



## Los predictores en el retiro de la ventilación mecánica ¿resultan suficientes para el paciente neurocrítico?

Pin-Gutiérrez E<sup>1</sup>, Sánchez-Díaz JS<sup>2</sup>, Flores-Hernández R<sup>4</sup>, Martínez-Rodríguez EA<sup>5</sup>, Peniche KG<sup>1</sup>, Díaz-Gutiérrez SP<sup>1</sup>, Cortés-Román JS<sup>1</sup>, Huanca-Pacaje JM<sup>2</sup>, Castañeda-Valladares E<sup>2</sup>, Calyeca-Sánchez V<sup>3</sup>

### Resumen

La ventilación mecánica prolongada incrementa el riesgo de complicaciones; asimismo, el retiro temprano de la misma expone al paciente a los riesgos que tenía antes de iniciarla. Cuando hablamos de ventilación mecánica prolongada y retiro temprano, el equilibrio sigue siendo controvertido, además de ser un tema no resuelto, más aun al referirnos al paciente neurológico. La protección de la vía aérea y evitar mayor afectación de la distensibilidad cerebral son los propósitos de la ventilación mecánica invasiva en el paciente con deterioro neurológico, además de acoplar al paciente con el ventilador, en particular ante patrones respiratorios anormales. De los pacientes que requieren ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, alrededor de 20% corresponde a padecimientos neurológicos. El momento apropiado para la extubación puede estar basado en una decisión clínica, que puede considerarse subjetiva; por esta razón, se han propuesto parámetros objetivos para tomar esta decisión, éstos permitirán identificar a los pacientes aptos para realizar prueba de ventilación espontánea con gran posibilidad de éxito. La búsqueda de un parámetro que evalúe el éxito o fracaso de la extubación en el paciente neurológico es un problema no resuelto hasta el momento, por lo que deberá ser tema de más estudios; hasta el día de hoy la Escala de Coma de Glasgow (EC) es la variable asociada con buenos o malos resultados.

**PALABRAS CLAVE:** ventilación mecánica, Escala de Coma de Glasgow, unidad de cuidados intensivos, fracaso de la extubación.

Med Int Méx. 2017 September;33(5):675-681.

## Predictors in the retirement of mechanical ventilation: are they enough to neurocritical patient?

Pin-Gutiérrez E<sup>1</sup>, Sánchez-Díaz JS<sup>2</sup>, Flores-Hernández R<sup>4</sup>, Martínez-Rodríguez EA<sup>5</sup>, Peniche KG<sup>1</sup>, Díaz-Gutiérrez SP<sup>1</sup>, Cortés-Román JS<sup>1</sup>, Huanca-Pacaje JM<sup>2</sup>, Castañeda-Valladares E<sup>2</sup>, Calyeca-Sánchez V<sup>3</sup>

### Abstract

Long mechanical ventilation (MV) increases the risk of complications; moreover, early retirement of it exposes the patient to the risks

<sup>1</sup> Residente de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

<sup>2</sup> Adscrito al Departamento de Medicina Crítica.

<sup>3</sup> Jefe del Servicio de Medicina Crítica.

Centro Médico Nacional Adolfo Ruiz Cortines, IMSS, UMAE 189, Veracruz.

<sup>4</sup> Médico adscrito al servicio de Neurología, Hospital General de PEMEX, Veracruz.

<sup>5</sup> Estudiante de la Facultad de Medicina, Universidad Veracruzana, Campus Veracruz.

**Recibido:** 8 de noviembre 2016

**Aceptado:** abril 2017

### Correspondencia

Dr. Jesús Salvador Sánchez Díaz  
drsalvadorsanchezdiaz@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Pin-Gutiérrez E, Sánchez-Díaz JS, Flores-Hernández R, Martínez-Rodríguez EA y col. Los predictores en el retiro de la ventilación mecánica ¿resultan suficientes para el paciente neurocrítico? Med Int Méx. 2017 sep;33(5):675-681.

DOI: <https://doi.org/10.24245/mim.v33i5.1561>

presented before starting. The balance in speaking of prolonged mechanical ventilation and early retirement remains controversial, besides being an unresolved issue, even more so when speaking of neurological patients. Protection of the airway and prevention of further compromised brain compliance are the purposes of initiating invasive mechanical ventilation in patients with neurological impairment in addition to engaging the patient with particular fan under the presence of abnormal breathing patterns. Of patients requiring mechanical ventilation in the Intensive Care Unit (ICU), about 20% are due to neurological diseases. The appropriate time for extubation may be based on a clinical decision, which may be considered subjective, for this reason objective parameters have been proposed to make such a decision, they will identify candidates to perform test of spontaneous ventilation with great chance of success. The search for a parameter to evaluate the success or failure of extubation in neurological patient is a problem not solved so far, so it should be the subject of further studies, until today the Glasgow Coma Scale (SCG) is the variable associated with good or bad results.

**KEYWORDS:** mechanical ventilation; Glasgow Coma Scale; intensive care unit; failure of extubation

<sup>1</sup> Residente de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

<sup>2</sup> Adscrito al Departamento de Medicina Crítica.

<sup>3</sup> Jefe del Servicio de Medicina Crítica. Centro Médico Nacional Adolfo Ruiz Cortines, IMSS, UMAE 189, Veracruz.

<sup>4</sup> Médico adscrito al servicio de Neurología, Hospital General de PEMEX, Veracruz.

<sup>5</sup> Estudiante de la Facultad de Medicina, Universidad Veracruzana, Campus Veracruz.

### Correspondence

Dr. Jesús Salvador Sánchez Díaz  
 drsalvadorsanchezdiaz@gmail.com

## ANTECEDENTES

La ventilación mecánica prolongada incrementa el riesgo de complicaciones, asimismo, el retiro temprano de la misma expone al paciente a los riesgos que tenía antes de iniciarla. Cuando hablamos de ventilación mecánica prolongada y retiro temprano, el equilibrio sigue siendo controvertido, además de ser un tema no resuelto, más aun al referirnos al paciente neurológico. El protocolo que se utilice para retiro de la ventilación mecánica siempre deberá incluir adecuado nivel de conciencia, que se expresa de manera subjetiva (“despierto y cooperador”) y de manera objetiva con la Escala de Coma de Glasgow.<sup>1</sup> El evento vascular cerebral puede complicarse, requerir intubación y ventilación mecánica para soporte respiratorio. En muchos pacientes con lesiones neurológicas el médico permanece incierto en relación con la desconexión de la ventilación mecánica debido al deterioro del estado neurológico y a la posible incapacidad

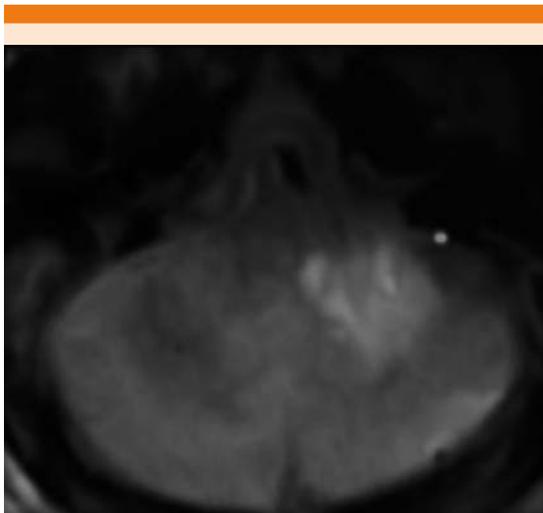
para proteger la vía aérea. El tiempo que transcurre para la desconexión de la ventilación mecánica es de alrededor de 50% del tiempo total que se mantiene el paciente ventilado. El fracaso de la extubación ocurrirá en 13 a 18% del total de los pacientes críticos a pesar de que los “parámetros de extubación” sean correctos; además, estos parámetros pueden ayudar a predecir la capacidad del paciente para respirar de manera independiente, pero no la capacidad para proteger la vía aérea.<sup>2,3</sup> La evidencia aun no es concluyente respecto a si los parámetros de extubación convencionales son completamente útiles para la desconexión de la ventilación mecánica en pacientes neurocríticos.

## CASO CLÍNICO

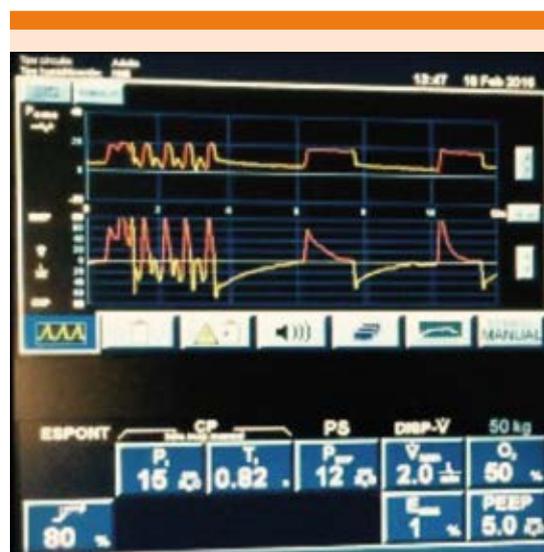
Paciente masculino de 76 años de edad con antecedente de hiperplasia prostática benigna en tratamiento con finasteride. Fue valorado en el servicio de Urgencias por fiebre, se documentó

examen general de orina (EGO) patológico e ingresó a hospitalización con diagnóstico de infección de vías urinarias complicada. Durante sus primeras horas de estancia tuvo agitación psicomotriz, por lo que se agregó haloperidol para tratamiento del delirio, 12 horas después de su ingreso mostró disminución del estado de conciencia; la gasometría arterial documentó hipoventilación con pH de 7.14,  $\text{paCO}_2$  90 mmHg,  $\text{paO}_2$  113 mmHg, déficit de base de -4, bicarbonato de 20 y lactato de 3.1. Se realizó manejo avanzado de la vía aérea y se inició ventilación mecánica invasiva, pasó a la unidad de cuidados intensivos. La resonancia magnética simple de encéfalo reportó zona de isquemia a nivel bulbar, lateral y caudal que afectaba el pedúnculo cerebeloso inferior del lado izquierdo (**Figura 1**); 36 horas después de iniciar la ventilación mecánica se realizó ventana neurológica, el paciente despertó, se integraba al medio, respondía preguntas sencillas con movimientos cefálicos, se realizó mecánica respiratoria con NIF de -40  $\text{cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{pO}_2$  de -3  $\text{cmH}_2\text{O}$ , capacidad vital

de 30 mL/kg, VRS de 55 respiraciones por minuto/L, por lo que se decidió 30 minutos de "pieza T", que fue tolerada adecuadamente, se realizó gasometría con pH de 7.38,  $\text{paCO}_2$  38 mmHg,  $\text{paO}_2$  155 mmHg, déficit de base de -2, bicarbonato de 23 y lactato de 2.1 y se extubó; inmediatamente después de retirarlo de la ventilación mecánica el paciente tuvo taquicardia, taquipnea, disminución de la  $\text{SpO}_2$ , hipertensión, diaforesis, tos, mal manejo de secreciones y patrón respiratorio "atáxico", por lo que decidimos reiniciar ventilación mecánica invasiva, al conectarlo al ventilador observamos asincronía paciente-ventilador con desfase de la respiración del paciente respecto a la ventilación mecánica, desacople de la fase neural y de la fase mecánica de la inspiración con índice de asincronía mayor a 10%; se inició tratamiento con dexmedetomidina (**Figuras 2 a 4**). El servicio de Otorrinolaringología realizó posteriormente traqueostomía. Se mantuvo en ventilación espontánea con ventilación presión soporte, PEEP de 5  $\text{cmH}_2\text{O}$  y soporte de 8. Pasó al servicio de Cuidados Prolongados.



**Figura 1.** Hemorragia en cerebelo (resonancia magnética).



**Figura 2.** Ventilación presión soporte (respiración de Biot).



Figura 3. Ventilación presión soporte (respiración de Biot).



Figura 4. Ventilación presión soporte (respiración de Biot).

## DISCUSIÓN

Uno de los motivos inadvertidos de fracaso en la extubación es un trastorno en el ritmo

respiratorio, algunas veces puede evaluarse de manera objetiva por el índice de asincronía; sin embargo, son muchos los factores que intervienen para que la asincronía paciente-ventilador ocurra y algunos de ellos no se deben al grado del daño neurológico *per se*. Desde los estudios experimentales realizados por Smith al inicio del decenio de 1990, se han logrado cambios importantes y la identificación de regiones cerebrales implicadas en la generación del ritmo respiratorio; la pérdida de neuronas del complejo pre-Bötzinger debido a atrofia o sometidas a isquemia prolongada se ha asociado con este tipo de trastornos, este grupo de células situadas en el tallo cerebral se ha reconocido como un componente importante en la generación del ritmo respiratorio y se ha implicado en los trastornos neurológicos que involucran sufrimiento o cierto grado de isquemia global.<sup>4,5</sup>

La protección de la vía aérea y evitar mayor afectación de la distensibilidad cerebral son los propósitos al iniciar ventilación mecánica invasiva en el paciente con deterioro neurológico, además de acoplar al paciente con ventilador en particular ante patrones ventilatorios anormales: respiración de Biot, atáxica, Cheyne-Stokes, Kussmaul.<sup>6</sup> La respiración de Biot y atáxica están relacionadas con lesiones del tronco encefálico o medicamentos narcóticos, otras causas son lesiones de la fosa posterior, como hemorragia y hernia tonsilar cerebelosa o lesiones pontinas, así como meningitis y tumores. La respiración atáxica es un patrón completamente irregular en frecuencia y en volumen corriente, intercalado con periodos de apnea. La respiración de Biot muestra alta frecuencia y volumen corriente regular, alterna con periodos de apnea, se caracteriza por inspiraciones profundas y superficiales que ocurren al azar, aunque conservan cierta naturaleza periódica. La respiración de Cheyne-Stokes se atribuyó inicialmente a enfermedades neurológicas centrales e hipoxemia y posteriormente se describió en pacientes con insuficiencia cardíaca. Es el tipo de respiración



más frecuente en los problemas neurológicos y se caracteriza por episodios de hiperpnea que alternan con apneas (duración de 10 hasta 45 segundos), un ciclo puede durar más de un minuto. Las ondas respiratorias muestran ascenso lento alcanzando un pico máximo y posteriormente un descenso gradual. En los problemas neurológicos se le atribuye al incremento anormal de la respuesta ventilatoria al  $\text{CO}_2$ , la que produce hiperpnea y al estímulo ventilatorio central patológicamente disminuido que produce apnea poshiperventilación. Se ven implicados ambos hemisferios cerebrales, particularmente diencéfalo y algunas veces protuberancia. Otras causas no menos comunes son lesiones cerebrales hipoxémicas o isquémicas difusas, alteraciones metabólicas, como síndrome urémico o encefalopatía hepática. Asimismo, la respiración de Kussmaul muestra patrón rápido, profundo y regular, controlado por una red de neuronas en la médula ventrolateral con contribución de quimiorreceptores medulares ventrocentrales y periféricos (cuerpos carotídeos). Por lo general, se debe a problemas metabólicos, como cetoacidosis diabética, síndrome urémico, acidosis láctica, intoxicaciones por etilenglicol, salicilatos; los cuales causan un desequilibrio ácido-base (acidosis metabólica).<sup>7-10</sup> **Cuadro 1**

De los pacientes que requieren ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos (UCI), alrededor de 20% corresponden a padecimientos neurológicos.<sup>11</sup> Los pacientes con ventilación mecánica y enfermedad neurológica tienen mayor riesgo de neumonía asociada con la ventilación, mayor número de traqueostomías y más tiempo en ventilación mecánica, incluso mayor mortalidad. Los protocolos tradicionales de *weaning* y extubación utilizados en la mayoría de los pacientes críticamente enfermos pueden no ser aplicables en pacientes neurológicos debido a la disminución del nivel de conciencia.<sup>12</sup> El desarrollo de criterios específicos para la extubación en enfermedad neurológica ha sido problemático. La extubación exitosa dependerá

no sólo del alivio del padecimiento pulmonar, sino también de la capacidad para mantener permeable la vía aérea. La mayor parte de los estudios han examinado los criterios necesarios para el éxito de la extubación en el paciente no neurológico.<sup>13</sup> Coplin y colaboradores, en una cohorte prospectiva publicada en el año 2000, concluyeron que los pacientes en quienes se retrasa la extubación por Escala de Coma de Glasgow (ECG) menor a 8 tienen más eventos de neumonía asociada con la ventilación, más días de estancia en la UCI y mayor tiempo de hospitalización; estos resultados difieren del criterio que tradicionalmente utilizamos (ECG mayor a 8) para considerar que el paciente tiene la capacidad de proteger la vía aérea.<sup>14</sup> Namen y su grupo, en 2001, determinaron en 100 pacientes neuroquirúrgicos, a través del análisis multivariado, que la ECG mayor de 8 y la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  se asocian con éxito de la extubación (75%) frente a ECG menor de 8 (33%), además que a mayor ECG la posibilidad de extubación exitosa se incrementa.<sup>15</sup> Wendell y su grupo, en 2011, en una cohorte retrospectiva que incluyó 47 pacientes con evento vascular cerebral isquémico de la arteria cerebral media, que fueron extubados, 37 lo hicieron con éxito y 10 fallaron, de los que tuvieron extubación exitosa la ECG era mayor o igual a 10 con respuesta ocular de 4, a diferencia de los que fallaron en quienes la ECG era menor de 10 con respuesta ocular menor de 4.<sup>16</sup> Wang y su grupo, en un metanálisis publicado en 2014, buscaron identificar los factores de riesgo de fracaso de la extubación en pacientes neurocríticos. Se incluyeron 9 estudios con 928 pacientes, se encontraron como factores de riesgo: la neumonía, atelectasias, secreciones espesas, ausencia de reflejo nauseoso, ventilación mecánica mayor de 24 horas y principalmente la Escala de Coma de Glasgow (7-9), ésta con  $\text{OR} = 4.96$ ,  $\text{IC95\%} = 1.61-15.26$ ,  $p = 0.005$ , la incapacidad para obedecer comandos, especialmente el relacionado con la respuesta ocular, con  $\text{OR} = 2.07$ ,  $\text{IC95\%} = 1.15-3.71$ ,  $p = 0.02$ . El género, la cantidad de secreciones, la tos, in-

Cuadro 1. Tipos de respiración

Tipo de respiración	Sitio de lesión	Mecánica ventilatoria	Causa
Biot 	Tronco encefálico, fosa posterior	Volumen corriente regular, alterna con periodo de apnea, inspiraciones profundas y superficiales, conservan cierta naturaleza periódica	Medicamentos, hemorragia cerebral, hernia tonsilar o lesiones pontinas, meningitis
Atáxica 	Tronco encefálico, fosa posterior	Inspiraciones profundas y superficiales, irregular en frecuencia y volumen corriente, intercalado con apneas	Medicamentos, hemorragia cerebral, hernia tonsilar o lesiones pontinas, meningitis
Cheyne-Stokes 	Hemisferios cerebrales, diencéfalo, protuberancia	Irregular, hiperpnea alternando con apneas, onda respiratoria creciente-decreciente y volumen corriente variable	Hipoxemia, insuficiencia cardíaca, uremia, encefalopatía hepática
Kussmaul 	Quimiorreceptores medulares y periféricos (cuerpos carotídeos)	Patrón de hiperpnea alternando con apneas, rápido, profundo pero regular	Problemas metabólicos, cetoacidosis diabética, síndrome urémico, acidosis metabólica, intoxicaciones

capacidad para seguir los comandos: “mueve los dedos” y “tose” no influyeron en los resultados.<sup>17</sup>

El momento apropiado para la extubación puede estar basado en una decisión clínica, que puede considerarse subjetiva, por esta razón se han propuesto parámetros objetivos para tomar esa decisión, éstos permitirán identificar a los pacientes aptos para realizarles prueba de ventilación espontánea con gran posibilidad de éxito. La fuerza inspiratoria negativa (FIN) utilizada para valorar la fuerza de los músculos respiratorios con valores de -20 y -30 cmH<sub>2</sub>O (normal: -100 cmH<sub>2</sub>O) como valor mínimo para llevar a cabo la extubación, la presión de oclusión de la vía aérea (p = 0.1) evalúa el estímulo respiratorio y representa la presión medida a los 100 milisegundos de iniciado el esfuerzo inspiratorio con la vía aérea ocluida, el valor esperado será -2 cmH<sub>2</sub>O; la capacidad vital (CV) integra la fuerza de los músculos respiratorios, aunque

tiene el inconveniente que es dependiente de la cooperación del paciente, el valor esperado mayor de 15 mL/kg (normal 65-75 mL/kg); índice de respiración rápida superficial o índice de Yang-Tobin (f/Vt), que se obtiene a través del cociente frecuencia respiratoria y el volumen corriente, con punto de referencia de 105 respiraciones por minuto/L. Existen más parámetros objetivos que nos pueden ayudar a predecir éxito en la extubación, pero todos tienen el inconveniente que se centran en evaluar la capacidad ventilatoria y no la capacidad de proteger la vía aérea.<sup>18</sup> La búsqueda de un parámetro que evalúe el éxito o fracaso de la extubación en el paciente neurológico es un problema no resuelto hasta el momento, por lo que deberá ser tema de más estudios, hasta el día de hoy la Escala de Coma de Glasgow es la variable asociada con buenos o malos resultados. Existen estudios que compararon la Escala de Coma de Glasgow y la Escala FOUR en grupos de pacientes neurocrí-



ticos extubados, con y sin éxito, sin encontrar diferencias significativas.<sup>19</sup>

## CONCLUSIÓN

Los avances en el reconocimiento de los grupos celulares implicados en los trastornos del ritmo respiratorio abren un campo prometedor en la evaluación y toma de decisiones, las pruebas de estrés respiratorio podrían evidenciar un daño subyacente no reconocido al momento de decidir extubar a un paciente neurocrítico. Al día de hoy, la Escala de Coma de Glasgow es la variable asociada con buenos o malos resultados. La Escala FOUR podría ser una opción para la toma de decisiones.

## REFERENCIAS

- Guerrero López F, Fernández Mondéjar E. Extubación de pacientes neurocríticos con bajo nivel de conciencia. Un problema por resolver. *Med Intensiva* 2000 ;24:304-6.
- Grotta J, Pasteur W, Khwaja G, Hamel T, et al. Elective intubation for neurologic deterioration after stroke. *Neurology* 1995;45:640-44.
- MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, et al. American College of Chest Physicians; American Association for Respiratory Care; American College of Critical Care Medicine Evidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support: A Collective Task Force Facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:375-396.
- Smith J, Ellenberger H, Ballanyi K, Richter DW, Feldman JL. Pre-Bötzinger complex. A brainstem region that may generate respiratory rhythm in mammals. *Science* 1991;254:726-9.
- Muñoz-Ortiz J, Muñoz-Ortiz E, López-Meraz ML, Beltran-Parral L, Morgado-Valle C. El complejo pre-Bötzinger: generación y modulación del ritmo respiratorio. *Neurología* 2016;05:11.
- Vinko Tomacic F, Max Andresen H. Ventilación mecánica en el paciente con lesión cerebral aguda. *Rev Med Chile* 2011;139:382-390.
- Lovesio C. Evaluación clínica del paciente en coma. En: Lovesio C. *Medicina Intensiva*. Rosario-Argentina: Corpus, 2008;1116-1130.
- Bové-Ribé A. Los síndromes de apnea central de sueño. La respiración de Cheyne-Stokes. *Vigilia-Sueño* 2005;17:91-120.
- Kryger MH. Abnormal control of breathing. In: Kryger MH, ed. *Pathophysiology of respiration*. New York: Wiley, 1981;1:103-122.
- English P, Williams G. Hyperglycaemic crises and lactic acidosis in diabetes mellitus. *Postgrad Med J* 2004;80:253-261.
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002;287:345-355.
- Pelosi P, Ferguson ND, Frutos-Vivar F, Anzueto A, et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. *Crit Care Med* 2011;39:1482-1492.
- Souter MJ, Manno EM. Ventilatory management and extubation criteria of the neurological/neurosurgical patient. *The Neurohospitalist* 2013.3:39-45.
- 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;161:1530-36.
- Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:658-664.
- Wendell LC, Raser J, Kasner S, Park S. Predictors of extubation success in patients with middle cerebral artery acute ischemic stroke. *Stroke Res Treat* 2011;2011:248789.
- Wang S, Zhang L, Huang K, Lin Z, et al. Predictors of extubation failure in neurocritical patients identified by a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9:e112198.
- Magaña Macías C, Salinas Martínez C, Santiago Toledo J, Olvera Guzmán y col. Evaluación del espacio muerto ajustado al volumen corriente en pacientes con ventilación mecánica. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2011;25:131-141.
- Rishi M, Kashyap R, Wilson G, Schenck L, Hocker S. Association of extubation failure and functional outcomes in patients with acute neurologic illness. *Neurocrit Care* 2016;24:217-25.