



# Impacto de las asincronías en el pronóstico del paciente bajo ventilación mecánica invasiva

Prognosis impact of the asynchronies in the mechanical ventilated patient

*Impacto das assincronias no prognóstico do paciente com ventilação mecânica invasiva*

Edith Lizette Nicolás Martínez,\* Pamela Mercado Velázquez,\* José de Jesús Vidal Mayo,\* Eduardo Rivero Sigarroa,\* Guillermo Domínguez Cherit\*

## RESUMEN

La ventilación mecánica es común en pacientes críticos. La asincronía paciente-ventilador existe cuando las fases de la respiración administradas por el ventilador no coinciden con las del paciente. Las asincronías son frecuentes e infradiagnosticadas, éstas se han asociado con desenlaces desfavorables como son: mayor duración de ventilación mecánica, estancia en la unidad de terapia intensiva, mortalidad, incomodidad del paciente, alteraciones del sueño y disfunción diafragmática. Esta revisión describe los desenlaces adversos reportados que se han asociado a la presencia de asincronías en pacientes adultos bajo ventilación mecánica invasiva. La evidencia actual sugiere que el mejor enfoque para manejar las asincronías es ajustar la configuración del ventilador y mejorar su detección. Si bien la mayoría de la evidencia proviene de estudios observacionales y ensayos clínicos aleatorizados realizados en poblaciones heterogéneas y con un número limitado de pacientes, los resultados sugieren desenlaces desfavorables clínicamente significativos en los pacientes que experimentan un índice de asincronía elevado. Por lo anterior, es necesario generar mayor evidencia en este tópico.

**Palabras clave:** Asincronía, mortalidad, ventilación mecánica, interacción paciente-ventilador.

## ABSTRACT

Mechanical ventilation is common in critically ill patients. Patient-ventilator asynchrony exists when the breathing phases administered by the ventilator do not match those of the patient. They are frequent but underdiagnosed, and have been associated with worse outcomes because they negatively affect patient comfort, length of mechanical ventilation, length of stay in the intensive care unit and mortality. This review describes the negative outcomes associated with the presence of asynchronies in adult patients with invasive mechanical ventilation. Current evidence suggests that the best approach to handle asynchronies is to adjust the fan settings and improve the quality of detection. While most of this evidence comes from observational studies and randomized clinical trials which were done with heterogeneous populations and a limited number of patients, the results suggest less favorable clinically significant outcomes in patients with asynchronies. So it is necessary to generate more evidence in this topic.

**Keywords:** Asynchrony, mortality, mechanical ventilation, patient-ventilator interaction.

## RESUMO

A ventilação mecânica é comum em pacientes críticos. A assincronia paciente-ventilador existe quando as fases da respiração fornecida pelo ventilador não coincidem com as do paciente. As assincronias são frequentes e subdiagnosticadas, tendo sido associadas a desfechos desfavoráveis como: maior tempo de ventilação mecânica, permanência em unidade de terapia intensiva, mortalidade, desconforto do paciente, distúrbios do sono e disfunção diafragmática. Esta revisão descreve os resultados adversos relatados que foram associados à presença de assincronia em pacientes adultos sob ventilação mecânica invasiva. A evidência atual sugere que a melhor abordagem para gerenciar assincronias é ajustar as configurações do ventilador e melhorar a detecção do ventilador. Embora a maioria das evidências provenha de estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados conduzidos em populações heterogêneas e com um número limitado de pacientes, os resultados sugerem resultados clinicamente desfavoráveis significativos em pacientes que apresentam uma alta taxa de assincronia. Portanto, é necessário gerar mais evidências sobre este tema.

**Palavras-chave:** Assincronia, mortalidade, ventilação mecânica, interação paciente-ventilador.

\* Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán».

Recepción: 11/02/2020. Aceptación: 24/02/2020.

**Citar como:** Nicolás MEL, Mercado VP, Vidal MJJ, Rivero SE, Domínguez CG. Impacto de las asincronías en el pronóstico del paciente bajo ventilación mecánica invasiva. Med Crit. 2020;34(5):273-278. <https://dx.doi.org/10.35366/96457>

[www.medigraphic.com/medicinacritica](http://www.medigraphic.com/medicinacritica)

## INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica invasiva es uno de los procedimientos de soporte que más se usan en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI).<sup>1</sup> Usualmente es una técnica que se utiliza para ayudar a salvar vidas; sin embargo, tiene posibles consecuencias adversas y una morbilidad considerable.<sup>2</sup>

La asincronía paciente-ventilador existe cuando las fases de la respiración administradas por el ventilador no coinciden con las del paciente.<sup>3</sup> En los últimos años, el interés por estudiar las asincronías ha crecido. Algunos autores reportan que su incidencia es mayor que la esperada (afectan hasta 25% de los pacientes adultos bajo ventilación mecánica invasiva,<sup>4</sup> su presencia se asocia a desenlaces desfavorables en los pacientes que la experimentan.<sup>3,5</sup>

Actualmente, existen diversos métodos para el diagnóstico de las asincronías ventilatorias en estos pacientes tales como: análisis visual de las curvas del ventilador, registro de la actividad eléctrica diafragmática, presión esofágica y transdiafragmática así como el uso de algoritmos automatizados para su detección.<sup>4</sup> Sin embargo, hay una falta de consistencia en los diversos estudios clínicos respecto a los métodos de detección empleados, el tiempo de registro, el tipo de asincronías contempladas y el método de cuantificación de estas mismas.<sup>4,6</sup> Respecto a esto último, el índice cuantitativo más frecuentemente utilizado es el índice de asincronía (IA), definido como el radio entre el número de respiraciones asincrónicas y el número de respiraciones totales durante el registro expresado como un porcentaje.<sup>3</sup>

Dentro de los desenlaces descritos en los pacientes con un IA elevado (IA  $\geq$  10%) se encuentran: alteraciones en el sueño, requerimiento de sedación más profunda, disfunción diafragmática, prolongación del tiempo de ventilación mecánica, estancia hospitalaria más prolongada y en terapia intensiva, mayor proporción de pacientes con traqueostomía, además de un incremento en la mortalidad.<sup>5,7-9</sup> Por lo anterior, es de gran importancia detectar y tratar oportunamente la presencia de asincronías de los pacientes bajo ventilación mecánica invasiva (VMI). El objetivo de este artículo es describir los desenlaces adversos reportados que se han asocia-

do a la presencia de asincronías en pacientes adultos bajo ventilación mecánica invasiva. En la *Tabla 1* se exponen las asincronías más representativas en VM.

### DISNEA

Los pacientes bajo ventilación mecánica pueden presentar dos tipos de disnea: hambre de aire y exceso de trabajo para respirar.<sup>10</sup> Schimdt y colaboradores describieron que la disnea se presentó menos intensamente cuando el modo ventilatorio fue controlado por presión mandatoria continua. Sin embargo, en este modo ventilatorio se documentó la presencia de esfuerzos inefectivos e hiperinsuflación dinámica, además que al reducir el soporte ventilatorio los esfuerzos inefectivos también disminuyeron, pero con un incremento en la presencia de disnea. En los pacientes que presentaron disnea, sólo 35% presentó mejoría al ajustar los parámetros ventilatorios. En dicha revisión, los autores concluyeron que la disnea está muy asociada a la presencia de ansiedad y dolor.<sup>11</sup> Esta relación es de suma importancia, ya que como se demuestra en la *Figura 1*, la presencia de disnea en un paciente bajo ventilación mecánica conlleva a un círculo vicioso con resultados deletéreos.

### SEDACIÓN

La sedación profunda no elimina la posibilidad de asincronías en los pacientes con VM, e incluso, algunos estudios observacionales han asociado niveles profundos de sedación con mayor incidencia de asincronías<sup>5</sup> y como un predictor para la presentación de esfuerzos inefectivos.<sup>8</sup> Akoumianaki y colaboradores describieron el disparo reverso como la asincronía con mayor prevalencia en pacientes con sedación profunda.<sup>12</sup> Esta asincronía puede generar contracciones pliométricas del diafragma, lo cual produce: liberación de citocinas pro inflamatorias, incremento del trabajo muscular e inestabilidad cardiovascular.

El tipo de agente empleado para la sedación parece también influir en la incidencia de asincronías. Conti y su equipo encontraron que el IA fue menor al emplear dexmedetomidina como sedante en comparación con el uso de propofol (2.68 vs. 9.1%,  $p < 0.05$ ), aun cuando estos agentes se titularon para obtener un nivel sedación más superficial.<sup>13</sup>

Incrementar la sedación y analgesia en pacientes con asincronías no es la mejor estrategia, ya que una sedación profunda en pacientes críticos está asociada a estancia hospitalaria más prolongada y mortalidad.<sup>14,15</sup>

### DISFUNCIÓN DIAFRAGMÁTICA

La disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica (DDIVM) se ha asociado al uso de modos

controlados de ventilación mecánica, los cuales son los más frecuentemente empleados para el manejo ventilatorio de pacientes con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA).<sup>16</sup>

Cuando la ventilación mecánica no satisface las necesidades del paciente, como ocurre en las asincronías, el paciente genera un trabajo y esfuerzo excesivos en los músculos respiratorios, lo cual genera un daño funcional y anatómico sobre las fibras musculares.<sup>17</sup> Por otro lado, las respiraciones asincrónicas han demostrado producir episodios donde se amplifica el daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica al incrementar la presión transpulmonar.<sup>18</sup>

### DEPRESIÓN Y ANSIEDAD

Como se ha expuesto previamente, la disnea se encuentra estrechamente relacionada a la ansiedad. En el estudio de Schmidt y colaboradores se demostró que la incapacidad de mejorar la disnea con la modificación de los parámetros ventilatorios predice mayor duración de la ventilación mecánica, estancia más prolongada en la UTI y mayor probabilidad de falla al retiro de la ventilación.<sup>19</sup>

Jubran y su equipo detectaron que los pacientes bajo ventilación mecánica y síntomas depresivos experimentan tres veces más probabilidad de falla a la extubación y muerte, ya que los altos niveles de ansiedad hacen que el personal médico utilice altas dosis de sedantes, lo que conlleva a mayor inmovilidad, disminución del estado de conciencia y a la pérdida de los reflejos protectores de vía aérea.<sup>20</sup>

La presencia de dificultad para respirar por la falta de sincronía en la interacción paciente-ventilador genera tos y disnea, desencadenando ansiedad, agonía e inseguridad en el paciente ventilado.<sup>11</sup> La ansiedad ya ha sido descrita como una variable independientemente asociada a disnea en pacientes ventilados; sin embargo, aún faltan estudios que demuestren una asociación significativa entre la presencia de asincronías como causa de disnea.

### SUEÑO

El sueño es frecuentemente alterado en pacientes bajo ventilación mecánica en la terapia intensiva.<sup>21</sup> Alexopoulou y colaboradores describieron que aun cuando los modos mandatorios de ventilación disminuyen la presencia de asincronías durante el sueño, los pacientes en VM no mejoran su calidad de sueño.<sup>22</sup>

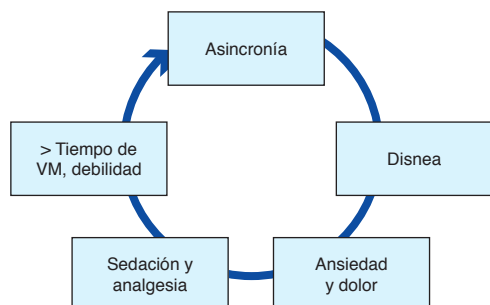
Algunos estudios en este rubro han evaluado el impacto en la calidad del sueño de los pacientes en VM, comparando nuevos modos ventilatorios proporcionales contra la ventilación con presión soporte (PSV, *pressure spontaneous ventilation*). Delisle y su equipo evalua-

**Tabla 1: Asincronías más representativas en ventilación mecánica.**

Asincronía	Definición	Representación gráfica
Esfuerzos inefectivos	Esfuerzos inspiratorios del paciente que no son asistidos por el ventilador	
Doble disparo	Dos inspiraciones consecutivas en < 50% del Ti separadas por un Te breve y que son generadas por un solo esfuerzo inspiratorio del paciente	
Autodisparo	Insuflación mecánica no relacionada a la actividad inspiratoria del paciente	
Disparo reverso	Insuflación mecánica que genera un esfuerzo inspiratorio del paciente	
Ciclado temprano	Inspiración mecánica concluye antes que la finalización del esfuerzo inspiratorio del paciente (Ti neuronal > Ti ventilador)	
Ciclado tardío	La insuflación mecánica continua después de la conclusión de la inspiración del paciente y puede prolongarse hasta la espiración (Ti neuronal < Ti ventilador)	
Flujo insuficiente	Flujo inspiratorio insuficiente para la demanda ventilatoria del paciente	
Flujo excesivo*	Flujo ventilatorio que sobrepasa la demanda ventilatoria del paciente	

Ti = tiempo inspiratorio, Te = tiempo espiratorio.

ron el efecto de usar ventilación mecánica con presión soporte y NAVA (*Neurally adjusted ventilatory assist*) en 14 pacientes sin sedación, encontrando que el uso de NAVA disminuyó la frecuencia de asincronías y la de apneas de origen central, además de que incrementó la



**Figura 1:** Diagrama donde se representa un círculo vicioso de las asincronías. Ante la presencia de un índice alto de asincronía se genera disnea y ésta a su vez genera más ansiedad y dolor, lo cual conlleva a utilizar mayor dosis de medicamentos hipnóticos-sedantes así como más tiempo de ventilación mecánica y por consiguiente mayor debilidad muscular. VM = ventilación mecánica.

proporción del sueño de ondas lentas (16.5 vs. 4.5%,  $p = 0.001$ ) con menor fragmentación del sueño.<sup>23</sup> Bosma y colegas aleatorizaron a 13 pacientes bajo ventilación mecánica usando ventilación con presión soporte vs. ventilación proporcional asistida (PAV, *proportional assisted ventilation*), encontrando que el uso de PAV disminuyó el número de asincronías por hora, redujo el número de despertares y mejoró la calidad del sueño.<sup>9</sup> En contraste con estos últimos hallazgos, otro grupo de investigación no encontró diferencias en la calidad del sueño al comparar PAV contra PSV, aunque el primero impactó de forma favorable la sincronía paciente-ventilador.<sup>24</sup>

## MORTALIDAD Y ESTANCIA EN UTI

La interacción entre el paciente y la ventilación mecánica debe ser óptima para obtener resultados favorables. Múltiples estudios han descrito que los pacientes con un IA > 10% (asincronía severa) presentan mayor tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria más prolongada.<sup>3,8</sup> Blanch y colaboradores describieron en

**Tabla 2:** Principales estudios clínicos que han evaluado el impacto pronóstico de las asincronías de los pacientes bajo ventilación mecánica.

Estudio	Población	Asincronía estudiada	Resultados y desenlaces evaluados
Chao et al. <sup>25</sup> (1997)	n = 174 VMI prolongada	Esfuerzos inefectivos	El asociados con menor éxito para el retiro de la VMI (16% grupo con EI vs. 57%)
Thille et al. <sup>3</sup> (2006)	n = 62 Pacientes con VMI en fase de retiro	Esfuerzos inefectivos, doble disparo (DD), autodisparos, ciclado temprano y tardío	IA > 10% asociado a mayor duración de VMI (25 vs. 7 días), mayor tasa de traqueostomías (33 vs. 4%) y VMI prolongada (87 vs. 49%)
Pohlman et al. <sup>26</sup> (2008)	n = 20 SIRA leve con Vt bajo	Doble disparo	Doble disparo condiciona Vt mayor al programado (1.62 veces el Vt programado, 10.7 mL/kg PP)
de Wit et al. <sup>8</sup> (2009)	n = 60 PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> > 150 con PEEP ≤ 10 cmH <sub>2</sub> O	Esfuerzos inefectivos	Asociación con mayor duración de VMI (6 vs. 2 días), menos días libres de VMI (21 vs. 25 días), mayor duración de estancia en UCI (8 vs. 4 días) y hospitalaria (21 vs. 8 días), y menor tasa de egresos hospitalarios (44 vs. 73%)
Robinson et al. <sup>27</sup> (2013)	n = 35 Trauma mayor	Esfuerzos inefectivos, doble disparo, ciclado temprano y tardío	Sin diferencia en días de ventilación mecánica, estancia hospitalaria y en UTI, tasas de egreso hospitalario ni mortalidad entre los grupos con IA ≥ 10 vs. IA < 10%
Blanch et al. <sup>5</sup> (2015)	n = 50 VMI por > 24 horas	Esfuerzos inefectivos, doble disparo, autodisparo, ciclado temprano y tardío	IA > 10% asociado a mayor mortalidad en UTI (67 vs. 14%) y hospitalaria (67 vs. 23%)
Beitler et al. <sup>28</sup> (2016)	n = 33 SIRA grave en primeras 24 horas de VMI	Doble disparo	Vt con DD fue 11.3 (9.7-13.3) mL/kg PP vs. 6.3 (6.0-6.8 mL) mL/kg PP de Vt programado Criterios BREATHE identifican más asincronías de DD BNM reduce la frecuencia de DD
Vaporidi et al. <sup>29</sup> (2017)	n = 110 VMI ≥ 12 horas	Esfuerzos inefectivos	El frecuentes en el primer registro se asociaron con VMI prolongada (OR 6.4, IC 95% 1.1-38.3) y mayor mortalidad hospitalaria (OR 4.9, IC 95% 1.3-18)
Rolland-Debord et al. <sup>30</sup> (2017)	n = 103 Falla respiratoria aguda primaria	Esfuerzos inefectivos, doble disparo, autodisparo, ciclado temprano y tardío	Sin asociación significativa entre asincronías y desenlaces adversos mayores Mayor detección de asincronías durante el tiempo de registro con electromiografía diafrágica vs. evaluación de curvas de presión/flujo del ventilador (4.7 min vs. 0.3 min, $p < 0.0001$ )

VM = ventilación mecánica invasiva, EI = esfuerzos inefectivos, IA = índice de asincronía, SIRA = síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, Vt = volumen tidal, mL = mililitros, kg = kilogramos, PaO<sub>2</sub> = presión arterial de oxígeno, FiO<sub>2</sub> = fracción inspiratoria de oxígeno, PEEP = presión positiva al final de la espiración, cmH<sub>2</sub>O = centímetros de agua, UCI = unidad de cuidados intensivos, UTI = unidad de terapia intensiva, DD = doble disparo, PP = peso predicho para la talla del paciente, BREATHE = *Breathing Recognizing Expected versus Actual Tidal volume for lung Health Enhancement*, BNM = bloqueo neuromuscular, OR = odds ratio, IC 95% = intervalo de confianza del 95%, min = minutos.

un estudio piloto que el grupo de pacientes con un IA > 10% presentó una mortalidad de 67% ( $p = 0.044$ ) y estancia hospitalaria más prolongada en comparación con los pacientes que tuvieron un índice menor.<sup>5</sup> Está por determinarse si la relación entre un IA > 10% es causa directa de mortalidad, o representa un marcador de gravedad, para lo cual se requieren más estudios en este rubro. En la *Tabla 2* se resumen los principales estudios observacionales y experimentales realizados en las últimas tres décadas que han evaluado el impacto pronóstico de las asincronías de los pacientes en VMI.<sup>25-30</sup>

## TRAQUEOSTOMÍA

Existen hallazgos contradictorios respecto a la asociación entre la presencia de asincronías de los pacientes bajo ventilación mecánica y el requerimiento de traqueostomía. Thille y colegas observaron que en los pacientes con un IA  $\geq 10\%$  se realizó mayor proporción de traqueostomías en comparación con aquéllos que presentaron un IA < 10% (33 vs. 4%,  $p = 0.007$ ).<sup>3</sup> Por otra parte, los estudios realizados por De Wit y colaboradores<sup>8</sup> y Blanch y su equipo<sup>5</sup> no encontraron mayor tasa de traqueostomías en los pacientes que presentaron un IA  $\geq 10\%$ .

## CONCLUSIONES

Las asincronías en pacientes bajo ventilación mecánica son un problema frecuente y tienen un impacto negativo, ya que se han asociado a un incremento en la mortalidad, estancia más prolongada en las UTI, mayor duración de la ventilación mecánica y a menor tasa de retiros exitosos de la misma. Asimismo, afectan variables fisiológicas como la función diafragmática, la calidad del sueño y la función pulmonar, amplificando los mecanismos de daño inducido por ventilación mecánica. Si bien la mayoría de la evidencia proviene de estudios observacionales y ensayos clínicos aleatorizados realizados en poblaciones heterogéneas y con un número limitado de pacientes, los resultados sugieren desenlaces clínicamente desfavorables en los pacientes que experimentan un IA > 10%. Por ello, es necesario generar mayor evidencia en este tópico con estudios clínicos en poblaciones más homogéneas de pacientes en VM y que empleen métodos de monitorización ventilatoria estandarizados que permitan corroborar estas asociaciones, además de que en éstos se exploren posibles intervenciones terapéuticas para reducir la frecuencia de las asincronías ventilatorias.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mehta AB, Syeda SN, Wiener RS, Walkey AJ. Epidemiological trends in invasive mechanical ventilation in the United States: a population-based study. *J Crit Care*. 2015;30:1217-1221.
2. Jackson JC, Mitchell N, Hopkins RO. Cognitive functioning, mental health, and quality of life in ICU survivors: an overview. *Psychiatr Clin North Am*. 2015;38:91-104.
3. Thille AW, Rodriguez P, Cabello B, Lellouche F, Brochard L. Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2006;32:1515-1522.
4. Bruni A, Garofalo E, Pelaia C, Messina A, Cammarota G, Murabito P, et al. Patient-ventilator asynchrony in adult critically ill patients. *Minerva Anestesiol*. 2019;85:676-688.
5. Blanch L, Villagra A, Sales B, Montanya J, Lucangelo U, Luján M, et al. Asynchronies during mechanical ventilation are associated with mortality. *Intensive Care Med*. 2015;41:633-634.
6. Pham T, Telias I, Piraino T, Yoshida T, Brochard LJ. Asynchrony consequences and management. *Crit Care Clin*. 2018;34:325-341.
7. De Wit M, Pedram S, Best AM, Epstein SK. Observational study of patient-ventilator asynchrony and relationship to sedation level. *J Crit Care*. 2009;24:74-80.
8. de Wit M, Miller KB, Green DA, Ostman HE, Gennings C, Epstein SK. Ineffective triggering predicts increased duration of mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2009;37:2740-2745.
9. Bosma K, Ferreyra G, Ambrogio C, Pasero D, Mirabella L, Braghiroli A, et al. Patient-ventilator interaction and sleep in mechanically ventilated patients: pressure support versus proportional assist ventilation. *Crit Care Med*. 2007;35:1048-1054.
10. Vaschetto R, Cammarota G, Colombo D, Longhini F, Grossi F, Giovanniello A, et al. Effects of propofol on patient-ventilator synchrony and interaction during pressure support ventilation and neurally adjusted ventilatory assist. *Crit Care Med*. 2014;42:74-82.
11. Schmidt M, Banzett RB, Raux M, Morélot-Panzini C, Dangers L, Similowski T, et al. Unrecognized suffering in the ICU: & addressing dyspnea in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2014;40:1-10.
12. Akoumianaki E, Lyazidi A, Rey N, Matamis D, Perez-Martinez N, Giraud R, et al. Mechanical ventilation-induced reverse-triggered breaths: a frequently unrecognized form of neuromechanical coupling. *Chest*. 2013;143:927-938.
13. Conti G, Ranieri VM, Costa R, Garratt C, Wighton A, Spinazzola G, et al. Effects of dexmedetomidine and propofol on patient-ventilator interaction in difficult-to-wean, mechanically ventilated patients: a prospective, open-label, randomised, multicentre study. *Crit Care*. 2016;20(1):206.
14. Watson PL, Shintani AK, Tyson R, Pandharipande PP, Pun BT, Wesley EE. Presence of electroencephalogram burst suppression in sedated, critically ill patients is associated with increased mortality. *Crit Care Med*. 2008;36(12):3171-3177.
15. Kollef MH, Levy NT, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D, Sherman G. The use of continuous i.v. sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. *Chest*. 1998;114(2):541-554.
16. Papazian L, Forel JM, Gacouin A, Penot-Ragon C, Perrin G, Lounou A, et al. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2010;363(12):1107-1116.
17. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. *Crit Care*. 2010;14(4):R127.
18. Jaber S, Petrof BJ, Jung B, Chanques G, Berthet JP, Rabuel C, et al. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(3):364-371.
19. Schmidt M, Demoule A, Polito A, Porchet R, Aboab J, Siami S, et al. Dyspnea in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care Med*. 2011;39:2059-2065.
20. Jubran A, Lawm G, Kelly J, Duffner LA, Gungor G, Collins EG, et al. Depressive disorders during weaning from prolonged mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2010;36:828-835.
21. Drouot X, Cabello B, d'Ortho MP, Brochard L. Sleep in the Intensive Care Unit. *Sleep Med Rev*. 2008;12:391-403.
22. Alexopoulou C, Kondili E, Vakouti E, Klimathianaki M, Priniyanakis G, Georgopoulos D. Sleep during proportional-assist ventilation with load adjustable gain factors in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2007;33(7):1139-1147.

23. Delisle S, Ouellet P, Bellemare P, Tétrault JP, Arsenault P. Sleep quality in mechanically ventilated patients: comparison between NAVA and PSV modes. *Ann Intensive Care*. 2011;28;1(1):42.
24. Alexopoulou C, Kondili E, Plataki M, Georgopoulos D. Patient-ventilator synchrony and sleep quality with proportional assist and pressure support ventilation. *Intensive Care Med*. 2013;39:1040-1047.
25. Chao DC, Scheinhorn DJ, Stearn-Hssenpflug M. Patient-ventilator trigger asynchrony in prolonged mechanical ventilation. *Chest*. 1997;112:1592-1599.
26. Pohlman MC, McCallister KE, Schweickert WD, Pohlman AS, Nigos CP, Krishnan JA, et al. Excessive tidal volume from breath stacking during lung protective ventilation for acute lung injury. *Crit Care Med*. 2008;36:3019-3023.
27. Robinson BR, Blakeman TC, Toth P, Hanseman DJ, Mueller E, Branson RD. Patient-ventilator asynchrony in a traumatically injured population. *Respir Care*. 2013;58:1847-1855.
28. Beitler JR, Sands SA, Loring SH, Owens RL, Malhotra A, Spragg RG, et al. Quantifying unintended exposure to high tidal volumes from breath stacking dyssynchrony in ARDS: the BREATHE criteria. *Intensive Care Med*. 2016;42:1427-1436.
29. Vaporidi K, Babalis D, Chytas A, Lilitis E, Kondili E, Amargianitakis V, et al. Clusters of ineffective efforts during mechanical ventilation: impact on outcome. *Intensive Care Med*. 2017;43(2):184-191.
30. Rolland-Debord C, Bureau C, Poitou T, Belin L, Clavel M, Perbet S, et al. Prevalence and prognosis impact of patient-ventilator asynchrony in early phase of weaning according to two detection methods. *Anesthesiology*. 2017;127:989-997.

*Correspondencia:*

**José de Jesús Vidal Mayo**

Avenida Vasco de Quiroga Núm. 15, Col. Belisario Domínguez Sección XVI, 14800, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México.

**E-mail:** interstrok@hotmail.com