

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
SECCIÓN DE ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**



**INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:
VENTILACIÓN MECÁNICA EN CUIDADOS CRÍTICOS**

TÍTULO DEL ENSAYO:

**TÉCNICAS DE DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA, ESTRATEGIAS
Y CRITERIOS CLÍNICOS SEGUIMIENTO Y COMPLICACIONES ASOCIADAS**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**

PRESENTADO POR:

**REBECA PATRICIA BENAVIDEZ GONZÁLEZ N° CARNET BG19016
SONIA SARAI GAMEZ PERLA N° CARNET GP19034
STEFANY SOFIA VÁSQUEZ GARCÍA N° CARNET VG20007**

DOCENTE ASESOR:

**LIC. JAVIER ULISES HERNANDEZ FUENTES
MTRA. ROXANA MARGARITA CANALES ROBLES**

OCTUBRE DEL 2025

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES



MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA
RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN
VICERRECTORA ACADÉMICA

MSC. ROGER ARIAS
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL

LICDA. ANA RUTH AVELAR
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA
FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES



MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO
DECANO

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA
VICEDECANA

LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ
SECRETARIO

MTRO. EVER ANTONIO PADILLA LAZO
DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DR. AMADEO ARTURO CABRERA GUILLÉN
DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO

LIC. JORGE PASTOR FUENTES CABRERA
COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
DESARROLLO	15
1. Ventilación mecánica	15
1.1 Definición y relevancia del destete ventilatorio	16
1.2 Impacto del destete en la evolución del paciente	17
1.3 Importancia de un destete exitoso	18
2. Estrategias de destete.....	19
2.1 Tipos de destete	21
2.1.1 Destete simple	22
2.1.2 Destete dificultoso.....	22
2.1.3 Destete prolongado.....	22
3. Métodos de destete	23
3.1 Ventilación obligatoria intermitente sincronizada.....	23
3.2 Ventilación de soporte de presión	24
3.3 Destete de piezas en T	25
4. Protocolos de destete basados en evidencia	26
4.1 Rol de la ventilación no invasiva en el destete	26
4.2 Facilitar la desconexión de ventilación mecánica	27
4.3 Disminuir el riesgo de fracaso de la extubación.	28
4.4 Evaluación del costo/beneficio.	29
5. Criterios clínicos para el destete.....	29
5.1 Parámetros fisiológicos clave.....	29
5.1.1 Frecuencia respiratoria (fr) y volumen tidal (vt)	29
5.1.2 Relación ventilación/perfusión (v/q).....	29
6. Índice de respiración rápida y superficial (índice de Yang-Tobin).....	29
6.1 Valor predictivo y limitaciones del índice de yang- tobin clásico.....	30
6.1 Modificaciones y mediciones seriadas del índice de yang-tobin	30
6.2 Mediciones seriadas y tasa de cambio.....	31
6.3 Variabilidad y tendencia del índice de yang-tobin.....	31
6.4 Índices dinámicos	31

6.5 Ajustes y nuevas propuestas	31
6.6 Aplicaciones clínicas adicionales	32
6.7 Consideraciones técnicas sobre el índice de respiración rápida y superficial	32
6.8 Índice de respiración rápida y superficial en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica	32
6.9 Índice de respiración rápida y superficial en pacientes cardíacos	33
6.10 Índice de respiración rápida y superficial en pacientes con traqueotomía	33
6.11 Índice de respiración rápida y superficial en pacientes pediátricos	34
6.12 Pacientes con ventilación mecánica prolongada	34
6.13 Pacientes con ventilación no invasiva (vni)	34
7. Evaluación de la mecánica pulmonar y la fuerza muscular respiratoria	36
7.1 Evaluación de la fuerza muscular.....	36
7.2 Evaluación de la mecánica pulmonar	37
7.3 Presión inspiratoria máxima	38
7.4 Presión espiratoria máxima.....	38
7.5 Ventilación voluntaria máxima.....	38
8. Pruebas de respiración espontánea.....	39
8.1 Indicaciones.....	40
8.2 Métodos	40
8.3 Interpretación de resultados.....	40
8.4 Interpretación concreta en meta análisis 2024	41
8.5 Consideraciones clínicas.....	41
9.Principales barreras y complicaciones del destete	41
9.1 Debilidad y descondicionamiento muscular.....	41
9.2 Insuficiencia respiratoria	41
9.3 Disfunción cardiovascular	42
10. Complicaciones de vía aérea.....	42
10.1 Infecciones y lesión pulmonar	42
10.2 Sobrecarga de fluidos y desequilibrios metabólicos	42
10.3 Sedación excesiva y variabilidad de coordinación clínica.....	42
10.4 Factores psicológicos: ansiedad, delirium y disfunción cognitiva.....	42
10.5 Causas del fracaso del destete y estrategias para superarlo	43
10.6 Estrategias para superarlo	43
11. Mortalidad y factores relacionados al fracaso de destete.....	43
11.1 Manejo de la insuficiencia respiratoria post-extubación	44
12. Opciones de soporte respiratorio	45
12.1 Rol de la traqueostomía en pacientes con destete prolongado.....	45

13. Impacto de la ansiedad y la disfunción cognitiva en el destete.....	45
14. Estrategias complementarias para optimizar el destete.....	46
14.1 Fisioterapia respiratoria y fortalecimiento muscular.....	46
15. Uso de farmacoterapia para facilitar el destete.....	47
16. Papel del oxigenoterapia en la transición post-extubación.....	48
17. Factores que influyen en el éxito del destete.....	49
18 impacto de la enfermedad de base en el destete ventilatorio.....	51
19. Disfunción diafragmática y su papel en el fracaso del destete ventilatorio.....	52
20. Influencia del estado nutricional y metabólico.....	53
21. Importancia del equilibrio ácido-base en el proceso de destete.....	54
21.1 Impacto de la acidosis en el destete.....	56
21.2 Relación con el pronóstico.....	56
21.3 Causas frecuentes de alteraciones ácido-base en el paciente crítico.....	56
21.4 Relevancia de la gasometría arterial.....	57
21.5 Implicaciones prácticas en el destete.....	57
22. Complicaciones asociadas a la desconexión.....	58
22.1 Complicaciones respiratorias.....	58
22.2 Complicaciones hemodinámicas.....	58
22.3 Complicaciones neuromusculares.....	58
23. Importancia del destete adecuado para la recuperación.....	59
24. Factores clave a considerar en el proceso.....	59
25. Retos y avances en el destete de la ventilación mecánica.....	59
26. Desafíos pendientes del destete prolongado de la ventilación mecánica.....	60
CONCLUSIÓN.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	70

RESUMEN

El destete de la ventilación mecánica es un proceso crucial del manejo del paciente crítico, marcando la transición del soporte respiratorio artificial hacia la respiración espontánea. Su éxito requiere no solo la resolución de la causa que motivó la ventilación, sino también la aplicación de técnicas individualizadas basadas en evidencia. Factores como la sedación excesiva, el retraso en el inicio del destete y la falta de protocolos estandarizados pueden afectar negativamente los resultados. **Introducción.** Diversos estudios internacionales han demostrado que el uso de pruebas de ventilación espontánea, monitoreo continuo y parámetros fisiológicos mejora las tasas de éxito en la desconexión y el tiempo de ventilación en la estancia hospitalaria. En El Salvador, instituciones como el Instituto Salvadoreño del Seguro Social y el Ministerio de Salud han promovido capacitaciones, lineamientos técnicos, aunque aún existen centros sin protocolos actualizados. **Objetivo.** Analizar las técnicas y criterios clínicos del destete de la ventilación mecánica para identificar factores que influyen en su éxito y proponer estrategias basadas en evidencia que optimicen el procedimiento en cuidados intensivos. La investigación en esta área contribuye a una práctica más segura y efectiva, disminuyendo complicaciones como reintubaciones, infecciones, debilidad muscular. Comprender integralmente el destete, permite decisiones clínicas más acertadas y adaptadas a cada paciente, especialmente en contextos con recursos limitados. En **conclusión**, este proceso representa un reto constante que exige preparación, actualización y trabajo en equipo para alcanzar mejores resultados clínicos, garantizar atención de calidad y asegurar que la recuperación respiratoria se realice de manera gradual, segura y sostenible.

Palabras clave: Destete, Ventilación mecánica, Prueba de ventilación espontánea, Sedación, Protocolos clínicos.

ABSTRACT

Weaning from mechanical ventilation is a crucial process in the management of critically ill patients, marking the transition from artificial respiratory support to spontaneous respiration. Its success requires not only the resolution of the underlying cause of ventilation, but also the application of individualized, evidence-based techniques. Factors such as excessive sedation, delayed initiation of weaning, and a lack of standardized protocols can negatively affect outcomes.

Introduction. Several international studies have shown that the use of spontaneous ventilation tests, continuous monitoring, and physiological parameters improves weaning success rates and ventilation duration during hospital stay. In El Salvador, institutions such as the Salvadoran Social Security Institute and the Ministry of Health have promoted training and technical guidelines, although some centers still lack updated protocols. **Objective.** To analyze the techniques and clinical criteria for weaning from mechanical ventilation to identify factors that influence its success and propose evidence-based strategies to optimize the procedure in intensive care. Research in this area contributes to safer and more effective practice, reducing complications such as reintubations, infections, and muscle weakness. A comprehensive understanding of weaning allows for more accurate clinical decisions tailored to each patient, especially in resource-limited settings. In **conclusion**, this process represents a constant challenge that requires preparation, updating, and teamwork to achieve better clinical outcomes, guarantee quality care, and ensure that respiratory recovery is gradual, safe, and sustainable.

Keywords: Weaning, Mechanical ventilation, Spontaneous ventilation trial, Sedation, Clinical protocols.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica es un componente esencial en el manejo de pacientes críticos, y uno de los aspectos más complejos de este proceso es la desconexión o de eliminar el soporte ventilatorio a medida que el paciente recobra su capacidad respiratoria autónoma. Las técnicas utilizadas para este fin varían dependiendo de las características clínicas del paciente, la modalidad de ventilación empleada y los recursos disponibles en cada centro de salud¹.

El destete de la ventilación mecánica constituye una etapa fundamental en el manejo de pacientes críticos, en la cual se busca la transición controlada del soporte ventilatorio hacia la respiración espontánea. Este proceso no solo depende de la resolución de la causa que originó la insuficiencia respiratoria, sino también de la aplicación de técnicas de destete basadas en evidencia que optimicen la recuperación funcional y reduzcan los riesgos asociados al retiro prematuro o tardío del soporte².

Durante las últimas décadas, la ventilación mecánica ha sido una herramienta vital en el tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, permitiendo sostener funciones vitales mientras se resuelve la patología de base. Sin embargo, su prolongación innecesaria puede generar complicaciones asociadas, como neumonía asociada al ventilador, debilidad muscular adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), y desequilibrios hemodinámicos o metabólicos³. En este sentido, la desconexión del ventilador debe realizarse en el momento oportuno, a través de un proceso cuidadosamente planificado que considere las condiciones clínicas del paciente y el uso de estrategias terapéuticas adecuadas⁴.

Diversas guías clínicas internacionales, como las publicadas por la American Thoracic Society y la European Respiratory Society, recomiendan estrategias individualizadas de destete fundamentadas en parámetros fisiológicos, pruebas de ventilación espontánea y monitoreo continuo. En este contexto, el ensayo examina las principales técnicas de destete utilizadas en la práctica clínica, los

factores clínicos que influyen en su éxito y la importancia de una evaluación integral para lograr una recuperación respiratoria eficiente y segura⁵.

En la práctica clínica, se observa una considerable variabilidad en los métodos empleados para llevar a cabo este proceso, lo que ha motivado el desarrollo de múltiples estudios orientados a identificar los criterios óptimos y las técnicas más eficaces. La evidencia científica es ha demostrado que la individualización del destete, apoyada en parámetros fisiológicos objetivos, pruebas de ventilación espontánea (PVE), escalas de evaluación neurológica y hemodinámica, así como en el monitoreo continuo, incrementa significativamente las probabilidades de éxito en la desconexión⁵.

Además sugieren un enfoque sistematizado que combina criterios clínicos y herramientas diagnósticas con el fin de reducir la subjetividad en la toma de decisiones. Estas recomendaciones han sido ampliamente adoptadas por equipos multidisciplinarios de las unidades de cuidados intensivos, especialmente en contextos donde la carga asistencial y la complejidad de los pacientes requieren intervenciones eficientes y basadas en la mejor evidencia disponible⁶.

El estudio de mortalidad de pacientes en desconexión progresiva del ventilador realizado en el Servicio de Medicina Intensiva, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universidad Autònoma de Barcelona, España. Reporta que en 266 pacientes (156 hombres y 110 mujeres) en un periodo de 7 meses la desconexión progresiva de el ventilador en estos pacientes refieren que 97 tenían insuficiencia respiratoria, 88 eran neurológicos, 27 padecían enfermedad séptica, 21 pacientes postoperados, 20 pacientes politraumatizados y 13 con otros síndromes⁷.

El estudio observacional, prospectivo y multicéntrico sobre destete de la ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos de 50 países, evaluó la elegibilidad de 10,232 pacientes, de los cuales 5869 fueron inscritos. 4,523 (77,1 %) pacientes se sometieron al menos a un intento de separación y 3,817 (65,0 %) pacientes fueron destetados exitosamente de la ventilación en el día 90. 237 (4,0 %) pacientes fueron transferidos antes de cualquier intento de separación, 153 (2,6 %) fueron transferidos después de al menos un intento de separación y no

fueron destetados exitosamente, y 1662 (28,3 %) murieron mientras estaban ventilados invasivamente. El tiempo medio desde el cumplimiento de los criterios de elegibilidad del destete hasta el primer intento de separación fue de 1 día (RIC 0-4), y 1013 (22,4 %) pacientes tuvieron un retraso en el inicio de la primera separación de 5 o más días. De los 4,523 (77,1%) pacientes con intentos de separación, 2927 (64,7%) tuvieron un destete corto (≤ 1 día), 457 (10,1%) tuvieron un destete intermedio (2-6 días), 433 (9,6%) requirieron un destete prolongado (≥ 7 días) y 706 (15,6%) tuvieron un fracaso del destete⁸.

Las puntuaciones de sedación más altas se asociaron de forma independiente con el inicio tardío del destete. El inicio tardío del destete y las puntuaciones de sedación más altas se asociaron de forma independiente con el fracaso del destete. 1,742 (31,8%) de 5,479 pacientes murieron en la unidad de cuidados intensivos y 2,095 (38,3%) de 5,465 pacientes murieron en el hospital. En pacientes críticos que recibieron al menos dos días de ventilación mecánica invasiva, el 65% fue destetado a los 90 días una mejor comprensión de los factores que retrasan el destete, cómo los retrasos de su inicio o los niveles excesivos de sedación podría mejorar la tasa de éxito del destete⁸.

Los avances tecnológicos, especialmente la inteligencia artificial (IA), están transformando la atención en unidades de cuidados intensivos. Su aplicación en procesos críticos, como el destete de la ventilación mecánica, permite tomar decisiones más precisas y oportunas, mejorando así los resultados clínicos. Un estudio retrospectivo en el Chi Mei Medical Center en Taiwán, evaluó el uso de inteligencia artificial (IA) para mejorar el destete de la ventilación mecánica en pacientes de UCI. Al integrar IA en el protocolo, se logró reducir el tiempo de ventilación, la estancia en UCI y la hospitalización. Los resultados fueron especialmente favorables durante la pandemia de COVID-19, mostrando mejoras clínicas significativas en los pacientes tratados con apoyo de IA. El estudio se llevó a cabo en dos etapas⁹.

Primera etapa (2019–2020): Se analizaron los resultados antes y después de la implementación de la inteligencia artificial. Los pacientes que recibieron tratamiento con IA (n = 1107) mostraron una disminución en el tiempo promedio

de uso de ventilación (144.3 frente a 158.7 horas), una menor duración en la UCI (8.3 frente a 8.8 días) y una estancia hospitalaria más corta (22.2 frente a 25.7 días), siendo este último hallazgo estadísticamente significativo⁹.

Segunda etapa (2022–2023, durante la pandemia de COVID-19): Los pacientes se dividieron en dos grupos: aquellos con asistencia de IA y aquellos sin ella. Los pacientes que contaron con IA (n = 88) presentaron resultados más favorables, con un tiempo de ventilación mecánica más corto (244.2 frente a 426.0 horas), una estancia en UCI reducida (11.0 frente a 18.7 días) y una disminución significativa en los días de hospitalización (23.5 frente a 40.4 días)⁹.

En respuesta a la pandemia por COVID-19, el Ministerio de Salud de El Salvador emitió los Lineamientos Técnicos para la Atención en Terapia Respiratoria de Pacientes con COVID-19, con el objetivo de estandarizar los procesos de atención en los diferentes niveles del Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS). Esta normativa se fundamenta en la necesidad de brindar una atención integral que incluya oxigenoterapia, abordaje avanzado de la vía aérea, soporte ventilatorio y cuidados respiratorios, elementos clave en la supervivencia de los pacientes afectados por esta enfermedad. Estos lineamientos nacionales destacan la importancia del trabajo multidisciplinario en el manejo respiratorio, así como el uso racional de dispositivos como el oxígeno nasal de alto flujo, la Ventilación no invasiva (VNI), y la Ventilación mecánica invasiva (VMI). La iniciativa forma parte del esfuerzo del Estado salvadoreño por disminuir la morbi-mortalidad y limitar la propagación del virus¹⁰.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) utiliza el término "destete de ventilación mecánica" para referirse al proceso de retirar a un paciente de un respirador artificial. Esta institución ofrece capacitaciones y recursos para todo su personal médico y paramédico para mejorar su capacidad en la atención de pacientes que requieren ventilación mecánica, incluyendo el destete. El Departamento de Investigación y Docencia en Salud, en coordinación con el servicio de terapia respiratoria del Hospital Médico Quirúrgico y Hospital General, realizó la clausura del curso de terapia respiratoria. La jornada forma parte de la preparación continua del personal médico y técnico para la consolidación de sus

conocimientos a nivel profesional y está orientada a fortalecer las habilidades técnicas. Durante ese tiempo los participantes recibieron conocimientos sobre: protocolos de atención, técnicas en terapia respiratoria, portafolio de servicios, farmacología respiratoria, reanimación cardiopulmonar, ventilación mecánica, rehabilitación pulmonar y ampliación de programas domiciliarios. Para el desarrollo de la jornada participaron especialistas en neumología y terapistas internacionales provenientes del Hospital de la Pitié-Salpetiere de Francia; dicha actividad contempla el desarrollo de ponencias magistrales, talleres prácticos con ventiladores, simulación con pacientes y discusión de casos difíciles.¹¹.

Existen múltiples técnicas y criterios clínicos para llevar a cabo el destete, lo que genera incertidumbre y diferencias significativas en la práctica médica. Investigar sobre el tema puede contribuir a establecer mejores prácticas basadas en evidencia. Un destete mal planificado o mal ejecutado puede derivar en reintubaciones, infecciones respiratorias, debilidad muscular entre otros factores; comprender y aplicar técnicas eficaces permite minimizar estos riesgos. El destete de la ventilación mecánica se inicia cuando el paciente cumple criterios clínicos y fisiológicos como estabilidad hemodinámica, buena oxigenación con $FiO_2 \leq 40\%$, PEEP < 5 cmH₂O, frecuencia respiratoria < 60 /min, pH $> 7,30$, PaCO₂. Las principales técnicas incluyen la prueba de respiración espontánea (SBT), el Índice de Yang-Tobin, pruebas de la mecánica pulmonar y el uso de protocolos estructurados con participación multidisciplinaria¹².

En el Hospital Nacional Nueva Guadalupe, Hospital Nacional General Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, Hospital Nacional General de La Unión y demás centros de salud de segundo nivel en la zona oriental aún no se cuenta con protocolos estandarizados o actualizados sobre el destete de la ventilación mecánica. El abordaje de esta temática de investigación puede constituir una base sólida para impulsar mejoras en los procesos de atención médica, al permitir la identificación de brechas clínicas, optimización de protocolos de destete y fortalecimiento de la toma de decisiones en unidades de cuidados intensivos¹³.

No obstante, aún persisten desafíos importantes en la aplicación uniforme de

estas estrategias, especialmente en regiones donde el acceso a tecnología avanzada y capacitación especializada puede ser limitado. De ahí la importancia de revisar y analizar las diferentes técnicas y criterios empleados en el proceso de desconexión, con el objetivo de aportar a una práctica clínica más segura, efectiva y centrada en el paciente¹³.

Investigar la temática no solo aporta al desarrollo académico del estudiante o profesional, también puede tener implicaciones prácticas inmediatas, al contribuir a optimizar protocolos de desconexión y disminuir complicaciones. Explorar a fondo este tema proporciona la unificación de criterios, el reconocimiento oportuno de los factores de riesgo y el diseño de intervenciones más adecuadas para cada paciente, especialmente en quienes son más vulnerables o tienen condiciones de salud particulares.

En el ensayo se analiza las principales técnicas de destete utilizadas en la práctica clínica, los factores clínicos que influyen en su éxito y la importancia de una evaluación integral para lograr una recuperación respiratoria eficiente y segura. La comprensión profunda de estos elementos resulta esencial para garantizar decisiones acertadas que favorezcan la evolución favorable del paciente crítico y minimicen los riesgos asociados a un destete inadecuado.

DESARROLLO

1. Ventilación Mecánica

La ventilación mecánica es un ámbito crucial en la terapia de pacientes críticos, y uno de los aspectos más complejos del procedimiento de desconexión o destete de la ventilación. Dada la necesidad de ayudar a un paciente con enfermedad respiratoria, el apoyo ventilatorio se aplica para ayudar a respirar y aportar oxígeno para su cuerpo¹⁴.

Este tratamiento es crucial en el sentido de que permite que el aire entre y el dióxido de carbono salga, relajando la tensión de los pulmones. El ventilador mecánico produce una diferencia en presión entre la boca y los pulmones, forzando aire por un período determinado. Esta presión debe superar obstáculos y elasticidad pulmonar para penetrar y escapar de los pulmones¹⁴.

El rápido avance en los equipos de ventilación mecánica, gracias a una mejor comprensión de la fisiología respiratoria y la constante mejora de la tecnología, nos ofrece una variedad de opciones para el apoyo ventilatorio del paciente, proporcionando una mezcla de gases en diferentes modos de presión y flujos¹⁴.

Al programar la modalidad respiratoria hay tres elementos a considerar, comunes en la mayoría de los ventiladores mecánicos: 1) La ecuación del gas que se administra, esto es, la FIO₂, 2) La sensibilidad de la programación, que determinará si el paciente podrá o no producir un ciclo respiratorio con su propio esfuerzo, apoyado por el ventilador y 3) De qué forma se administra el gas, ya sea por volumen o por presión¹⁴.

En cuanto al modo de suministro de gas, dos son los métodos predominantes:

a. Por volumen: En este caso, se entrega cada ciclo respiratorio con un tiempo y flujo fijo, lo que da un volumen fijo independientemente del esfuerzo del paciente o de la presión creada. La onda de flujo es aproximadamente cuadrada, aunque el flujo constante, alrededor de los equipos se puede alterar para forma

descendente o senoidal para la caída de presión inspiratoria. Estos modos pueden ser controlados en su mayoría o en parte , o incluso ser espontáneos¹⁵.

b. Por presión: Se entrega un tipo de ciclo respiratorio a cada fase de inspiración al nivel de presión definido por tiempo definido. Tanto el volumen como el flujo dependen de la impedancia del sistema respiratorio y de la fuerza del impulso inspiratorio . El modo más común de entrega de flujo es en rampa descendente¹⁵.

De esta manera, las variaciones en la distensibilidad de la pared torácica y la resistencia del sistema afectan el volumen corriente equivalente. Así, cuando haya mayor resistencia y menor distensibilidad, el volumen será menor¹⁵.

1.1 Definición y Relevancia Del Destete Ventilatorio

El destete de la ventilación mecánica (VM) podría describirse como el proceso de retirar repentina o regular del soporte ventilatorio hasta que el paciente ya no requiere asistencia del ventilador o hasta que una reducción adicional no es factible ni realista. Usualmente, el destete de la VM abarca dos métodos de atención que son diferentes pero muy relacionados: la retirada de la VM y la eliminación de cualquier vía aérea artificial¹⁶.

El mayor reto es determinar si un paciente está en condiciones de reanudar el soporte respiratorio. Varias investigaciones indican que una buena manera de ver si alguien puede respirar sin ayuda es hacer una prueba sin ventilación asistida. Si el paciente respira espontáneamente, hay que decidir si se le puede quitar la vía aérea artificial¹⁶.

Para esto, se considera su estado mental, cómo protege sus vías respiratorias, si puede toser y el tipo de secreciones que tiene. Si el paciente está despierto, puede proteger sus vías respiratorias y no tiene muchas secreciones, se puede quitar la vía aérea artificial¹⁶.

El intento de dejar la ventilación falla si la prueba de respiración espontánea

(PRE) no funciona o si hay que volver a colocar el tubo en las siguientes 48 horas después de quitarlo. La PRE falla por dos tipos de indicadores: 1) indicadores objetivos, como respiración rápida, ritmo cardíaco acelerado, presión arterial alta o baja, falta de oxígeno o acidosis, y problemas de ritmo cardíaco¹⁷.

2) indicadores subjetivos como distrés o inquietud, depresión, sudoración y esfuerzo al respirar. Por lo general, el PRE falla junto con problemas del corazón o cuando los pulmones no pueden obtener suficiente oxígeno. Las razones para que falle la extubación pueden ser las mismas, además de obstrucción de las vías respiratorias superiores o muchas secreciones¹⁷.

Normalmente, se intenta dejar la ventilación cuando la enfermedad que requirió la ventilación mecánica ha mejorado mucho o lo suficiente para que la persona respire por sí sola. Sin embargo, no estar completamente recuperado no siempre significa que no se pueda dejar la ventilación. Asimismo, para dejar la ventilación se necesita un buen intercambio de gases¹⁷.

Según la mayoría de los estudios, hay una relación entre la presión de oxígeno en sangre y la cantidad de oxígeno que se respira > 200, estar mentalmente estable, tener buenos músculos y nervios y un corazón estable. Un nivel normal de hemoglobina (Hb) ayuda a llevar oxígeno a las células del cuerpo, y tener valores normales de electrolitos en sangre junto con una buena alimentación, disminuye el riesgo de que los músculos respiratorios se cansen durante el proceso de dejar la ventilación¹⁷.

1.2 Impacto Del Destete En La Evolución Del Paciente

El proceso de destete ventilatorio es fundamental en la evolución clínica de los pacientes críticos, especialmente aquellos que pasan largos períodos en unidades de cuidados intensivos. Investigaciones recientes han demostrado que un destete inadecuado o fallido está directamente relacionado con un aumento en las complicaciones, como la neumonía asociada al ventilador, debilidad muscular adquirida en la UCI y un incremento en la mortalidad¹⁸.

Una revisión publicada en *Frontiers in Medicine* (2022) reveló que la fisioterapia respiratoria intensiva, que incluye movilización temprana y entrenamiento muscular, puede aumentar la tasa de éxito en el destete, pasando de un 47% a más del 90% en ciertos grupos. Además, el estudio WEAN SAFE (2025), que incluyó a más de 4,500 pacientes, encontró que tener múltiples comorbilidades disminuye significativamente las probabilidades de un destete exitoso y está vinculado a un aumento en la mortalidad hospitalaria del 16% al 34%¹⁸.

Por otro lado, el uso de indicadores fisiológicos precisos se ha vuelto esencial para predecir el éxito del destete. Estudios recientes han resaltado la importancia de parámetros como el Índice de respiración rápida y superficial (RSBI), la potencia mecánica del ventilador y la excursión diafragmática para anticipar tanto el éxito como el fracaso en el retiro del soporte ventilatorio¹⁹.

En pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) debido a COVID-19, un estudio de 2023 mostró que aquellos que no lograron el destete tenían menos probabilidades de sobrevivir a los 28 días. Estos hallazgos subrayan que el momento y la forma en que se realiza el destete impactan directamente en el pronóstico del paciente, convirtiéndolo en una fase clínica crítica que requiere una evaluación sistemática y un manejo individualizado¹⁹.

1.3 Importancia De Un Destete Exitoso

El éxito en el proceso de destete de la ventilación mecánica es un objetivo fundamental en el cuidado de pacientes en unidades de terapia intensiva, dado que influye directamente en la morbilidad, mortalidad y tiempo de hospitalización. La literatura médica indica que una prolongación innecesaria de la ventilación mecánica está relacionada con un mayor riesgo de complicaciones, tales como infecciones adquiridas en el hospital (como la neumonía asociada al ventilador), debilidad muscular adquirida en la unidad de cuidados intensivos y disfunción diafragmática²⁰.

Cada día adicional sin lograr el destete después del primer intento de desconexión aumenta el riesgo de mortalidad, y la duración de la ventilación es el principal factor modificable que impacta los resultados funcionales a largo plazo. El destete exitoso se relaciona también con una disminución importante en la duración de la estancia en la UCI y en el hospital, así como en los gastos médicos, y favorece la calidad de vida de los pacientes²⁰.

En aquellos pacientes que han requerido ventilación por un largo periodo, conseguir el destete se traduce en la capacidad de vivir sin asistencia del ventilador, lo que se asocia con tasas de supervivencia más elevadas a largo plazo y menor dependencia. Asimismo, una nutrición adecuada y el uso de protocolos estandarizados de destete han mostrado resultados positivos. Por consiguiente, el destete exitoso no solo simboliza el cambio fisiológico del soporte respiratorio a la respiración autónoma, sino que constituye un factor fundamental en los resultados clínicos y funcionales²⁰.

2. Estrategias De Destete

El destete de la ventilación mecánica es el proceso mediante el cual se va retirando, de manera progresiva o inmediata, el apoyo del ventilador en aquellos pacientes que ya muestran recuperación de su función respiratoria. La estrategia a utilizar depende mucho de la condición clínica, del tiempo que el paciente haya permanecido intubado y de la respuesta que demuestre durante las pruebas de valoración.

Una de las técnicas más utilizadas y mejor estudiadas es la prueba de respiración espontánea (SBT). Esta consiste en colocar al paciente con el mínimo soporte posible, ya sea a través de un tubo en T, con CPAP en niveles bajos o con presión de soporte muy reducida, y observar su tolerancia durante un período de entre 30 minutos y 2 horas. Si durante ese lapso el paciente mantiene una frecuencia respiratoria adecuada, una buena oxigenación y estabilidad hemodinámica, además de no presentar signos de fatiga, entonces se considera que está listo para la extubación.

En otros casos, sobre todo en quienes llevan más tiempo ventilados o tienen debilidad muscular, se prefiere reducir el soporte de manera gradual. Esto puede hacerse disminuyendo poco a poco los niveles de presión de soporte, hasta llegar a valores muy bajos que apenas compensen la resistencia del tubo, o bien reduciendo el número de respiraciones mandatorias cuando se utiliza SIMV, de forma que el paciente vaya asumiendo mayor trabajo respiratorio.

El destete espontáneo directo, se reserva para pacientes que han estado ventilados solo por un corto período de tiempo y cuya enfermedad ya está controlada. En ellos, simplemente se suspende el apoyo del ventilador y, si cumplen criterios de seguridad, se procede a la extubación sin mayores pasos intermedios.

En la actualidad se han desarrollado además sistemas de destete automatizado, como ASV o SmartCare, que regulan el nivel de asistencia de acuerdo con la mecánica respiratoria del paciente y sus necesidades en cada momento. Estos modos han demostrado ser útiles en reducir la variabilidad entre médicos y acortar el tiempo de destete en pacientes complejos.

Se habla de destete rápido cuando tras un SBT exitoso se procede a la extubación, mientras que el destete gradual se reserva para aquellos con dificultades, como pacientes neuromusculares o con ventilación prolongada. En cualquier caso, antes de iniciar el destete es fundamental que el paciente esté estable hemodinámicamente, con buena oxigenación, un nivel de conciencia adecuado y la capacidad de proteger su vía aérea, ya que estos son factores determinantes para que el proceso sea exitoso.

La estrategia varía según la experiencia y el tipo de paciente, así como de sus comorbilidades y complicaciones. La mayoría de los estudios incluidos en esta revisión sugiere que la variable más importante en el momento del destete y la que primero se debe disminuir es la FiO_2 , proponiendo reducirla gradualmente para realizar posteriormente una disminución gradual del flujo inspiratorio y así, considerar un posible desmonte²⁰.

Por su parte, se pudo evidenciar que la mayoría de los autores sugiere que, para el desmonte, se debería considerar tener una FiO_2 entre el 30-50%, un flujo entre 20-30 l/min, $SaO_2 > 92\%$, con una adecuada mecánica respiratoria y estado de conciencia. No todos los autores proponen el índice de ROX como una variable a considerar en el proceso de destete y desmonte de la CNAF, y entre quienes lo hacen, sugieren valores de corte diferentes²⁰.

2.1 Tipos De Destete

La evaluación de las causas de fallo al test de ventilación espontánea debe ser realizada en forma sistemática, siguiendo una guía escrita que permita detectar aquellas causas que pasaron desapercibidas al momento de la evaluación diaria. Varios factores pueden ser los desencadenantes del fallo en el test. La identificación de estos permitirá muchas veces tomar acciones destinadas a corregirlos para poder proceder con el destete de la VMI. En esta evaluación se deberán considerar todas aquellas causas que propicien un desbalance en la relación capacidad / demanda de la bomba muscular, ya sea por aumento de la carga o por una menor capacidad de la bomba, inestabilidad hemodinámica y /o factores psicológicos²⁰.

Estos factores también pueden causar el fracaso en la extubación y el comienzo de un nuevo ciclo ventilatorio. Los mismos se detectan más frecuentemente en pacientes que han padecido patologías que pueden condicionar períodos prolongados de VM como es el caso del SDRA (Síndrome de dificultad respiratoria aguda), las infecciones prolongadas, las infecciones reiteradas o las intervenciones quirúrgicas complicadas. La presencia de enfermedades crónicas complejas tales como las enfermedades pulmonares crónicas, las cardiopatías congénitas, las lesiones del SNC con deterioro del estado de conciencia, la desnutrición y la obesidad también pueden condicionar el destete de la VMI. Esto no contraindica la realización de una evaluación diaria y la prueba de ventilación espontánea en estos pacientes, método que hasta el momento ha mostrado ser el más efectivo para su destete. A continuación, se detallan las causas que más frecuentemente se asocia al fracaso en el destete²⁰.

2.1.1 Destete simple

El destete simple se caracteriza por la capacidad del paciente para tolerar la prueba de respiración espontánea y ser extubado en el primer intento, sin requerir reintubación en las siguientes 48 horas. Las causas de fracaso en este grupo suelen estar relacionadas con factores evitables, como la acumulación de sedantes, la falta de evaluación diaria de la posibilidad de destete, el soporte ventilatorio excesivo que impide una valoración adecuada, la insuficiencia de personal o la ausencia de discusión sistemática en las rondas clínicas. La implementación de protocolos de destete y la participación activa de equipos multidisciplinares han demostrado mejorar los resultados en este grupo²⁰.

2.1.2 Destete dificultoso

El destete dificultoso se define por la necesidad de hasta tres pruebas de respiraciones espontáneas hasta siete días desde el primer intento de la prueba de respiración espontánea para lograr la extubación exitosa. En estos pacientes, la acumulación de sedantes, la sobrecarga de líquidos, la insuficiencia ventricular izquierda, la debilidad de la musculatura respiratoria y el aumento de la carga respiratoria por infecciones, secreciones o sepsis no resuelta son causas frecuentes de fracaso. La evaluación sistemática debe incluir la valoración de la función cardíaca, el estado de hidratación, la fuerza muscular respiratoria y la presencia de infecciones activas. La identificación de disfunción cardíaca, especialmente insuficiencia ventricular izquierda, es fundamental, ya que la sobrecarga de volumen y la disfunción cardíaca pueden manifestarse clínicamente durante la prueba de respiración espontánea y precipitar el fracaso del destete²⁰.

2.1.3 Destete prolongado

El destete prolongado se refiere a pacientes que requieren más de siete días de intentos de destete tras el primer fracaso de la prueba de respiración espontánea. En este grupo, predominan factores como insuficiencia cardíaca o

respiratoria crónica grave, debilidad muscular respiratoria persistente, alteraciones neuropsiquiátricas (depresión, mala calidad del sueño), estreñimiento severo y sepsis persistente. La presencia de enfermedades crónicas complejas (EPOC, insuficiencia cardíaca, lesiones del sistema nervioso central, malnutrición, obesidad) incrementa la probabilidad de destete prolongado, aunque no contradice la evaluación diaria ni la realización de la prueba de respiración espontánea, que siguen siendo la estrategia más efectiva²⁰.

3. Métodos De Destete

3.1 Ventilación Obligatoria Intermitente Sincronizada

SIMV comenzó como un método para sincronizar los esfuerzos de un paciente con las respiraciones obligatorias proporcionadas por el ventilador durante la ventilación obligatoria intermitente (IMV). La teoría subyacente a IMV/SIMV es que los músculos respiratorios del paciente trabajarán durante los intervalos de respiración espontánea y descansarán durante las respiraciones obligatorias²¹.

La ventilación obligatoria intermitente (IMV) se introdujo por primera vez en la década de 1960 como un método para ventilar a los bebés afectados por el síndrome de dificultad respiratoria idiopática (NOTA: El término idiopática se usó originalmente para describir el síndrome de dificultad respiratoria infantil porque la causa era desconocida en ese momento). Los primeros sistemas IMV utilizados para destetar a pacientes adultos de la ventilación mecánica se introdujeron en la década de 1970. El sistema consta del ventilador de volumen con un circuito ventilación obligatoria intermitente (IMV) de flujo continuo añadido utilizado para pacientes adultos. Una fuente de gas mezclado se dirige a una bolsa de depósito (bolsa anestésica de 3 L)²¹.

El circuito de ventilación obligatoria intermitente (IMV) conecta este depósito al circuito del ventilador mediante una válvula unidireccional. La válvula unidireccional evita que entre en la bolsa del depósito una respiración de presión positiva, generada por la máquina. Este sistema permite un flujo continuo de gas desde la bolsa del depósito a través del humidificador y la línea principal de inspiración al paciente. Durante una respiración de presión positiva, la alta presión

cierra la válvula unidireccional, evitando que el aire de la máquina entre en la bolsa del depósito y permitiendo el aliento obligatorio del ventilador²¹.

3.2 Ventilación De Soporte De Presión

Con el PSV, el paciente controla la velocidad, el tiempo y la profundidad de cada respiración; en otras palabras, el PSV es activado por el paciente, la presión limitada y el ciclo de flujo. Los sofisticados sistemas de monitoreo y alarma de los ventiladores actuales de la unidad de cuidados intensivos (UCI) hacen que este enfoque no orientado al volumen sea un modo de destete seguro y efectivo. Teóricamente, el PSV permite al médico ajustar la carga de trabajo ventilatoria para cada respiración espontánea para mejorar el acondicionamiento de resistencia de los músculos respiratorios sin causar fatiga²¹.

El método más práctico para establecer el nivel de PSV es basar el ajuste inicial en la resistencia medida de las vías respiratorias del paciente. En general, se trata de un nivel de presión de 5 a 15 cm H₂O en pacientes que cumplen criterios de destete. Otro enfoque sólido consiste en intentar restablecer la frecuencia respiratoria basal de un paciente (15-25 respiraciones/min) y VT (300 a 600 ml/min). Se puede identificar un ajuste inadecuado del PSV por la presencia de dificultad respiratoria, que se manifiesta como taquicardia, hipertensión, taquipnea, diaforesis, respiración paradójica, alternancia respiratoria (alteración del uso del diafragma para respirar y los músculos accesorios de la respiración) y uso excesivo de los músculos accesorios²¹.

Durante el destete con PSV, el médico reduce gradualmente el nivel de apoyo siempre que se mantenga una frecuencia respiratoria espontánea y VT adecuadas y no se atraiga la angustia. Cuando el soporte de presión se reduce a aproximadamente 5 cm de H₂O, el nivel de presión no es lo suficientemente alto como para contribuir significativamente al soporte ventilatorio. Sin embargo, este nivel de soporte suele ser suficiente para superar el trabajo impuesto por el sistema de ventilación (es decir, la resistencia del ET, la sensibilidad al gatillo, las capacidades de flujo de demanda y el tipo de humidificador utilizado)²⁰.

3.3 Destete De Piezas En T

El destete de piezas en T es la técnica más antigua disponible. Originalmente se trataba de retirar el ventilador del paciente de acuerdo con un horario predeterminado. El proceso de destete comenzó cuando el paciente pudo respirar espontáneamente durante breves períodos sin soporte ventilatorio y se cumplieron los criterios para el destete (estos criterios se discuten más adelante en el capítulo). El ensayo original de T-piece siguió un calendario que aumentó progresivamente el tiempo que el paciente fue retirado del soporte ventilatorio. Por ejemplo, el primer período podría haber sido de 5 a 10 minutos, después de lo cual el paciente fue devuelto al ventilador durante el resto de la hora²².

Este proceso se repetía una vez por hora. El tiempo de descanso del ventilador aumentó gradualmente hasta que el paciente estuvo apagado del ventilador durante 30 minutos y durante 30 minutos. El tiempo libre se incrementó a 1 hora y así sucesivamente. La configuración de un sistema de piezas en T incluye un humidificador calentado con un depósito grande. El humidificador está conectado a una fuente de gas mezclado (aire/oxígeno) que proporciona un alto flujo de gas (al menos 10 L/min) al oxígeno inspirado en el fraccionario (FIO₂) deseado²².

La fuente de gas humidificada está conectada a una pieza en T con tubos de gran diámetro, que se conecta al ET del paciente. Otra pieza de tubo de gran diámetro está unida al lado de exhalación de la pieza en T (volumen de aproximadamente 120 ml) para proporcionar un depósito o, como algunos médicos se refieren a él, un postcombustión. Si el paciente inhala y el flujo de gas a través del tubo desde el humidificador es inadecuado, parte del aire inhalado del paciente puede derivarse de este depósito y aún contener gas en el FIO₂ deseado. Los pacientes están sentados o semi-reclinados para el procedimiento. También son monitoreados continuamente por un médico mientras están desconectados del ventilador, lo que requiere un alto nivel de atención del personal²².

4. Protocolos De Destete Basados En Evidencia

4.1 Rol De La Ventilación No Invasiva En El Destete

La VNI se ha empleado en tres escenarios clínicos distintos en la desconexión de ventilación mecánica: a) La VNI facilitaría la desconexión del ventilador; b) La VNI disminuiría el riesgo de fracaso de la extubación en pacientes con riesgo elevado; y c) La VNI permitiría reducir el riesgo de fracaso de la extubación en pacientes con falla respiratoria progresiva post extubación²².

La VNI puede emplearse para facilitar la desconexión del ventilador en pacientes que muestran dificultad para mantener una respiración eficaz durante las pruebas de respiración espontánea. En estas situaciones, una vez retirada la vía aérea artificial, el uso de VNI disminuye la carga de trabajo respiratorio, mejora la oxigenación y evita un esfuerzo excesivo de los músculos ventilatorios. Esto se traduce en una transición más segura, acortando el tiempo de ventilación invasiva y disminuyendo el riesgo de complicaciones asociadas, como neumonía asociada al ventilador o debilidad del diafragma.

En segundo lugar, la VNI se utiliza como medida preventiva en pacientes con alto riesgo de fracaso post-extubación. Este grupo incluye a personas con enfermedades crónicas respiratorias como la EPOC, pacientes con insuficiencia cardíaca, ancianos, obesos o aquellos con debilidad muscular marcada. Aunque cumplen los criterios para ser extubados, existe una probabilidad elevada de que vuelvan a presentar insuficiencia respiratoria. En ellos, aplicar VNI de manera inmediata tras la retirada del tubo endotraqueal proporciona un apoyo adicional que mejora la ventilación y oxigenación, lo cual reduce la posibilidad de reintubación y, en consecuencia, mejora el pronóstico.

La VNI tiene un papel en el manejo de la insuficiencia respiratoria que aparece progresivamente después de la extubación. En algunos pacientes, pese a una extubación aparentemente exitosa, se desarrolla deterioro clínico con taquipnea, hipoxemia o hipercapnia. En estos casos, la VNI puede emplearse como terapia de rescate para evitar la necesidad de reintubar, especialmente en pacientes con

enfermedades como la EPOC, en quienes la respuesta suele ser más favorable. No obstante, si el paciente presenta un deterioro rápido o signos de insuficiencia grave, la reintubación no debe retrasarse, ya que la demora puede empeorar la evolución.

El uso de la VNI en el destete tiene como finalidad optimizar la transición de la ventilación mecánica hacia la respiración espontánea, reducir complicaciones y mejorar la seguridad del proceso. Sin embargo, su aplicación debe ser individualizada, tomando en cuenta la condición clínica, el riesgo de fracaso y la capacidad de respuesta del paciente.

4.2 Facilitar La Desconexión De Ventilación Mecánica

En la mayoría de los casos, el retiro de la ventilación mecánica es posible inmediatamente después que se resuelve el problema que ocasionó la falla respiratoria aguda. Sin embargo, existe un grupo de pacientes ventilados que requiere un retiro más gradual o prolongado del ventilador. Varios estudios recientes han investigado el papel de la VNI para facilitar la extubación y desconexión del ventilador. La VNI se ha empleado principalmente en pacientes con EPOC, después del fracaso de una o varias pruebas de tubo. Nava y Cois, evaluaron la eficacia de la VNI en el proceso de desconexión de VM en pacientes con EPOC exacerbado y prueba de tubo T fallida a las 48 horas²².

En 50 pacientes con desconexión fallida se evaluó la eficacia de la VNI por máscara facial comparado con la VM convencional con presión de soporte. En los pacientes manejados con VNI, la permanencia en VM fueron más breves, y el riesgo de neumonía nosocomial (0% vs 28%) y muerte en el seguimiento a 60 días (8% vs 28%) fueron significativamente reducidos. Girault y Cois, evaluaron la eficacia de la VNI comparado con la VM con presión de soporte en 33 pacientes con falla respiratoria aguda sobre crónica con prueba de tubo T fallida a las dos horas. Ambos procedimientos mejoraron significativamente la ventilación y el intercambio gaseoso, sin embargo, la estadía en UCI y el hospital, y la sobrevivencia a los tres meses fueron similares en ambos grupos²².

4.3 Disminuir El Riesgo De Fracaso De La Extubación.

Pocos estudios han examinado el efecto preventivo de la VNI en el proceso de desconexión del ventilador Epstein y Cois, identificaron a un grupo de pacientes cuyas características clínicas en el momento de la extubación permitían predecir un riesgo elevado de fracaso y necesidad de reintubación. Dos ensayos clínicos controlados han examinado la eficacia de la VNI precoz en pacientes considerados de alto riesgo de fracaso después de la extubación. En un estudio multicéntrico italiano enrolaron a 97 pacientes consecutivos ventilados durante más de 48 horas, quienes tenían uno o más de los siguientes factores de riesgo: hipercapnia, insuficiencia cardíaca congestiva, tos ineficaz o secreciones bronquiales excesivas, fracaso de una prueba de desconexión del ventilador, presencia de dos o más comorbilidades, u obstrucción de la vía aérea superior. Después de una prueba de respiración espontánea en tubo T exitosa, 48 pacientes fueron aleatoriamente asignados a la rama de VNI por lo menos durante 8 horas diarias los primeros dos días y 49 pacientes recibieron tratamiento médico estándar. Los pacientes manejados con VNI tuvieron menor incidencia de reintubación²².

La VNI facilitaría la desconexión del ventilador en pacientes con destete difícil, disminuyendo el tiempo de permanencia en VM y en el hospital, las complicaciones infecciosas y mortalidad. El efecto beneficioso se ha observado básicamente en pacientes con Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y falla respiratoria hipercápnica, aún faltan estudios que avalen su empleo rutinario en el proceso de desconexión del VM de otras causas de falla respiratoria, tales como síndrome de dificultad respiratoria aguda, complicaciones post cirugía o falla cardiovascular²².

Los estudios clínicos han mostrado beneficios de la VNI como intervención temprana adicionada al tratamiento médico habitual en pacientes de riesgo elevado para evitar la falla respiratoria aguda post extubación. En cambio, los estudios clínicos no han demostrado su eficacia en pacientes con falla respiratoria establecida después de la extubación e incluso pudiera ser deletérea²².

4.4 Evaluación Del Costo/Beneficio.

De acuerdo a la información disponible, la VNI aplicada en el destete difícil de pacientes con EPOC exacerbado y falla respiratoria aguda hipercápnica sería una medida costo/efectiva: disminuye el tiempo de permanencia conectado al ventilador, la estadía en la UCI y el hospital, las complicaciones infecciosas asociadas, y reduce la mortalidad²².

5. Criterios Clínicos Para El Destete.

5.1 Parámetros fisiológicos clave:

- Frecuencia respiratoria.
- Volumen tidal.
- Relación ventilación/perfusión²².

5.1.1 Frecuencia Respiratoria (FR) y Volumen Tidal (VT):

- Durante la Spontaneous Breathing Trial (SBT), se monitorizan la FR, VT y minuto ventilatorio.
- Se considera adecuado un VT espontáneo > 5 ml/kg y FR < 35 rpm.
- Además, se recomienda un volumen minuto (VT × FR) entre 10 y 12 L/min como meta indicativa de capacidad ventilatoria adecuada ²².

5.1.2 Relación Ventilación/Perfusión (V/Q)

- Aunque no es un parámetro directo en SBT, la recuperación funcional del pulmón implica mejorar la relación V/Q.
- Estudios recientes con Electrical Impedance Tomography muestran que pacientes con mayor heterogeneidad ventilatoria (índice global de inhomogeneidad) tienen mayor riesgo de fracaso en SBT.
- En contexto de SDRA, se suele iniciar el destete con $PaO_2/FiO_2 > 200$, lo cual implica una V/Q relativamente equilibrada²³.

6. Índice De Respiración Rápida y Superficial (índice de Yang-Tobin)

El Índice de respiración rápida y superficial (RSBI), conocido internacionalmente como Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) o índice de Tobin, es una herramienta ampliamente utilizada en la práctica clínica para predecir la probabilidad de éxito en la retirada de la ventilación mecánica. Su popularidad se debe a su simplicidad, reproducibilidad y a que evita la necesidad de cálculos complejos de mecánica pulmonar, se ha generalizado debido a su técnica sencilla y a que evita el cálculo de la mecánica pulmonar compleja. Desde su primera descripción, se han sugerido diversas modificaciones, como las mediciones seriadas y la tasa de cambio del RSBI, para mejorar aún más su valor predictivo²⁴.

El RSBI se calcula como la relación entre la frecuencia respiratoria (f, en respiraciones por minuto) y el volumen corriente (VT, en litros):

$$\text{RSBI} = \text{FR}/\text{VT}$$

Un valor clásico de corte es 105 respiraciones/min/L; valores inferiores a este umbral se asocian con una mayor probabilidad de éxito en la extubación, mientras que valores superiores sugieren un mayor riesgo de fracaso²⁴.

6.1 Valor Predictivo y Limitaciones Del Índice de Yang- Tobin Clásico

El índice de Yang-Tobin (RSBI) ha demostrado una sensibilidad moderada (alrededor del 83%) pero una especificidad limitada (aproximadamente 58%) para predecir el éxito de la extubación, lo que implica que, aunque es útil para identificar pacientes con alta probabilidad de éxito, su capacidad para descartar el fracaso es limitada. Estos resultados son consistentes en diferentes poblaciones y condiciones de medición. Por ello, el índice de Tobin (RSBI) no debe utilizarse como único criterio para la decisión de extubación, sino como parte de una evaluación integral²⁴.

6.1 Modificaciones y Mediciones Seriadas Del Índice de Yang-Tobin

Dada la variabilidad interindividual y la posibilidad de que el patrón respiratorio cambie durante la prueba de respiración espontánea (SBT), se han propuesto

varias modificaciones para mejorar el valor predictivo del índice de Yang-Tobin (RSB)²⁴.

6.2 Mediciones Seriadadas y Tasa De Cambio

Estudios han demostrado que la evolución del índice de Yang-Tobin (RSBI) durante la prueba de respiración espontánea (SBT) es más informativa que una medición aislada. Un aumento significativo del índice de Tobin durante la prueba de respiración espontánea (por ejemplo, un incremento $\geq 20\%$ en 2 horas o $\geq 5\%$ en 30 minutos) se asocia con mayor probabilidad de fracaso en la extubación, incluso si el valor inicial era bajo. Por el contrario, la estabilidad o disminución del índice de Yang-Tobin durante la prueba de respiración espontánea predice mejor el éxito²⁴.

6.3 Variabilidad y Tendencia Del Indice De Yang-Tobin

En pacientes con ventilación mecánica prolongada, la tendencia del índice de Yang-Tobin (disminución progresiva) y su variabilidad a lo largo de los días de destete pueden ser más útiles que un valor puntual. Una tasa de cambio negativa (descenso del RSBI) y menor variabilidad se asocian con mayor probabilidad de éxito en el destete²⁴.

6.4 Índices Dinámicos

El análisis de cambios dinámicos entre mediciones consecutivas (por ejemplo, el cociente entre dos RSBI sucesivos) puede anticipar el fracaso del destete antes de que se manifieste clínicamente, incluso en pacientes con valores iniciales normales²⁴.

6.5 Ajustes y Nuevas Propuestas

Se han propuesto ajustes del índice de Yang-Tobin (RSBI) según parámetros antropométricos (como peso corporal o índice de masa corporal), lo que puede aumentar la precisión predictiva en poblaciones específicas, como pacientes postquirúrgicos cardíacos. Además, la integración de ultrasonografía

diafragmática para sustituir el volumen corriente por parámetros de función diafragmática ha mostrado mejorar la capacidad predictiva del índice en estudios recientes²⁴.

6.6 Aplicaciones Clínicas Adicionales

El índice de Yang-Tobin (RSBI) también ha sido evaluado como predictor de fracaso de la ventilación no invasiva y de mortalidad en insuficiencia respiratoria aguda, mostrando utilidad en la estratificación de riesgo y en la toma de decisiones sobre la necesidad de intubación²⁴.

6.7 Consideraciones Técnicas Sobre El Índice De Respiración Rápida y Superficial

El índice de Yang-Tobin (RSBI) se incorpora actualmente en muchos algoritmos de ventilación y se muestra en la pantalla del ventilador como uno de sus parámetros. Se ha demostrado que el índice de Tobin (RSBI) calculado a partir de los valores obtenidos por ventilometría directa y el obtenido mediante los valores disponibles en la pantalla del ventilador mecánico presentan una alta correlación. Es importante reconocer la influencia de la configuración del ventilador en el índice de Yang-Tobin (RSBI). Una encuesta a terapeutas respiratorios encontró una gran variación en las técnicas de destete y se observó que algunos terapeutas respiratorios usan presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) y algunos usan ventilación con soporte de presión (PSV) para medir el (RSBI), todo lo cual podría afectar las mediciones obtenidas²⁵.

6.8 Índice De Respiración Rápida y Superficial En Pacientes Con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Un estudio sobre la retirada gradual de la ventilación mecánica en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) reveló que el índice de Yang-Tobin (RSBI) medido al inicio de una prueba de respiración espontánea (SBT) no puede predecir con precisión el éxito de la intervención en este grupo de pacientes. Esto probablemente se deba a la ineficacia de los esfuerzos inspiratorios, que no activan el ventilador, lo que resulta en falsos positivos de

RSBI <105 respiraciones/min/L. Por lo tanto, un estudio reveló que el 56 % de los pacientes con EPOC con índice de Tobin (RSBI) <80 respiraciones/min/L no superaron las pruebas de retirada gradual²⁶.

6.9 Índice De Respiración Rápida y Superficial En Pacientes Cardíacos

El valor del índice de Yang-Tobin (RSBI) en pacientes postoperados de cirugía cardíaca fue confirmado por un estudio de Oribabor. El estudio demostró que la utilización del índice de Yang-Tobin (RSBI) como único criterio para el destete ha conducido a tiempos de extubación medios significativamente cortos en pacientes de cirugía cardíaca sin un aumento en las tasas de reintubación. En pacientes cardíacos, en general, es importante destacar el efecto de la ventilación con presión positiva. Dado que la presión positiva puede mejorar la función cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva, y esto también puede reducir el RSBI, es importante tener en cuenta el efecto de la presión positiva, ya sea mediante Soporte de presión (PSV) o presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), puede mejorar la función cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva y, a su vez, disminuir el RSBI²⁷.

Esto implica que los valores de RSBI pueden estar influenciados por el tipo y nivel de soporte ventilatorio utilizado. Por ejemplo, un estudio en pacientes tras cirugía de revascularización coronaria demostró que la administración de 5 cm H₂O de CPAP reduce significativamente el índice de Tobin (RSBI) en comparación con la respiración espontánea sin soporte, lo que puede llevar a una interpretación errónea y a una extubación prematura si no se ajustan los umbrales de índice de Yang-Tobin (RSBI) según el nivel de soporte ventilatorio. Por lo tanto, se recomienda derivar valores de corte específicos de índice de Yang-Tobin (RSBI) para cada modalidad de soporte ventilatorio en pacientes cardíacos²⁷.

6.10 Índice De Respiración Rápida y Superficial En Pacientes Con Traqueotomía

Una cohorte prospectiva de 191 pacientes con traqueotomía y con VM prolongada concluyó que la RSBI era un buen predictor de la tolerancia a la SBT de 1 hora, con 97 respiraciones/min/L como umbral de la RSBI con una precisión

máxima del 81,7 %. Esto sugiere que el RSBI puede ser útil en este subgrupo, aunque los valores de corte pueden diferir de los utilizados en pacientes intubados convencionalmente²⁶.

6.11 Índice De Respiración Rápida y Superficial En Pacientes Pediátricos

El índice de Yang-Tobin (RSBI) se describió en la población adulta, y se han generado los puntos de corte para dicha población. En la población pediátrica, el rendimiento y los resultados de la índice de Yang-Tobin (RSBI) han sido debatidos y cuestionados. Los resultados de una encuesta pediátrica reflejaron la literatura limitada y contradictoria sobre la índice de Tobin (RSBI) en niños, lo que indica que su uso debe ser cauteloso y siempre contextualizado dentro de una evaluación clínica integral²⁷.

6.12 Pacientes Con Ventilación Mecánica Prolongada

En un estudio de cohorte retrospectivo de pacientes sometidos a VM prolongada, se midió diariamente el valor pronóstico del índice de respiración rápida y superficial (RSBI), con destete según protocolo. Se evaluaron el RSBI inicial, medio y final; el RSBI ≤ 105 ; la tasa de cambio; y la variabilidad. El estudio reveló que las mediciones aisladas del RSBI no predicen con precisión el éxito del destete, pero las tendencias del índice de Tobin podrían tener valor pronóstico además demostró que el promedio y el valor final del índice de Yang-Tobin (RSBI) durante el protocolo de destete fueron significativamente más bajos en quienes lograron la retirada exitosa de la ventilación, mientras que la variabilidad y la tasa de cambio del índice de Yang-Tobin también diferenciaron a los pacientes exitosos de los que fracasaron en el destete. Específicamente, una disminución progresiva del (RSBI) y menor variabilidad se asociaron con mayor probabilidad de éxito, lo que sugiere que el seguimiento diario y la interpretación de las tendencias del índice de Yang-Tobin (RSBI) aportan mayor valor pronóstico que una sola medición puntual²⁷.

6.13 Pacientes Con Ventilación No Invasiva (VNI)

El índice de Yang-Tobin (RSBI) también puede influir en la predicción del destete exitoso de la ventilación no invasiva (VNI). Un índice de Tobin asistido inicial de >105 respiraciones/min/l en pacientes con VNI se asoció con la necesidad de intubación y un aumento de la mortalidad hospitalaria. La medición inicial y a los 30 minutos del índice de Yang-Tobin (RSBI) permite identificar precozmente a los pacientes con alto riesgo de fracaso de la VNI, especialmente si el índice de Yang-Tobin (RSBI) permanece elevado (>105) o si la diferencia entre las mediciones es baja ($\Delta\text{RSBI} < 19$), lo que se correlaciona con peores desenlaces. Además, en cohortes de pacientes con EPOC tratados con VNI por exacerbación aguda, el índice de Yang-Tobin (RSBI) medido antes de la retirada de la VNI mostró excelente capacidad discriminativa para predecir el éxito del destete, con un área bajo la curva de 0,804; valores bajos de RSBI se asociaron con mayor probabilidad de retiro exitoso de la VNI²⁸.

Otro estudio evaluó el uso del índice de Yang-Tobin (RSBI) en pacientes con EPOC no intubados y concluyó que valores más altos de RSBI en estos pacientes con exacerbaciones de la EPOC predijeron la necesidad de VNI. Un estudio multicéntrico identificó que un RSBI ≤ 85 respiraciones/min/L tras una prueba de respiración espontánea de 120 minutos ofrecía una sensibilidad y especificidad superiores al umbral clásico, con una precisión diagnóstica del 91,7% para predecir el éxito de la extubación, independientemente de la duración de la ventilación o la estancia hospitalaria. Sin embargo, otros estudios en pacientes con EPOC han reportado baja sensibilidad y especificidad del RSBI medido tempranamente durante la prueba de respiración espontánea, lo que sugiere que el momento y el contexto de la medición son determinantes para su valor pronóstico²⁸.

En resumen, la medición diaria y el análisis de las tendencias del índice de Yang-Tobin (RSBI) aportan mayor valor pronóstico en pacientes con ventilación mecánica prolongada, mientras que en pacientes con VNI, especialmente en exacerbaciones de EPOC, un índice de Yang-Tobin (RSBI) asistido inicial >105 se asocia con mayor riesgo de intubación y mortalidad. En EPOC, umbrales más bajos de RSBI pueden mejorar la precisión diagnóstica para el retiro exitoso de la

ventilación, y el RSBI puede ser útil para seleccionar candidatos para el destete de la VNI.

7. Evaluación De La Mecánica Pulmonar y La Fuerza Muscular Respiratoria

7.1 Evaluación De La Fuerza Muscular

Se puede medir la fuerza de los músculos respiratorios pidiendo a la persona que inspire y espire con fuerza contra un medidor de presión. Los trastornos que debilitan los músculos, como la distrofia muscular y la esclerosis lateral amiotrófica (ELA o enfermedad de Lou Gehrig), debilitan los músculos respiratorios y dificultan la respiración. La fuerza muscular también se puede evaluar mediante la espirometría es fundamental y debe realizarse tanto en posición sentada como acostada (supina). La medición de la capacidad vital forzada (FVC) en ambas posiciones permite detectar debilidad diafragmática: una caída de FVC $\geq 25\%$ al pasar de sentado a supino es altamente sugestiva de disfunción diafragmática y se correlaciona con insuficiencia respiratoria crónica en estos pacientes²⁹.

En la enfermedad de Lou Gehrig, la capacidad vital forzada (FVC) en decúbito supino es el parámetro más sensible y específico para identificar debilidad diafragmática, con valores $<75\%$ del predicho mostrando excelente correlación con presión transdiafragmática baja. En distrofias musculares, la comparación entre capacidad vital forzada (FVC) sentada y supina también se recomienda para monitorizar la progresión y orientar el inicio de soporte ventilatorio²⁹.

La medición de la fuerza de los músculos respiratorios se realiza mediante manometría, utilizando un medidor de presión para obtener la presión inspiratoria máxima (MIP) y la presión espiratoria máxima (MEP). Estos valores reflejan la fuerza global de los músculos inspiratorios y espiratorios, respectivamente. En la enfermedad de Lou Gehrig la presión inspiratoria máxima es especialmente relevante, ya que su descenso precede a la caída de la capacidad vital forzada (FVC) y es el primer criterio que se cumple para iniciar ventilación no invasiva según criterios de Medicare en EE. UU.. La presión espiratoria máxima tiende a disminuir más rápidamente, lo que indica la necesidad de iniciar precozmente

intervenciones para la limpieza de secreciones. En distrofias musculares, se recomienda medir presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima en posición sentada y, si son normales, repetir en supino para aumentar la sensibilidad diagnóstica²⁹.

Otros métodos complementarios incluyen la medición de la presión inspiratoria nasal durante una inspiración rápida (SNIP), útil en pacientes con debilidad facial o bulbar donde la presión inspiratoria máxima (MIP) puede infraestimarse. El flujo pico de tos (PCF) es otro parámetro relevante para evaluar la capacidad de expulsión de secreciones y el riesgo de infecciones respiratorias. La monitorización domiciliaria de estos parámetros es factible y recomendada en distrofias musculares para seguimiento longitudinal²⁹.

7.2 Evaluación De La Mecánica Pulmonar

Son de utilidad en el diagnóstico de enfermedades respiratorias, permiten evaluar la respuesta a tratamientos, así como vigilar la progresión funcional y tienen, además, utilidad en la valoración del riesgo perioperatorio y en el pronóstico de diversas enfermedades³⁰.

Las pruebas de función pulmonar más comunes incluyen:

- **Espirometría:** La prueba de función pulmonar más utilizada. Una espirometría mide cuánto aire usted exhala y qué tan rápido expulsa el aire de sus pulmones³⁰.
- **Prueba de volumen pulmonar, también llamada pletismografía corporal:** Esta prueba es la forma más precisa de medir la cantidad de aire que sus pulmones pueden contener. También mide la cantidad de aire que permanece en sus pulmones después de exhalar lo máximo posible³⁰.
- **Prueba de capacidad de difusión pulmonar:** Esta prueba mide qué tan bien entregan los pulmones oxígeno a la sangre del aire que se respira³⁰.

- **Pruebas de ejercicio:** Hay diferentes tipos de pruebas que miden qué tan bien funcionan sus pulmones cuando usted está activo, incluyendo:

1. Prueba de caminata 6 minutos.
2. Prueba cardiopulmonar (corazón y pulmones) de ejercicio³⁰.

La prueba de fuerza muscular respiratoria consta de tres pruebas que miden la fuerza de los músculos que se utilizan para respirar. Además de la respiración normal, se utilizan los músculos respiratorios para respirar profundamente durante el ejercicio y al toser para despejar los pulmones³⁰.

La prueba de la fuerza de los músculos respiratorios es especialmente importante para pacientes con enfermedades que cursan con debilidad muscular, como la distrofia muscular³¹.

7.3 Presión Inspiratoria Máxima (PIM)

Esta prueba mide la fuerza de los músculos que se utilizan para respirar profundamente. Comienza con una respiración normal en reposo. Posteriormente, se exhala todo el aire hasta vaciarlo casi por completo. Luego, cuando la boquilla se cierra, se inhala con todas sus fuerzas. La boquilla se cierra solo unos segundos. Cuanto más fuerte pueda inhalar, más fuertes serán los músculos inspiratorios³¹.

7.4 Presión Espiratoria Máxima (PEM)

Esta prueba mide la fuerza de los músculos que se utilizan para toser. Comienza con una respiración normal en reposo. A continuación, se realiza una inspiración muy profunda. Luego, cuando la boquilla se cierra, se sopla con toda la fuerza posible. La boquilla se cierra solo unos segundos. Cuanto más fuerte se sople, más fuertes serán los músculos espiratorios³¹.

7.5 Ventilación Voluntaria Máxima (MVV)

Esta prueba mide la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios. También mide indirectamente la capacidad para inhalar y exhalar el aire de los pulmones. Comienza con una respiración normal en reposo. Luego, cuando el terapeuta respiratorio le indique, comenzará a inhalar y exhalar profunda y rápidamente, inhalando todo el aire que pueda. La prueba finaliza automáticamente después de 12 segundos de respiración rápida³¹.

8. Pruebas De Respiración Espontánea (PRA)

Las pruebas de respiración espontánea (SBT, por sus siglas en inglés) son procedimientos estandarizados utilizados para evaluar la capacidad de un paciente bajo ventilación mecánica invasiva de mantener una ventilación adecuada y un intercambio gaseoso suficiente con un esfuerzo respiratorio aceptable, en condiciones de soporte ventilatorio mínimo o nulo, con el objetivo de determinar si es seguro proceder a la extubación y la liberación del ventilador. Las pruebas de respiración espontánea (SBT) baja la ayuda del ventilador a niveles ya fijados, como una presión de soporte baja (como 5–8 cm H₂O) con o sin PEEP³².

Además se puede realizar la desconexión del ventilador y darle oxígeno con una T-piece unida al tubo endotraqueal. El tiempo normal de la pruebas de respiración espontánea (SBT) va de 30 minutos a 2 horas, según cómo se haga y el protocolo de la institución hospitalaria. Durante la prueba, se revisan los criterios de éxito y fracaso, los cuales incluyen la frecuencia de la respiración (FR), el oxígeno en la sangre, si el corazón está estable, si se usan músculos extra para respirar, el estado mental y si hay signos de fatiga o cansancio al respirar³².

La realización de las pruebas de respiración espontáneas (SBT) todos los días en pacientes que están listos para dejar el ventilador (porque ya no tienen el problema que les causó la insuficiencia respiratoria, estabilidad hemodinámica, tienen suficiente oxígeno, pueden manejar sus secreciones y están mentalmente bien) ayuda a encontrar rápido a los candidatos que se les pueda realizarles el proceso de extubación, lo que reduce el tiempo en el ventilador y en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Hay muchas formas de hacer las pruebas de

respiración espontánea (SBT), pero las más usadas son la ventilación con presión de soporte baja y el T-piece; se ha visto que ambas son seguras y funcionan, aunque la ventilación de presión soporte puede ayudar a una tasa mayor de éxito en la extubación en ciertos grupos de pacientes³².

8.1 Indicaciones

Los estudios coinciden en que las siguientes condiciones deben cumplirse antes de iniciar una prueba de respiración espontánea (PRA):

- Resolución o mejora del proceso agudo (p. ej. > 48 h de ventilación, sin soporte inestable).
- Parámetros respiratorios mínimos: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$ mmHg con PEEP ≤ 5 cm H₂O.
- Estabilidad hemodinámica (sin apoyo vasoactivo o dosis bajas), nivel de conciencia adecuado y buena fuerza de tos capacidad para proteger la vía aérea³².

8.2 Métodos

Comparativa de técnicas (ATC, PSV, CPAP y T-piece).

Una revisión 2021 demostró que la Compensación automática del tubo (ATC) mostró mayor probabilidad de éxito y extubación comparado con PSV, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) y T-piece (SUCRA ~91–99 %). En 2024, un meta-análisis indicó que los modos con soporte (PSV, ATC, PS/ATC) aumentan las tasas de pruebas de respiración espontánea (PRA) exitosas y extubación exitosa frente a métodos sin soporte (T-piece, CPAP). Presión de soporte (PSV) se asocia con más pruebas de respiración espontánea (PRA) exitosas y extubación efectiva, sin incrementar significativamente la reintubación vs T piece³².

8.3 Interpretación De Resultados

Éxito si el paciente mantiene estabilidad respiratoria (sin signos de esfuerzo excesivo, FR <35 rpm, SpO₂ ≥90 %, sin hipercapnia/agitación) durante la prueba de respiración espontánea (PRA) y permanece extubado ≥48 h³².

8.4 Interpretación Concreta En Meta Análisis 2024

- Presión soporte (PSV)/Compensación automática del tubo (ATC) aumentan la tasa de éxito inicial y de extubación.
- Sin diferencias relevantes en reintubación vs T-piece; mientras que HFNC demostró menor riesgo de reintubación.
- La presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) se asocia con más reintubaciones comparado con T-piece³³.

8.5 Consideraciones Clínicas

- La elección del método de prueba de respiración espontánea debería basarse en un balance entre extubación exitosa y riesgo de reintubación con ventilación con soporte de presión (PSV) y la cánula nasal de alto flujo (HFNC) tienden a ofrecer ese equilibrio según evidencia actual.
- Protocolos estandarizados que complementan la prueba de respiración espontánea con manejo de sedación y monitoreo sistemático reducen la duración total de ventilación y de estancia en unidad de cuidados intensivos (UCI)³⁴.

9. Principales Barreras y Complicaciones Del Destete:

9.1 Debilidad y Descondicionamiento Muscular

- La ventilación prolongada y la inmovilización inducen atrofia del diafragma y músculos accesorios, con una pérdida de fuerza de hasta 25 % en pocas semanas.
- La debilidad muscular general, incluida la miopatía y neuropatía en cuidados críticos, dificulta la desconexión³⁵.

9.2 Insuficiencia Respiratoria

- Un fallo en el equilibrio entre capacidad pulmonar y esfuerzo respiratorio por parálisis diafragmática, enfermedad pulmonar crónica o carga aumentada es la dificultad más común del destete³⁶.

9.3 Disfunción Cardiovascular

- El cambio a respiración espontánea aumenta la precarga y poscarga cardíaca, pudiendo descompensar a pacientes con insuficiencia cardíaca o provocar edema pulmonar cardiogénico³⁷.

10. Complicaciones De Vía Aérea

- Traqueostomía prolongada o intubación puede causar trauma local, estenosis, fuga de aire o disfagia que amenazan el éxito del destete³⁷.

10.1 Infecciones y Lesión Pulmonar

- El tiempo prolongado en ventilador aumenta el riesgo de neumonía asociada (hasta 28 % a los 30 días) y lesiones pulmonares inducidas por ventilador³⁷.

10.2 Sobrecarga De Fluidos y Desequilibrios Metabólicos

- Un balance hídrico positivo puede perjudicar el destete, mientras que desequilibrios de fosfato, magnesio o potasio causan debilidad muscular³⁶.

10.3 Sedación Excesiva y Variabilidad De Coordinación Clínica

- El uso prolongado de sedantes/miorrelajantes causa retraso en despertar y mayor tiempo en ventilador; la falta de protocolos claros y entrenamiento también agrava el problema³⁶.

10.4 Factores Psicológicos: Ansiedad, Delirium y Disfunción Cognitiva

- Delirium afecta hasta al 80 % de los pacientes e interfiere indirectamente en el destete, mientras que la ansiedad relacionada con disnea y miedo puede ser tanto causa como efecto del fracaso.
- En muchos casos, la tolerancia al test depende más del estado emocional que del estado físico del paciente³⁶.

10.5 Causas Del Fracaso Del Destete y Estrategias Para Superarlo

El fracaso del destete se atribuye principalmente a debilidad del músculo diafragmático, alta carga respiratoria, comorbilidades (EPOC, cardiopatías, enfermedad neuromuscular) e inflamación o sedación prolongada. Entre el 20 % y 30 % de los pacientes presentan destete difícil³⁸.

10.6 Estrategias Para Superarlo

- Evaluación temprana de la fuerza respiratoria y parámetros de prueba de respiración espontánea (SBT), incluidos índices como el índice de respiración rápida y superficial (RSBI)³⁹.
- Enfoque multidisciplinario rehabilitación, nutrición, terapia ocupacional psicológica mejora el pronóstico⁴⁰.

11. Mortalidad y Factores Relacionados Al Fracaso De Destete De Ventilación Mecánica

El fracaso del destete se define como la falla en el primer intento de extubación o la necesidad de reintubación dentro de las 48 horas posteriores a la misma. Esta condición suele estar relacionada con disfunción cardiovascular o con la incapacidad del paciente para tolerar la carga de la respiración espontánea. Entre los signos clínicos que la acompañan se encuentran disnea, taquicardia, hipertensión, hipotensión, hipoxemia, acidosis, arritmias, agitación y alteraciones en el nivel de conciencia. De acuerdo con la duración y la complejidad del proceso, el destete puede clasificarse en simple, difícil o prolongado, categorías que se detallan en el presente trabajo. El fracaso del destete, así como las complicaciones derivadas de la ventilación mecánica prolongada como la lesión pulmonar

asociada al ventilador, la disfunción diafragmática y la neumonía se asocian a un incremento de la morbimortalidad en las unidades de cuidados intensivos⁴⁰.

Se estima que la mortalidad en pacientes con destete simple es de alrededor del 5%, mientras que en los casos de destete difícil o prolongado alcanza hasta un 25%. Algunos estudios señalan que el proceso de destete puede representar más de la mitad del tiempo total de ventilación mecánica. En nuestro país no se dispone de evidencia publicada sobre la duración del destete ni sobre los factores vinculados con la mortalidad asociada a su fracaso. Por ello, consideramos que el reconocimiento temprano y el manejo adecuado de los factores predisponentes son de vital importancia para los médicos que atienden a estos pacientes críticos. La mayoría de los estudios internacionales se han enfocado en describir los factores asociados al fracaso del destete en las unidades de cuidados intensivos⁴⁰.

Un estudio hecho en Lima Perú discute la mortalidad global estimada en los pacientes que fueron el destete ventilación mecánica observó que la puntuación de la escala de mortalidad en el estudio que ellos realizaron fue mayor a los descritos en otros estudios aunque el destete prolongado tuvo relación que el incremento de mortalidad en los pacientes ventilados mecánicamente mientras que el grupo de destete difícil fue el más frecuente superando a los otros dos tipos de destete los pacientes que fallecían tenían más días en ventilación mecánica mayor estancia en la unidad de cuidados intensivos (UC) y mayor puntuación en le escala de evaluación secuencial de insuficiencia orgánica (SOFA) se conoce que una puntuación mayor a cinco es un predictor independiente del fracaso del destete y mortalidad hospitalaria⁴⁰.

De los factores descritos en la literatura médica que se relacionan al fracaso el destete solo fueron dos estadísticamente significativos el nivel de conciencia disminuido y la agitación otros factores relacionados adicionales al fracaso del destete como la duración mecánica más de 72 horas trastornos de la vía respiratoria superior y fracaso de un destete previo⁴⁰.

11.1 Manejo De La Insuficiencia Respiratoria Post-extubación

Tras extubación, entre un 10 % y 20 % reintuban en <72 h por hipoxemia o carga excesiva respiratoria⁴¹.

12. Opciones De Soporte Respiratorio:

- Oxigenoterapia convencional (COT): básica pero limitada en ciertos pacientes.
- Ventilación no invasiva (NIV): reduce reintubación en pacientes de alto riesgo, aunque puede incrementar neumonía por aspiración.
- Oxígeno de alto flujo / cánula nasal de alto flujo(HFNC): tan eficaz o superior a NIV, con menos molestias⁴¹.

12.1 Rol De La Traqueostomía En Pacientes Con Destete Prolongado.

La traqueostomía facilita el destete al mejorar la comodidad, disminuir la resistencia de la vía aérea superior, permitir deglución y comunicación verbal⁴².

En pacientes con destete prolongado:

- Reduce días en ventilador y riesgo de neumonía asociada⁴².
- No siempre mejora la mortalidad global⁴².
- Permite una transición más segura al alta y en centros de cuidado prolongado⁴³.

13. Impacto de la ansiedad y la disfunción cognitiva en la desconexión del ventilador.

-Ansiedad: Común y predictor de fracaso en el destete; puede generar un círculo vicioso donde el miedo impacta la función respiratoria⁴⁴.

- Las terapias cognitivas o conductuales han demostrado eficacia en reducir ansiedad y mejorar el destete.
- La evaluación activa y soporte psicológico son clave durante el proceso⁴⁴.

-Disfunción cognitiva: Parte del síndrome post-cuidados intensivos (PICS). Afecta la memoria, atención y funciones ejecutivas en hasta el 80 % de pacientes, interfiriendo en la capacidad de cooperar y procesar órdenes durante el destete⁴⁴.

- Factores como delirium, sepsis, ARDS y sedación prolongada aumentan su riesgo.
- Reconocimiento temprano y rehabilitación cognitiva pueden mitigar los efectos, facilitando el éxito en la desconexión⁴⁵.

14. Estrategias Complementarias Para Optimizar El Destete

14.1 Fisioterapia Respiratoria y Fortalecimiento Muscular

Respecto al entrenamiento muscular inspiratorio es importante considerar que este no conlleva a cambios en el porcentaje de fibra tipo 1 y 2 pero permite que el músculo sea capaz de mejorar su fuerza y resistencia. distintos estudios aunque con metodologías de entrenamiento disímiles uso de dispositivos ajuste de sensibilidad en el ventilador evidencian que el entrenamiento muscular inspiratorio Tiene efectos positivos para los pacientes que podrían trascender incluso a la alta hospitalaria a pesar de lo anterior no se ha logrado que sea practicada habitualmente por las escasas guías hasta ahora publicadas⁴⁶.

Chen y colaboradores en una población de 27 sujetos con ventilación mecánica prolongada sometido de forma aleatoria a un programa de entrenamiento físico de 10 sesiones encontraron que la dicha intervención generaba una mejoría en los volúmenes corrientes y el el índice de respiración rápida y superficial, menor estancia en el centro de atención respiratoria que los sujetos que no recibían el entrenamiento en Colombia El único estudio al respecto fue el ensayo clínico aleatorio realizado por Moreno y colaboradores esta investigación en un grupo de 126 pacientes se evaluó la eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en el destete de la ventilación mecánica y la fuerza muscular⁴⁶.

Seguido tras la ejecución del entrenamiento se encontró que no hubo diferencia significativas en la medida de tiempo de destete de la ventilación

mecánica; con relación a la pimax se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la pimax final e inicial al interior de cada grupo es importante tener en cuenta que en esta investigación los pacientes con lesiones de sistema nervioso central fueron excluidos lo que sucede en gran parte de los estudios entre otras cosas por este tipo de pacientes con frecuencia no tienen un estado de alerta que les permita cooperar con el entrenamiento. por otro lado el bouhy Y colaboradores en población de 40% críticos, aplicaron de forma aleatoria un programa de entrenamiento muscular que consistía en ajustar la sensibilidad inspiratoria del ventilador mecánico al 20% de la pimax por un periodo inicial de 5 minutos, fue aumentando por sesión hasta llegar al 30% esta investigación se encontró que los sujetos del grupo experimental fueron destetados con mayor frecuencia requerían menos días de ventilación mecánico y tenía una mejor mecánica ventilatoria⁴⁶.

15. Uso De Farmacoterapia Para Facilitar El Destete.

Los medicamentos inhalados se recetan de forma habitual en las Unidades de cuidados intensivos (UCI) para pacientes con ventilación mecánica invasiva (VMI). Los broncodilatadores, los antiinflamatorios y los antibióticos son algunos de los fármacos que se administran con métodos de inhalación mediante nebulización, inhaladores de polvo seco o inhaladores de dosis medida presurizados. Para los pacientes con VMI que experimentan una resistencia aumentada en las vías respiratorias y obstrucción del flujo espiratorio, la administración de broncodilatadores puede reducir significativamente la resistencia pulmonar y mejorar la mecánica respiratoria⁴⁷.

En este contexto, la vía inhalatoria es preferible a otras formas de administración por la rapidez de acción y la menor incidencia de acontecimientos adversos. Los IDMp son aerosoles que contienen una mezcla de propelentes y sustancias activas. El uso de IDMp es una práctica habitual en terapia intensiva y es preferible a la nebulización debido a su mayor facilidad de uso. Además, en enfermedades respiratorias infecciosas como COVID-19, el método de inhalación mediante nebulización está contraindicado por el riesgo de aerosolización viral del ambiente, que conduciría a su contaminación. El uso de IDMp se considera más

seguro porque puede administrarse en un circuito cerrado sin aerosolización del entorno externo⁴⁷.

No obstante, la aerosolterapia se ve afectada por una serie de factores que influyen directamente en la administración del aerosol a las vías respiratorias, incluidos los parámetros ventilatorios, los ajustes del respirador, factores relacionados con el paciente, factores relacionados con la medicación y la técnica de administración según el método de inhalación empleado⁴⁷.

16. Papel Del Oxigenoterapia En La Transición Post-extubación.

En las Unidades de cuidados intensivos (UCI), la decisión de extubar es crucial, ya que la mortalidad es particularmente alta en caso de reintubación. Alrededor del 15 % de los pacientes que están listos para ser desconectados del respirador experimentan un fallo de extubación que lleva a la reintubación. El uso de oxígeno nasal de alto flujo y la ventilación no invasiva son dos alternativas a la suplementación estándar de oxígeno que pueden ayudar a prevenir la reintubación. El oxígeno nasal de alto flujo y la ventilación no invasiva pueden utilizarse para prevenir la reintubación en pacientes con bajo riesgo de reintubación (p. ej., pacientes sin comorbilidades y con duraciones cortas de ventilación mecánica) y alto (p. ej., pacientes mayores de 65 años y aquellos con cardiopatía subyacente, trastornos respiratorios crónicos o hipercapnia en el momento de la extubación), respectivamente⁴⁸.

Sin embargo, la ventilación no invasiva utilizada como terapia de rescate para tratar la insuficiencia respiratoria postextubación establecida podría aumentar la mortalidad al retrasar la reintubación, por lo que debe utilizarse con mucha precaución en este contexto. La estrategia de oxigenación que se aplica en pacientes postoperatorios es diferente a la de los pacientes extubados en las UCI. El oxígeno estándar tras un procedimiento quirúrgico es adecuado, incluso tras una cirugía mayor abdominal o cardiorácica, pero probablemente deba cambiarse a oxígeno nasal de alto flujo en pacientes hipoxémicos. A diferencia de los pacientes con insuficiencia respiratoria postextubación en UCI, donde la ventilación no invasiva puede tener efectos adversos, esta puede mejorar los resultados en

pacientes postoperatorios con insuficiencia respiratoria. Esta revisión analiza las diferentes situaciones clínicas con el objetivo de elegir la estrategia de oxigenación más eficaz para prevenir la insuficiencia respiratoria postextubación y evitar la reintubación⁴⁸.

17. Factores Que Influyen En El Éxito Del Destete

El éxito del destete de la ventilación mecánica no depende de un solo factor, sino de un conjunto de condiciones que deben cumplirse. Es necesario que la enfermedad que llevó al paciente a la ventilación esté controlada y que se mantenga una adecuada estabilidad hemodinámica. La fuerza de los músculos respiratorios, especialmente del diafragma, es fundamental para sostener la respiración espontánea.

También resulta clave asegurar un buen intercambio gaseoso y corregir desequilibrios ácido-base o electrolíticos. El estado nutricional influye directamente en la capacidad de tolerar el esfuerzo respiratorio, al igual que el nivel de conciencia y los reflejos protectores de la vía aérea.

La ausencia de infecciones activas o de sepsis mejora las posibilidades de éxito. Además, el apoyo de un equipo multidisciplinario y el control de factores emocionales como ansiedad o miedo hacen más seguro el proceso. Por último, la elección de la estrategia ventilatoria adecuada y de pruebas de respiración espontánea adaptadas al paciente favorecen un destete exitoso.

Las probabilidades de éxito en el destete oscilaron entre el 38 y el 70 %. Se ha atribuido a diversos factores el éxito del destete, entre ellos la edad, el estado nutricional, las condiciones comórbidas, la fuerza muscular, la mecánica pulmonar, la función renal y los niveles de hemoglobina (Hb). En pacientes adultos que requieren ventilación mecánica prolongada (VMP), los elementos vinculados a un destete fallido incluyen una estancia prolongada, un alto nivel de nitrógeno ureico en la sangre (BUN), una puntuación reducida en la Escala de coma de Glasgow modificada (GCS) y niveles inferiores de albúmina sérica y presión inspiratoria máxima (PI máxima). A pesar de que las pruebas sugieren que la rehabilitación

temprana puede reducir el tiempo de la ventilación en pacientes con destete, la modalidad y la frecuencia de la intervención son bastante variadas. El destete prolongado puede afectar los sistemas musculares y esqueléticos del paciente. Esto añade el desacondicionamiento incluso después del destete del ventilador. Así pues, la rehabilitación precoz es esencial y se ha observado una compensación con la reducción de la morbilidad y mortalidad⁴⁹.

Numerosos pacientes con VMP son dados de alta del hospital, pero son reingresados dentro de un año, según la investigación de Stoller et al. descubrió que los pacientes admitidos en la unidad de destete experimentaron una tasa de mortalidad reducida en un 68% durante los primeros dos años. Se observaron resultados más favorables de supervivencia en pacientes con VMP con los siguientes rasgos: sin comorbilidades, una traqueotomía, un exitoso destete y menores de 75 años⁵⁰.

Un elemento crucial es la puesta en marcha coordinada de protocolos de sedación y prueba de respiración espontánea (SAT-SBT). Una investigación metódica que incluyó 18 investigaciones con más de 12 000 pacientes evidenció que el método ABCDE, que combina las pruebas de despertar espontáneo (SAT) con las pruebas de respiración espontánea (SBT), disminuye en casi el 50% el tiempo de la ventilación mecánica y aumenta notablemente las tasas de éxito en la extubación. Estos protocolos no solo disminuyen el tiempo de ventilación, sino que también reduce la sedación, previene problemas, disminuyendo la estancia en UCI⁵¹.

En segundo lugar, se ha comprobado que ciertos parámetros fisiológicos respiratorios pueden predecir el fracaso del destete. Un pH arterial bajo, una elevada presión positiva al final de la espiración (PEEP), y una debilidad en los músculos respiratorios son signos de gran importancia negativa. Estos indicadores evidencian una condición pulmonar y neuromuscular deficiente para la respiración natural sostenida⁵². Así como también los indicadores clínicos generales, tales como niveles bajos de albúmina y hemoglobina, junto con altos niveles de lactato o proteína C reactiva, se relacionan con un incremento en el riesgo de fallo del destete, ya que evidencian un estado de nutrición y metabolismo afectado⁵³.

Otro factor crucial detectado en investigaciones recientes es el tipo de soporte de oxígeno después de la extubación. La utilización de Oxígeno de alto flujo nasal (HFNO) durante el periodo postextubación disminuye la necesidad de reintubación y potencia la oxigenación, lo que favorece el éxito del destete⁵⁴. Finalmente, el método multidisciplinario con protocolos estandarizados ha demostrado resultados favorables, resaltando la relevancia de implementar estrategias sistemáticas dirigidas por equipos integrados (intensivistas, enfermería, fisioterapia respiratoria) con el fin de optimizar el paso de los pacientes hacia la respiración autónoma y minimizar problemas⁵⁵.

En resumen, estos descubrimientos evidencian que el exitoso destete de la ventilación mecánica se basa en diversos factores interconectados. Su enfoque demanda una valoración completa del estado clínico del paciente, además de una planificación personalizada y fundamentada en pruebas.

18. Impacto De La Enfermedad De Base En El Destete Ventilatorio.

La enfermedad de base condiciona la capacidad del paciente para mantener un adecuado intercambio gaseoso, la fuerza muscular respiratoria y la estabilidad hemodinámica durante el destete. Pacientes con enfermedades crónicas pulmonares, cardíacas o neuromusculares son los que más dificultades presentan, por lo que requieren un plan de destete más gradual, monitoreo estrecho y, en muchos casos, estrategias de soporte como ventilación no invasiva tras la extubación

retirar la ventilación mecánica es un momento clave para los pacientes más graves, pues indica que están empezando a respirar por sí solos de nuevo. Las enfermedades preexistentes complican mucho este paso, cuantas más enfermedades crónicas tenga el paciente, menor es la probabilidad de respirar solos sin problema. Especialmente, problemas como la EPOC, la insuficiencia renal crónica, enfermedades del hígado, neuromusculares y del corazón jugaron un papel importante en los resultados negativos. Pacientes que tienen tres o más enfermedades juntas presenta una tasa de mortalidad en el hospital del 34 %,

comparado con un 15 % de menores comorbilidades. Además, de necesitar prolongar más tiempo en el respirador, más días en la UCI existe una posibilidad de volver a ser intubados⁵⁶.

En pacientes ventilados mecánicamente con COVID-19, el fallo en el destete se relaciona con un pronóstico desfavorable y una mayor cantidad de complicaciones. Una Pplat elevada podría representar un factor de riesgo; un incremento en la adherencia y una reducción en la presión de conducción podrían ser elementos de protección frente al fracaso del destete en pacientes con ventilación. Es crucial la puesta en marcha precoz de estrategias de protección pulmonar, así como la disminución de la presión meseta y la DP, para prevenir la lesión pulmonar en pacientes que padecen COVID-19⁵⁷. Adicionalmente, comorbilidades específicas, como las lesiones neurológicas agudas, influyen negativamente en la capacidad del paciente para mantener una ventilación espontánea, como por ejemplo pacientes con hemorragia intracerebral tienen una mayor probabilidad de falla en la extubación y requerimiento prolongado de soporte ventilatorio, debido a la afectación del centro respiratorio y la disminución del nivel de conciencia⁵⁸.

19. Disfunción Diafragmática y Su Papel En El Fracaso Del Destete Ventilatorio

La neumonía intersticial y el SDRA son serios problemas obtenidos del COVID-19, que generalmente llegan a la UCI. La tasa de mortalidad supera el 30%, especialmente entre aquellos que no están vacunados y sufren seriamente de SDRA. La neumonía intersticial temprana por COVID-19 presenta principalmente un problema en el intercambio de gases sin síntomas respiratorios evidentes (hipoxemia silenciosa). Pero a medida que avanza la infección, el daño del tejido pulmonar lo causa, creando una imagen clínica más compleja (hipoxemia clara). Esto incluye una mayor rigidez pulmonar, problemas de flujo sanguíneo y recolección de pulmón que termina para lograr un buen intercambio de gases, debe incluirse en la terapia intensiva, la sedación, los relajantes de la cara y los músculos⁵⁹.

Estos pacientes necesitan ventilación mecánica durante mucho tiempo, a

menudo más de 2 o 3 semanas, lo que puede causar problemas en la membrana, lo que afecta cuánto tiempo se necesita el respirador y cómo se puede eliminar. El ultrasonido es una forma simple y no invasiva de averiguar si la membrana está engrosada es un campo que ha crecido ampliamente en los últimos años con suficientes estudios con pacientes sin COVID-19. La medición de la presión transdiafragmática a través de la fracción de engrosamiento de la membrana (DTF) indica cómo se contraen los músculos⁵⁹.

La disfunción de la membrana ya se conocía antes de que se considerara que tratar de eliminar al respirador en pacientes con neumonía COVID-19 podría tener una relación entre la disfunción de la membrana y la falla. Aunque la investigación sobre la disfunción diafragmática asociada al destete ventilatorio no es nueva, la pandemia de COVID-19 ha reforzado la necesidad de entender mejor esta relación. En pacientes con neumonía por COVID-19, se ha observado que el debilitamiento del diafragma podría ser uno de los factores determinantes en el fracaso del retiro del respirador, lo que implica que su evaluación y monitoreo deberían ser considerados como parte integral de la estrategia de manejo en estos pacientes críticos⁵⁹.

20. Influencia Del Estado Nutricional y Metabólico En La Recuperación Respiratoria.

Una nutrición adecuada no solo sostiene el metabolismo basal, sino que también contribuye activamente a la reparación muscular, la modulación inflamatoria y la estabilidad respiratoria postextubación. Durante la ventilación mecánica, se produce una pérdida acelerada de masa muscular, incluyendo el diafragma, lo cual limita la capacidad de generar una respiración espontánea eficaz. Por ello, la nutrición adecuada, especialmente rica en proteínas, ha ganado relevancia como parte del soporte integral en la UCI. El proceso de destete de la ventilación mecánica no concluye con la extubación, sino que continúa con la fase de recuperación funcional respiratoria. Los hallazgos de un estudio mostraron que quienes comieron al menos 1.5 gramos de proteína por cada kilo de peso al día respiraban mejor, necesitaban el respirador por menos tiempo y tenían más éxito al dejarlo. Comer más proteína se relacionó con músculos más fuertes, lo cual es

clave para que el diafragma y otros músculos que te ayudan a respirar trabajen correctamente⁶⁰.

En comparación con otro estudio evaluó el efecto de una dieta enteral estándar versus una hiperproteica en pacientes críticos que requerían destete ventilatorio. Los hallazgos fueron claros: el grupo alimentado con dieta alta en proteína (≥ 2 g/kg/día) mantuvo mejor su masa muscular, mostró un mayor grosor del diafragma y tuvo mucha más probabilidad de dejar el respirador exitosamente en comparación con el grupo estándar. Aparte de eso, disminuyeron la incidencia de reintubación y tardaron menos en retirar el soporte ventilatorio. En pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, la rehabilitación multimodal que incluye soporte nutricional, ejercicio y, en algunos casos, suplementos específicos, mejora la composición corporal, la fuerza muscular (incluyendo la fuerza inspiratoria), la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida, además de asociarse con una mayor probabilidad de supervivencia⁶¹.

En el contexto post-quirúrgico, como en pacientes con cáncer de pulmón, el soporte nutricional especializado se asocia con una mejoría significativa en los parámetros nutricionales, la función respiratoria y una menor incidencia de complicaciones como infecciones pulmonares y mortalidad. En pacientes con exacerbaciones de EPOC, la combinación de terapia nutricional rica en proteínas y rehabilitación física mantiene la masa muscular y mejora la fuerza, lo que es fundamental para la recuperación funcional respiratoria^{60, 61}.

En resumen, la evidencia respalda que la intervención nutricional individualizada, con especial atención al aporte proteico y la corrección de deficiencias micronutricionales, es un componente esencial para la recuperación respiratoria, la preservación de la masa y función muscular respiratoria, y el éxito en el destete de la ventilación mecánica y la rehabilitación funcional.

21. Importancia Del Equilibrio Ácido-Base En El Proceso De Destete.

Mantener el balance ácido-base ha resultado ser crucial en el proceso del destete ventilatorio; si este equilibrio se ve afectado, podría indicar que los

pulmones aún no funcionan bien o que el cuerpo no está compensando correctamente, dificultando que el paciente pueda respirar por su cuenta de manera estable. Cuando existe acidosis, bien sea de tipo respiratorio, metabólico, o una combinación de ambas, esto indica que la compensación ventilatoria y metabólica no está funcionando adecuadamente, lo cual supone una tensión adicional para el sistema respiratorio una vez que se retira la asistencia. Por consiguiente, estos desajustes producen una ventilación que no es eficiente, dificultad respiratoria que aparece pronto, y un riesgo elevado de que sea necesario volver a intubar al paciente⁶².

En centros de cuidados intensivos de Australia y Nueva Zelanda, se evaluó el efecto de la acidosis metabólica precoz en pacientes en estado crítico. Los hallazgos indicaron que los pacientes que ingresaban con un pH entre 7.20 y 7.30 mostraron una mortalidad hospitalaria elevada y desenlaces respiratorios más severos, lo que corrobora la importancia del pH como indicador de pronóstico. Este estado fue particularmente común en pacientes con sepsis, fallo renal o shock, lo que indica una correlación entre la severidad del trastorno ácido-base y la posibilidad de recuperación pulmonar. Por tanto, es crucial considerar la corrección de la acidosis y la recuperación del balance metabólico como metas clínicas primordiales antes de comenzar cualquier protocolo de desconexión ventilatoria. La valoración gasométrica, en lugar de ser un elemento independiente, debe ser incorporada en el análisis integral del paciente para prever posibles complicaciones y personalizar el procedimiento de destete⁶³.

El proceso de destete de la ventilación mecánica exige una evaluación integral de la capacidad respiratoria, hemodinámica y metabólica del paciente. Dentro de estos factores, el balance ácido-base desempeña un papel central porque refleja de manera directa la interacción entre el sistema respiratorio y el metabolismo sistémico. Un paciente con un equilibrio ácido-base inestable, aunque logre superar una prueba de respiración espontánea, tiene una probabilidad mayor de fracaso post-extubación, ya que el organismo no puede sostener la ventilación espontánea frente a la carga metabólica y respiratoria⁶⁴.

21.1 Impacto De La Acidosis En El Destete

- Acidosis respiratoria: suele indicar hipoventilación alveolar y debilidad de la musculatura respiratoria. Si el paciente no logra mantener una PaCO₂ adecuada, es un signo de que su ventilación espontánea no es suficiente.
- Acidosis metabólica: eleva el drive ventilatorio, lo que aumenta el trabajo respiratorio. Esto provoca taquipnea, fatiga muscular temprana y mayor riesgo de reintubación.
- Acidosis mixta: refleja tanto insuficiencia respiratoria como descompensación sistémica grave (sepsis, shock, fallo renal), lo cual convierte la extubación en un escenario de alto riesgo⁶⁴.

21.2 Relación Con El Pronóstico

Estudios multicéntricos han demostrado que valores de pH < 7.30 al ingreso o durante la fase de destete se asocian con:

- Mayor mortalidad hospitalaria.
- Aumento en la tasa de fracaso de la prueba de respiración espontánea.
- Necesidad prolongada de ventilación mecánica.

Esto se explica porque la acidosis no es solo un reflejo del estado respiratorio, sino un marcador de enfermedad crítica sistémica⁶⁴.

21.3 Causas Frecuentes De Alteraciones Ácido-Base En El Paciente Crítico

- Sepsis y shock séptico → acidosis láctica.
- Insuficiencia renal aguda o crónica → acidosis metabólica por acumulación de ácidos.
 - Hipoperfusión tisular → incremento de lactato y desajuste metabólico.
 - Ventilación mecánica inadecuada → hipercapnia o hipocapnia inducida⁶⁴.

Cada una de estas condiciones no solo dificulta la extubación, sino que también obliga a plantear intervenciones previas al destete (corrección de electrolitos, ajuste de líquidos, optimización del soporte hemodinámico y parámetros ventilatorios).

21.4 Relevancia De La Gasometría Arterial

La gasometría arterial es más que un “número de pH”:

- Permite valorar el grado de compensación respiratoria o metabólica.
- Detecta la reserva del paciente para responder al incremento del trabajo respiratorio post-extubación.
 - Sirve como herramienta dinámica en protocolos de destete, incorporándose junto con parámetros clínicos (esfuerzo respiratorio, saturación de oxígeno, estabilidad hemodinámica)⁶⁴.

21.5 Implicaciones Prácticas En El Destete

- El inicio del destete debe posponerse si el paciente presenta una acidosis no corregida, ya que la probabilidad de fracaso es alta.
 - El objetivo no es solo “normalizar el pH”, sino optimizar el medio interno: mejorar perfusión tisular, corregir electrolitos, tratar la causa de base (ej. sepsis o fallo renal) y ajustar parámetros ventilatorios.
 - En pacientes con acidosis metabólica persistente, estrategias como el uso de bicarbonato, terapia de reemplazo renal o la optimización de la perfusión pueden ser determinantes antes de intentar la extubación.
 - En casos de hipercapnia crónica (EPOC, obesidad-hipoventilación), el pH puede estar ligeramente bajo, pero si el paciente está compensado y estable, puede considerarse el destete con soporte adicional (ej. ventilación no invasiva post-extubación)⁶⁴.

Por lo tanto, el balance ácido-base es un determinante crítico en el éxito del destete ventilatorio. Su alteración no sólo indica un problema respiratorio, sino que refleja el estado global del paciente crítico. Evaluar e intervenir de manera activa en la corrección de acidosis metabólica y respiratoria antes de iniciar un protocolo de desconexión es esencial para reducir fracasos, prevenir reintubaciones y mejorar el pronóstico global.

22. Complicaciones Asociadas A La Desconexión

22.1 Complicaciones Respiratorias

- Fracaso del destete / Re intubación precoz.

El fracaso del destete se define como la incapacidad para superar una prueba de respiración espontánea o la necesidad de reintubar dentro de las 48 horas posteriores a la extubación, lo cual incrementa significativamente la mortalidad y la duración de la estancia en UCI.⁶⁴ Además, entre el 13 % y 18 % de los pacientes extubados requieren reintubación en las 48 horas posteriores, con una mortalidad superior al 30%⁶⁵.

- Atelectasias.

Durante la extubación o movilizaciones del paciente, el tubo endotraqueal puede desplazarse (hasta 4 cm), lo que puede causar atelectasia en el pulmón no ventilado, especialmente en el izquierdo⁶⁶.

- Neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV).

La NAV, también llamada neumonía relacionada con la intubación, es una complicación frecuente que puede afectar hasta el 70 % de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo y tiene una mortalidad que puede superar el 50 %, especialmente en casos con microorganismos multirresistentes⁶⁷.

22.2 Complicaciones hemodinámicas

Aunque las fuentes revisadas no profundizan en estas complicaciones en el contexto del destete, estudios clásicos han identificado que la disfunción cardíaca aguda, como la disfunción ventricular izquierda, puede desencadenarse durante el intento fallido de destete, lo que sugiere la posibilidad de hipotensión o arritmias como manifestaciones hemodinámicas relevadas en fases difíciles de extubación⁶⁸.

22.3 Complicaciones Neuromusculares

- Debilidad adquirida en UCI: La debilidad muscular adquirida en UCI, incluso afectando el diafragma, se asocia con mayor dificultad para el destete y riesgo de fracaso en la extubación⁶⁹.

23. Importancia Del Destete Adecuado Para La Recuperación

El destete exitoso acelera la recuperación del paciente al reducir el tiempo de dependencia del ventilador, disminuyendo riesgos como la neumonía asociada, atrofia muscular diafragmática y lesión pulmonar por el ventilador⁷⁰.

Además, permite restablecer la respiración espontánea precozmente, objetivo fundamental del proceso⁷¹.

24. Factores Clave A Considerar En El Proceso

El momento de iniciar el destete debe basarse en criterios objetivos: estabilidad hemodinámica, calidad de la oxigenación ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$ mmHg, $\text{PEEP} < 8$ cm H_2O), capacidad ventilatoria (frecuencia < 35 rpm, índice $f/Vt < 105$), nivel de conciencia y fuerza para toser⁷².

Además, la aplicación de protocolos estructurados (p. ej. tubo en T, presión soporte) mejora el éxito, con el apoyo activo del personal de enfermería⁷³.

25. Retos y Avances En El Destete De La Ventilación Mecánica

El fracaso del destete definido por necesidad de reintubación en 48 h se debe a múltiples factores: disfunción cardiovascular, fatiga muscular y complicaciones pulmonares⁷³.

Los retos incluyen la falta de predictores precisos, lo que subraya la necesidad de protocolos individualizados⁷³.

En cuanto a avances, emergen herramientas tecnológicas como ventiladores “inteligentes” o algoritmos de aprendizaje automático que apoyan decisiones personalizadas, reduciendo fallos de extubación y optimizando resultados⁷³.

26. Desafíos Pendientes Del Destete Prolongado De La Ventilación Mecánica

El destete prolongado de la ventilación mecánica constituye uno de los escenarios más complejos en el manejo del paciente crítico. Se considera prolongado cuando, después de haber superado la fase aguda de la enfermedad, el paciente requiere más de 7 días de intentos de separación fallidos o múltiples pruebas de respiración espontánea sin éxito. Estos casos representan un verdadero desafío clínico y organizativo, ya que incrementan la morbimortalidad, los costos hospitalarios y el riesgo de complicaciones asociadas al soporte ventilatorio⁷³.

Entre los principales desafíos pendientes destacan:

1. Identificación precoz de pacientes con riesgo de destete prolongado
 - Actualmente, la predicción de quién tendrá dificultades para ser extubado sigue siendo imprecisa.
 - Escalas como el Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) o la presión inspiratoria máxima aportan información, pero no siempre predicen el éxito.
 - Existe la necesidad de integrar biomarcadores, estudios de imagen y monitorización de la función diafragmática (ecografía diafragmática) para mejorar la detección temprana⁷³.
2. Evaluación y preservación de la función diafragmática y muscular
 - La debilidad adquirida en UCI y la atrofia diafragmática por el uso prolongado del ventilador dificultan la respiración espontánea.
 - El reto pendiente es encontrar protocolos de ventilación protectora para el diafragma (diaphragm-protective ventilation), junto con programas de rehabilitación temprana, fisioterapia respiratoria y movilización precoz⁷³.
3. Manejo de la carga hemodinámica y cardiopulmonar durante el destete

- Muchos fracasos en el destete no son por debilidad respiratoria aislada, sino por descompensación cardiovascular (fallo cardíaco oculto, congestión pulmonar, hipertensión pulmonar).

- Falta una estandarización del uso de ecocardiografía, catéteres de gasto cardíaco y monitorización avanzada para predecir mejor quién tolerará la extubación⁷³.

4. Control de factores sistémicos asociados

- El destete prolongado no depende únicamente de los pulmones. Factores como delirium, alteraciones neurológicas, desnutrición, desequilibrios hidroelectrolíticos, anemia y sepsis afectan directamente la capacidad de desconexión.

- El desafío consiste en lograr un abordaje multidimensional, donde cada factor sea tratado activamente y de forma coordinada⁷³.

5. Decisión ética y pronóstica

- No todos los pacientes con destete prolongado tendrán una recuperación funcional aceptable. En algunos, el proceso puede prolongarse durante semanas o meses, con baja probabilidad de independencia.

- El reto ético está en definir cuándo continuar y cuándo replantear los objetivos terapéuticos, considerando calidad de vida, expectativas del paciente y familia, y recursos disponibles⁷³.

6. Optimización de la transición a la ventilación no invasiva (VNI) y traqueostomía

- Aunque la traqueostomía suele facilitar la liberación del ventilador y la rehabilitación, persiste el debate sobre el momento ideal para realizarla.

- También falta consenso en el uso sistemático de la VNI post-extubación para reducir la tasa de reintubación en pacientes de alto riesgo⁷³.

7. Limitaciones en la estandarización de protocolos de destete

- Existen múltiples estrategias (SIMV, PSV, modos duales, protocolos automatizados), pero no hay un consenso universal sobre cuál es superior en el

contexto del destete prolongado.

- La falta de guías homogéneas genera variabilidad en la práctica clínica y resultados desiguales entre centros⁷³.

8. Rehabilitación integral y cuidados post-UCI

- Muchos pacientes que logran ser liberados continúan con debilidad, dependencia funcional y necesidad de soporte en unidades de cuidados prolongados.
- El reto es fortalecer los programas de rehabilitación post-UCI, enfocados en recuperación física, cognitiva y nutricional, para mejorar la calidad de vida y reducir reingresos⁷³.

Los desafíos pendientes del destete prolongado se centran en la detección temprana de pacientes en riesgo, la preservación del diafragma, la integración de monitorización cardiopulmonar, el manejo global de comorbilidades, la toma de decisiones éticas y la estandarización de protocolos, así como la rehabilitación integral post-extubación. Resolver estos retos es clave para mejorar los resultados clínicos y reducir la carga asistencial en las unidades de cuidados intensivos.⁷⁴

El proceso de manejo de la ventilación mecánica y, especialmente, la decisión de cuándo y cómo retirar al paciente de este soporte, constituye una etapa crítica dentro del cuidado intensivo. No se trata de un acto aislado, sino de una decisión dinámica, continua y altamente colaborativa, que involucra a todo el equipo multidisciplinario de salud. La meta principal es reducir complicaciones, acortar el tiempo innecesario de ventilación y garantizar una transición segura hacia la respiración espontánea⁷⁴.

La colaboración efectiva juega un papel fundamental. Un equipo de salud bien coordinado médicos, enfermería, terapeutas respiratorios y anestesiólogos debe mantener una comunicación clara, abierta y constante, compartiendo los objetivos del plan terapéutico. Esta sinergia no solo mejora la seguridad del paciente, sino que también impacta positivamente en los resultados clínicos: disminuye la incidencia de neumonía asociada a la ventilación, reduce el tiempo de estancia en

UCI y evita el deterioro hemodinámico o respiratorio derivado de una extubación precipitada o mal planificada. Por el contrario, cuando existe falta de coordinación, las decisiones tienden a fragmentarse, se pierde coherencia en las estrategias y pueden retrasarse tanto el destete como la extubación, prolongando la dependencia del ventilador.

Es importante reconocer que la extubación nunca está exenta de riesgos. Su éxito depende de múltiples factores:

- La dificultad de la intubación inicial y la posible presencia de una vía aérea difícil.
- La condición clínica y estabilidad fisiológica del paciente (nivel de conciencia, fuerza muscular, función cardiovascular, oxigenación y reserva respiratoria).
- El entorno en el que se llevará a cabo la extubación (unidad de cuidados intensivos, quirófano, recuperación) y la disponibilidad de personal capacitado y equipo de rescate.
- La experiencia y criterio clínico del profesional encargado.
- Incluso, las preferencias y el confort del paciente, que deben ser considerados dentro de un manejo integral⁷⁴.

La literatura subraya que siempre existe el riesgo de que el paciente requiere reintubación luego de la extubación, en especial cuando se trata de una vía aérea difícil, un destete apresurado o una condición clínica inestable. De ahí que la planificación sea esencial: una estrategia de extubación debe buscar minimizar el riesgo, reducir la incomodidad del paciente y mantener la seguridad como prioridad central.

Entre los objetivos principales de toda estrategia de extubación se incluyen:

- Garantizar un acceso seguro a la vía aérea en caso de fallo respiratorio post-extubación.
- Optimizar la oxigenación y la ventilación, evitando tanto la hipoxemia como la hipercapnia.

- Prevenir complicaciones respiratorias como atelectasias, obstrucción de la vía aérea superior, laringoespasma o edema glótico.
- Favorecer la recuperación integral del paciente, reduciendo el estrés y la carga fisiológica asociada al procedimiento⁷³.

En este sentido, la extubación no debe considerarse como un evento aislado, sino como parte de un proceso estructurado de destete ventilatorio, que incluye fases de evaluación clínica, pruebas de respiración espontánea, valoración de la vía aérea y preparación del entorno. El éxito dependerá, en gran medida, de la anticipación a posibles complicaciones y de la capacidad del equipo para responder oportunamente ante un fracaso⁷³.

En conclusión, el retiro de la ventilación mecánica y la extubación constituyen momentos determinantes en la evolución del paciente crítico. Un manejo responsable requiere un enfoque interdisciplinario, comunicación fluida, planificación rigurosa y consideración cuidadosa de todos los factores de riesgo. Solo así se logrará un balance entre la seguridad del paciente, la eficiencia del procedimiento y la mejora en los resultados clínicos a corto y largo plazo.

CONCLUSIÓN

La desconexión de la ventilación mecánica constituye uno de los procesos más trascendentales y complejos en el manejo del paciente crítico, al representar la transición entre la dependencia total del soporte artificial y la recuperación de la autonomía respiratoria. En este sentido, el presente trabajo permitió evidenciar que la elección de las técnicas de desconexión, el diseño de estrategias individualizadas y la aplicación rigurosa de criterios clínicos objetivos se configuran como elementos esenciales para garantizar el éxito del destete, reduciendo el riesgo de complicaciones y favoreciendo una evolución clínica más favorable. A lo largo del ensayo se ha evidenciado que, pese a los avances tecnológicos y a la disponibilidad de múltiples protocolos, no existe un método único ni universalmente aceptado, lo cual obliga al personal de salud a individualizar cada caso en función de la condición clínica del paciente, la causa de la insuficiencia respiratoria y los recursos disponibles en la unidad de cuidados intensivos.

Los principales hallazgos apuntan a que la desconexión exitosa de la ventilación mecánica depende en gran medida de la evaluación integral del paciente, por ello se comprobó que las técnicas de desconexión no deben entenderse como maniobras aisladas, sino como parte de un proceso dinámico, integral y progresivo, donde la valoración del paciente y la vigilancia estrecha son factores determinantes. Estrategias como las pruebas de respiración espontánea, el uso de modalidades duales y la implementación de ventilación no invasiva en el periodo post-extubación han demostrado, bajo un adecuado juicio clínico, un impacto positivo en la reducción de la tasa de fracaso y la necesidad de reintubación.

De igual manera, los criterios clínicos más relevantes se encuentran en la estabilidad hemodinámica, la adecuada oxigenación y ventilación, la fuerza muscular respiratoria suficiente y la recuperación de la causa que motivó la ventilación mecánica, los cuales constituyen el eje rector del proceso, ya que la mejoría de la patología de base no siempre garantiza la capacidad para mantener una ventilación espontánea eficaz. Por lo tanto, la estabilidad hemodinámica, el adecuado intercambio gaseoso, el nivel de conciencia, la fuerza muscular

respiratoria y el equilibrio ácido-base deben ser evaluados en conjunto, permitiendo establecer el momento oportuno para iniciar la desconexión de manera segura.

En este sentido, la gasometría arterial se convierte en una herramienta fundamental, ya que permite valorar de manera objetiva el estado del intercambio gaseoso y del equilibrio ácido-base, favoreciendo la identificación de hipoxemia, hipercapnia o alteraciones metabólicas tempranas aportando información precisa que, al integrarse con la evaluación clínica, orienta la decisión sobre el inicio y la progresión del destete. Por lo tanto, la gasometría arterial es importante en el destete de la ventilación mecánica, proporciona una visión clara y precisa del estado actual del paciente. Cuando se intenta retirar el soporte ventilatorio, no basta con observar que el paciente respire o que presente movimientos torácicos adecuados; es fundamental evaluar si realmente está oxigenando de manera eficaz y si puede eliminar CO₂ sin fatigarse.

La gasometría arterial constituye el único examen que permite confirmar objetivamente el equilibrio ácido-base, un parámetro crítico, ya que incluso cuando el paciente parece estable, la presencia de acidosis o alcalosis puede anticipar un fracaso del destete. En términos prácticos, la gasometría no solo valida lo que se observa clínicamente, sino que revela alteraciones subclínicas, proporcionando información confiable y fundamentada que respalda la toma de decisiones sobre la capacidad del paciente para respirar de manera independiente.

El seguimiento clínico estrecho se erige como una herramienta indispensable, puesto que la observación continua durante y después del destete permite identificar signos tempranos de fatiga respiratoria o inestabilidad, delimitando intervenciones oportunas que prevengan complicaciones mayores. En este contexto, el trabajo multidisciplinario cobra especial relevancia, ya que la participación conjunta de intensivistas, anestesiólogos, enfermería, fisioterapeutas respiratorios y nutricionistas contribuye a una atención integral, centrada en el paciente.

No obstante, las complicaciones asociadas a este proceso continúan siendo una realidad clínica ineludible. El fracaso de la extubación, la reintubación precoz,

las infecciones, las lesiones de vía aérea y los efectos psicológicos adversos son situaciones que incrementan la morbilidad, prolongan la estancia hospitalaria y elevan los costos de atención. De ahí la importancia de una adecuada planificación y ejecución de cada etapa del destete además ponen en evidencia que el proceso no debe reducirse a un protocolo rígido, sino a una toma de decisiones clínica razonada, adaptada a cada paciente. Esto refuerza la necesidad de protocolos flexibles, acompañados de una formación continua del personal de salud y la implementación de herramientas tecnológicas accesibles para contextos de bajos recursos.

En síntesis, la desconexión de la ventilación mecánica debe ser concebida como un procedimiento clínico de alta complejidad, en el cual convergen el conocimiento científico, la pericia técnica y el juicio clínico. Reconocer esta complejidad permite optimizar el manejo del paciente, disminuir la incidencia de complicaciones y, en última instancia, mejorar la calidad de vida posterior a la estancia en la unidad de cuidados intensivos se identificaron que los factores que el futuro del destete ventilatorio debe orientarse hacia la consolidación de protocolos estandarizados, la incorporación de tecnologías de monitorización avanzada y el fortalecimiento del enfoque humanizado y centrado en el paciente, como pilares fundamentales para alcanzar resultados clínicos más seguros y eficaces.

Se identificaron que los factores clave del éxito en el destete de la ventilación mecánica incluyen la correcta evaluación clínica, la aplicación de técnicas adaptadas al paciente, el seguimiento minucioso y la prevención de complicaciones. De esta manera, se establece una guía práctica y reflexiva que contribuye a fortalecer la atención en unidades de cuidados intensivos, aportando al mismo tiempo un marco de referencia académico y clínico para futuras investigaciones y mejoras en la práctica.

Se determinó y demostró con la acumulación de estudios clínicos, que el uso de SIMV para el retiro de la asistencia ventilatoria no ofrece ventajas significativas frente a otras modalidades y, por el contrario, puede prolongar el tiempo de desconexión. Además una de las principales razones por las que SIMV dejó de recomendarse como estrategia de destete es que no garantiza una reducción progresiva y fisiológica de la carga respiratoria.

Por otro lado, la evidencia científica señala que el destete mediante SIMV se asocia a un mayor tiempo total de ventilación mecánica, lo que se traduce en un aumento de complicaciones potenciales, como neumonía asociada al ventilador, barotrauma, volutrauma y estadías hospitalarias prolongadas. Esto ocurre porque la transición no se ajusta de forma óptima a las necesidades fisiológicas del paciente, y el proceso de reducción de la frecuencia obligatoria suele ser lento, dependiente de criterios subjetivos y de variabilidad entre profesionales. Frente a este panorama, se consolidaron otras modalidades de destete que han demostrado ser más efectivas, seguras y rápidas, como la ventilación con soporte de presión (PSV) y las pruebas de respiración espontánea (T-piece o CPAP mínimas).

La pieza en T y el modo SIMV cumplen un papel fundamental en el proceso de destete de la ventilación mecánica, aunque difieren en el grado de soporte proporcionado al paciente. La pieza en T consiste en desconectar al paciente del ventilador y conectarlo a una fuente de oxígeno, lo que obliga a que el esfuerzo respiratorio sea asumido en su totalidad por el paciente. En este sentido, constituye una herramienta más exigente, pero también más fidedigna para evaluar la capacidad real de mantener una ventilación espontánea y, por ende, la preparación para la extubación. En contraste, el modo SIMV combina respiraciones mandatorias con respiraciones espontáneas, permitiendo que el paciente participe activamente en el proceso, pero con el respaldo del ventilador cuando su esfuerzo resulta insuficiente. Desde esta perspectiva la pieza en T puede considerarse una prueba más directa de autonomía respiratoria, mientras que el SIMV representa una estrategia de transición progresiva, indicada en pacientes que aún requieren un retiro gradual del soporte ventilatorio, al analizar esto, se evidencia que ambos difieren principalmente en el nivel de apoyo ventilatorio que ofrecen durante el destete. Desde esta perspectiva, se considera que la pieza en T refleja con mayor fidelidad la independencia respiratoria del paciente, mientras que el SIMV favorece un retiro progresivo del soporte, evitando la fatiga en quienes aún no cuentan con la fuerza suficiente para sostener por completo su ventilación espontánea.

Teniendo como base la comparación de estudios que se utilizaron como referentes para esta investigación se estableció un amplio marco de protocolos,

técnicas, ejemplos y avances científicos para el abordaje, comprensión y mejora de los manejos que pueden ser utilizados en la práctica para tener mejores resultados en esta problemática. Como grupo se nos presentaron errores de juicio, dificultades en la obtención de información, bibliografía ambigua; sin embargo, estas limitaciones se convirtieron en oportunidades de aprendizaje que fortalecieron nuestro análisis crítico, el trabajo colaborativo y la capacidad de discernir fuentes confiables. Esta experiencia nos permitió valorar la importancia de la investigación como herramienta formativa y reconocer que, a través del esfuerzo conjunto, se logran aprendizajes significativos que trascienden lo académico y fortalecen nuestra preparación profesional.

Por lo tanto, resulta prioritario fomentar la capacitación continua del personal de salud en protocolos actualizados de destete, así como fortalecer el trabajo en equipo multidisciplinario donde médicos, enfermeros, fisioterapeutas y terapeutas respiratorios tengan una participación activa. Es necesario realizar una evaluación integral del paciente antes de iniciar el proceso, tomando en cuenta no solo los parámetros respiratorios, sino también el estado hemodinámico, neurológico y nutricional. Asimismo, se recomienda implementar estrategias individualizadas de destete, evitando aplicar esquemas rígidos y adaptando la intervención a las necesidades de cada persona.

Otro aspecto clave es garantizar una monitorización continua durante todo el proceso, con especial énfasis en la identificación temprana de signos de fatiga respiratoria o inestabilidad clínica, para intervenir oportunamente. Además, se sugiere fortalecer la educación y comunicación con el paciente y su familia, de modo que comprendan cada etapa y participen activamente en la recuperación. Finalmente, la promoción de una cultura de investigación y actualización científica dentro de las unidades críticas permitirá que el manejo del destete evolucione constantemente, siempre con el objetivo de mejorar la seguridad, eficacia y calidad de vida de los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boles, J. M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., ... & Welte, T. (2007). Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*, 29(5), 1033–1056.
2. Brochard, L., Slutsky, A., & Pesenti, A. (2017). Mechanical ventilation to wean from mechanical ventilation: Expanding the evidence. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(9), 1101–1110.
3. Ely, E. W., Baker, A. M., Dunagan, D. P., Burke, H. L., Smith, A. C., Kelly, P. T., ... & Dittus, R. S. (2001). Daily evaluation of readiness for weaning in critically ill patients: A randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 135(6), 433–441.
4. Esteban, A., Frutos-Vivar, F., Ferguson, N. D., Arabi, Y., Apezteguía, C., González, M., ... & Brochard, L. (2002). A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*, 347(6), 436–441.
5. MacIntyre, N. R., Cook, D. J., Ely, E. W., Epstein, S. K., Fink, J. B., Heffner, J. E., ... & Brochard, L. (2001). Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. *Chest*, 120(6_suppl), 375S–395S.
6. Tobin, M. J. (Ed.). (2020). *Principles and practice of mechanical ventilation* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.
7. Santos Rodriguez JA, Mancebo Cortés J. Estudio de mortalidad de pacientes en desconexión progresiva del ventilador. *Med Intensiva* (Ed. Inglesa) [Internet]. 2020;44(8):485–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2019.07.011>
8. Pham T, Heunks L, Bellani G, Madotto F, Aragao I, Beduneau G, et al. Desconexión de la ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos de 50 países (WEAN SAFE): un estudio de cohorte observacional, prospectivo y multicéntrico. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2023;11(5):465–76. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00449-0](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00449-0)
9. Lin YH, Chang TC, Liu CF, Lai CC, Chen CM, Chou W. La intervención de inteligencia artificial para mejorar los resultados del destete en pacientes con ventilación mecánica: Aplicaciones prácticas en la unidad de cuidados intensivos médicos y la unidad de cuidados intensivos de COVID-19: Un

- estudio retrospectivo. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2024;103(12):e37500. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000037500>
10. Ministerio de Salud de El Salvador. (2021). Lineamientos técnicos para la atención en terapia respiratoria de pacientes con COVID-19. San Salvador: Dirección de Regulación del Ministerio de Salud. Recuperado de http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/lineamientos/lineamientos_tecnicos_atencion_terapia_respiratori.pdf
 11. Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS). ISSS concluye proceso de formación para personal de terapia respiratoria [Internet]. [citado 2025 jun 18]. Recuperado de: <https://www.issv.gob.sv/issv-concluye-proceso-de-formacion-para-personal-de-terapia-respiratoria/>
 12. Estudio de mortalidad en pacientes con desconexión progresiva [Internet]. *Med Intensiva*. [citado 2025 jun 18]. Recuperado de: <https://medintensiva.org/es-estudio-mortalidad-pacientes-desconexion-progresiva-articulo-S0210569119301901#bib0210>
 13. [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/lineamientos/lineamientos_tecnicos_categorizacion_establecimientos_salud_v2.pdf
 14. Fusi C, Bulleri E, Azzini G. Destete de la ventilación mecánica: una revisión narrativa. *ij* [Internet]. 2022;1(2):61–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.36253/if-1928>
 15. Fernández Merjildo D, Porras García W, León Rabanal C, Zegarra Piérola J. Mortalidad y factores relacionados al fracaso del destete de la ventilación mecánica en una unidad de cuidados intensivos de Lima, Perú. *Rev Medica Hered* [Internet]. 2019 [citado el 16 de junio de 2025];30(1):5. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2019000100002
 16. Osmán CAAN. Abdelhady Noor Eldeen Osman Elew, Abd Alrahman Hassan Abd Alrahman, Hala Mahmoud Hashim El Khayat, Fawzy Abbas Badawy [Internet]. *Ekb.por ej*. [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: https://ejhm.journals.ekb.eg/article_220731_ef804ea6f9b79b4facf0597eb99732d0.pdf
 17. Lippi L, de Sire A, D'Abrosca F, Polla B, Marotta N, Castello LM, et al. Eficacia

- de las intervenciones de fisioterapia en el destete en pacientes críticos con ventilación mecánica: Una revisión sistemática y un metaanálisis. *Front Med (Lausana)* [Internet]. 2022;9:889218. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2022.889218>
18. Khazaei O, Laffey CM, Sheerin R, McNicholas BA, Pham T, Heunks L, et al. Impacto de las comorbilidades en el manejo y los resultados de los pacientes que abandonan la ventilación mecánica invasiva: perspectivas del estudio WEAN SAFE. *Crit Care* [Internet]. 2025;29(1):114. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-025-05341-7>
 19. Bosma KJ, Burns KEA, Martin CM, Skrobik Y, Mancebo Cortés J, Mulligan S, et al. Proportional-assist ventilation for minimizing the duration of mechanical ventilation. *N Engl J Med* [Internet]. 2025; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa2505708>
 20. Lo S-C, Ma KS-K, Li Y-R, Li Z-Y, Lin C-H, Lin H-C, et al. Nutritional support for successful weaning in patients undergoing prolonged mechanical ventilation. *Sci Rep* [Internet]. 2022;12(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-022-15917-w>
 21. Fradkin M, Elyashiv M, Camel A, Agay N, Brik M, Singer P, et al. A historical cohort study on predictors for successful weaning from prolonged mechanical ventilation and up to 3-year survival follow-up in a rehabilitation center. *Respir Med* [Internet]. 2024;227(107636):107636. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2024.107636>
 22. GE Healthcare. (2022, June 14). Optimizing the use of spontaneous breathing trials to determine liberation from mechanical ventilation. *Clinical View*. Recuperado de: https://clinicalview.gehealthcare.com/article/optimizing-use-spontaneous-breathing-trials-determine-liberation-mechanical-ventilation?utm_source
 23. (N.d.). Researchgate.net. Retrieved July 9, 2025, Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/356726236_Electrical_Impedance_Tomography_Predicts_Weaning_Success_in_Adult_Patients_With_Delayed_Upper_Abdominal_Surgery_A_Single-Center_Retrospective_Study
 24. (N.d.-b). Yale.edu. Retrieved July 9, 2025, Recuperado de: https://elischolar.library.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4211&context=ymtld&utm_source

25. (N.d.-c). Mdpi.com. Retrieved July 9, 2025, Recuperado de: https://www.mdpi.com/1648-9144/60/8/1329?utm_source
26. Goharani, R., Vahedian-Azimi, A., Galal, I. H., Cordeiro de Souza, L., Farzanegan, B., Bashar, F. R., Vitacca, M., Shojaei, S., Mosavinasab, S. M. M., Takaki, S., & Miller, A. C. (2019). A rapid shallow breathing index threshold of 85 best predicts extubation success in chronic obstructive pulmonary disease patients with hypercapnic respiratory failure. *Journal of Thoracic Disease*, 11(4), 1223–1232. Recuperado de: <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.03.103>
27. Munshi, F. A., Bukhari, Z. M., Alshaikh, H., Saem Aldahar, M., Alsafrani, T., & Elbeheery, M. (2020). Rapid shallow breathing index as a predictor of extubation outcomes in pediatric patients underwent cardiac surgeries at King Faisal Cardiac Center. *Cureus*, 12(6), e8754. Recuperado de: <https://doi.org/10.7759/cureus.8754>
28. Albashir, S. M., Robert, R. C., Jairath, N. N., Raub, C. B., Alzumai, O. A., & Salem, S. S. (2025). The rapid shallow breathing index (RSBI) as a predictor for extubation success in medical and surgical ICU patients: A retrospective cohort study. *Heart & Lung: The Journal of Critical Care*, 70, 321–328. Recuoerado de: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2025.01.007>
29. (N.d.). Researchgate.net. Retrieved July 9, 2025, Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/383194703_Predictive_Value_of_Serial_Rapid_Shallow_Breathing_Index_Measurements_for_Extubation_Su](https://www.researchgate.net/publication/383194703_Predictive_Value_of_Serial_Rapid_Shallow_Breathing_Index_Measurements_for_Extubation_Success_in_Intensive_Care_Unit_Patients)
[ccess_in_Intensive_Care_Unit_Patients](https://www.researchgate.net/publication/383194703_Predictive_Value_of_Serial_Rapid_Shallow_Breathing_Index_Measurements_for_Extubation_Success_in_Intensive_Care_Unit_Patients)
30. Wood, K. L. (2024, April 12). Tests of Respiratory Muscle Function. Merck Manual Professional Edition; Merck Manuals. Recuperado de: https://www.merckmanuals.com/professional/pulmonary-disorders/tests-of-pulmonary-function-pft/tests-of-respiratory-muscle-function?utm_source
31. Wood, K. L. (2024, April 12). Tests of Respiratory Muscle Function. Merck Manual Professional Edition; Merck Manuals. Recuperado de: https://www.merckmanuals.com/professional/pulmonary-disorders/tests-of-pulmonary-function-pft/tests-of-respiratory-muscle-function?utm_source
32. Wisse, J. J., Goos, T. G., Jonkman, A. H., Somhorst, P., Reiss, I. K. M., Endeman, H., & Gommers, D. (2024). Electrical Impedance Tomography as a monitoring tool during weaning from mechanical ventilation: an

- observational study during the spontaneous breathing trial. *Respiratory Research*, 25(1), 179. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12931-024-02801-6>
33. Burns, K. E. A., Sadeghirad, B., Ghadimi, M., Khan, J., Phoophiboon, V., Trivedi, V., Gomez Builes, C., Giammarioli, B., Lewis, K., Chaudhuri, D., Desai, K., & Friedrich, J. O. (2024). Comparative effectiveness of alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. *Critical Care (London, England)*, 28(1), 194. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13054-024-04958-4>
34. Gonzalez, H., Arizmendi, C. J., & Giraldo, B. F. (2025). Medical support system for spontaneous breathing trial prediction using nonuniform discrete Fourier transform. In arXiv [eess.SP]. Recuperado de: <http://arxiv.org/abs/2503.13471>
35. Nickson, C. (2019, January 1). Difficulty weaning from mechanical ventilation. *Life in the Fast Lane • LITFL; Life in the Fast Lane*. Recuperado de: https://litfl.com/difficulty-weaning-from-mechanical-ventilation/?utm_source
36. 3.2 destete de la ventilación mecánica. (n.d.). Scribd. Retrieved July 11, 2025. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/423236986/3-2-Destete-de-La-Ventilacion-Mecanica?utm_source
37. Procedimientos estandarizados para UN CUIDADO CONSISTENTE. (n.d.). Elsevier.health. Retrieved July 11, 2025. Recuperado de: https://elsevier.health/es/preview/mechanical-vent-weaning?utm_source
38. Hu, X., Cheng, J., Hou, J., Zhang, M., Han, Y., & Tian, J. (2025). Protocol for the development of a guideline on post-extubation respiratory support for mechanically ventilated patients in the ICU. *BMJ Open*, 15(1), e078271. Recuperado de: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078271>
39. Vetrugno, L., Guadagnin, G. M., Brussa, A., Orso, D., Garofalo, E., Bruni, A., Longhini, F., & Bove, T. (2020). Mechanical ventilation weaning issues can be counted on the fingers of just one hand: part 1. *The Ultrasound Journal*, 12(1), 9. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00161-y>
40. Rose, L., & Messer, B. (2024). Prolonged mechanical ventilation, weaning, and the role of tracheostomy. *Critical Care Clinics*, 40(2), 409–427. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.01.008>
41. Yasuda, H., Okano, H., Mayumi, T., Narita, C., Onodera, Y., Nakane, M., &

- Shime, N. (2021). Post-extubation oxygenation strategies in acute respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. *Critical Care* (London, England), 25(1), 135. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03550-4>
42. (N.d.). Elsevierhealth.com. Retrieved July 11, 2025. Recuperado de: <https://secure.jbs.elsevierhealth.com/action/consumeSsoCookie?redirectUri=https%3A%2F%2Fwww.criticalcare.theclinics.com%2Faction%2FconsumeSharedSessionAction%3FI2KBRCK%3D1%26JSESSIONID%3DaaaoDTDDj05n2b4LPa4Fz%26MAID%3DkEXAsp%252FIVARwvBLI2St5RQ%253D%253D%26ORIGIN%3D57759930%26RD%3DRD%26exp%3DZR3yKEfAFioOkZP5sl5fNQ%25253D%25253D&code=null&acw=Secure;SameSite=None&utt=>
43. Cabrio, D., Vesin, T., Lupieri, E., Messet, H., Sandu, K., & Piquilloud, L. (2022). Early prediction of hospital outcomes in patients tracheostomized for complex mechanical ventilation weaning. *Annals of Intensive Care*, 12(1), 73. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01047-z>
44. (S/f). Researchgate.net. Recuperado el 11 de julio de 2025, Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/377551566_Psychosocial_Predictors_of_Ventilator_weaning_Outcomes_among_patients_in_intensive_care_units
45. Hu, X., Cheng, J., Hou, J., Zhang, M., Han, Y., & Tian, J. (2025). Protocol for the development of a guideline on post-extubation respiratory support for mechanically ventilated patients in the ICU. *BMJ Open*, 15(1), e078271. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078271>
46. García, A. M., Astudillo Arias, L. Y., & Cruz Mosquera, F. E. (2019). Entrenamiento muscular respiratorio en un paciente neurocrítico con ventilación mecánica prolongada. *Anales de la Facultad de Medicina* (Lima, Peru: 1990), 80(2), 204–208. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7772541.pdf>
47. Asturian, K., Balhego-Rocha, M., & Pilger, D. (2025). [Artículo traducido] Administración de broncodilatadores mediante inhalador de dosis medida durante la ventilación mecánica invasiva: una revisión sistemática exploratoria. *Farmacia Hospitalaria: Organó Oficial de Expresión Científica*

- de La Sociedad Espanola de Farmacia Hospitalaria, 49(1), T53–T58. Recuperado de: https://www.revistafarmaciahospitalaria.es/es-administracion-broncodilatadores-mediante-inhalador-articulo-S1130634324001417?utm_source
48. (S/f). Translate.goog. Recuperado el 28 de agosto de 2025, recuperado https://pmc-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/articles/PMC9923965/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=sgc
49. Chen S, Liao SF, Lin YJ, Huang CY, Ho SC, Chang JH. Resultados de diferentes protocolos de rehabilitación pulmonar en pacientes con ventilación mecánica y dificultad para destetar: un estudio de cohorte retrospectivo. *Respir Res* [Internet]. 2024;25(1):243. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-024-02866-3>
50. Stoller JK, Xu M, Mascha E, Rice R. Resultados a largo plazo de pacientes dados de alta de una unidad de destete hospitalaria de larga estancia. *Chest* [Internet]. 2003;124(5):1892–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.124.5.1892>
51. Taffarel P, Palmeiro J, Nociti Y, Laulhé V, Giménez L, Lamberti L, et al. Ensayo de respiración espontánea en el proceso de destete de la ventilación mecánica en pediatría: resultados y factores predictivos. *Pediatría Arch Argent* [Internet]. 2025;123(1):e202410399. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2024-10399.eng>
52. Chen S, Liao SF, Lin YJ, Huang CY, Ho SC, Chang JH. Resultados de diferentes protocolos de rehabilitación pulmonar en pacientes con ventilación mecánica y dificultad para destetar: un estudio de cohorte retrospectivo. *Respir Res* [Internet]. 2024;25(1):243. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-024-02866-3>
53. Cohen G, Bergman I, Atamna A, Elis A. Factores predictivos para el destete exitoso de la ventilación mecánica en el servicio de medicina interna. *Intern Emerg Med* [Internet]. 2025;20(3):733–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11739-025-03860-3>
54. Ayyawar H, Bhatia P, Mohammed S, Kothari N, Paliwal B, Sharma A. Retirada temprana de la ventilación mecánica invasiva mediante oxígeno nasal de alto flujo frente a retirada convencional en pacientes con

insuficiencia respiratoria hipoxémica: un estudio prospectivo, aleatorizado y controlado. Crit Care Sci [Internet]. 2025 [citado el 12 de julio de 2025];37:e20250157. Disponible en:

<https://criticalcarescience.org/article/early-weaning-from-invasive-mechanical-ventilation-via-high-flow-nasal-oxygen-versus-conventional-weaning-in-patients-with-hypoxemic-respiratory-failure-a-prospective-randomized-controlled-study/>

55. Sterr F, Reintke M, Bauernfeind L, Senyol V, Rester C, Metzling S, et al. Predictores del fracaso del destete en pacientes ventilados en cuidados intensivos: un mapa sistemático de evidencia. Crit Care [Internet]. 2024;28(1):366. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-024-05135-3>
56. Impacto de las comorbilidades en el manejo y los resultados de los pacientes que abandonan la ventilación mecánica invasiva: perspectivas del estudio WEAN SAFE [Internet]. Perfusfind Intensive Care. 2025 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <https://perfusfind.com/ic/index.php/2025/03/23/impact-of-comorbidities-on-management-and-outcomes-of-patients-weaning-from-invasive-mechanical-ventilation-insights-from-the-wean-safe-study/>
57. Impacto de las comorbilidades en el manejo y los resultados de los pacientes que abandonan la ventilación mecánica invasiva: perspectivas del estudio WEAN SAFE [Internet]. Perfusfind Intensive Care. 2025 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <https://perfusfind.com/ic/index.php/2025/03/23/impact-of-comorbidities-on-management-and-outcomes-of-patients-weaning-from-invasive-mechanical-ventilation-insights-from-the-wean-safe-study/>
58. Ho UC, Hsieh CJ, Lu HY, Huang AP-H, Kuo LT. Predictores de fracaso de la extubación y ventilación mecánica prolongada en pacientes con hemorragia intracerebral posquirúrgica. Respir Res [Internet]. 2024;25(1):19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-023-02638-5>
59. Impacto de las comorbilidades en el manejo y los resultados de los pacientes que abandonan la ventilación mecánica invasiva: perspectivas del estudio WEAN SAFE [Internet]. Perfusfind Intensive Care. 2025 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://perfusfind.com/ic/index.php/2025/03/23/impact-of-comorbidities-on-management-and-outcomes-of-patients-weaning-from-invasive-mechanical-ventilation-insights-from-the-wean-safe-study/>

60. Mdpi.com. [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/20/4395>
61. Elkalawy H, Sekhar P, El Mourad M, Abdullah M, Barrima M. Efecto de la alimentación enteral temprana estándar frente a la alimentación enteral alta en proteínas en el destete de la ventilación mecánica: Estudio de cohorte observacional prospectivo. *Chest* [Internet]. 2023;164(4):A1661. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2023.07.1143>
62. Mochizuki K, Fujii T, Paul E, Anstey M, Pilcher DV, Bellomo R. Early metabolic acidosis in critically ill patients: a binational multicentre study. *Crit Care Resusc* [Internet]. 2021;23(1):67–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.51893/2021.1.OA6>
63. Cinesi Gómez C, Trigueros Ruiz N, de la Villa Zamora B, Blázquez González L, Piñera Salmerón P, Lázaro Aragüés P. Predictors of noninvasive mechanical ventilation weaning failure in the emergency department. *Emergencias*. 2021;33(1):9–14.
64. Akella P, Voigt LP, Chawla S. To wean or not to wean: A practical patient focused guide to ventilator weaning. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2022;37(11):1417–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/08850666221095436>
65. Hernández-López GD, Cerón-Juárez R, Escobar-Ortiz D, Graciano-Gaytán L, Gorordo-Delsol LA, Merinos-Sánchez G, et al. Retiro de la ventilación mecánica. *Med crít (Col Mex Med Crít)* [Internet]. 2017 [citado el 17 de agosto de 2025];31(4):238–45. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-89092017000400238&script=sci_arttext&utm_source
66. TEMA 6. VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA (VMI) [Internet]. Salusplay.com. [citado el 17 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.salusplay.com/apuntes/cuidados-intensivos-uci/tema-6-ventilacion-mecanica-invasiva-vmi?utm_source
67. Jj G, Sarmiento X, Rello J. Neumonía asociada a ventilación mecánica: riesgos, problemas y nuevos conceptos. *Medicina Intensiva* [Internet]. 2001 [citado el

- 17 de agosto de 2025];25(3):113–23. Disponible en: https://www.medintensiva.org/es-neumonia-asociada-ventilacion-mecanica-riesgos-articulo-13013567?utm_source
68. Ersnet.org. [citado el 17 de agosto de 2025]. Disponible en: https://publications.ersnet.org/content/breathe/20/3/240122?utm_source
69. Edu.sv. [citado el 17 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/ef5b3617-aca2-449d-888f-ff3299b464e9/content>
70. Moyano Alfonso I, Díaz Hernández E, González Hernández Y. Suspensión de la ventilación mecánica (destete). *Mediciego* [Internet]. 2018 [citado 2025 Jul 14];24(3):1–9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3380/338058903002>
71. Aires, E. B., & Aires, E. (s/f). *Enfermería Buenos Aires - Area Academia*. Enfermería Buenos Aires - Area Academia. Recuperado el 31 de julio de 2025. Disponible en: https://academia.enfermeriabuenosaires.com/?utm_source
72. Acuña, E. J., & Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador. (2020). Destete de la ventilación mecánica, Guayaquil 2019. Análisis del comportamiento de las líneas de crédito a través de la corporación financiera nacional y su aporte al desarrollo de las PYMES en Guayaquil 2011-2015, 4(3), 42–52. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.42-52](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.42-52)
73. Vagvolgyi BP, Khrenov M, Cope J, Deguet A, Kazanzides P, Manzoor S, et al. Telerobotic operation of intensive care unit ventilators [Internet]. arXiv [cs.RO]. 2020. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/2010.05247>
74. (S/f). Ersnet.org. Recuperado el 28 de agosto de 2025, de <https://publications.ersnet.org/content/breathe/20/3/240122>