

# Predictores de fracaso en la extubación de pacientes neuroquirúrgicos

Marco Antonio León-Gutiérrez,<sup>a</sup> Janet Tanus-Hajj,<sup>b</sup>  
Luis Alejandro Sánchez-Hurtado<sup>c</sup>

## Predictors of extubation failure in neurosurgical patients

**Background:** The information regarding the factors that affect the success of extubation in neurosurgical patients is limited; thus, it is necessary to determine the prevalence, and the associated factors, of extubation failure in neurosurgical patients.

**Methods:** It was performed a prospective, longitudinal, observational and comparative study in neurosurgical patients with criteria for extubation. In those who the number of endotracheal aspirations had failed 24 hours before extubation, it was analyzed the presence of cough reflex, length of stay and mechanical ventilation days.

**Results:** 70 patients were included in the study, of whom 11.4 % patients failed extubation and the associated factors were performing 6 events or more of endotracheal tube suction 24 hours prior to weaning (relative risk [RR] = 1.88, 95 % confidence interval [CI] = 1.14-3.09,  $p$  0.01), 7 days of mechanical ventilation (RR = 1.31, 95 % CI = 1.08-1.57,  $p$  0.005) and a length of hospital stay of 7.5 days (RR = 1.24, 95 % CI = 1.05-1.47,  $p$  0.01).

**Conclusions:** performing 6 or more endotracheal tube suction events during the 24 hours before extubation is a risk factor for extubation failure in neurosurgical patients.

### Keywords

Airway extubation  
Mechanical ventilation  
Neurosurgical procedures

### Palabras clave

Extubación traqueal  
Ventilación mecánica  
Procedimientos neuroquirúrgicos

Cuando se ha controlado o erradicado la condición que originó la indicación para apoyo mecánico ventilatorio en los pacientes neuroquirúrgicos, es fundamental planear el retiro de la ventilación mecánica, debido a que hacerlo en forma prematura o tardía puede incrementar la morbilidad y la mortalidad.<sup>1-4</sup>

Con el objetivo de mantener una adecuada oxigenación y ventilación, y debido a su condición,<sup>5</sup> estos pacientes requieren protección de la vía aérea con intubación orotraqueal y apoyo mecánico ventilatorio.

La mayoría de los estudios sobre el retiro de la ventilación mecánica y la extubación se han enfocado principalmente en pacientes médicos o quirúrgicos en general. La información disponible sobre factores que afecten el éxito en la extubación en pacientes con patología neuroquirúrgica es muy limitada.<sup>6-8</sup>

Los pacientes neuroquirúrgicos con compromiso del estado de alerta tienen una mayor predisposición a presentar complicaciones relacionadas con la ventilación mecánica, como por ejemplo, la ventilación mecánica prolongada, la neumonía asociada a ventilación mecánica, así como un mayor porcentaje de reintubación y realización de traqueotomías.<sup>6-8</sup> Se han evaluado de forma parcial la interacción de la mecánica pulmonar y la capacidad de mantener limpia la vía aérea para lograr el éxito del retiro de la ventilación mecánica y la extubación.<sup>7,9</sup>

Las guías recomiendan realizar la prueba de ventilación espontánea para poder identificar a los pacientes que podrían tener éxito en la extubación. Lo anterior consiste en realizar pruebas de ventilación espontánea cuando el paciente cuenta con control de la causa que lo llevó al uso del apoyo mecánico ventilatorio, una adecuada oxigenación con una  $FiO_2 < 0.4$ , una presión positiva al final de la expiración (PEEP)  $< 8$ , estabilidad hemodinámica y un adecuado esfuerzo respiratorio.<sup>1,2</sup>

A pesar de que este tipo de pacientes cumplen el protocolo para el retiro de la ventilación mecánica y la

<sup>a</sup>Jefatura de la Unidad de Cuidados Intensivos

<sup>b</sup>Jefatura de la División de Servicios Centrales

<sup>c</sup>Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza

<sup>a,b</sup>Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI

Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Comunicación con: Marco Antonio León Gutiérrez

Teléfono: (55) 5627 6900, extensiones 21054 y 21445

Correo electrónico: marco.leong@imss.gob.mx

## Resumen

**Introducción:** la información con respecto a los factores que afectan el éxito de la extubación en pacientes neuroquirúrgicos es limitada; por lo tanto, es necesario determinar los factores que inciden en esta condición.

**Métodos:** estudio prospectivo, longitudinal, observacional y comparativo en pacientes neuroquirúrgicos con criterios para la extubación. En aquellos que presentaron fracaso se analizó el número de aspiraciones endotraqueales en las 24 horas previas a la extubación, la presencia del reflejo de tos, los días de estancia y de ventilación mecánica.

**Resultados:** se incluyeron 70 pacientes en el

estudio, de los cuales el 11.4 % presentó fracaso de la extubación y los factores asociados fueron la realización de 6 aspiraciones de secreciones endotraqueales 24 horas previas a la extubación (con una razón de riesgo [RR] = 1.88, intervalo de confianza [IC] al 95 % = 1.14-3.09,  $p$  0.01), 7 días de ventilación mecánica (RR = 1.31, IC 95 % = 1.08-1.57,  $p$  0.005) y 7.5 días de estancia (RR = 1.24, IC 95 % = 1.05-1.47,  $p$  0.01).

**Conclusión:** hacer seis o más aspiraciones de secreciones endotraqueales durante las 24 horas previas a la extubación es un factor de riesgo para el fracaso de la extubación de pacientes neuroquirúrgicos.

extubación, se presentan altos porcentajes de fracaso, que van del 17.6 al 38.8 %.<sup>6-11</sup>

La información sobre predictores de éxito o fracaso en el retiro de la ventilación mecánica en los pacientes neurocríticos es limitada, por lo que ante la necesidad de encontrar estrategias para mejorar el éxito en el retiro de la ventilación mecánica en este grupo de pacientes, se realizó el presente estudio con el objetivo de establecer la frecuencia del fracaso en la extubación en pacientes neuroquirúrgicos y determinar la asociación entre el número de aspiración de secreciones por la cánula orotraqueal las 24 horas previas a la extubación, la presencia de reflejo de la tos, los días de estancia y de ventilación mecánica en aquellos pacientes que presentaron fracaso en la extubación en una unidad de cuidados intensivos.

## Métodos

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y comparativo en pacientes neuroquirúrgicos que ingresaron en su postoperatorio inmediato, que requirieron continuar con intubación orotraqueal, apoyo mecánico ventilatorio y que presentaron fracaso a la extubación (definido este como la reintubación dentro de las primeras 48 horas de iniciado el intento de retiro)<sup>1,2</sup> en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, durante el periodo de julio a diciembre del 2014.

Se registraron los datos demográficos de los pacientes; los días de estancia en la UCI; los días de ventilación mecánica; los valores de la APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation); además, se registró

- El índice de oxigenación, el cual es producto de la presión arterial de oxígeno ( $\text{PaO}_2$ ) por la fracción inspirada de oxígeno ( $\text{FiO}_2$ ) sobre la presión media de la vía aérea ( $\text{Paw}$ ).
- El índice de ventilación, que consiste en el volumen espirado por minuto ( $\text{V}_E$ ) sobre la presión arterial de bióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ).
- La distensibilidad estática, es decir, el volumen corriente espirado ( $\text{Vte}$ ) sobre la diferencia de la presión meseta de la vía aérea o presión plateau ( $\text{Ppl}$ ) con la PEEP.

Se cuantificó el número de veces que se aspiraron secreciones a través de la cánula orotraqueal 24 horas previas a la extubación, la presencia de reflejo tusígeno posterior a un estímulo exógeno, el cual fue catalogado como presente o ausente. Posteriormente se dio seguimiento a los pacientes las 48 horas siguientes a la extubación para cuantificar la proporción de éxito o fracaso en el retiro de la ventilación mecánica.

En cuanto al análisis estadístico, las variables cuantitativas se expresaron en medianas con rango intercuartilar, las variables cualitativas se expresaron en forma de porcentajes. Como pruebas no paramétricas, se utilizaron la  $U$  de Mann-Whitney y chi-cuadrada o prueba exacta de Fisher.

La asociación de las variables con el fracaso de la extubación se determinó mediante regresión logística y análisis multivariado; se estimó el riesgo relativo y su intervalo de confianza al 95 %, y se estableció todo valor de  $p \leq 0.05$  como estadísticamente significativo. El análisis se hizo con el programa SPSS, versión 16.

## Resultados

En un periodo de seis meses, se incluyeron un total de 96 pacientes. De esos pacientes, solo 70 reunieron los criterios de inclusión.

- El valor previo a la extubación del índice de Kirby, es decir, la presión arterial de oxígeno ( $\text{PaO}_2$ ) sobre la fracción inspirada de oxígeno ( $\text{FiO}_2$ ).

**Cuadro I** Características demográficas de los pacientes del estudio (*n* = 70)

Variable	Con éxito		Con fracaso		<i>p</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Pacientes	62	88.6	8	11.4	0.001*
Hombres	22		3		0.91
Mujeres	40		5		
<b>Diagnóstico</b>					
PO de tumor de fosa anterior	21	33.87	3	37.5	
PO por clipaje de aneurisma cerebral	19	30.63	2	25	
Abordaje cráneo-facial	7	11.29	0	0	
Drenaje de hematoma	5	8.06	3	37.5	
PO de malformación arteriovenosa	5	8.06	0	0	
PO de tumor de fosa posterior	4	6.45	0	0	
PO por derivación ventricular	1	12.5	0	0	
	Media ± RI		Media ± RI		<i>p</i>
Edad (en años)	48	35.75-60	58.5	41.5-65.75	0.13
APACHE II	13	10-16	16	15-18	0.037†
Días de estancia en la UCI	3	2-4.25	7.5	3.75-11.75	0.003†
Días con ventilación mecánica	2	1-3	7	3.25-10.5	0.001†

\* Se usó chi cuadrada

† Se usó *U* de Mann-Whitney

PO: postoperado; RI = rango intercuartílico; APACHE = Acute Physiology And Chronic Health Evaluation;

UCI = unidad de cuidados intensivos

Se excluyeron 22 pacientes: tres por no realizar la prueba de retiro de ventilación mecánica durante su estancia en la UCI, 16 porque se les hizo traqueostomía, tres se extubaron por criterio clínico y cuatro por extubación incidental. La mediana de edad fue de 48.5 años, con un rango de 20 a 89 años. El 64.3 % fueron mujeres y 35.7 %, hombres.

Se logró una extubación exitosa en el 88.6 % de los casos, con una frecuencia de fracaso de 11.4 %. Las características generales de la población estudiada se presentan en el cuadro I.

Las variables estudiadas como factores de riesgo fueron el número de veces que se aspiraron secreciones endotraqueales 24 horas previas a la extubación y la presencia de reflejo tusígeno al momento del retiro de la ventilación mecánica. El análisis del total de las variables estudiadas se muestra en el cuadro II.

Las variables que mostraron diferencia en el análisis bivariado se incluyeron en el modelo de análisis multivariado para identificar aquellas que se asociaran al fracaso en el retiro de la ventilación mecánica, por lo que sus resultados se muestran en el cuadro III.

## Discusión

El retiro del apoyo mecánico ventilatorio es de trascendental importancia para los pacientes que por sus condiciones patológicas en algún momento de su evolución requieren este tipo de apoyo. Entre la población estudiada se obtuvo un éxito del 88.6 %, cifra muy superior a la previamente reportada en la literatura médica para los pacientes neurocríticos.<sup>6,7,10,12</sup> El porcentaje de fracaso fue del 11.4 %, que, a diferencia de lo reportado por otros autores (Namen [2001] con un 38.8 %, Qureshi [2000] con un 34.4 %, Vallverdu [1998] 35.7 % y Coplin [2000] 17.6 %), se encuentra muy por debajo de esos registros.<sup>7,10</sup> Sin embargo, existen algunas diferencias entre estos estudios y la población que hemos estudiado. En nuestro estudio no se incluyeron pacientes con deterioro neurológico secundario a trauma; asimismo, el puntaje de la escala de Glasgow con el que se decidió someter a la prueba de sistema en T y posteriormente el retiro de la ventilación mecánica fue superior al de otros estudios: 11 frente a 8. Esta diferencia en el estado neurológico podría tener un impacto sobre el porcentaje de éxito

**Cuadro II** Análisis de las variables en estudio como predictivas en la extubación

Variable	Con éxito		Con fracaso		<i>p</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Reflejo tusígeno presente	62	100	7	87.5	0.11*
	Media $\pm$ RI		Media $\pm$ RI		<i>p</i>
Número de aspiraciones de secreciones	3	2-5	6	4.25-6	0.13†
Índice de ventilación rápida superficial	40.5	36-67.25	46	29.25-83.75	0.40†
Distensibilidad estática	47.7	36.8-60.5	34.7	27-48.1	0.027†
Índice de Kirby	324.3	---	303.3	---	0.32†
Índice de ventilación	0.27	0.20-0.37	0.24	0.17-0.43	0.73†
Índice de oxigenación	2.9	1.79-4.26	5.4	2.7-7.11	0.10†

\* Se usó chi cuadrada

† Se usó *U* de Mann-Whitney

del retiro en este grupo de pacientes; sin embargo, es importante recordar que, según las recomendaciones, los pacientes deben presentar un puntaje de Glasgow mayor de 8 puntos para su extubación.<sup>1,2,7</sup>

Previamente se ha descrito que cuando se realiza la extubación y el retiro de la ventilación mecánica con criterio clínico se tiene una sensibilidad de 35 % y una especificidad del 79 %.<sup>1</sup> El protocolo de retiro de ventilación mecánica con la prueba de ventilación espontánea tiene una sensibilidad y una especificidad del 95 % cuando se realiza de forma correcta y se cumplen todos los criterios.<sup>13</sup>

Con relación a los factores que podrían determinar el éxito o el fracaso en el retiro de la ventilación mecánica se encontró que un número de seis o más aspiraciones de secreciones bronquiales en las 24 horas previas al retiro de la ventilación se asoció con un mayor riesgo de fracaso. Lo anterior puede tener relación con la capacidad del paciente para mantener limpia o libre su vía aérea. Este puede ser un factor que se debe de agregar a la serie de requisitos que se tienen que cumplir cuando se planea retirar el tubo endotraqueal y el apoyo mecánico ventilatorio. Ya previamente se había sugerido que la frecuencia de las aspiraciones bronquiales podría ser un factor que determinará el éxito o fracaso,<sup>10</sup> pero en nuestro trabajo pudimos establecer un número absoluto, lo que resulta más práctico en la evaluación diaria de los pacientes, a diferencia de otros autores que sugieren escalas de medición.<sup>10,14</sup>

Es importante señalar que las características de las secreciones podrían ser importantes para orientar la sospecha de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica que condicionarán el fracaso en la extubación y el retiro del apoyo mecánico ventilatorio, como los procesos neumónicos; sin embargo, hasta el momento

no se ha logrado determinar su valor real dentro del proceso de retiro de la ventilación mecánica.<sup>11,13,15,16</sup>

En cuanto a la presencia del esfuerzo tusígeno, no se logró establecer o identificar una diferencia entre los que tuvieron éxito o fracaso en la extubación, y fue este último grupo el que presentó el único sujeto que tenía ausente el reflejo tusígeno, a diferencia del resto de la población que sí contaba con el reflejo presente. La tos es un mecanismo de defensa y de limpieza de la vía aérea; la ausencia de este reflejo podría comprometer dichas funciones,<sup>15-17</sup> principalmente en aquellos pacientes que cuenten con lesiones en las estructuras del sistema nervioso central que las regulan o en sus nervios periféricos. Dentro de nuestra población, en la mayoría de aquellos pacientes en los que se encontraba ausente se decidió realizar traqueostomía temprana o no retirar el apoyo mecánico ventilatorio sin someterlos a la prueba de sistema en *T* y por lo tanto no fueron sometidos al análisis final.<sup>7,11</sup>

**Cuadro III** Variables asociadas con el fracaso en la extubación

Variable	RR	IC 95 %	<i>p</i>
Número de aspiraciones de secreciones	1.88	1.14-3.09	0.01
Días de ventilación mecánica	1.31	1.08-1.57	0.005
Días en la UCI	1.24	1.05-1.47	0.01
APACHE II	1.15	0.97-1.35	0.11
Distensibilidad estática	0.94	0.89-1.001	0.06
Reflejo tusígeno presente	0		1

RR = razón de riesgo; IC: intervalo de confianza; UCI = unidad de cuidados intensivos; APACHE = acute physiology and chronic health evaluation

El tiempo de ventilación mecánica y los días de estancia también mostraron una fuerte asociación con la probabilidad de fracaso de acuerdo con los resultados obtenidos, lo que se traduce en que a mayor tiempo de ventilación mecánica mayor es el riesgo de fracaso por la posibilidad de desarrollar complicaciones asociadas, como los procesos infecciosos o los trastornos neuromusculares entre otros.<sup>8</sup>

En cuanto a los parámetros que evalúan la oxigenación y la ventilación, al igual que con el resto de los autores,<sup>17,18,19</sup> no hubo diferencias entre los grupos con éxito y fracaso, lo que significa que en estos pacientes no representan un determinante para predecir el fracaso o el éxito de la extubación y el retiro de la ventilación mecánica, ya que de hecho deben estar controlados para contemplar el retiro de esta. Sin embargo, sí se observó una diferencia en la distensibilidad estática entre los grupos, lo cual puede tener relación con la capacidad del paciente para mantener una ventilación espontánea al momento de ser retirada la ventilación mecánica.

Finalmente, en los trabajos previos en los que se intentó evaluar el retiro de la ventilación mecánica en pacientes neurocríticos<sup>8,11,15</sup> no se menciona si hubo o no diferencia en la gravedad de los pacientes sometidos a la prueba de extubación.

Como limitaciones de este estudio, podemos señalar su validez externa limitada, ya que se realizó en un solo centro hospitalario de tercer nivel de atención, especializado en el manejo de pacientes neurocríticos; asimismo, se hizo con un número reducido de pacientes. Otra limitante importante es que no contamos con información de la condi-

ción pulmonar y neurológica, previa al ingreso a la UCI, la cual pudiera influir en el resultado de los pacientes.

## Conclusiones

El conocimiento y el empleo del protocolo de retiro de ventilación mecánica con la prueba de ventilación espontánea puede ser adecuado para disminuir el porcentaje de fracaso al retirar la ventilación mecánica en los pacientes neuroquirúrgicos.

Considerar, durante el proceso de retiro de la ventilación mecánica, el número de días de ventilación mecánica y el número de aspiraciones de secreciones por la cánula orotraqueal en los pacientes neurocríticos podría ayudar a identificar a aquellos pacientes que tienen mayor riesgo de fracaso en el proceso de retiro de la ventilación mecánica, aun cuando hayan cumplido el protocolo completo de retiro, por lo que, a fin de tomarlos como factores de riesgo para el fracaso de la extubación, deberían incluirse en la evaluación rutinaria de este tipo de pacientes tanto el número de seis o más aspiraciones de secreciones endotraqueales realizadas en las 24 horas previas a la extubación como el número  $\geq 7$  días de ventilación mecánica.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

## Referencias

- MacIntyre NR, Cook DJ, Wesley Ely Jr E, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. *Chest*. 2001;120:375s-95s.
- Boles J, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29:1033-56.
- Esteban A, Alía I, Tobin M, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Feb;159(2):512-8.
- Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernandez R, Solsona J, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Aug;156(2 Pt 1):459-65.
- Mascia L, Majorano M. Mechanical ventilation for patients with acute brain injury. *Curr Opin Crit Care*. 2000;6:52-6.
- Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:658-64.
- Tsang JLY, Ferguson ND. Liberation from Mechanical Ventilation in Acutely Brain-Injured Patients. In: Vincent JL (Ed). 2006 Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine. Berlin: Springer-Verlag; 2006.
- Ko R, Ramos L, Chalela J. Conventional Weaning Parameters do not Predict Extubation Failure in Neurocritical Care Patients. *Neurocrit Care*. 2009;10(3):269-73. doi: 10.1007/s12028-008-9181-9.
- Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 May;161(5):1530-6.
- Qureshi AI, Suarez JL, Parekh PD, Bhardwaj A. Prediction and timing of tracheostomy in patients with infratentorial lesion requiring mechanical ventilatory support. *Crit Care Med*. 2000 May;28(5):1383-7.
- Vallverdú I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechani-

- cal ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 Dec;158(6):1855-62.
12. Koh WY, Lew TW, Chin NM, Wong MF. Tracheostomy in neuro-intensive care setting: indications and timing. *Anaesth Intensive Care.* 1997 Aug;25(4):365-8.
13. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: Report of a NAMDRG consensus conference. *Chest.* 2005 Dec;128(6):3937-54.
14. MacIntyre NR. Respiratory mechanics in the patient who is weaning from the ventilator. *Respir Care.* 2005 Feb;50(2):275-86; discussion 284-6.
15. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest.* 2001 Oct;120(4):1262-70.
16. Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest.* 2001;119:7-9.
17. Yang KL, Tobin M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1991 May 23;324(21):1445-50.
18. Tobin MJ, Alex CG. Discontinuation of mechanical ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation.* New York: McGraw-Hill; 1994; pp. 1177-1206.
19. American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS). Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Aug 15;166(4):518-624.