41. Lin C., Yu H., Fan H., Li Z. The efficacy of noninvasive ventilation in managing postextubation respiratory failure: a meta-analysis. *Heart & Lung : the Journal of Critical Care.* 2014; 43(2):99-104. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2014.01.002.

42. Villarejo F., Ríos F., Rodríguez La Moglie R., Apezteguia C. VNI en el proceso de discontinuación de la ventilación mecánica. *Medicina Intensiva* 2007; 24(1): 20-28
43. Esteban A., Frutos-Vivar F., Fergusson N.D., Arabi Y., Apezteguía C., González M., et al. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Respiratory Failure after Extubation. *N Engl J Med* 2004;350:2452-60
44. 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: 235–241.
45. Keenan S.P., Powers C., McCormack D.G., Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 287: 3238–3244.
46. 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*. 2018; 33(11):609-623.
47. 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. *Respiratory Care* May 2020, 65 (5) 610-617; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.07095>
48. González-Castro A, et al. Ventilación mecánica no invasiva y oxigenoterapia de alto flujo en la pandemia COVID-19: El valor de un empate. *Med Intensiva*. 2020.
49. 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. doi:10.1007/s00134-012-2652-7