

Ultrasonografía realizada por el Médico Intensivista. Experiencia en una unidad hospitalaria de segundo nivel de atención

Juan Antonio Calderón González*

RESUMEN

El uso del ultrasonido en la cama del paciente grave, a través de diversos protocolos, se ha convertido en una herramienta útil en la terapia intensiva debido a su valiosa información en tiempo real, permitiendo optimizar tratamientos en situaciones específicas y adquiriendo gran relevancia en medios de baja disponibilidad de recursos debido a su portabilidad, ausencia de efectos adversos y confiabilidad.

Objetivos: Describir la experiencia en el uso de la ultrasonografía realizada por el Médico Intensivista de un hospital de segundo nivel de atención a través de una serie de casos.

Diseño: Reporte de casos.

Escenario: Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de Zona Núm. 4, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Pacientes: 21 pacientes con diagnósticos diversos.

Intervenciones: Ajustes farmacológicos y no farmacológicos según los hallazgos sonográficos.

Resultados: Se recolectaron y analizaron las imágenes del ultrasonido de todas las evaluaciones, así como las intervenciones posteriores, de las cuales a 12 pacientes (57%) se les realizó alguna intervención farmacológica y a 9 pacientes (43%) se les realizó alguna intervención en forma no farmacológica.

Conclusiones: El uso del ultrasonido enfocado en los cuidados intensivos es de gran utilidad para optimizar el manejo de los enfermos críticos, y se debe considerar como una herramienta importante para el Médico Intensivista actual.

Palabras clave: Ultrasonido de emergencia, ultrasonido en cuidados intensivos, ultrasonido en la cabecera del paciente, ultrasonido en el punto de cuidado, ultrasonido enfocado.

SUMMARY

Bedside ultrasound in the critically ill patient has become a useful tool in intensive care owing to their valuable real-time information allowing to optimize treatment in specific situations becoming more relevant in low availability of resources due to its portability, absence of adverse effects and reliability.

Objectives: *To describe the experience by using focused critical care sonography performed by the intensivist physician into a second level hospital care.*

Design: *Case series.*

Setting: *Intensive Care Unit Hospital General de Zona No. 4, Instituto Mexicano del Seguro Social.*

Patients: *21 patients with different diagnoses.*

Interventions: *Pharmacological and non-pharmacological interventions according to sonographic findings.*

Results: *We collected and analyzed ultrasound images of all assessments and subsequent interventions of which 12 patients (57%) underwent a pharmacological intervention and 9 patients (43%) a non-pharmacological.*

Conclusions: *Intensive care focused ultrasound is useful to optimize the management of critically ill patients and should be considered as a relevant tool for the intensivist physician.*

Key words: *Emergency ultrasound, critical care ultrasound, bedside ultrasound, point of care ultrasound, focused ultrasound.*

* Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital General de Zona Núm. 4, Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León.

INTRODUCCIÓN

La utilización actual del ultrasonido en la cama del paciente en estado críticamente enfermo está generando cambios en su evaluación y poco a poco se ha convertido en una herramienta sumamente útil en los departamentos de urgencias y de terapia intensiva, ya que éste otorga valiosa información en tiempo real, lo cual de otra manera sería muy difícil de obtener mediante los métodos convencionales o el examen clínico, únicamente debido a que tales pacientes a menudo son incapaces de otorgarnos una historia clínica adecuada por cursar con disnea, dolor o alteraciones en la conciencia, sin mencionar que los signos vitales y la exploración física suele ser inespecífica y confusa en estos escenarios.¹

Aunque el ultrasonido como tal fue introducido desde 1950, su aplicación dentro de las unidades de cuidados intensivos se ha vuelto evidente recientemente ante la necesidad de utilizar técnicas de imagen simples que sean capaces de optimizar en forma rápida el manejo de los pacientes críticos.²

Actualmente se han propuesto diversos protocolos mediante esta herramienta en múltiples escenarios como paro cardíaco, choque, trauma y falla respiratoria, tales como UHP (*Undifferentiated Hypotensive Patient*), Trinity, RUSH (*Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension*), FATE (*Focus Assessed Transthoracic Echocardiogram*), CAUSE (*Cardiac Arrest Ultra-Sound Exam*), FEEL (*Focused Echocardiography Evaluation in Life Support*), ACES (*Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock*), FOCUS (*Focus Cardiac Ultrasound*), FAST (*Focused Assessment with Sonography in Trauma*) y su versión extendida o E FAST (*extended*), BLUE (*Bedside Lung Ultrasound Examination*) y FALLS protocol (*Fluid Administration Limited by Lung Sonography*), por mencionar algunos. Teniendo como objetivo no sustituir, sino complementar la evaluación y razonamientos clínicos para lograr un tratamiento adecuado en situaciones específicas críticas, adquiriendo gran relevancia en medios austeros o de baja disponibilidad de recursos debido a su portabilidad, ausencia de efectos adversos y confiabilidad.³

La presente casuística tiene como objetivo describir el uso de la ultrasonografía y analizar su utilidad en una serie de pacientes críticos durante la evaluación, mediante la integración de diversos protocolos enfocados a mejorar el abordaje diagnóstico y, por consecuencia, el tratamiento en una situación clínica crítica específica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se muestra una serie de casos de 21 pacientes (*Cuadro I*) evaluados en el periodo de abril-junio de 2013 en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de Zona número 4, perteneciente al Instituto Mexicano de Seguro Social de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, de los cuales 10 pacientes corresponden al sexo masculino y 11 al femenino. Los diagnósticos base previos a la evaluación sonográfica corresponden a un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cuatro con infarto agudo al miocardio, nueve con sepsis abdominal de múltiples causas, uno con emergencia hipertensiva, uno con pancreatitis aguda, uno con crisis hipertiroides, uno con insuficiencia cardiaca descompensada, uno con choque hemorrágico, uno con neumonía y uno con choque cardiogénico. Los pacientes se evaluaron durante el pase rutinario de visita y la selección de los pacientes fue basada en el criterio del autor debido a la situación clínica presente en ese momento. Se utilizó un equipo de ultrasonido portátil –propiedad del autor– marca Leo modelo RUS-9000F, el cual otorga únicamente imágenes en modo bidimensional y modo M mediante un transductor microconvexo de 3.5-5 mHz. La evaluación sonográfica fue realizada por el autor (Médico Intensivista certificado en *Ultrasonography Life Support* por WINFOCUS), ésta se enfocó a la circunstancia y al escenario clínico de cada paciente con base a los diferentes protocolos establecidos por la literatura mundial para el uso del ultrasonido en emergencias y cuidados intensivos.

RESULTADOS

Se recolectaron y analizaron los hallazgos sonográficos de todas las evaluaciones, así como las intervenciones posteriores, de los cuales a 12 pacientes (57%) se les realizó alguna intervención farmacológica, es decir, agregando, retirando o haciendo ajustes en los medicamentos (siete pacientes), en la fluidoterapia (tres pacientes) o en relación con las drogas vasoactivas (dos pacientes); y a 9 pacientes (43%) se les realizó alguna intervención en forma no farmacológica, es decir, ajustes en relación con los parámetros ventilatorios (un paciente), inicio de ventilación mecánica no invasiva (tres pacientes), inicio de ventilación mecánica invasiva (un paciente), retiro del soporte mecánico ventilatorio invasivo (dos pacientes), envío a hemodiálisis (un paciente)

y egreso de la Unidad de Cuidados Intensivos, es decir, limitación del tratamiento (un paciente).

DISCUSIÓN

Aunque la ultrasonografía diagnóstica se ha venido utilizando desde 1950, recientes avances tecnológicos han permitido el uso del ultrasonido a través

de dispositivos cada vez más pequeños y portátiles, otorgando ventajas adicionales para la evaluación en la cama del paciente en comparación con otras tecnologías como la tomografía computada.³ De igual manera, su bajo costo permite una mayor disponibilidad en áreas fuera de las salas de radiología y en escenarios en los que los recursos tecnológicos resultan limitados, logrando la detec-

Cuadro I. Circunstancias clínicas, hallazgos sonográficos e intervención subsecuente.

Caso	Circunstancias e indicaciones clínicas	Hallazgos sonográficos	Intervención
1	EPOC. Dificultad para extubación	No datos sonográficos de falla cardiaca aguda	Ajuste farmacológico
2	Infarto agudo al miocardio	Índice de distensibilidad de la vena cava inferior mayor de 12%	Ajuste fluidoterapia
3	Infarto agudo al miocardio	No signos sonográficos de edema pulmonar hidrostático	Ajuste farmacológico
4	Sepsis abdominal. Dificultad para extubación	Síndrome alveolar intersticial homogéneo y derrame pleural	Hemodiafiltración
5	Emergencia hipertensiva	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ventilación mecánica no invasiva
6	Choque hemorrágico	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ajuste fluidoterapia
7	Sepsis abdominal. Dificultad para extubación	Pulmón sonográficamente normal	Extubación exitosa
8	Pancreatitis aguda	Síndrome alveolar intersticial heterogéneo	Se inicia soporte ventilatorio
9	Hipertiroidismo. Dificultades para extubación	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ajuste fluidoterapia
10	Sepsis abdominal	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ajuste farmacológico y fluidoterapia
11	Insuficiencia cardíaca	Disfunción contráctil global. Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ajuste farmacológico
12	Sepsis abdominal. Fracaso a la extubación	Derrame pleural. Síndrome alveolar intersticial heterogéneo. Disfunción contráctil	Ajustes de ventilador
13	Neumonía. Insuficiencia respiratoria	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ajuste farmacológico
14	Infarto agudo al miocardio	Pulmón sonográficamente normal	Egreso de la unidad
15	Choque cardiogénico	Síndrome alveolar intersticial homogéneo. Disfunción cardiaca contráctil	Ajuste farmacológico
16	Sepsis abdominal	Disfunción cardiaca contráctil. Índice de distensibilidad de la vena cava inferior menor de 12%	Ajuste fluidoterapia y soporte inotrópico
17	Sepsis abdominal	Síndrome alveolar intersticial. Índice de colapsabilidad de la vena cava inferior menor de 12%	Ajuste fluidoterapia y soporte vasopresor
18	Sepsis abdominal. Oliguria	Síndrome alveolar intersticial. Índice de colapsabilidad de la vena cava inferior menor de 12%	Limitación de fluidos. Ajuste farmacológico
19	Sepsis abdominal. Insuficiencia respiratoria	Síndrome alveolar intersticial heterogéneo predominio izquierdo	Ventilación mecánica no invasiva
20	Infarto agudo al miocardio	Síndrome alveolar intersticial homogéneo	Ventilación mecánica no invasiva
21	Sepsis abdominal. Protocolo de extubación	Pulmón sonográficamente normal. Movilidad diafragmática normal	Extubación exitosa

ción oportuna de patologías comunes, tales como el derrame pleural, la consolidación alveolar, el síndrome intersticial y el neumotórax completo o neumotórax oculto,⁴ así como poder diferenciar las distintas categorías del choque a través de distintos protocolos⁵⁻¹⁴ (Figura 1), guiar incluso la reanimación cardiopulmonar,¹⁵⁻¹⁷ detectar situaciones críticas en tiempo real y procedimientos invasivos.¹⁸

La realización del ultrasonido en la cama del paciente por parte del Médico Intensivista (Figura 2a)—autor de este reporte— permitió realizar ajustes en el tratamiento, ya sea farmacológico o no dependiendo de los hallazgos, detectando pacientes con edema pulmonar en forma temprana aún sin expresión clínica.

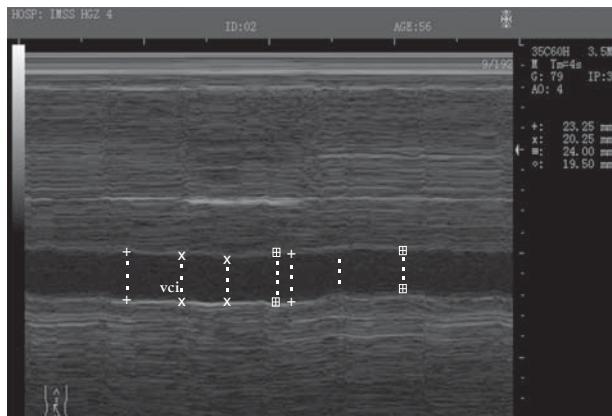


Figura 1. Evaluación sonográfica del índice de distensibilidad de la vena cava inferior (d IVC) en modo M, muestra variación respiratoria mayor de 12% con un valor predictivo positivo de 93% y negativo de 92% para predecir respuesta a la administración de volumen intravascular en pacientes con ventilación mecánica controlada (caso 2).

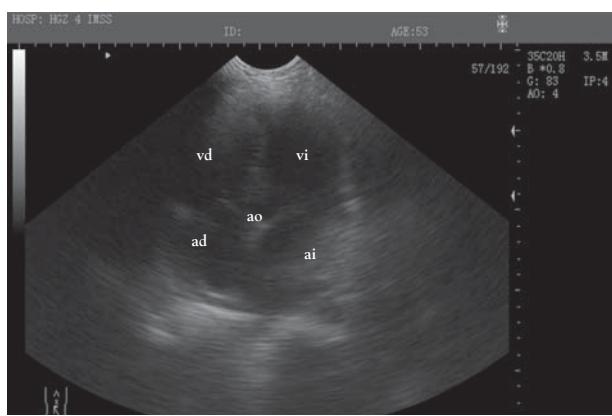


Figura 2a. Imagen sonográfica de corazón, vista apical de 5 cámaras (caso 11).

nica o radiológica a través de los artefactos conocidos como líneas B (Figura 2b),^{19,20} las cuales son de gran utilidad en pacientes con falla cardíaca por su correlación con la presión de oclusión de la arteria pulmonar²¹ y agua extravascular pulmonar,^{22,23} así como el análisis de otros patrones sonográficos, permitiendo diferenciar de una manera no invasiva y según el contexto clínico la posible causa de disnea y falla respiratoria.²⁴⁻²⁶ De igual forma, la sonografía pulmonar permitió realizar ajustes en el manejo ventilatorio en orden de mejorar la aireación pulmonar (Figuras 3a y 3b),²⁷ así como mejorar el abordaje en el paciente bajo un protocolo de desconexión del soporte ventilatorio al identificar datos de alto valor predictivo para distrés postextubación²⁸⁻³⁰ y disfunción diafragmática,³¹ e incluso detectar signos pul-

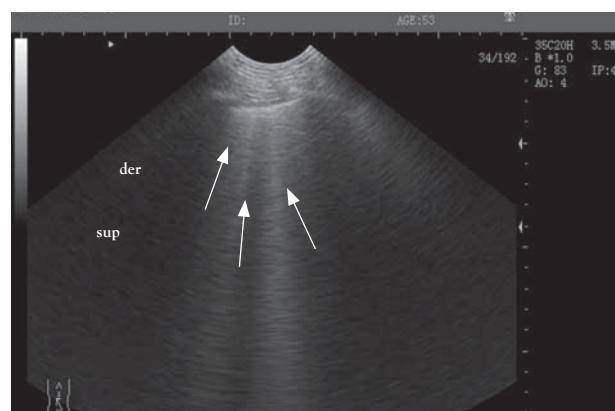


Figura 2b. Imagen pulmonar con síndrome alveolar intersticial de origen hidrostático por predominio de líneas B (flechas) (caso 11).

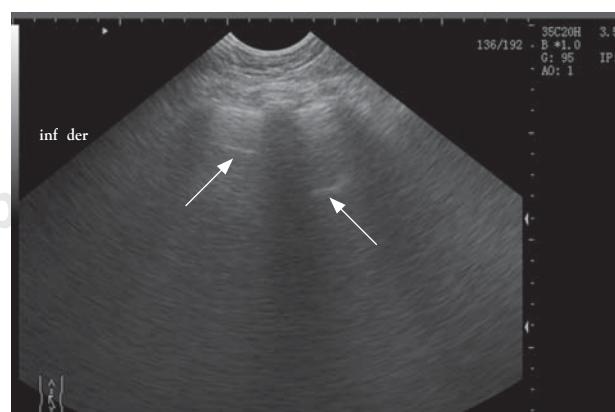


Figura 3a. Ultrasonido de pulmón durante el ensayo de respiración espontánea de aspecto normal por predominio de líneas A (flechas) (caso 21).

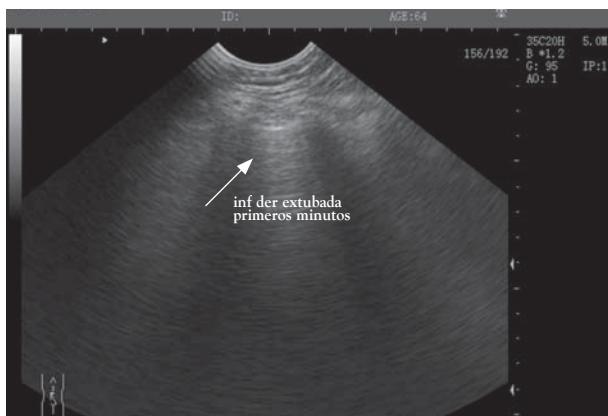


Figura 3b. Ultrasonido de pulmón posterior a la extubación con predominio de líneas A (flecha) que denota ausencia de edema pulmonar hidrostático secundario al retiro de la presión positiva (caso 21).

monares de sobrecarga hídrica y tomar la decisión de enviar a hemodiálisis,³² o como en el caso número 14, decidir su egreso de la Unidad de Cuidados Intensivos de manera segura al no presentar datos sonográficos de edema pulmonar.

La terapia de líquidos siempre ha representado un reto para el intensivista ante la importancia de otorgar la cantidad adecuada de los mismos para una correcta reanimación y mejorar el pronóstico; sin embargo, el exceso de fluidos, de igual manera, representa un mayor riesgo de mortalidad y de efectos adversos en el paciente crítico. Aunque los métodos sonográficos para predecir la respuesta a volumen más precisos se realizan a través de la ecocardiografía Doppler,^{33,34} existe la posibilidad de determinar el estado de volemia de una manera confiable a través del análisis de la variación respiratoria del diámetro de la vena cava inferior en pacientes con ciertos parámetros de ventilación mecánica, siendo accesible mediante modo bidimensional y modo M, en donde dependiendo de la ecuación utilizada, una variación respiratoria o índice de distensibilidad de la vena cava inferior mayor de 12 o 18% es altamente predictivo de respuesta a la administración de volumen,^{35,36} tal como se muestra en el caso presentado número dos, permitiendo discriminar entre los pacientes respondedores de los que no lo son (Figura 1).

Lo anterior descrito, en conjunto, resulta relevante al permitir que el Médico Intensivista sea capaz de resolver las dudas diagnósticas en tiempo real dentro de la práctica diaria y otorgar un tratamiento más adecuado dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos.

CONCLUSIONES

El uso del ultrasonido por el Médico Intensivista, dentro de una Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital de segundo nivel de atención, resultó de utilidad al confirmar, descartar o agregar nuevos diagnósticos, permitiendo realizar o limitar intervenciones ya sea de tipo farmacológico o no, logrando optimizar el manejo de los enfermos críticos evaluados a través de esta tecnología, la cual debe ser utilizada como parte de las herramientas diagnósticas del Médico Intensivista actual.

Se recomienda que un apropiado entrenamiento en ultrasonografía enfocada en cuidados críticos sea incorporado en la formación académica del médico que labora en las Unidades de Cuidados Intensivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Coordinación de WINFOCUS Méjico (*World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound*) por sus enseñanzas a través de los cursos impartidos en los últimos años, los cuales nos han permitido a los médicos especialistas en áreas críticas optimizar nuestra capacidad diagnóstica y terapéutica en beneficio de nuestros pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Byrne MW, Hwang JQ. Ultrasound in the critically ill. *Ultrasound Clin.* 2011;6:235-259.
2. Karabinis A, Fragou M, Karakitsos D. Whole-body ultrasound in the intensive care unit: a new role for an aged technique. *J Crit Care.* 2010;25:509-513.
3. Wilson S, Mackay A. Ultrasound in critical care. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2012;12:190-194.
4. Lichtenstein DA. Basic applications of lung ultrasound in the critically ill: a bedside alternative to CT and other irradiating techniques. *Whole body ultrasonography in the critically ill.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010. pp. 181-188.
5. Kuhn M, Bonnin RL, Davey MJ, et al. Emergency department ultrasound scanning for abdominal aortic aneurysm: accessible, accurate, and advantageous. *Ann Emerg Med.* 2000;36:219-223.
6. Moore C, Rose GA, Tayal VS, et al. Determination of left ventricular function by emergency physician echocardiography of hypotensive patients. *Acad Emerg Med.* 2002;9:186-193.
7. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(12):1225-1230.
8. Moreno FL, Hagan AD, Holmen JR, et al. Evaluation of size and dynamics of the inferior vena cava as an index of right-sided cardiac function. *Am J Cardiol.* 1984;53(4):579-585.

9. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol*. 1990;66:493-496.
10. Rose JS, Bair AE, Mandavia D, et al. The UHP ultrasound protocol: a novel ultrasound approach to the empiric evaluation of the undifferentiated hypotensive patient. *Am J Emerg Med*. 2001;19(4):299-302.
11. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, et al. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Crit Care Med*. 2004;32(8):1703-1708.
12. Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, et al. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol*. 2004;21:700-707.
13. Atkinson PR, McAuley DJ, Kendall RJ, et al. Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. *Emerg Med J*. 2009;26(2):87-91.
14. Perera P, Mailhot T, Riley D, et al. The RUSH exam: rapid ultrasound in shock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*. 2010;28(1):29-56.
15. Hernández C, Shuler K, Hannan H, et al. C.A.U.S.E.: cardiac arrest ultra-sound exam-a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008;76(2):198-206.
16. Breitkreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation*. 2010;81:1527-1533.
17. Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med*. 2007;35:S150-S161.
18. Weingart SD, Duque D, Nelson B. Rapid ultrasound for shock and hypotension [Internet]. EMedHome.com; 2010.
19. Lichtenstein D, Mezire G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med*. 1998;24:1331-1334.
20. Volpicelli G, Mussaa A, Garofalob G, et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*. 2006;24:689-696.
21. Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, Biderman P, Goldstein I, et al. A-lines and B-lines lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest*. 2009;136:1014-1020.
22. Baldi G, Gargani L, Abramo A, D'Errico L, et al. Lung water assessment by lung ultrasonography in intensive care: a pilot study. *Intensive Care Med*. 2013;39:74-84.
23. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Marino G, Zangrillo A, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest*. 2005;127:1690-1695.
24. Lichtenstein DA, Mezière GA. The BLUE protocol: relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure. *Chest*. 2008;134:117-125.
25. Prosen G, Klemen P, Strnad M, et al. Combination of lung ultrasound (a comet-tail sign) and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in differentiating acute heart failure from chronic obstructive pulmonary disease and asthma as cause of acute dyspnea in prehospital emergency setting. *Crit Care*. 2011;15:R114.
26. Lichtenstein DA, Mezière GA. The BLUE-points: three standardized points used in the BLUE-protocol for ultrasound assessment of the lung in acute respiratory failure. *Crit Ultrasound J*. 2011;3:109-110.
27. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183:341-347.
28. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin JM, Lu Q, et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress. *Crit Care Med*. 2012;40:2064-2072.
29. Oropello J, Rahamanian M. Can chest sonography predict and facilitate successful ventilator weaning? *Crit Care Med*. 2013;41:2065-2067.
30. Mongodi S, Via G, Bouhemad B, Storti E, Mojoli F, Brascchi A. Usefulness of combined bedside lung ultrasound and echocardiography to assess weaning failure from mechanical ventilation: a suggestive case. *Crit Care Med*. 2013;41:e182-e185.
31. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2011;39:2627-2630.
32. Noble VE, Murray AF, Capp R, Sylvia-Reardon MH, Steele DJ, Liteplo A. Ultrasound assessment for extravascular lung water in patients undergoing hemodialysis. Time course for resolution. *Chest*. 2009;135:1433-1439.
33. Charron C, Caille V, Jardin F, Vieillard-Baron A. Echocardiographic measurement of fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care*. 2006;12:249-254.
34. Lamia B, Ochagavia A, Monnet X, Chemla D, Richard D, Teboul JL. Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity intensive. *Crit Care Med*. 2007;33:1125-1132.
35. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30:1834-1837.
36. Barbier C, Loubires Y, Schmit C, Hayon J, Ricome JL, Jardin F, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004;30:1740-1746.

Correspondencia:

Dr. Juan Antonio Calderón González
 Calle Tecolutla Núm. 281,
 Colonia Las Brisas,
 Monterrey, Nuevo León.
 Tel: 8183 65 9622
 Celular: 811 384 9773
 E-mail: calderongonzalez@hotmail.com