



ORIGINAL

Ventilación mecánica en España, 1998-2016: cambios en la desconexión de la ventilación mecánica



F. Frutos-Vivar^{a,*}, O. Peñuelas^a, A. Muriel^b, J. Mancebo^c, A. García-Jiménez^d, R. de Pablo^e, M. Valledor^f, M. Ferrer^g, M. León^h, J.M. Quirogaⁱ, S. Temprano^j, I. Vallverdú^k, R. Fernández^l, F. Gordo^m, A. Anzuetoⁿ y A. Esteban^a

^a Hospital Universitario de Getafe, Madrid, España

^b Unidad de Bioestadística Clínica Hospital Ramón y Cajal, Instituto Ramón y Cajal de Investigaciones Sanitarias (IRYCIS), Centro de Investigación en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Madrid, España

^c Hospital Universitari de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

^d Hospital Arquitecto Marcide, Ferrol, España

^e Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España

^f Hospital de San Agustín, Avilés, España

^g Hospital Clinic-IDIBAPS, Barcelona, España

^h Hospital Arnau de Vilanova, Lleida, España

ⁱ Hospital de Cabueñes, Gijón, España

^j Hospital 12 de Octubre, Madrid, España

^k Hospital Universitari San Juan, Reus, España

^l Hospital Sant Joan de Déu, Fundació Althaia, Manresa, España

^m Grupo de Investigación en Patología Crítica. Universidad Francisco de Vitoria, Pozuelo de Alarcón. Hospital Universitario del Henares, Coslada, España

ⁿ South Texas Veterans Health Care System and University of Texas Health, San Antonio, Texas, Estados Unidos

Recibido el 28 de enero de 2021; aceptado el 15 de abril de 2021

Disponible en Internet el 4 de junio de 2021

PALABRAS CLAVE

Epidemiología;
Desconexión de la
ventilación mecánica;
Variabilidad clínica

Resumen

Objetivo: Evaluar los cambios en la desconexión de la ventilación mecánica en España desde 1998 hasta 2016.

Diseño: Análisis *post-hoc* de 4 estudios de cohorte.

Ámbito: Un total de 138 UCI.

Enfermos: Un total de 2.141 enfermos extubados de forma programada.

Intervenciones: Ninguna.

Variables de interés principales: Demográficas, motivo de ventilación mecánica, complicaciones, métodos para la desconexión, fracaso del primer intento de desconexión, duración de la desconexión, reintubación, traqueotomía post-reintubación, estancia y mortalidad en la UCI.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fernando.frutos@salud.madrid.org (F. Frutos-Vivar).

Resultados: Se observa un aumento significativo ($p < 0,001$) en la presión de soporte como técnica de desconexión. Ha aumentado, a lo largo del tiempo, la probabilidad ajustada de utilizar la presión de soporte progresivamente decreciente frente a una prueba de ventilación espontánea, tanto para el primer intento de desconexión (referencia estudio de 1998: *odds ratio* 0,99 en 2004, 0,57 en 2010 y 2,43 en 2016) como para la desconexión difícil/prolongada (referencia estudio de 1998: *odds ratio* 2,29 en 2004, 1,23 en 2010 y 2,54 en 2016). La proporción de extubación tras el primer intento de desconexión ha aumentado con el tiempo. Hay una disminución del tiempo dedicado a la desconexión (desde un 45% en 1998 hasta un 36% en 2016). Sin embargo, no ha disminuido la duración en la desconexión difícil/prolongada (mediana 3 días en todos los estudios, $p = 0,435$).

Conclusiones: Ha habido cambios significativos en el modo de desconexión de la ventilación mecánica, con un aumento progresivo del uso de la presión de soporte. Se han observado mínimos cambios en los desenlaces.

© 2021 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Epidemiology;
Weaning;
Clinical variability

Mechanical ventilation in Spain, 1998-2016: changes in the disconnection of mechanical ventilation

Abstract

Purpose: To evaluate changes in the disconnection of mechanical ventilation in Spain from 1998 to 2016.

Design: Post-hoc analysis of four cohort studies.

Ambit: 138 Spanish ICUs.

Patients: 2141 patients scheduled extubated.

Interventions: None.

Variables of interest: Demographics, reason for mechanical ventilation, complications, methods for disconnection, failure on the first attempt at disconnection, duration of weaning, reintubation, post-reintubation tracheotomy, ICU stay and mortality.

Results: There was a significant increase ($p < 0.001$) in the use of gradual reduction of support pressure. The adjusted probability of using the gradual reduction in pressure support versus a spontaneous breathing trial has increased over time, both for the first attempt at disconnection (taking the 1998 study as a reference: *odds ratio* 0.99 in 2004, 0.57 in 2010 and 2.43 in 2016) and for difficult/prolonged disconnection (taking the 1998 study as a reference: *odds ratio* 2.29 in 2004, 1.23 in 2010 and 2.54 in 2016). The proportion of patients extubated after the first attempt at disconnection has increased over time. There is a decrease in the ventilation time dedicated to weaning (from 45% in 1998 to 36% in 2016). However, the duration in difficult/prolonged weaning has not decreased (median 3 days in all studies, $p = 0.435$).

Conclusions: There have been significant changes in the mode of disconnection of mechanical ventilation, with a progressive increase in the use of gradual reduction of pressure support. No relevant changes in outcomes have been observed.

© 2021 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

En los últimos 30 años se han observado cambios significativos en la desconexión de la ventilación mecánica. A finales de los años ochenta del siglo pasado, en un editorial se concluía: «Es evidente que se necesitan más estudios antes de que nuestro conocimiento en esta importante área clínica pueda alcanzar un nivel verdaderamente científico. En la actualidad, el *weaning* –desconexión– sigue siendo un arte»¹. En aquel momento, en los EE. UU, la ventilación intermitente mandatoria era el modo de desconexión preferible y se utilizaba en más del 90% de los intentos de desconexión². En un estudio en unidades de cuidados

intensivos españolas, realizado en 1992, el 24% de los enfermos fueron desconectados con prueba de tubo en T de duración creciente; el 18% con ventilación intermitente mandatoria sincronizada (SIMV); el 15% con presión de soporte (PS); el 9% con SIMV con PS y el 33% con alguna combinación de 2 o más de los métodos antes mencionados³.

Los ensayos clínicos con asignación aleatoria realizados desde los años noventa hasta la actualidad han permitido sistematizar la desconexión de la ventilación mecánica en tres pasos: medición de predictores, seguido de una prueba de respiración espontánea, seguido de la extubación⁴. Una guía de práctica clínica⁵ y una conferencia de consenso⁶ indican que una prueba de ventilación espontánea es el mejor

test diagnóstico para determinar si un enfermo puede ser extubado y establecen que esta prueba se realice con un bajo nivel de PS. En los enfermos que fracasan en el primer intento de desconexión, los resultados de los ensayos clínicos realizados en los años noventa del pasado siglo recomendaban evitar el uso de la SIMV⁷. La confirmación que el uso de la SIMV como técnica de desconexión podía prolongar la duración del *weaning* llegó con los estudios que mostraron que se podía realizar la desconexión con una PS progresivamente decreciente⁸ o bien con una prueba diaria de respiración espontánea con tubo en T^{9,10}. Estos estudios han proporcionado los pilares en los que se funda la desconexión de la ventilación sobre bases científicas.

El objetivo de este análisis, en enfermos ingresados en las unidades de cuidados intensivos españolas participantes en 4 estudios internacionales de ventilación mecánica, es evaluar si la desconexión de la ventilación mecánica ha cambiado en concordancia con los resultados de los ensayos clínicos o las recomendaciones de las guías. Como objetivo secundario se ha evaluado si existe una variabilidad geográfica en los modos para la desconexión.

Pacientes y métodos

Análisis *post-hoc* de 4 estudios prospectivos, observacionales y multicéntricos realizados durante un mes en los años 1998¹¹, 2004¹², 2010¹³ y 2016¹⁴. En los estudios se incluyeron enfermos que precisaron ventilación mecánica invasiva durante más de 12 horas o ventilación no invasiva durante más de una hora. Para el objetivo de este análisis se incluye solo a los enfermos ingresados en unidades de cuidados intensivos de España y que fueron extubados de forma programada.

La metodología, previamente descrita¹⁵, fue similar para los 4 estudios. Se excluye a los enfermos que no fueron intubados (ventilación no invasiva exitosa o enfermos con traqueostomía previa), los enfermos en los que no se inició la desconexión de la ventilación mecánica, los enfermos que se extubaron de forma accidental y los enfermos a los que se realizó una traqueotomía antes o durante el proceso de desconexión. Se definió inicio de la desconexión el momento en que el médico responsable del paciente consideró que era probable que el enfermo era capaz de reasumir su respiración espontánea tras cumplir los criterios estándar para iniciar la desconexión. Se registraron las siguientes variables: método para el primer intento de desconexión [prueba de respiración espontánea (tubo en T, nivel bajo de PS, CPAP, otro modo) o reducción gradual del soporte ventilatorio (PS, SIMV con o sin PS, otro modo)], fracaso en el primer intento de desconexión, método para la desconexión en los enfermos que fracasan en el primer intento [prueba de respiración espontánea (tubo en T, nivel bajo de PS, CPAP, otro modo) o reducción gradual del soporte ventilatorio (PS, SIMV con o sin PS, otro modo)], fecha de extubación, uso de ventilación no invasiva u oxigenoterapia de alto flujo por gafas nasales post-extubación (no registrado en todos los estudios), necesidad de reintubación y momento de la misma y realización de traqueotomía post-reintubación. Los enfermos se clasificaron de acuerdo con la duración de la desconexión⁶ en *weaning* sencillo (enfermos extubados en el primer intento de desconexión), *weaning* difícil (enfermos que precisaron

hasta 7 días para ser extubados desde el primer intento) y *weaning* prolongado (enfermos que requieren más de 7 días para ser extubados). Los enfermos se siguieron hasta el alta del hospital.

Los comités de ética de cada hospital aprobaron el protocolo, y la necesidad del consentimiento informado se ajustó a la decisión de cada uno de esos comités.

En los estudios de 1998 y 2004, cada investigador recibió un manual en el que se describían los datos a registrar y las definiciones, así como los formularios de recogida de datos en papel. Los investigadores rellenaron un formulario para cada paciente incluido y lo enviaron al Centro Coordinador (Hospital Universitario de Getafe) para que se incluyera en una base de datos electrónica. En los estudios de 2010 y 2016, la entrada de registros se realizó a través de un sitio web seguro. Además, antes del análisis, todas las entradas se analizaron para detectar datos y valores atípicos potencialmente erróneos. Los casos con datos perdidos en variables principales no se incluyeron en el análisis. Para los estudios se han seguido las normas STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) para los estudios observacionales de cohortes¹⁶.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media (desviación estándar), mediana (rango percentil 25, percentil 75), frecuencias absolutas y proporciones según corresponda. Para comparar variables continuas se aplicaron ANOVA o Kruskal-Wallis y la prueba de chi cuadrado para comparar variables categóricas.

Para estimar las tendencias temporales en el método de desconexión se realizó un modelo de regresión logística con el año de estudio, codificado como variable *dummy*, como variable independiente y con el método de desconexión (prueba de respiración espontánea o reducción gradual del soporte ventilatorio) como variable dependiente. Para ajustar esta estimación, se realizó un modelo de regresión logística multinivel (enfermos y sociedades autonómicas de la SEMICYUC) incluyendo la edad, SAPS II, el motivo para iniciar la ventilación mecánica, administración de sedantes y bloqueantes neuromusculares, número de disfunciones orgánicas y los días de soporte ventilatorio antes de comenzar la desconexión. La parte aleatoria del modelo incluyó 2 efectos aleatorios y su posible correlación: el efecto del método de desconexión entre sociedades autonómicas y el efecto de los cambios a lo largo del tiempo en el modo de desconexión. La medida de los efectos fijos fue la *odds ratio* con intervalos de confianza del 95%. Para estimar la variabilidad aleatoria en el método de desconexión entre sociedades autonómicas, se utilizó la *median odds ratio* (MOR). Este estadístico se define como la mediana del conjunto de *odds ratios* que se pueden obtener comparando 2 enfermos con características idénticas que se tratan en 2 lugares diferentes elegidos al azar. El MOR es una medida de la variación entre el uso de la prueba de ventilación espontánea versus una PS progresivamente decreciente en diferentes áreas geográficas y que no se explica por el resto de variables incluidas en el modelo.

Resultados

De 4.293 enfermos incluidos en los 4 estudios, 2.141 enfermos fueron extubados de forma programada (fig. 1). Hubo diferencias significativas ($p < 0,001$) en la proporción de enfermos que fueron extubados en cada estudio: 54% (600/1.103) en 1998, 46% (234/503) en 2004, 44% (693/1.559) en 2010 y 54% (614/1.128) en 2016. En la tabla 1 se muestra la comparación de las características en el momento de inicio de la desconexión.

Cambios temporales en los métodos de desconexión de la ventilación mecánica

En la tabla 2 y en las figuras 2 y 3 se muestra la evolución a lo largo del tiempo en la utilización de cada método de desconexión. Se observa un cambio significativo desde el primer estudio con un aumento en el uso de la PS progresivamente decreciente para iniciar la desconexión y como método de *weaning* en los enfermos que fracasaron en el primer intento. Así la probabilidad cruda y ajustada de utilizar un método de reducción gradual del soporte ventilatorio (fundamentalmente PS) ha ido aumentando a lo largo del tiempo (tabla 3).

Variabilidad geográfica en el método de desconexión

Se observa una variabilidad significativa, que no ha cambiado a lo largo del tiempo, en el uso de los modos de desconexión asociada a la sociedad autonómica donde se realiza la desconexión: MOR para el uso de una PS progresivamente decreciente frente a una prueba de respiración espontánea en 1998: 1,68 (intervalo de confianza para el 95%: 1,15 a 2,20); en 2004: 1,54 (intervalo de confianza para el 95%: 1,17 a 1,91); en 2010: 1,54 (intervalo de confianza para el 95%: 1,16 a 1,92); en 2016: 1,67 (intervalo de confianza para el 95%: 1,13 a 2,22).

Desenlaces

Además de los cambios observados en el uso de cada modo de desconexión, se observan cambios en los desenlaces (tabla 4). La proporción de pacientes extubados tras el primer intento de desconexión ha aumentado con el tiempo. Se ha observado una disminución en el tiempo de soporte ventilatorio dedicado a la desconexión (desde un 45% en 1998 hasta un 36% en 2016). Sin embargo, no ha disminuido el tiempo de desconexión en los enfermos con desconexión difícil/prolongada.

Ha habido un aumento progresivo y significativo ($p = 0,027$) en la utilización de la ventilación no invasiva post-extubación: 5% en 2004, 10% en 2010 y 11% en 2016. El fracaso de esta técnica ha disminuido: 25% en 2004, 27% en 2010 y 19% en 2016.

El tratamiento con oxigenoterapia de alto flujo post-extubación solo se registró en el estudio de 2016. Un 8% de enfermos extubados recibieron oxigenoterapia de alto flujo post-extubación (69% como prevención del fracaso respiratorio post-extubación y 31% como tratamiento del mismo).

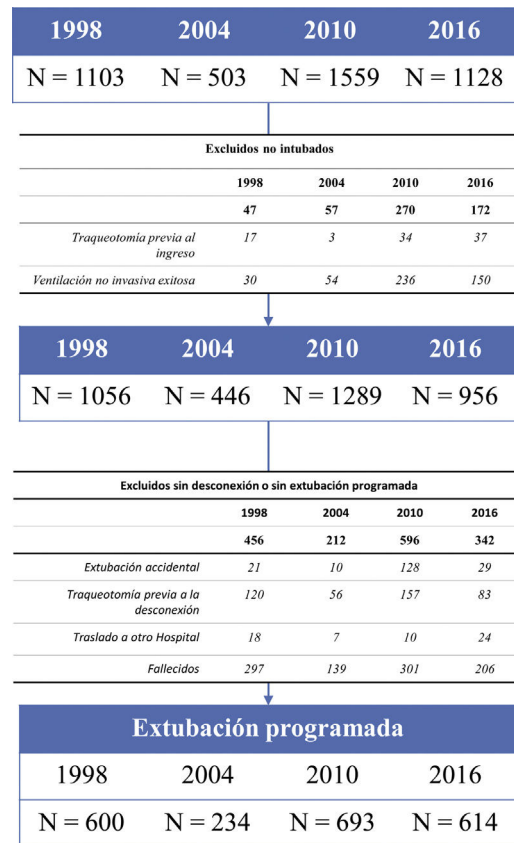


Figura 1 Diagrama de flujo de la inclusión de los enfermos en el análisis.

La tasa de reintubación de los enfermos tratados con esta terapia fue de un 37%.

Se observa una disminución en la tasa de reintubación en las primeras 48 horas (tabla 4). La mortalidad de los enfermos que precisan reintubación ha disminuido muy ligeramente a lo largo del tiempo: 24% en 1998, 24% en 2004, 16% en 2010 y 21% en 2016 ($p = 0,585$).

Discusión

La principal observación de nuestro análisis es que la desconexión de la ventilación mecánica ha cambiado desde la década los noventa del siglo pasado. Los principales cambios observado son: un incremento en el uso de PS progresivamente decreciente en paralelo a una disminución del uso de prueba de respiración espontánea; la SIMV, con o sin PS, ha evolucionado hacia un modo marginal y la ausencia de uso de los nuevos modos de soporte ventilatorio que se supone que son más fisiológicos [ventilación con soporte adaptativo (ASV), asistencia ventilatoria ajustada neuralmente (NAVA), ventilación asistida proporcional (PAV), compensación automática de Tubo (ATC)] probablemente porque estos modos solo están incorporados en una marca específica de ventilador y la evidencia científica sobre su papel en la desconexión de la ventilación mecánica es limitado¹⁷.

La pregunta es si esos cambios han seguido la tendencia basada en la evidencia y/o en la fisiología. Parece sorprendente que el principal modo de desconexión de la ventilación mecánica sea una reducción del soporte

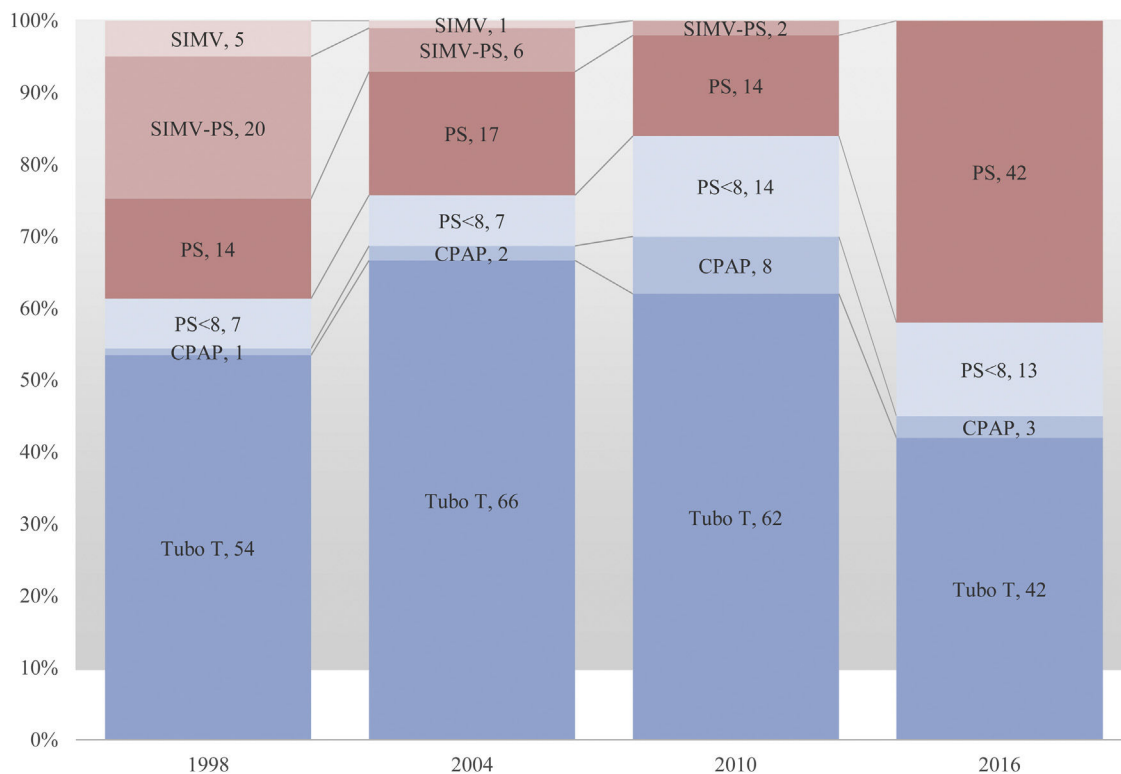


Figura 2 Evolución en el porcentaje de uso de cada método para el primer intento de desconexión: reducción gradual del soporte (en color rojo) o prueba de respiración espontánea (en color azul). CPAP: *continuous positive airway pressure*; PS: *pressure support*; SIMV: *synchronized intermittent mandatory ventilation*.

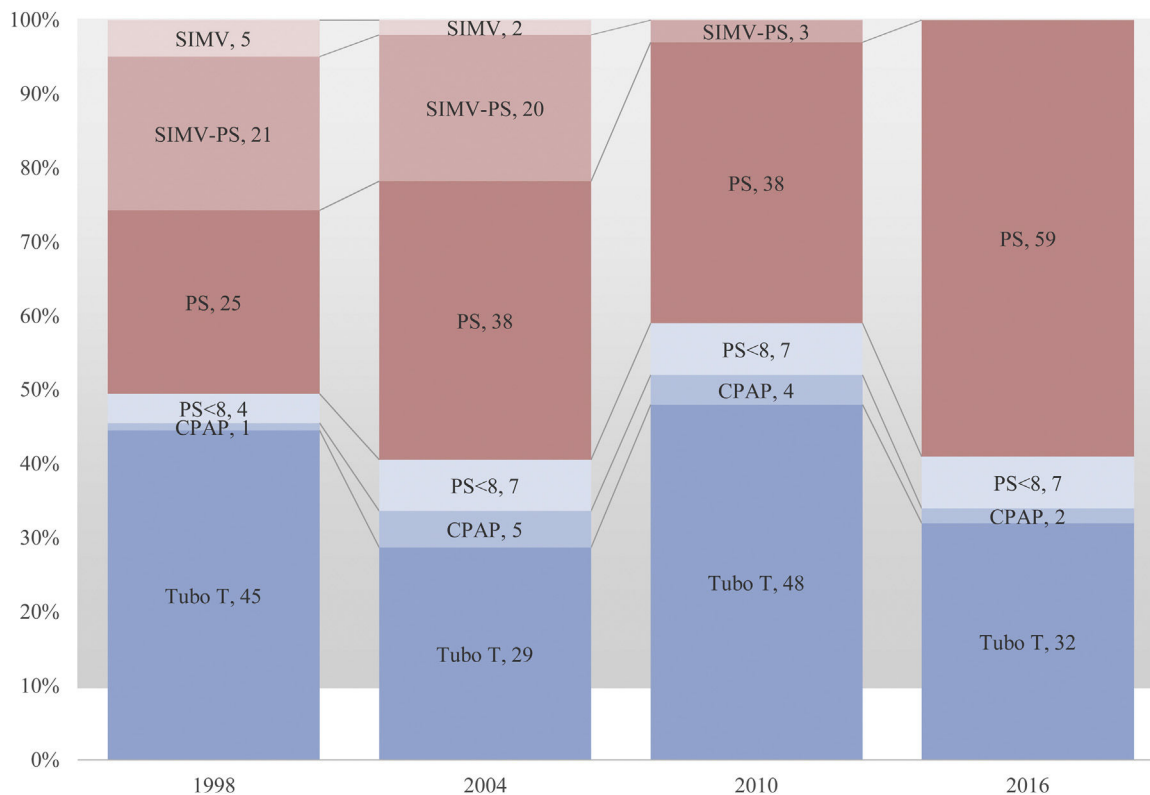


Figura 3 Evolución en el porcentaje de uso de cada método para la desconexión en los grupos de *weaning* difícil y prolongado: reducción gradual del soporte (en color rojo) o prueba de respiración espontánea (en color azul). CPAP: *continuous positive airway pressure*; PS: *pressure support*; SIMV: *synchronized intermittent mandatory ventilation*.

Tabla 1 Características de los enfermos al inicio de la desconexión de la ventilación mecánica

	1998 N= 600	2004 N= 234	2010 N= 693	2016 N= 614
<i>Edad, años, media (DE)</i>	60 (18)	57 (18)	61 (18)	63 (16)
<i>Mujeres, n (%)</i>	206 (35)	84 (36)	240 (35)	204 (33)
<i>SAPS II, puntos, media (DE)</i>	41 (16)	40 (15)	44 (17)	45 (17)
<i>Motivo para inicio de la ventilación mecánica, n (%)</i>				
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	88 (15)	20 (8)	31 (4)	28 (5)
Asma	8 (1)	1 (0,4)	6 (1)	4 (1)
Otra enfermedad pulmonar crónica	7 (1)	5 (2)	3 (0,4)	6 (1)
Síndrome de distrés respiratorio agudo	9 (1,5)	5 (2)	15 (2)	8 (1)
Insuficiencia respiratoria postoperatoria	149 (25)	38 (16)	154 (22)	157 (26)
Insuficiencia cardíaca	71 (12)	20 (8,5)	63 (9)	31 (5)
Aspiración	10 (2)	3 (1)	15 (2)	11 (2)
Neumonía	44 (7)	21 (9)	53 (8)	51 (8)
Sepsis	32 (5)	18 (8)	66 (9,5)	53 (9)
Trauma	54 (9)	16 (7)	22 (3)	21 (3)
Parada cardíaca	13 (2)	4 (2)	38 (6)	31 (5)
Otra causa	24 (4)	15 (6)	25 (4)	26 (4)
Patología neurológica	105 (17,5)	65 (28)	200 (29)	182 (30)
Enfermedad neuromuscular	4 (1)	3 (1)	2 (0,3)	5 (1)
<i>Tratamiento durante la ventilación mecánica</i>				
Sedación, n (%)	456 (76)	206 (88)	599 (86)	545 (89)
Días con sedación, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)	2 (1,5)	4 (2, 6)	3 (2, 5)	3 (2,5)
Bloqueantes neuromusculares, n (%)	52 (9)	21 (9)	73 (10,5)	71 (12)
Días con bloqueantes neuromusculares, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)	2 (1,4)	1 (1,3)	2 (1,3)	2 (1,3)
<i>Complicaciones durante la ventilación mecánica, n (%)</i>				
Síndrome de distrés respiratorio agudo	8 (1)	23 (10)	25 (4)	19 (3)
Neumonía asociada a la ventilación mecánica	46 (8)	5 (2)	28 (4)	1 (0,2)
Sepsis	35 (6)	15 (6)	94 (14)	83 (15)
Fracaso cardiovascular	121 (20)	73 (31)	297 (43)	303(49)
Fracaso renal	49 (8)	41 (17)	113 (16)	90 (15)
Fracaso hepático	10 (2)	8 (3)	13 (2)	9 (1)
Fracaso hematológico	28 (5)	18 (8)	30 (4)	25 (4)
<i>Días de ventilación mecánica antes del inicio de la desconexión, mediana (P₂₅,P₇₅)</i>	3 (3,6)	6 (3,10)	4 (2, 8)	4 (2,8)

SAPS: Simplified Acute Physiology Score.

Tabla 2 Comparación de los métodos para la desconexión

	1998 N= 600	2004 N= 234	2010 N= 693	2016 N= 614
<i>Método para realizar el primer intento de desconexión, n (%)</i>				
Prueba de respiración espontánea	373 (62)	175 (75)	587 (85)	357 (58)
Reducción gradual del soporte	227 (38)	59 (25)	106 (15)	257 (42)
<i>Fracaso en el primer intento, n (%)</i>	305 (51)	87 (37)	212 (31)	165 (27)
<i>Método para la desconexión en pacientes que fracasan en el primer intento, n (%)</i>				
Prueba de respiración espontánea	151 (49)	35 (40)	124 (58)	67 (41)
Reducción gradual del soporte	154 (51)	52 (60)	88 (42)	98 (59)

ventilatorio, básicamente la PS. Este hecho puede ser una consecuencia del incremento progresivo de la PS como principal modo de soporte ventilatorio¹⁴. Puede ser lógico pensar que, cuando un paciente ha mejorado la condición para la que requería la ventilación mecánica, el médico prefirió disminuir el soporte hasta llegar a un nivel que permite

la extubación. Sin embargo, cuando se utiliza una prueba de respiración espontánea para la desconexión, el uso del tubo en T y de la CPAP es más frecuente que un nivel bajo de PS. Estos hallazgos son similares a los reportados por Burns et al.¹⁸. Estos autores, en una encuesta para evaluar la variación de la práctica internacional en la desconexión,

Tabla 3 Evolución de la probabilidad a lo largo del tiempo de utilizar presión de soporte progresivamente decreciente versus una prueba de respiración espontánea como modo de desconexión de la ventilación mecánica tomando como referencia el primer estudio realizado en 1998

	Primer intento de desconexión			
	Probabilidad cruda		Probabilidad ajustada ^a	
	Odds ratio	IC95%	Odds ratio	IC95%
1998	1		1	
2004	1,18	0,78 a 1,58	0,99	0,68 a 1,43
2010	0,59	0,45 a 0,79	0,57	0,42 a 0,77
2016	2,38	1,86 a 3,06	2,43	1,85 a 3,20
Desconexión difícil/prolongada				
1998	1		1	
2004	2,48	1,52 a 4,04	2,29	1,35 a 3,87
2010	1,31	0,91 a 1,89	1,23	0,81 a 1,88
2016	2,44	1,65 a 3,60	2,54	1,63 a 3,95

IC95%: intervalo de confianza para el 95%.

^a Análisis ajustado por las siguientes variables: edad, SAPS II, motivo del inicio de la ventilación mecánica, sedación, bloqueo neuromuscular, fracaso de órganos y días de soporte ventilatorio antes del inicio de la desconexión.

Tabla 4 Desenlaces

	1998 N=600	2004 N=234	2010 N=693	2016 N=614	p
Días de ventilación hasta inicio de la desconexión, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)	3 (2,6)	6 (3, 10)	4 (2, 8)	4 (2, 8)	<0,001
Proporción del tiempo dedicado a la desconexión, media (desviación estándar) ^a	45 (22)	31 (17)	35 (20)	36 (21)	<0,001
Días dedicados a la desconexión, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)	2 (1,3)	1 (1,2)	1 (1,2)	1(1,2)	<0,001
Clasificación del weaning, n (%)					<0,001
Sencillo	298 (50)	147 (63)	493 (71)	449 (73)	
Difícil	260 (43)	79 (34)	164 (24)	149 (24)	
Prolongado	42 (7)	8 (3)	36 (5)	16 (3)	
Días dedicados a la desconexión, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)					
Desconexión difícil	3 (2,4)	3 (2,4)	3 (2,4)	3 (2,4)	0,926
Desconexión prolongada	10 (7,13)	8,5 (7,10)	11 (8,15)	9,5 (8,13)	0,214
Reintubación en las primeras 48 horas, n (%)	91 (15)	25 (11)	70(10)	52 (8)	0,002
Traqueotomía en pacientes reintubados, n (%)	35 (38)	7 (28)	26 (37)	21 (40)	0,767
Días de estancia en la UCI, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅)	9 (5,14)	10 (6,16)	8 (5,15)	8 (5,15)	0,108
Mortalidad en la UCI, n (%)	37 (6)	15 (6)	41 (6)	63 (10)	0,014
Días de estancia en el hospital, mediana (P ₂₅ ,P ₇₅) ^b	24 (16,37)	24 (15,43)	22 (14,39)	22 (12,36)	0,011
Mortalidad en el hospital, n (%) ^b	94 (17)	34 (15)	96 (14)	118 (20)	0,043

^a Proporción de tiempo dedicado a la desconexión = (días desde inicio desconexión hasta extubación/días desde intubación hasta extubación) × 100.

^b Datos perdidos en 78 pacientes.

mostraron que los médicos encuestados utilizaron preferentemente 2 técnicas: PS con PEEP y tubo en T.

Un metaanálisis, que incluyó 31 publicaciones, concluyó que una prueba de respiración espontánea con PS tiene un 6% más de probabilidad de éxito en comparación con el tubo en T (intervalo de confianza del 95%: 2 a 10%)¹⁹. Otro metaanálisis, incluyendo 16 estudios, donde se miden el trabajo respiratorio en 239 enfermos, confirma que una prueba con PS entre 5 y 8 cmH₂O reduce el trabajo respiratorio en un 30%, el esfuerzo en un 30% y el índice de respiración rápida y superficial en un 20%. Sin embargo, el trabajo respiratorio con tubo en T reflejó con mayor precisión las condiciones

fisiológicas después de la extubación²⁰. Un último metaanálisis, que incluye 10 ensayos clínicos con asignación aleatoria y a 3.165 enfermos²¹, no muestra diferencias significativas en la tasa de extubación exitosa entre una prueba con tubo en T frente a una prueba con PS (odds ratio 0,91; intervalo de confianza para el 95%: 0,78 a 1,07). Estos resultados, aunque limitados por la heterogeneidad de los estudios incluidos en los metaanálisis, ponen en duda que una prueba de ventilación espontánea sin asistencia produzca una sobrecarga de trabajo con un mayor potencial de fracaso.

En cuanto a los enfermos con weaning difícil/prolongado, se observó un aumento progresivo en el uso de PS. La

evidencia para la desconexión de estos enfermos proviene de estudios realizados en los años noventa del siglo pasado. Los 2 grandes estudios^{8,9} se realizaron simultáneamente con un diseño similar, aunque hubo algunas diferencias en la metodología que podrían ser parcialmente responsables de los diferentes resultados reportados. Brochard et al.⁸ demostraron que los enfermos asignados a la PS progresivamente decreciente se desconectaron más rápidamente que los enfermos asignados a desconexión con SIMV o tubo en T. Esteban et al.⁹ mostraron que el mejor método para la desconexión fue una prueba diaria de respiración espontánea con tubo en T.

Se observa una variabilidad geográfica en el uso del modo de desconexión. Así, en todos los estudios se observa que 2 enfermos con características idénticas serán desconectados de formas distintas si se tratan en 2 unidades diferentes elegidas al azar. Otros estudios han mostrado resultados similares¹⁸.

Las limitaciones de estudio podrían ser varias. Primera, nosotros consideramos que se iniciaba el proceso de desconexión cuando el médico encargado del enfermo consideró que el enfermo estaba preparado para reasumir su respiración espontánea. Pero, no sabemos si el enfermo cumplía criterios para la desconexión en ese momento. Es posible que las diferencias observadas en la proporción de enfermos extubados tras el primer intento de desconexión pudiesen estar condicionadas por esta definición. Relacionado con ello estaría el hallazgo de la utilización de la reducción gradual del soporte ventilatorio como primer método para la desconexión de la ventilación mecánica. Como comentamos más arriba, es posible inferir que a medida que los enfermos mejoran en la indicación que condicionó el inicio de la ventilación mecánica se pasa a un método de soporte asistido (fundamentalmente PS) con disminución progresiva del mismo hasta llegar a un nivel que permite la extubación sin poder establecer una frontera evidente entre soporte ventilatorio y desconexión del soporte ventilatorio. Segunda, los cambios observados en el tipo de enfermos incluidos en cada estudio podrían haber influido en la forma de desconexión. Así, se observa un aumento progresivo de enfermos neurológicos que podrían tener particularidades en lo que se refiere al proceso de desconexión y de extubación²². Tercera, no se registró información acerca de la implementación de protocolos de sedación y desconexión de la ventilación mecánica²³ ni de la duración exacta de las pruebas de ventilación espontánea, lo cual influye significativamente en el desenlace de la desconexión²⁴⁻²⁶. Cuarta, no se ha podido analizar la influencia de algunas complicaciones como la debilidad muscular adquirida en la UCI²⁷ o el delirio²⁸ en la duración de la desconexión. Por último, no se analiza la relación entre clasificación del *weaning* y mortalidad por tamaño muestral insuficiente (al clasificar los enfermos en las categorías definidas en la conferencia de consenso, el grupo de desconexión prolongada tiene en algunos años un tamaño muestral pequeño, y, por lo tanto, inviable para cualquier análisis estadístico valorable). Tampoco se ha podido aplicar una reciente clasificación de *weaning* de acuerdo con la duración de la desconexión, la clasificación WIND^{29,30}, porque el diseño de los estudios no permite estimar la duración de la desconexión en los enfermos con traqueotomía o reintubación ya que estos 2 escenarios se consideraron eventos finales sin seguimiento posterior.

En conclusión, en las últimas 2 décadas ha habido cambios significativos en el modo de desconexión de la ventilación mecánica, aunque se podría considerar que la tendencia de estos cambios, en lo que se refiere a un aumento progresivo del uso de la PS, no está basada en la mejor evidencia resultante de ensayos clínicos³¹ ni de los estudios fisiológicos³². Estos cambios no se han asociado a cambios significativos en los desenlaces.

Contribución de los autores

Fernando Frutos-Vivar, Oscar Peñuelas, y Andrés Esteban, como coordinadores de los cuatro estudios, han tenido acceso a todos los datos de los estudios y asumen la responsabilidad de la fiabilidad de los mismos.

Diseño del estudio: Andrés Esteban, Fernando Frutos-Vivar, Oscar Peñuelas, Antonio Anzueto.

Recogida de datos (investigadores en tres o cuatro estudios): Antonio García-Jiménez, Raúl de Pablo, Manuel Valledor, Miquel Ferrer, Miguel León, José María Quiroga, Susana Temprano, Inmaculada Vallverdú, Rafael Fernández, Federico Gordo.

Análisis estadístico: Alfonso Muriel, Oscar Peñuelas, Fernando Frutos-Vivar.

Interpretación de los datos: Alfonso Muriel, Oscar Peñuelas, Fernando Frutos-Vivar.

Redacción del manuscrito: Fernando Frutos-Vivar.

Revisión crítica del manuscrito: Oscar Peñuelas, Alfonso Muriel, Jordi Mancebo, Antonio García-Jiménez, Raúl de Pablo, Manuel Valledor, Miquel Ferrer, Miguel León, José María Quiroga, Susana Temprano, Inmaculada Vallverdú, Rafael Fernández, Federico Gordo, Antonio Anzueto, Andrés Esteban.

Aprobación final del manuscrito: Fernando Frutos-Vivar, Oscar Peñuelas, Alfonso Muriel, Jordi Mancebo, Antonio García-Jiménez, Raúl de Pablo, Manuel Valledor, Miquel Ferrer, Miguel León, José María Quiroga, Susana Temprano, Inmaculada Vallverdú, Rafael Fernández, Federico Gordo, Antonio Anzueto, Andrés Esteban.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

A todos los investigadores relacionados en el [anexo 1 \(ver material adicional\)](#).

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.medint.2021.04.005](https://doi.org/10.1016/j.medint.2021.04.005).

Bibliografía

1. Milic-Emili J. Is weaning an art or a science? *Am Rev Respir Dis.* 1986;134:1107-8.

2. Venus B, Smith RA, Mathru M. National survey of methods and criteria used for weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 1987;15:530–3.
3. Esteban A, Alía I, Ibañez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. *Chest.* 1994;106:1188–93.
4. Tobin MJ, Jubran A. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Med.* 2006;32:2002–12.
5. Schmidt GA, Girard TD, Kress JP, Morris PE, Ouellette DR, Alhazzani W, et al. Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults: Executive Summary of an Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Chest.* 2017;151:160–5.
6. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J.* 2007;29:1033–56.
7. Butler R, Keenan SP, Inman KJ, Sibbald WJ, Block G. Is there a preferred technique for weaning the difficult-to-wean patient? A systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 1999;27:2331–6.
8. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;150:896–903.
9. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alía I, Solsona JF, Vallverdú I, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1995;332:345–50.
10. Frutos-Vivar F, Esteban A. Our paper 20 years later: how has withdrawal from mechanical ventilation changed? *Intensive Care Med.* 2014;40:1449–59.
11. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA.* 2002;287:345–55.
12. Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, Frutos-Vivar F, Apezteguia C, Brochard L, et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008;177:170–7.
13. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, Ferguson ND, Peñuelas O, Abaira V, et al. Evolution of mortality over time in patients receiving mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188:220–30.
14. Peñuelas O, Muriel A, Abaira V, Frutos-Vivar F, Mancebo J, Raymondos K, et al. Inter-country variability over time in the mortality of mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med.* 2020;46:444–53.
15. Peñuelas O, Frutos-Vivar F, Muriel A, Mancebo J, García-Jiménez A, de Pablo R, et al. Ventilación mecánica en España, 1998-2016: epidemiología y desenlaces. *Med Intensiva.* 2021;45:3–13.
16. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *BMJ.* 2007;335:806–8.
17. Frutos-Vivar F, Esteban A. Desconexión de la ventilación mecánica ¿Por qué seguimos buscando métodos alternativos? *Med Intensiva.* 2013;37:605–17.
18. Burns KEA, Raptis S, Nisenbaum R, Rizvi L, Jones A, Bakshi J, et al. International practice variation in weaning critically ill adults from invasive mechanical ventilation. *Ann Am Thorac Soc.* 2018;15:494–502.
19. Burns KEA, Soliman I, Adhikari NKJ, Zwein A, Wong JTY, Gomez-Builes C, et al. Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2017;21:127.
20. Sklar MC, Burns K, Rittayamai N, Lanys A, Rauseo M, Chen L, et al. Effort to breathe with various spontaneous breathing trial techniques. A physiologic meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:1477–85.
21. Li Y, Li H, Zhang D. Comparison of T-piece and pressure support ventilation as spontaneous breathing trials in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2020;24:67.
22. Robba C, Poole D, McNett M, Asehnoune K, Bösel J, Bruder N, et al. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Med.* 2020;46:2397–410.
23. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JW, Schweickert WD, Pun BT, et al. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2008;371:126–34.
24. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159:512–8.
25. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, Genini F, Vizzardì N. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med.* 2002;28:1058–63.
26. Subirà C, Hernández G, Vázquez A, Rodríguez-García R, González-Castro A, García C, et al. Effect of pressure support vs T-piece ventilation strategies during spontaneous breathing trials on successful extubation among patients receiving mechanical ventilation: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2019;321:2175–82.
27. Thille AW, Boissier F, Muller M, Levrat A, Bourdin G, Rosselli S, et al. Role of ICU-acquired weakness on extubation outcome among patients at high risk of reintubation. *Crit Care.* 2020;24:86.
28. Jeon K, Jeong BH, Ko MG, Nam J, Yoo H, Chung CR, et al. Impact of delirium on weaning from mechanical ventilation in medical patients. *Respirology.* 2016;21:313–20.
29. The WIND Study Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new Definition. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:772–83.
30. Santos Rodriguez JA, Mancebo Cortés J. Estudio de mortalidad de pacientes en desconexión progresiva del ventilador. *Med Intensiva.* 2020;44:485–92.
31. Frutos-Vivar F. Desconexión de la ventilación mecánica. En: Hermosa Gelbard C, Fernández Ureña S, Lobo Valbuena B, Abella Álvarez A, Medina Villanueva A, Gordo F, editores. Ventilación mecánica del paciente crítico. Las Palmas de Gran Canaria: Tesela Ediciones; 2019. p. 1004–37.
32. Tobin MJ. Extubation and the myth of "minimal ventilator settings". *Am J Respir Crit Care Med.* 2012;185:349–50.