



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO
PARA PREDECIR EL DESTETE
EXITOSO DE VENTILACIÓN
MECÁNICA EN PACIENTES CON
COVID-19

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA
DIANA ELVIA FERNANDEZ MERJILDO

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR

Mg. César Loza Munarriz

Universidad Peruana Cayetano Heredia

JURADO DE TESIS

MG. JOSÉ LUIS ROJAS VILCA

PRESIDENTE

MG. SERGIO OCTAVIO VÁSQUEZ KUNZE

VOCAL

MG. LUPE YSABEL VIDAL VALENZUELA

SECRETARIO (A)

DEDICATORIA

A Felipe, mi hijo.

AGRADECIMIENTOS

A Cristian, mi esposo.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Tesis autofinanciada

EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA PREDECIR EL DESTETE EXITOSO DE VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES CON COVID-19

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
2	doczz.net Fuente de Internet	1%
3	lifeinthefastlane.com Fuente de Internet	1%
4	Michał Wyszowski, Anna Jaremek, Joanna Kępa, Norbert Kandefer et al. "Role of high flow nasal therapy in Intensive Care Units", <i>Journal of Education, Health and Sport</i> , 2023 Publicación	1%
5	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	www.biowizard.com Fuente de Internet	1%
7	www.ccctg.ca Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	5
III.	METODOLOGIA	6
IV.	RESULTADOS	12
V.	DISCUSIÓN	15
VI.	CONCLUSIONES	20
VII.	RECOMENDACIONES	21
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
IX.	ANEXOS	

RESUMEN

El destete de ventilación mecánica (VM) puede ser exitoso o resultar en fracaso. Con el objetivo de evaluar la utilidad de un protocolo para predecir destete exitoso de VM se realizó un estudio en una cohorte retrospectiva de 92 pacientes con SDRA por COVID-19 y VM por más de 24 horas. Este protocolo utilizó 15 criterios, entre ellos; resolución de la causa de VM, PEEP ≤ 8 cmH₂O, PaO₂/FiO₂ ≥ 150 mmHg, FiO₂ $\leq 40\%$, estabilidad hemodinámica, potasio y fósforo sérico normal, SBT exitosa, prueba de fuga de cuff negativa, nivel de conciencia, tos y deglución adecuados, escasas secreciones y uso de VNI o CNAF post-extubación. La utilidad del protocolo se basa en su valor predictivo positivo y especificidad, dado que la probabilidad de destete exitoso sería 100% si el protocolo es cumplido en su totalidad, además el 100% de pacientes con fracaso del destete, no habrían cumplido completamente el protocolo.

PALABRAS CLAVE

PROTOCOLO DE DESTETE, DESTETE EXITOSO, VENTILACIÓN MECÁNICA. (DeCS BIREME)

ABSTRACT

Weaning from mechanical ventilation (MV) can be successful or result in failure. With the objective of evaluating the usefulness of a protocol to predict successful weaning from MV, a study was carried out in a retrospective cohort of 92 patients with ARDS due to COVID-19 and MV for more than 24 hours. This protocol used 15 criteria, including resolution of the cause of MV, PEEP \leq 8cmH₂O, PaO₂/FiO₂ \geq 150mmHg, FiO₂ \leq 40%, hemodynamic stability, normal serum potassium and phosphorus, successful SBT, cuff leak test negative, adequate level of consciousness, cough and swallowing, poor secretions, and use of NIV or HFNC post-extubation. The utility of the protocol is based on its positive predictive value and specificity, given that the probability of successful weaning would be 100% if the protocol is complied with in its entirety; likewise, 100% of patients with failure as a result would not have complied with the protocol completely.

KEY WORDS:

WEANING PROTOCOL, SUCCESSFUL WEANING, MECHANICAL VENTILATION. (MeSH NLM)

I. INTRODUCCION

El destete de ventilación mecánica (VM) es el proceso de liberación del soporte ventilatorio y del tubo endotraqueal (extubación) en pacientes en VM, este proceso puede culminar en destete exitoso o fracaso; el destete exitoso es la capacidad de mantener la respiración espontánea sin necesidad de re-intubación en las 48 horas posteriores a la extubación; el destete se clasifica en 3 tipos, *destete simple* que es éxito en la primera prueba de respiración espontánea (SBT, por sus siglas en inglés) y extubación exitosa en el primer intento, *destete difícil* implica hasta 3 SBT o 7 días para lograr el destete exitoso y *destete prolongado* que requiere más de 3 SBT o más de 7 días para el destete exitoso.(1)

El tiempo de destete puede durar hasta 40 a 50% del tiempo total de VM (2) y el incremento del tiempo en VM está asociado al incremento en la morbilidad y mortalidad, que dependerá no solo de los factores presentes al inicio de la VM sino también de las complicaciones asociadas a VM y del manejo de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos (UCI).(3) Es por ello que, el destete debe ser considerado tan pronto como sea posible, sin embargo no siempre resultó en destete exitoso debido a que históricamente se han utilizado criterios médicos individuales que tienen una limitada precisión para la predicción de éxito debido a que está influenciada por su juicio y experiencia.(4)

El inicio del destete requiere la evaluación de múltiples criterios para asegurar un destete exitoso, estos criterios se denominan “criterios de destete” y suelen ser, evidencia de reversión de la causa subyacente de insuficiencia respiratoria, oxigenación adecuada con presión positiva tele espiratoria (PEEP) baja, estabilidad hemodinámica y capacidad para iniciar el esfuerzo inspiratorio mediante la SBT.(5)

Dado que la aplicación individual de los criterios de destete tiene bajo rendimiento para predecir éxito, éstos han sido sistematizados en “protocolos de destete”; la primera publicación que incluyó un protocolo de destete basado en SBT diarios aplicado a pacientes de una UCI médica y coronaria, demostró superioridad al disminuir el tiempo en VM, menor costo y menor tasa de re-intubación en el grupo del protocolo, desde entonces comenzó la era centrada en SBT y basada en protocolos.(6)

Posteriormente, Kollef et al. evaluaron un protocolo de destete en UCI médicas y quirúrgicas, el protocolo se aplicó a pacientes despiertos, sin uso de vasopresor o inotrópico, con frecuencia cardíaca (FC) <140 latidos/minuto, relación presión arterial de oxígeno/ fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FiO₂) >200mmHg, PEEP ≤5cmH₂O y frecuencia respiratoria (FR) ≤35respiraciones/minuto; los resultados de la aplicación del protocolo fueron disminución de los días en VM y de costos hospitalarios. (7)

Resultados similares fueron hallados por Marelich et al. quienes estudiaron un protocolo que incluyó pacientes con escala de coma de Glasgow (ECG) ≥10 puntos, tos adecuada, presión arterial media (PAM) ≥60mmHg, no uso de vasopresor o uso de dopamina <5ug/kg/min, PaO₂/FiO₂ >200mmHg y SBT exitosa, evidenciando una menor duración de VM y de episodios de neumonía asociada a ventilador (NAV). (8) Además, Stahl et al. aplicaron un protocolo de destete en pacientes con estabilidad hemodinámica o con uso de dopamina ≤5ug/kg/min, PEEP ≤10cmH₂O, FiO₂ ≤50%, PaO₂ ≥75mmHg, saturación arterial de oxígeno >90%, pH ≥7.2, hemoglobina ≥7g/L y SBT exitosa. (9)

El uso de protocolos de destete está asociada a la reducción de los días en VM, tiempo de destete y de estancia en UCI sobre todo en UCI médicas, quirúrgicas y mixtas, pero no en UCI neuroquirúrgicas, esto fue evidenciado en una revisión sistemática con metaanálisis que incluyó 17 ensayos clínicos que comparó el uso de protocolos de destete de VM versus el no uso. (10)

Dado que algunos pacientes pueden presentar insuficiencia respiratoria post-extubación, actualmente se recomienda el uso de la prueba de fuga de cuff como predictor de estridor post-extubación, esta prueba consiste en la medición del porcentaje de volumen corriente espiratorio que fuga después de desinflar el cuff en pacientes intubados en VM, valores <15% de fuga sugieren edema laríngeo y posibilidad de estridor post-extubación con una sensibilidad de 50% y 90% de especificidad.(11) Se recomienda realizar esta prueba en todos pacientes y sobre todo en aquellos con factores de riesgo de estridor laríngeo como sexo femenino, tamaño de tubo endotraqueal grande e intubación prolongada. (12)

Entre otras estrategias para prevenir la insuficiencia respiratoria post-extubación y fracaso al destete destacan el uso de ventilación no invasiva (VNI) o cánula nasal de alto flujo (CNAF) inmediatamente después de la extubación. La eficacia de la VNI se relaciona con disminución de la mortalidad (0% versus 22%) y de la tasa de re-intubación (5% versus 39%) comparada con la terapia de oxígeno convencional (TOC). (13) Así mismo, se recomienda usar VNI en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y post-operados cardiacos que fracasaron a un destete previo ya que reduce la incidencia de NAV y necesidad de traqueotomía. (14)

A pesar de que la TOC aún puede ser la terapia de primera línea en pacientes post-operados sin insuficiencia respiratoria; en pacientes críticos la CNAF es una alternativa más segura que TOC o VNI. (15) La CNAF en comparación con la máscara de Venturi ofrece una mejor oxigenación para el mismo FiO₂ después de la extubación, así mismo se asocia con mayor comodidad, menos desaturación y desplazamiento de la interface comparado con VNI, y se asocia a una menor tasa de re-intubación. (16)

El manejo óptimo del destete basada en protocolos minimiza las complicaciones relacionadas a la VM y evita retrasos en la transición a la extubación. En el Perú no se cuentan con publicaciones sobre la aplicación de protocolos de destete o extubación a diferencia de otros países, cuya frecuencia de uso va en incremento; 56% en Italia, Dinamarca y Noruega, 61% en Reino Unido, 68% en Suiza y Países Bajos y 71% en Canadá. (17) Por esto, es importante implementar el uso de protocolos de destete validados en nuestra población.

El protocolo de destete sujeto de evaluación está basado en criterios clínicos, oxigenatorios, ventilatorios, hemodinámicos, neurológicos y metabólicos asociados individualmente a destete exitoso; así mismo, este protocolo se basa en la SBT cuya aplicación ha demostrado tener mejores resultados relacionado a tiempos de destete más cortos y menores tasas de re-intubación. En este sentido, nos proponemos evaluar un protocolo de destete para determinar la capacidad para predecir destete exitoso de ventilación mecánica en pacientes de cuidados intensivos de Lima, Perú.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar un protocolo de destete para predecir destete exitoso de ventilación mecánica en pacientes con COVID-19 implementada en unidades de cuidados intensivos de un hospital nacional y una clínica privada de Lima- Perú.

Objetivos Específicos

- Describir las características clínicas de la población de estudio.
- Determinar el modelo predictivo final.
- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de los modelos para predecir destete exitoso de ventilación mecánica en pacientes con COVID-19.
- Determinar el modelo predictivo con mejor rendimiento mediante el cálculo del área bajo la curva (AUC).

III. METODOLOGIA

- Población, muestra u objeto de estudio

Se realizó un estudio observacional en una cohorte retrospectiva para evaluar la utilidad de un protocolo para predecir el destete exitoso de ventilación mecánica, se siguieron las pautas del Informe transparente de un modelo de predicción multivariable para el pronóstico o diagnóstico individual (TRIPOD, por sus siglas en inglés). (18)

Se incluyeron 92 pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Cayetano Heredia (HCH) y Clínica San Felipe (CSF) de Lima, Perú entre junio de 2020 y julio de 2021. Los criterios de inclusión fueron, varones y mujeres mayores de 18 años con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) por COVID-19 y tubo endotraqueal en ventilación mecánica por más de 24 horas que fueron extubados y en quienes se aplicó el protocolo de destete de VM conformado por 15 criterios. Se excluyeron gestantes, portadores de cánula traqueal, pacientes con destete prolongado de ventilador y con enfermedades neuromusculares degenerativas.

El SDRA se definió según los criterios de Berlín (temporalidad menor de 1 semana, presencia de opacidades bilaterales en las imágenes de tórax no explicadas por falla cardíaca o sobrecarga hídrica y presencia de $PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mmHg y $PEEP \geq 5$ cmH₂O). (19)

El desenlace fue éxito en el destete de ventilación mecánica; se definió destete exitoso como la capacidad de mantener la respiración espontánea sin necesidad de re-intubación en las 48 horas posteriores a la extubación. La investigadora

determinó el desenlace (éxito o fracaso) a partir de los registros electrónicos de las UCI del Hospital Cayetano Heredia y Clínica San Felipe.

- **Procedimientos y técnicas**

Se evaluó un protocolo de destete elaborado por consenso de un grupo de expertos de la unidad de terapia respiratoria y tecnología aplicada (TRYTA) del Hospital Cayetano Heredia, dicho protocolo consta de 15 criterios de destete y su aplicación secuencial se describe a continuación (Gráfico 2)

A. Evaluación del cumplimiento de todos los criterios para iniciar la SBT, estos criterios son:

1. Resolución parcial o total de la causa de ingreso a ventilación mecánica
2. $PaO_2/FiO_2 \geq 150\text{mmHg}$
3. $FiO_2 \leq 40\%$
4. $PEEP \leq 8\text{cmH}_2\text{O}$
5. No uso o uso de noradrenalina a dosis $< 0,04\text{ug/kg/min}$
6. Nivel de potasio sérico normal
7. Nivel de fósforo sérico normal

Si cumple todos los criterios, continuar:

B. Realizar la SBT durante 30 o 120 minutos

8. Con ventilador mecánico en modo PS/CPAP (PS: 7-10cmH₂O + CPAP: 5-8cmH₂O) o sin ventilador mecánico con tubo en T.

Si SBT exitosa, prosiga a realizar la prueba de fuga de cuff.

Se definió SBT exitosa como:

- La ausencia de FR < 8 o > 35 respiraciones/minuto

- SpO₂ >88%,
- FC <130latidos/minuto
- Ausencia de PAS <90 o >180mmHg
- Ausencia de agitación, alteración del estado mental o arritmia cardiaca aguda.

C. Realizar la prueba de fuga de cuff

9. Si la prueba de fuga de cuff es negativa, es decir fuga >15%, entonces prosiga (si es positiva, deténgase).

D. Evaluación del cumplimiento de todos los criterios para realizar la extubación

10. Escala de coma de Glasgow 10 puntos + tubo endotraqueal (para pacientes intubados)
11. Ausencia de delirio (determinado por la escala de sedación y agitación de Richmond, RASS 0)
12. Presencia de tos efectiva
13. Presencia de deglución efectiva
14. Ausencia o escasas secreciones traqueales

Si cumple todos los criterios, continuar:

E. Administrar terapia post-extubación

15. Utilizar VNI o CNAF inmediatamente después de la extubación

Este protocolo de destete fue aplicado de forma secuencial en un único momento inmediatamente antes de la extubación a los pacientes con tubo endotraqueal en ventilación mecánica por más de 24 horas y que fueron extubados. La decisión de

extubar a los pacientes fue tomada por el equipo médico de las UCI del HCH y CSF. La investigadora registró de forma retrospectiva la presencia o ausencia de cada uno de los 15 criterios del protocolo de destete en cada paciente que fue extubado, así como el desenlace (éxito o fracaso) 48 horas después de la extubación consignado en la historia clínica.

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a pacientes que cumplieron los criterios de inclusión.

- **Consideraciones éticas**

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

- **Riesgos potenciales y posibles daños al paciente por su participación en el estudio:** El estudio se basó en la recolección de información de registros electrónicos sin realizar intervenciones; por lo que, no generó ningún tipo de daño al paciente.
- **Beneficios potenciales para el paciente por su participación en el estudio:** No hubo beneficios directos para los pacientes incluidos, sin embargo, futuros pacientes con tubo endotraqueal en ventilación mecánica se podrían beneficiar al ser extubados con un protocolo de destete exitoso.
- **Manejo de datos por el investigador:** Los datos fueron registrados en una ficha de recolección diseñada para el estudio; para asegurar la confidencialidad de la información, la base de datos fue anonimizada, consignándose códigos sin identificadores como nombres, apellidos, DNI, historia clínica, etc.
- **Consentimiento informado:** No requirió consentimiento informado.

- **Plan de análisis**

Se realizó estadística descriptiva de las características demográficas, clínicas, parámetros ventilatorios y de laboratorio de la población de estudio. Las variables cualitativas se informaron como frecuencias y porcentajes y las variables cuantitativas como media \pm desviación estándar o mediana más rango intercuartílico según la distribución normal o no, respectivamente.

Se determinó el porcentaje de éxito y fracaso de destete de VM en la muestra, luego se realizó el análisis bivariado entre los 15 criterios del protocolo (variables independientes) y éxito de destete de ventilador (variable dependiente); para comparar proporciones se aplicó la prueba χ^2 o prueba exacta de Fisher, y para comparar variables continuas o discretas se aplicó la prueba t de dos muestras (paramétrica) o prueba de suma de rangos de Wilcoxon (no paramétrica).

Seguidamente se realizó la evaluación individual de cada uno de los criterios del protocolo para determinar su utilidad diagnóstica en el destete exitoso mediante el cálculo de su sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y AUC. El cálculo de la utilidad diagnóstica del protocolo se realizó a través de una tabla de contingencia de 2 x 2 que relacionó el cumplimiento o no de los 15 criterios del protocolo con éxito o fracaso del destete de VM.

La evaluación de la capacidad predictiva del protocolo de destete de 15 criterios se realizó a través de la aplicación de regresión logística múltiple para datos binarios; el modelamiento inició con el protocolo de 15 criterios que fue considerado el modelo saturado; se determinó que 9 criterios fueron predictores perfectos de destete exitoso, y de los 6 criterios restantes, sólo 2 fueron predictores de éxito

($p < 0,05$), quedando el modelo final compuesto por 11 criterios con buena capacidad de discriminación (AUC 0,76). La comprobación del modelo final mediante la prueba de bondad de ajuste y tabla de ajuste (test de Hosmer Lemeshow) con 5 categorías fue 100% ($\chi^2=1,00$), se observaron 2 datos residuales o outliers.

Se consideró estadísticamente significativo un $p < 0,05$ con intervalo de confianza al 95%, para el análisis de los datos se usó el programa estadístico Stata versión 17 (StataCorp LLC, College Station, Texas 77845, Estados Unidos).

IV. RESULTADOS

Se incluyeron 92 pacientes, 74% fueron de sexo masculino y 26% de sexo femenino, la edad media en varones fue 49 ± 13 años y en mujeres 48 ± 14 años; la causa de intubación e ingreso a ventilación mecánica en todos los pacientes incluidos fue insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica por SDRA secundaria a COVID-19 con una mediana en la escala SOFA de 4 puntos y 11 en la escala APACHE II. Las características epidemiológicas, clínicas y de laboratorio de los pacientes a quienes se les aplicó el protocolo de destete y extubó se describen en la *Tabla 1*.

La tasa de éxito de destete fue 90,2% (83 pacientes) y 9,8% fracasó (9 pacientes). (*Gráfico 1*) Los pacientes que tuvieron destete exitoso tuvieron menor edad media 49 años en comparación con los que tuvieron fracaso 59 años ($p=0,02$). Los pacientes sin comorbilidad tuvieron mayor proporción de éxito (92%) en comparación con los que tenían una o más comorbilidades (80%) ($p=0,018$). Además, se observó que los pacientes con sobrepeso tuvieron mayor proporción de fracaso (25%) en comparación con los eutróficos (7%) ($p=0,011$). La mediana del tiempo en ventilación mecánica fue 14 días (8 a 20 días) y la mediana de permanencia en UCI 16 días (11 a 23 días); los pacientes con destete exitoso tuvieron menos días en VM (14 ± 8 versus 21 ± 7 días) ($p=0,0001$), así como menos días en UCI (17 ± 8 versus 26 ± 8 días) ($p=0,0000$). Los pacientes con sobrepeso permanecieron más días en UCI con una media de 22 ± 10 días seguido por pacientes con obesidad 20 ± 9 días y pacientes eutróficos 16 ± 8 días; así mismo, los pacientes con antecedente de diabetes mellitus e hipertensión arterial permanecieron más tiempo hospitalizados en UCI con una media de 28 ± 14 días

seguido por pacientes con sólo hipertensión arterial 21 ± 11 días o sólo diabetes mellitus 18 ± 10 días. La frecuencia de neumonía asociada a ventilador (NAV) fue 40% (37 pacientes), los pacientes que tuvieron algún episodio de NAV permanecieron más tiempo en VM con una media de 21 ± 8 días en comparación a 11 ± 6 días de los que no presentaron NAV. Los pacientes con NAV tuvieron menor proporción de destete exitoso (80%) en comparación con los que no lo desarrollaron (92%) ($p=0.02$).

En el análisis bivariado entre los criterios del protocolo y desenlace de destete de VM, se observó que una puntuación en la escala de Coma de Glasgow de 10 puntos + TET ($p=0,01$), deglución efectiva ($p=0,006$) y uso de VNI o CNAF post-extubación ($p=0,05$) tuvieron mayor proporción de destete exitoso. (*Tabla 2*) En la evaluación individual sobre la utilidad diagnóstica de cada criterio de destete se determinó que éstos tuvieron alto valor predictivo positivo ($>85\%$) (desde 85,7% del uso de VNI o CNAF post-extubación hasta 100% de la ECG 10 puntos + TET); mientras que, los valores individuales de AUC de cada criterio fueron bajos (desde 0,50 en la mayoría de los criterios hasta 0,65 en deglución). (*Tabla 3*)

La utilidad diagnóstica del protocolo de destete evaluado (constituido por 15 criterios) tuvo una sensibilidad 7,2%, especificidad 100%, VPP 100% y VPN 10,5%. (*Tabla 4*) Además, se realizó el modelamiento con regresión logística múltiple a partir del protocolo de destete de 15 criterios que fue considerado el modelo saturado para el desenlace de destete exitoso de ventilación mecánica; se determinó que 9 criterios fueron predictores perfectos de destete exitoso, estos fueron, resolución de la causa de ingreso a VM, SBT exitosa, no uso o uso de bajas dosis de noradrenalina, $PaO_2/FiO_2 \geq 150$ mmHg, $FiO_2 \leq 40\%$, nivel sérico normal

de potasio, escala de coma de Glasgow 10 puntos + tubo endotraqueal, tos efectiva y uso de VNI o CNAF post-extubación; de los 6 criterios restantes, sólo 2, deglución eficiente y ausencia de secreciones traqueales fueron predictores de éxito ($p < 0,05$). (*Tabla 5*) Se retiraron $PEEP \leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$, prueba de fuga de cuff, nivel sérico normal de fosforo y ausencia de delirio (RASS 0) debido a que no fueron predictores individuales. El modelo final denominado protocolo de destete modificado estuvo conformado por 11 criterios y su capacidad de discriminación fue buena con AUC 0,76. (*Tabla 6 y Gráfico 3*)

V. DISCUSIÓN

En nuestro país no disponemos de publicaciones sobre protocolos de destete o protocolos de extubación, se presume que existe alta variabilidad en la aplicación de criterios de destete previos a la extubación. Después de la evaluación del protocolo de destete que constó de 15 criterios se determinó que la utilidad se basa en su valor predictivo positivo (100%) y su especificidad (100%); es decir, la probabilidad de destete exitoso será 100% si el protocolo es cumplido en su totalidad; además el 100% de pacientes con fracaso de destete como resultado, no habrían cumplido completamente el protocolo. Sin embargo, se debe considerar que la interpretación y aplicación del protocolo debe ser cautelosa debido a que estos resultados proceden una muestra limitada.

El éxito o fracaso del destete de ventilación mecánica es el resultado de un proceso multifactorial dependiente de la función pulmonar, cardíaca, neurológica, muscular, así como de factores metabólicos y nutricionales. El 85% de los pacientes en ventilación mecánica son extubados con éxito, mientras que el 10 a 15% se re-intuban, estas tasas son aceptables en comparación con tasas menores de 5 a 10% ya que podrían reflejar timidez para la extubación y exposición a un mayor riesgo de lesión pulmonar asociada a la VM. (20) En este estudio, que incluyó pacientes con SDRA moderado y severo con tubo endotraqueal en VM y con destete difícil, la tasa de destete exitoso fue 90,2% y la tasa de fracaso o re-intubación 9,8%, esta tasa de re-intubación fue aceptable, ya que tasas mayores se asocian con incremento en la mortalidad en hasta 27% comparado a 12% en ausencia de fracaso, además se

asocia con estancias más prolongadas en UCI y altas tasas de necesidad de rehabilitación. (21)

Para evitar retrasos en el destete de VM, se recomienda realizar SBT diarios en pacientes con requerimiento mínimo de PEEP (≤ 8 cmH₂O) y FiO₂ ($\leq 40\%$) y que además tengan estabilidad hemodinámica (sin uso de vasopresor o con dosis bajas de noradrenalina $< 0,04$ ug/kg/min) y sean capaces de iniciar respiraciones espontáneas (ECG > 8 puntos). (22) La SBT es el método para evaluar la capacidad para respirar a través del tubo endotraqueal y se suele realizar con asistencia ventilatoria (PSV+CPAP, ventilación con presión soporte + presión positiva continua en la vía aérea) o sin asistencia ventilatoria (tubo en T); ambas pueden realizarse durante 30 o 120 minutos indistintamente para predecir extubación exitosa. (23) En este estudio el 100% de pacientes tuvo una SBT exitosa y fue realizada en más del 90% con PSV (7 a 10 cmH₂O) + CPAP (5 a 10 cmH₂O) durante 2 horas. Además, el 99% tuvo PaO₂/FiO₂ ≥ 150 mmHg y reflejo de tos adecuado, 98% no usó noradrenalina o recibió dosis < 0.04 ug/kg/min, mientras que el 72% tuvo PEEP ≤ 8 cmH₂O, 95% FiO₂ $\leq 40\%$ y 92% ECG > 8 puntos.

Dado que la prueba de fuga de cuff positiva (fuga $< 15\%$) es menos útil que una prueba negativa (sensibilidad 50% y especificidad 90%) se recomienda aplicarlo en todos los pacientes que serán extubados y no sólo en pacientes con factores de riesgo para el desarrollo de estridor post-extubación (sexo femenino, portar tubo orotraqueal grande e intubación prolongada); (12) en este estudio, la prueba de fuga de cuff fue aplicado a todos los pacientes y fue negativa en el 84% de los extubados. Algunos estudios recomiendan que la presencia de delirio, la ECG < 9 puntos y el

requerimiento de aspiración de secreciones con una frecuencia superior a cada 2 horas sea controlado antes de la extubación ya que pueden relacionarse con fracaso del destete; (24) estas recomendaciones coinciden con los hallazgos de este estudio en donde la ECG 10 puntos ($p=0,001$) se asoció con destete exitoso. Las estrategias relacionadas con la prevención de dificultad respiratoria post-extubación que han ganado popularidad en los últimos años son el uso de VNI o CNAF. En este estudio, 48% de los pacientes utilizó VNI y 21% cánula nasal de alto flujo como estrategia post-extubación; el uso de ambas estrategias indistintamente se asoció a destete exitoso ($p=0,05$).

Se sabe que el uso de protocolos de destete reducen la duración total de VM, el tiempo de destete y la estancia en UCI sin afectar la mortalidad o los eventos adversos; (25) aún existe variabilidad entre los protocolos de destete entre países, esto fue evidenciado en un estudio prospectivo, multinacional que incluyó a 1868 pacientes de 142 UCI de Canadá, Europa, Estados Unidos, India, Reino Unido y Australia/Nueva Zelanda, en los cuales 22,7% de los pacientes se sometieron a extubación directa, 49,8 % a una SBT inicial (81,8% con extubación exitosa), 8% traqueotomía directa y 19,5% fallecieron antes de un intento de destete; este estudio evidenció que las prácticas relacionadas al destete de VM varían entre países, y sólo el 50% de los pacientes fueron sometidos a una prueba inicial de respiración espontánea (SBT). (26)

Dado que, el protocolo de destete de VM de 15 criterios fue considerado el modelo saturado al inicio del análisis con regresión logística, se observó que, resolución de la causa que desencadenó el ingreso a ventilador, SBT exitosa, PaO_2/FiO_2

≥ 150 mmHg, no uso de noradrenalina o uso de dosis < 0.04 ug/kg/min, $FiO_2 \leq 40\%$, nivel normal de potasio sérico, ECG 10 puntos + TET, tos efectiva, y uso de VNI o CNAF post-extubación fueron criterios de destete con capacidad predictiva perfecta de destete exitoso. Los criterios $PEEP \leq 8$ cmH₂O, prueba de fuga de cuff, nivel normal de fosforo sérico y ausencia de delirio fueron retirados del modelo ($p > 0,05$) y se mantuvieron, deglución efectiva y ausencia de secreciones traqueales ($p < 0,05$). De esta forma se obtuvo el modelo final conformado por 11 criterios y fue denominado protocolo de destete modificado cuya capacidad de discriminación fue buena con AUC 0,76. Sin embargo, la aplicación de estos modelos debe ser cautelosa debido a que estos resultados proceden una muestra limitada.

En un estudio que evaluó un check list de destete conformado por 10 criterios, paciente colaborador y libre de dolor, adecuado reflejo de tos, $PaO_2/FiO_2 \geq 150$ mmHg, $PEEP \leq 10$ cmH₂O, hemoglobina > 7 gr/dl, temperatura axilar entre 36 y 38.5°C, sodio y potasio sérico normal, dosis bajas de inotrópicos y frecuencia respiratoria espontánea > 6 respiraciones/minuto, se encontró un valor predictivo positivo de 94% para predecir destete exitoso, (27) estos hallazgos fueron similares a nuestro estudio; sin embargo, no consideró criterios que en este estudio fueron relevantes como la SBT exitosa, tos y deglución efectiva y uso de VNI o CNAF post-extubación. Dado que la insuficiencia respiratoria post-extubación es un evento asociado a morbilidad y mortalidad significativa, se recomienda utilizar estrategias post-extubación ya que las tasas de re-intubación con una estrategia post-extubación preventiva es 5% comparado a 54% sin el uso. (28)

La sociedad americana de tórax (ATS, por sus siglas en inglés) recomienda el uso de protocolos de sedación y protocolos de destete y rehabilitación; así mismo, recomienda que los protocolos de destete incluyan la SBT inicial con PSV+CPAP en lugar de tubo en T, extubación con VNI preventiva y prueba de fuga de cuff; (29) el “Protocolo de destete modificado” incluyó SBT con PSV+CPAP y extubación con VNI preventiva, mas no la prueba de fuga de cuff. Así mismo, en concordancia con las recomendaciones del destete protocolizado, también se recomienda el uso de paquetes de destete como el paquete ABCDE (manejo del despertar, respirar, coordinar, manejo de delirio y movilización temprana) que dio como resultado 3 días menos de ventilación, menos delirio y más probabilidades de ser movilizados durante su estancia en UCI en comparación con los pacientes tratados con la atención habitual. En consecuencia, actualmente además se recomienda el uso de protocolos de reducción de sedación más la SBT y el manejo de delirio para la práctica clínica habitual. (30)

Las limitaciones del estudio fueron principalmente el tamaño muestral seguido por los criterios de inclusión dado que sólo se incluyeron pacientes con SDRA y no otras patologías pulmonares o extrapulmonares como los pacientes postquirúrgicos (cardiacos, neuroquirúrgicos o post-operados abdominales), no se incluyeron otros criterios como presión inspiratoria máxima o excursión diafragmática por ecografía que si incluyeron en otros protocolos de destete y podrían incrementar la capacidad predictiva de éxito del protocolo de destete de este estudio.

VI. CONCLUSIONES

El protocolo de destete de 15 criterios tuvo un valor predictivo positivo de 100% y especificidad de 100%; dado que, la probabilidad de destete exitoso sería 100% si el protocolo es cumplido en su totalidad; además el 100% de pacientes con fracaso de destete como resultado, no habrían cumplido el protocolo completamente. Sin embargo, su interpretación y aplicación debe ser cautelosa debido a que estos resultados proceden una muestra limitada.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar la validación del protocolo de destete de 15 criterios y del protocolo de destete modificado (11 criterios) en un mayor número de pacientes, con enfermedades pulmonares distintas al SDRA, en otras patologías extrapulmonares (abdominales, neurológicas, cardíacas, renales, reumatológicas, oncológicas, etc.) y en otros tipos de unidades como UCI quirúrgicas, coronarias, neurológicas, oncológicas y obstétricas. Además, se recomienda incluir otros criterios de destete para evaluar el rendimiento diagnóstico de destete exitoso, así como considerar protocolos de sedación y protocolos de manejo de delirio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, Pearl R, Silverma, Stanchina M, Vieillard-Baron A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29:1033–1056.
2. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994; 106:1188–1193.
3. 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.
4. Figueroa-Casas JB, Connery SM, Montoya R, et al. Accuracy of early prediction of duration of mechanical ventilation by intensivists. *Ann Am Thorac Soc* 2014; 11:182–5.
5. Haas CF, Loik PS. Ventilator discontinuation protocols. *Respir Care*. 2012 Oct;57(10):1649-62. doi: 10.4187/respcare.01895. PMID: 23013902.
6. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996; 335: 1864–1869.
7. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St. John RE, Prentice D, Sauer S, et al. A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1997;25(4):567-574.
8. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by

- respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2000;118(2):459-467.
9. Stahl C, Dahmen G, Ziegler A, Muhl E. Comparison of automated protocol-based versus non-protocol-based physician-directed weaning from mechanical ventilation: a controlled clinical trial. *Intensivmed* 2009;46(6):441-446.
 10. Blackwood B, Burns KE, Cardwell CR, O'Halloran P. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Nov 6;2014(11):CD006904.
 11. Kriner EJ, Shafazand S, Colice GL. The endotracheal tube cuff-leak test as a predictor for postextubation stridor. *Respir Care.* 2005 Dec;50(12):1632-8. PMID: 16318644.
 12. Pluijms WA, van Mook WN, Wittekamp BH, Bergmans DC. Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: updated review. *Crit Care.* 2015 Sep 23;19(1):295. doi: 10.1186/s13054-015-1018-2. PMID: 26395175; PMCID: PMC4580147.
 13. Ornicò SR, Lobo SM, Sanches HS, Deberaldini M, Tófoli LT, Vidal AM, Schettino GP, Amato MB, Carvalho CR, Barbas CS. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2013 Mar 4;17(2): R39. doi: 10.1186/cc12549. PMID: 23497557; PMCID: PMC3672522.
 14. Trevisan C, Vieira S. Noninvasive mechanical ventilation may be useful in treating patients who fail weaning from invasive mechanical ventilation: a randomized clinical trial. *Critical Care* 2008, 12: R51.

15. Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, Festa R, Cataldo A, Antonicelli F, Montini L, De Gaetano A, Navalesi P, Antonelli M. Nasal high flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Aug 1;190(3):282-8. doi: 10.1164/rccm.201402-0364OC. PMID: 25003980.
16. Huang H, Sun XM, Shi ZH, 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. *Journal of Intensive Care Medicine* 1-15, 2017. DOI: 10.1177/0885066617705118
17. Rose L, Blackwood B, Egerod I, Haugdahl HS, Hofhuis J, Isfort M, Kydonaki K, Schubert M, Sperlinga R, Spronk P, Storli S, McAuley DF, Schultz MJ. Decisional responsibility for mechanical ventilation and weaning: an international survey. *Crit Care*. 2011;15(6): R295. doi: 10.1186/cc10588. Epub 2011 Dec 14. PMID: 22169094; PMCID: PMC3388643.
18. Moons KG, Altman DG, Reitsma JB, Ioannidis JP, Macaskill P, Steyerberg EW, et al. Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): explanation and elaboration. *Ann Intern Med*. 2015;162(1): W1-73.
19. The ARDS Definition Task Force. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307 (23): 2526–2533. doi:10.1001 /jama.2012.5669.
20. Wunsch H, Linde-Zwirble WT, Angus DC, Hartman ME, Milbrandt EB, Kahn JM. The epidemiology of mechanical ventilation uses in the United States. *Crit*

- Care Med. 2010 Oct;38(10):1947-53. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181ef4460. PMID: 20639743.
21. Unroe M, Kahn JM, Carson SS, Govert JA, Martinu T, Sathy SJ, Clay AS, Chia J, Gray A, Tulsy JA, Cox CE. One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. *Ann Intern Med.* 2010 Aug 3;153(3):167-75. doi: 10.7326/0003-4819-153-3-201008030-00007. PMID: 20679561; PMCID: PMC2941154.
 22. Peñuelas Ó, Thille AW, Esteban A. Discontinuation of ventilatory support: new solutions to old dilemmas. *Curr Opin Crit Care.* 2015 feb;21(1):74-81. doi: 10.1097/MCC.000000000000169. PMID: 25546535.
 23. Subira C, Hernández G, Vázquez A, et al. Effect of Pressure Support vs T-Piece Ventilation Strategies During Spontaneous Breathing Trials on Successful Extubation Among Patients Receiving Mechanical Ventilation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2019;321(22):2175–2182. doi:10.1001/jama.2019.7234
 24. Ely EW, Shintani A, Truman B, Speroff T, Gordon SM, Harrell FE Jr, Inouye SK, Bernard GR, Dittus RS. Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *JAMA.* 2004 Apr 14;291(14):1753-62. doi: 10.1001/jama.291.14.1753. PMID: 15082703.
 25. Krishnan JA, Moore D, Robeson C, Rand CS, Fessler HE. A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004 Mar 15;169(6):673-8. doi: 10.1164/rccm.200306-761OC. Epub 2004 Jan 15. PMID: 14726421.
 26. Burns KEA, Rizvi L, Cook DJ, Lebovic G, Dodek P, Villar J, Slutsky AS, Jones A, Kapadia FN, Gattas DJ, Epstein SK, Pelosi P, Kefala K, Meade MO,

- Canadian Critical Care Trials Group. Ventilator Weaning and Discontinuation Practices for Critically Ill Patients. *JAMA*. 2021 Mar 23;325(12):1173-1184. doi: 10.1001/jama.2021.2384. PMID: 33755077; PMCID: PMC7988370.
27. Walsh TS, Dodds S, McArdle F. Evaluation of simple criteria to predict successful weaning from mechanical ventilation in intensive care patients. *Br J Anaesth*. 2004 Jun;92(6):793-9. doi: 10.1093/bja/ae1139. Epub 2004 Apr 30. PMID: 15121724.
28. Nitta K, Okamoto K, Imamura H, Mochizuki K, Takayama H, Kamijo H, Okada M, Takeshige K, Kashima Y, Satou T. A comprehensive protocol for ventilator weaning and extubation: a prospective observational study. *J Intensive Care*. 2019 nov 6; 7:50. doi: 10.1186/s40560-019-0402-4. PMID: 31719990; PMCID: PMC6833251.
29. Schmidt GA, Girard TD, Kress JP, Morris PE, Ouellette DR, Alhazzani W, Burns SM, Epstein SK, Esteban A, Fan E, Ferrer M, Fraser GL, Gong MN, L Hough C, Mehta S, Nanchal R, Patel S, Pawlik AJ, Schweickert WD, Sessler CN, Strøm T, Wilson KC, Truwit JD; ATS/CHEST Ad Hoc Committee on Liberation from Mechanical Ventilation in Adults. Official Executive Summary of an American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Jan 1;195(1):115-119. doi: 10.1164/rccm.201610-2076TH. PMID: 27762608.
30. Balas MC, Vasilevskis EE, Olsen KM, Schmid KK, Shostrom V, Cohen MZ, Peitz G, Gannon DE, Sisson J, Sullivan J, Stothert JC, Lazure J, Nuss SL, Jawa RS, Freihaut F, Ely EW, Burke WJ. Effectiveness and safety of the awakening

and breathing coordination, delirium monitoring/management, and early exercise/mobility bundle. Crit Care Med. 2014 May;42(5):1024-36. doi: 10.1097/CCM.000000000000129. PMID: 24394627; PMCID: PMC4105208

ANEXOS

Tabla 1. Características de los pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en ventilación mecánica por más de 24 horas a quienes se les aplicó el protocolo de destete de ventilación mecánica.

	N = 92
Características generales al ingreso a UCI	No. (%)
Sexo	
Femenino	24 (26,1)
Masculino	68 (73,9)
Edad (años) (media \pm DS)	49, 8 \pm 12,5
Comorbilidad	
Ninguna	53 (57,6)
Hipertensión arterial	16 (17,4)
Diabetes mellitus	8 (8,7)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	8 (8,7)
Tuberculosis pulmonar	2 (2,2)
Hipotiroidismo	1 (1,1)
Asma	4 (4,3)
Índice de masa corporal (kg/m²)	
Eutrófico (18,5 - 24,9)	49 (53,3)

Sobrepeso (25 - 29,9)	13 (14,1)
Obesidad (>30)	30 (32,6)
Causa de ingreso a ventilación mecánica	
Síndrome de dificultad respiratoria aguda por COVID-19 ⁺	92 (100)
Escala SOFA* (puntos) (mediana [RIC])	4 [3 – 6]
Escala APACHE II** (puntos) (mediana [RIC])	11 [7,5 – 15]

Criterios del protocolo de destete al momento de la extubación

Resolución de la causa de ingreso a ventilación mecánica	92 (100)
Prueba de respiración espontánea exitosa	92 (100)
No uso o uso de noradrenalina a dosis <0,04 ug/kg/min	90 (97,8)
PaO ₂ /FiO ₂ ^{&} (mmHg) (mediana [RIC])	264 [216,5 – 320]
Fracción inspirada de oxígeno - FiO ₂ (%) (mediana [RIC])	35 [30 – 40]
PEEP ^{&&} (cmH ₂ O) (mediana [RIC])	8 [8 – 9]
Nivel de potasio sérico (meq/dl) (media ± DS)	4,1 ± 0,5
Nivel de fósforo sérico (mg/dl) (mediana [RIC])	3,8 [3 - 4,2]
Porcentaje de fuga de cuff (%) (mediana [RIC])	20 [15 – 25]
Escala de Coma de Glasgow (puntos)	
Glasgow 8 + TET ^Ψ	7 (7,6)
Glasgow 9 + TET	48 (52,2)

Glasgow 10 + TET	37 (40,2)
Escala de la agitación y sedación de Richmond (RASS)	
Adormilado (RASS -1)	30 (32,6)
Alerta y tranquilo (RASS 0)	41 (44,6)
Ansioso (RASS +1)	21 (22,8)
Presencia de tos eficiente	91 (98,9)
Presencia de deglución eficiente	87 (94,5)
Ausencia o escasas secreciones traqueales	78 (84,7)
Uso de ventilación mecánica no invasiva post-extubación	44 (47,8)
Uso de cánula nasal de alto flujo post-extubación	19 (20,7)

Características de laboratorio al momento de la extubación

(mediana [RIC])

Leucocitos (por microlitro)	10 600 [8 300 – 13 390]
Linfocitos (por microlitro)	1 400 [950 – 1 850]
Hemoglobina (g/dL)	11 [9,8 – 12,2]
Plaquetas (por microlitro)	371 [279 – 531]
Urea (mg/dl)	44 [35 – 51]
Creatinina (mg/dl)	0,5 [0,3 – 0,6]
Sodio (mg/dl) (media; DS)	142 ± 4,7
Calcio iónico (mg/dl)	1,16 [1,09 – 1,21]

Albúmina (g/dl)

2, 7 [2,4 – 3]

[†]**COVID-19:** Enfermedad por coronavirus 2019, ^{*}**SOFA:** Evaluación secuencial de falla de órganos, ^{**}**APACHE:** Evaluación de fisiología aguda y salud crónica, [&]**PaO₂/FiO₂:** Relación presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno, ^{&&}**PEEP:** Presión positiva al final de la espiración, ^Ψ**TET:** Tubo endotraqueal.

Gráfico 1: Resultados del destete de ventilador en pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por más de 24 horas a quienes se les aplicó el protocolo de destete.

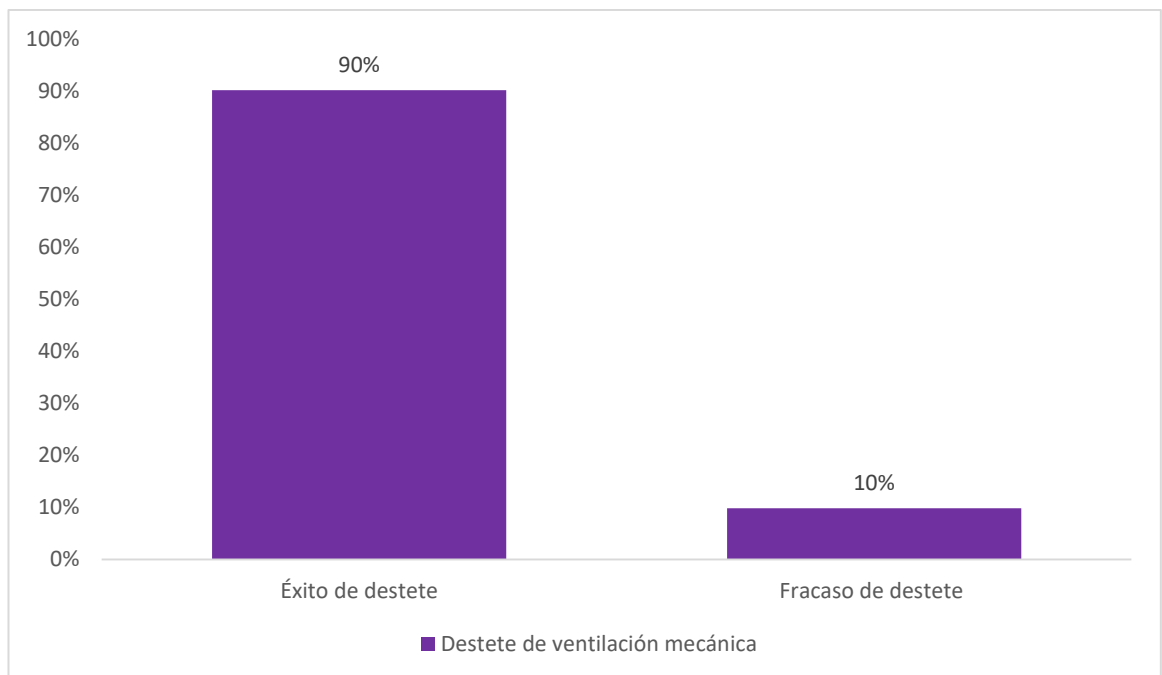


Gráfico 2: Protocolo de destete de ventilación mecánica de 15 criterios aplicado a pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por más de 24 horas.

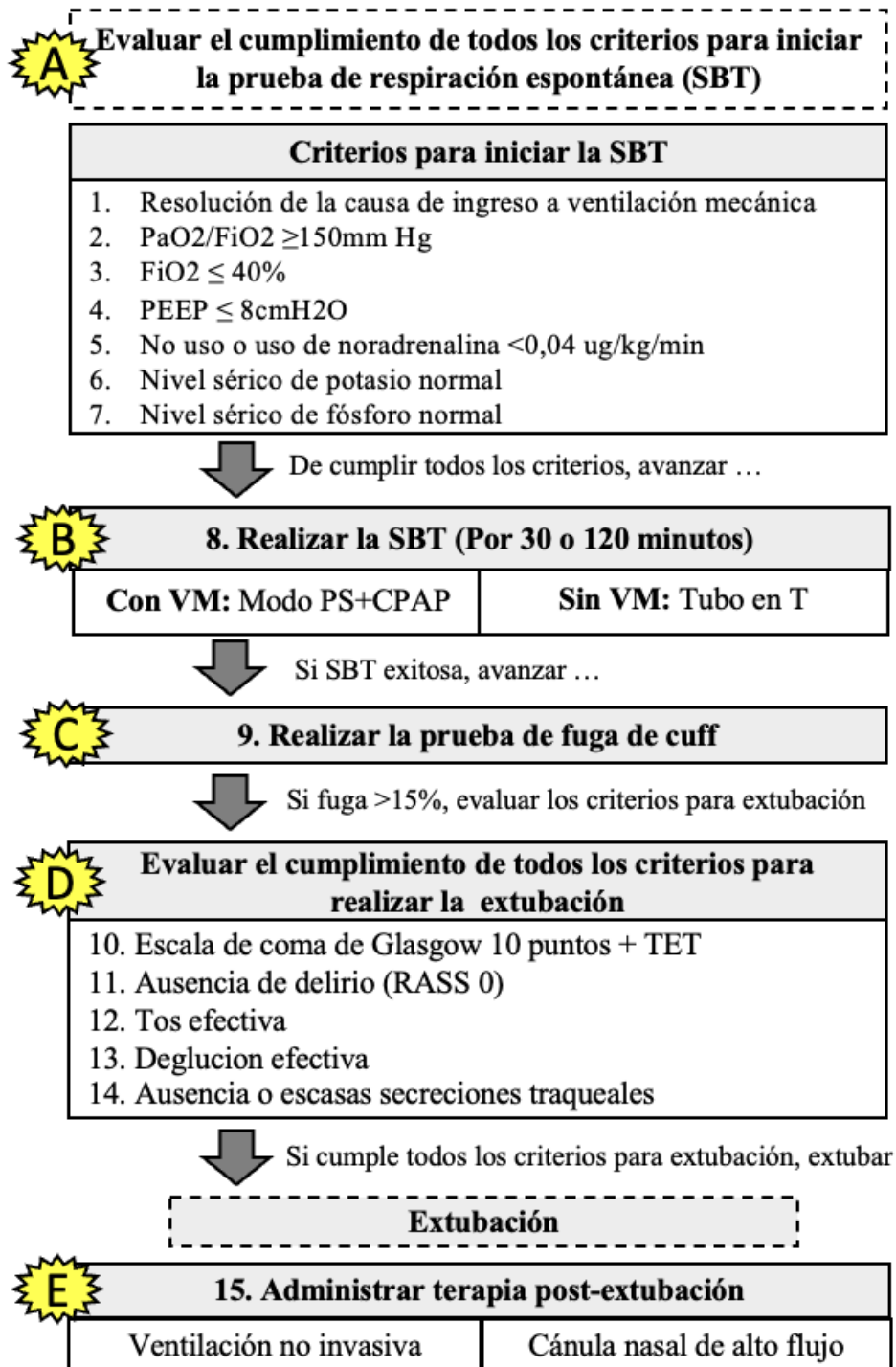


Tabla 2. Resultados del destete según los criterios del protocolo aplicado a pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por > 24 horas.

Criterios del protocolo de destete de ventilación mecánica	Destete de VM		p
	Éxito (n=83)	Fracaso (n=9)	
	No. (%)	No. (%)	
1. Resolución de la causa de ingreso a VM ⁺	83 (90,2)	9 (9,8)	-
2. Prueba de respiración espontánea exitosa	83 (90,2)	9 (9,8)	-
3. No uso o uso de noradrenalina <0,04 ug/kg/min	81 (90)	9 (10)	1,00
4. PaO ₂ /FiO ₂ * >= 150mm Hg	82 (90,1)	9 (9,9)	1,00
5. Fracción inspirada de oxígeno ≤ 40%	78 (89,7)	9 (10,3)	1,00
6. PEEP** ≤ 8cmH ₂ O	59 (89,4)	7 (10,6)	1,00
7. Nivel normal de potasio sérico	70 (88,6)	9 (11,4)	0,34
8. Nivel normal de fósforo sérico	60 (90,9)	6 (9,1)	0,70
9. Prueba de fuga de cuff >15%	71 (92,2)	6 (9,8)	0,16
10. Escala de Coma de Glasgow 10 puntos + TET ^{&}	37 (100)	0 (0)	0,01
11. Ausencia de delirio (RASS 0)	39 (95,1)	2 (4,9)	0,29
12. Tos efectiva	83 (91,2)	8 (8,8)	0,09
13. Deglución efectiva	81 (93,1)	6 (6,9)	0,006
14. Ausencia o escasas secreciones traqueales	72 (92,3)	6 (7,7)	0,13
15. Uso de VNI ^{&&} o CNAF ⁺⁺ post-extubación	54 (85,7)	9 (14,3)	0,05

+VM: Ventilación mecánica, ***PaO₂/FiO₂:** Relación presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno, ****PEEP:** Presión positiva al final de la espiración, **&TET:** Tubo endotraqueal, **&&VNI:** Ventilación no invasiva, **++CNAF:** Cánula nasal de alto flujo.

Tabla 3. Utilidad diagnóstica de cada criterio del protocolo para destete exitoso aplicado a pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por más de 24 horas.

Criterios del protocolo de destete de ventilación mecánica	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	AUC
	%	%	%	%	
1. Resolución de la causa de ingreso a VM ⁺	100,0	-	90,2	-	0,50
2. Prueba de respiración espontánea exitosa	100,0	-	90,2	-	0,50
3. No uso o uso de noradrenalina <0,04 ug/kg/min	97,6	-	90,0	-	0,50
4. PaO ₂ /FiO ₂ * ≥ 150mm Hg	98,8	-	90,1	-	0,50
5. FiO ₂ ⁺⁺ ≤ 40%	94,0	-	89,7	-	0,50
6. PEEP ^{**} ≤ 8cmH ₂ O	71,1	22,2	89,4	7,7	0,53
7. Nivel normal de potasio sérico	84,3	-	88,6	-	0,50
8. Nivel normal de fósforo sérico	72,3	33,3	90,9	11,5	0,52
9. Prueba de fuga de cuff >15%	85,5	33,3	92,2	20,0	0,59
10. Escala de Coma Glasgow 10 puntos + TET ^{&}	44,6	100	100	16,4	0,50
11. Ausencia de delirio (RASS 0)	47,0	77,8	95,1	13,7	0,62
12. Tos efectiva	100,0	11,1	91,2	100,0	0,50

13. Deglución efectiva	97,6	33,3	93,1	60,0	0,65
14. Ausencia o escasas secreciones traqueales	86,7	33,3	92,3	21,4	0,60
15. Uso de VNI ^{&&} o CNAF ⁺⁺⁺ post-extubación	65,1	-	85,7	-	0,50

⁺VM: Ventilación mecánica, *PaO₂/FiO₂: Relación presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno, ⁺⁺FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno, ^{**}PEEP: Presión positiva al final de la espiración, [&]TET: Tubo endotraqueal, ^{&&}VNI: Ventilación no invasiva, ⁺⁺⁺CNAF: Cánula nasal de alto flujo.

Tabla 4. Utilidad diagnóstica del protocolo de destete de ventilación mecánica aplicado a pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por más de 24 horas.

	Destete de ventilación mecánica		Total
	Éxito	Fracaso	
Cumplió protocolo (15 criterios)	6	0	6
No cumplió protocolo (<15 criterios)	77	9	86
Total	83	9	92
	Valor	IC 95%	
Sensibilidad	7,2%	3,4%	a 14,9%
Especificidad	100,00%	70,1%	a 100,0%
Valor predictivo positivo	100,00%	61,0%	a 100,0%
Valor predictivo negativo	10,5%	5,6%	a 18,7%

Tabla 5. Resultados del análisis con regresión logística a partir del protocolo de 15 criterios (modelo saturado) para predecir destete exitoso en pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por > 24 horas.

Protocolo de destete de 15 criterios (<i>modelo saturado</i>)				
Criterios de destete	Beta	OR	IC 95%	p
1. Resolución de la causa de VM ⁺				
2. SBT exitosa				
3. No uso /noradrenalina <0,04 ug/kg/min				
4. PaO ₂ /FiO ₂ * >= 150mm Hg				
5. FiO ₂ ⁺⁺ ≤ 40%				
6. Nivel normal de potasio sérico				
7. Escala de Coma Glasgow 10 + TET ^{&}				
8. Tos efectiva				
9. Uso VNI ^{&&} o CNAF ⁺⁺⁺ post-extubación				
10. PEEP ^{**} ≤ 8cmH ₂ O	0,20	1,23	0,15 – 9,62	0,84
11. Nivel normal de fósforo sérico	0,58	1,80	0,29 – 10,90	0,52
12. Prueba de fuga de cuff >15%	1,48	4,42	0,52 – 37,52	0,17
13. Ausencia de delirio (RASS 0)	0,29	1,34	0,21 – 8,62	0,75

14. Deglución efectiva	3,55	34,97	3,08 – 396,18	0,004
15. Escasas secreciones traqueales	2,27	0,70	1,17 – 79,85	0,035

+VM: Ventilación mecánica, ***PaO₂/FiO₂:** Relación presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno, **++FiO₂:** Fracción inspirada de oxígeno, ****PEEP:** Presión positiva al final de la espiración, **&TET:** Tubo endotraqueal, **&&VNI:** Ventilación no invasiva, **+++CNAF:** Cánula nasal de alto flujo.

Tabla 6. Resultado final (modelo predictivo final) del análisis con regresión logística a partir del protocolo (modelo saturado) para predecir destete exitoso en pacientes con SDRA por COVID-19 y tubo endotraqueal en VM por > 24 horas.

Protocolo de destete modificado (*modelo predictivo final*)

Criterios de destete	Beta	OR	IC 95%	p
1. Resolución de la causa de VM ⁺				Predictor perfecto de éxito
2. SBT exitosa				Predictor perfecto de éxito
3. No uso/noradrenalina <0,04 ug/kg/min				Predictor perfecto de éxito
4. PaO ₂ /FiO ₂ * >= 150mm Hg				Predictor perfecto de éxito
5. FiO ₂ ⁺⁺ ≤ 40%				Predictor perfecto de éxito
6. Nivel normal de potasio sérico				Predictor perfecto de éxito
7. Escala de Coma Glasgow 10 + TET**				Predictor perfecto de éxito
8. Tos efectiva				Predictor perfecto de éxito
9. Uso de VNI ^{&} o CNAF ^{&&} post-extubación				Predictor perfecto de éxito

10. Deglución efectiva	3,55	35	4,15 – 294,49	0,001
11. Escasas secreciones traqueales	1,85	6,36	1,13 – 35,60	0,035

+**VM**: Ventilación mecánica, ***PaO₂/FiO₂**: Relación presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno, ++**FiO₂**: Fracción inspirada de oxígeno, ****TET**: Tubo endotraqueal, &**VNI**: Ventilación no invasiva, &&**CNAF**: Cánula nasal de alto flujo.

Gráfico 3: Capacidad discriminativa del Protocolo de destete modificado (modelo predictivo final) para destete exitoso de ventilación mecánica en pacientes con SDRA por COVID-19.

