

**ARTÍCULO ORIGINAL**

***Ultrasonografía torácica en la valoración hemodinámica del paciente crítico en comparación con parámetros de termodilución transpulmonar***  
***Chest ultrasound in the hemodynamic evaluation of the critical patient as compared with parameters of transpulmonary thermodilution***

Alain Cueto Medina<sup>I</sup>, Yalina Quevedo Benítez<sup>II</sup>, Anselmo Abdo Cuza<sup>III</sup>, Pablo Lino Alonso Díaz<sup>IV</sup>, Rodolfo Martínez Casanova<sup>V</sup>, Geydi Leal Alpizar<sup>VI</sup>.

I Especialista de I grado en Medicina General Integral y de II grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. Centro de Investigaciones Clínicas. La Habana, Cuba.

II Especialista de I grado en Cardiología. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

III Especialista de II grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Doctor en Ciencias Médicas. Profesor e Investigador Titular. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

IV Especialista de II grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Profesor Auxiliar. Centro de Investigaciones clínicas. La Habana, Cuba.

V Especialista de I grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Centro de Investigaciones clínicas. La Habana, Cuba.

VI Especialista de I grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

**RESUMEN.**

**Introducción.** El ultrasonido torácico es una técnica no invasiva y útil para el diagnóstico y seguimiento de parámetros hemodinámicos. Se comparó la ultrasonografía pulmonar, ecografía cardíaca transtorácica y medición de vena cava inferior, con parámetros de termodilución transpulmonar y se demostró su valor en el

seguimiento de la hemodinámica. **Métodos.** La muestra fue de 61 pacientes desde 2010 al 2016 que se les realizó UP para la puntuación de líneas B, dado por la sumatoria de líneas B en 8 cuadrantes pulmonares; con ecocardiografía se valoró la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la medición de la vena cava inferior. Los casos estaban monitorizados tomándose los valores de: índice de volumen global al final de la diástole (GEDI), la fracción de eyección global (GEF) y el índice de agua extravascular pulmonar (ELWI). Se calculó con intervalos de confianza de 95 %, correlaciones lineales por método de Pearson. **Resultados.** La VCI se correlacionó con el GEDI con una  $r = 0.385$ ,  $p = 0.002$ , no así la presión venosa central ( $r = 0.058$ ,  $p = 0.66$ ). Con una  $r = 0.583$ ,  $p = 0.00$  se presentó la FEVI con el GEF;  $r = 0.785$  y  $p = 0.01$  mostró la puntuación de líneas B obtenidas por UP con los valores de ELWI. **Conclusiones.** La ultrasonografía pulmonar es de valor en la estimación hemodinámica.

**Palabras clave:** ultrasonido pulmonar, vena cava, ecocardiografía, agua extravascular pulmonar, líneas B.

## ABSTRACT

**Introduction.** Chest ultrasound is a non-invasive technique which is useful for the diagnosis and follow-up of hemodynamic parameters. Pulmonary ultrasound (PU), transthoracic echocardiography (ECHO) and the measurement of the inferior vena cava (IVC) were compared with parameters of trans pulmonary thermo dilution and its value in the follow-up of hemodynamics was demonstrated. **Methods.** The sample comprised 61 patients who underwent PU for the punctuation of lines B from 2010 to 2016, given by the summation of B lines in 8 pulmonary quadrants; ECHO was performed to determine the left-ventricular ejection fraction (LVEF) and IVC. The cases were monitored by taking the values of global end-diastolic volume index (GEDI), global ejection fraction (GEF), and extra vascular lung water index (ELWI). It was calculated with 95 % of confidence intervals, and linear correlations were determined by Pearson's method. **Results.** The IVC correlated with the GEDI ( $r = 0.385$ ,  $p = 0.002$ ), but not the central venous pressure ( $r = 0.058$ ,  $p = 0.66$ ). Good correlation was found between LVEF and GEF ( $r = 0.583$ ,  $p = 0.00$ ). Similarly, B-lines score obtained by PU with ELWI showed  $p = 0.01$ . **Conclusions.** Pulmonary ultrasound is of great value in hemodynamic estimate.

**Key words:** chest ultrasound, cava vein, extravascular lung water, B-lines.

## **INTRODUCCIÓN.**

El monitoreo hemodinámico juega un rol importante en el manejo del paciente en las unidades de cuidados intensivos (UCI). La determinación del estado de volumen efectivo circulante, la contractilidad cardíaca, así como la determinación del agua extravascular pulmonar son técnicas invasivas para el paciente<sup>(1,2)</sup>. El sistema de monitoreo hemodinámico PiCCO® (Pulsion Medical Systems, Munich, Alemania) posee la peculiaridad de estimar el agua extravascular pulmonar con preconcisión y mayor precisión que la radiografía de tórax (RxTx), así como proporcionar parámetros de contractilidad y volemia<sup>(3,4)</sup>.

El examen clínico y la monitorización hemodinámica invasiva a veces fracasan a la hora de proporcionar una adecuada valoración de la función ventricular en la UCI. El estudio de la función biventricular una de las indicaciones más importantes para la realización de un estudio de ecocardiografía (ECO)<sup>(5,6)</sup>. Otro caso lo tenemos en la valoración de la medición de vena cava inferior (VCI) en la valoración de la volemia tanto por su diámetro como su variación con la respiración<sup>(7)</sup>.

En relación a las técnicas imagenológicas, la (RxTx), en las UCI son realizada por equipos portátiles que desafortunadamente no son fidedignos en la valoración de la presión central (PC), quedando certeros para la valoración de posición de catéteres centrales o posicionamiento del tubo endotraqueal<sup>(8,9)</sup>. Otras exploraciones se realizan con la tomografía axial computarizada que presenta gran precisión diagnóstica, pero en el caso de los pacientes de las UCI requieren movilizaciones que pueden llevar a complicaciones no deseadas<sup>(10)</sup>.

En la ecografía pulmonar el aire del pulmón actúa como barrera para los ultrasonidos, y provocan artefactos de reverberación de diferente ecogenicidad e intensidad en la escala de grises, tanto en el tiempo real como en el modo M (motion time), que debemos reconocer e interpretar para un correcto diagnóstico. Se producen líneas que traducen estados pulmonares diferentes. Las líneas A representan un patrón pulmonar normal, mientras las líneas B son debidas a edema del septo interlobulillar<sup>(11-13)</sup>.

Los estudios ultrasonográficos encausan la insuficiencia respiratoria y los estados de shock a través de protocolos de actuación. En 2008, Lichtenstein y Mezière publican sobre el protocolo BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency), el cual desencadena una secuencia, con una certeza diagnóstica del 90.5 %<sup>(14,15)</sup>. En 2010, se anuncia el protocolo RUSH (Rapid ultrasound in shock examination), para el manejo del estado de shock, que integra el ECO con ultrasonografía pulmonar (UP)<sup>(16)</sup>. En 2012, el protocolo FALL (Fluid Administration Limited by Lung Sonography) tiene el mismo objetivo utilizando la VCI, ECO y UP<sup>(17)</sup>. Recientemente, en 2014 se hace alusión al concepto de HOLA (Holistic Approach Ultrasound) en el cual nos enuncia el término de ultrasonido de cuidados críticos, con lo que se propone que sería una manera más eficiente de examinar al paciente "de cabeza a pies" integrando todos los sistemas y realizado por intensivistas, que por sí tendrían una visión más integradora del paciente<sup>(18)</sup>.

En el paciente crítico los requerimientos de monitoreo hemodinámico pueden variar en el tiempo y dependen de la disponibilidad y entrenamiento del equipo médico. Por ende, es importante dominar técnicas alternativas que nos reafirmen el diagnóstico y conducta<sup>(19)</sup>. En ocasiones nos evitan el uso de equipamiento complejo y costoso.

Las técnicas ultrasonográficas se pueden realizar en la cabecera del paciente, presentan inocuidad, repetitividad y confiabilidad diagnóstica lo que las hacen de gran aceptación y su uso se encuentra ampliamente avalado en las recomendaciones realizadas por Volpicelli y cols, además de ser parte de temas de "Years in Review" de la revista "Critical Care"<sup>(20-22)</sup>.

En el presente estudio se determinó la utilidad del empleo de UP, ECO y VCI en comparación con mediciones estimadas con PiCCO®, brindando una forma de seguimiento y de corroborar los valores hemodinámicos del paciente inestable.

## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudio y muestra:**

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y observacional con una muestra consecutiva de 61 pacientes, 68.9 % del sexo masculino y 31.9 % del sexo femenino con una edad media de  $50.79 \pm 13.60$ , una media de APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) de  $12.42 \pm 6.9$  y riesgo de muerte de  $19 \pm 17.94$ . Se

encontraban ingresados en UCI del hospital Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (Cimeq) en el período de 2012 a 2014.

**Criterios de inclusión:** pacientes quienes bajo su condición clínica, se encontraban monitorizados con sistema hemodinámico PiCCO® y se les practicó como parte de complementarios habituales y con motivo del trabajo ECO, VCI y UP.

Consideraciones éticas: este estudio fue aprobado por el comité de ética del hospital Cimeq. A pacientes o familiares (en caso de pacientes con trastornos de conciencia o sedados) se les propuso firmar un documento de consentimiento informado con la explicación del estudio, objetivos, riesgos y beneficios.

### **Estudio de variables.**

Las variables generales

Sexo; masculino y femenino, edad en años consecutivos, y APACHE II con su respectivo riesgo de muerte<sup>(23)</sup>.

### **Variables hemodinámicas. Sistema de monitoreo hemodinámico PiCCO**

Se utilizó Monitor PiCCO<sub>2</sub>, con catéter arterial PV2015L20N y con el catéter venoso central utilizado en el paciente con la verificación previa de su normoinsersión. Se realizó la toma de datos luego de la realización de termodilución transpulmonar, con la inyección de 15 ml de solución fisiológica, promediando los tres valores más semejantes.

Se utilizaron en el estudio los parámetros: ELWI-Valor normal (VN)= 3-7 ml/kg, GEDI-VN=680 - 800 ml/m<sup>2</sup>, GEF-VN=25-35 %, y Presión venosa central (PVC)-VN= 8-12 mm de Hg<sup>(24)</sup>.

### **Estudios ultrasonográficos**

Los estudios ultrasonográficos se realizaron con equipo ProSound Alpha 5 SV (Aloka, Japón). Para ECO y VCI se usó transductor plano de 3-5 MHz, para UP el transductor de elección fue cóncavo de 3-5 MHz, así como el plano de 5-7 MHz de ser requerido.

Por ECO se tomó el dato de fracción de la eyección del ventrículo izquierdo; realizados por los métodos de Simpson o por área de longitud. Se expresó su valor en %<sup>(25)</sup>. La VCI se midió a aproximadamente 2 cm distal a la unión de las venas

hepáticas y su valor se computó en mm, en el momento de mayor dilatación de la misma<sup>(7)</sup>.

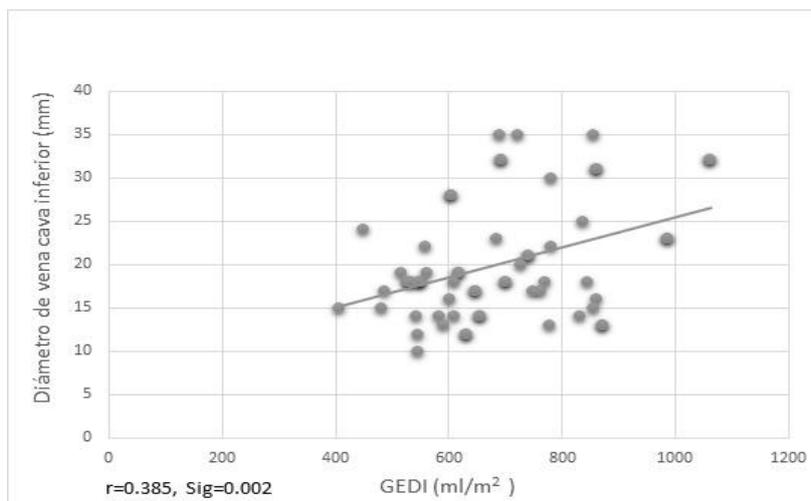
El UP en la UCI se realiza con el paciente en decúbito supino. Se divide en cuatro áreas en cada hemitórax. Cada área se divide en dos zonas, anterior y lateral, con la línea axilar anterior como divisoria. A su vez, cada zona se divide en una superior y otra inferior según una línea horizontal que atravesaría la unión del tercio medio con el inferior del esternón.

La puntuación de líneas B, es un signo ultrasonográfico, indicador de congestión pulmonar, la cual se determinó por la suma de líneas B en las ocho áreas definidas en el examen por el UP. El valor se tomó como número total<sup>(26,27)</sup>.

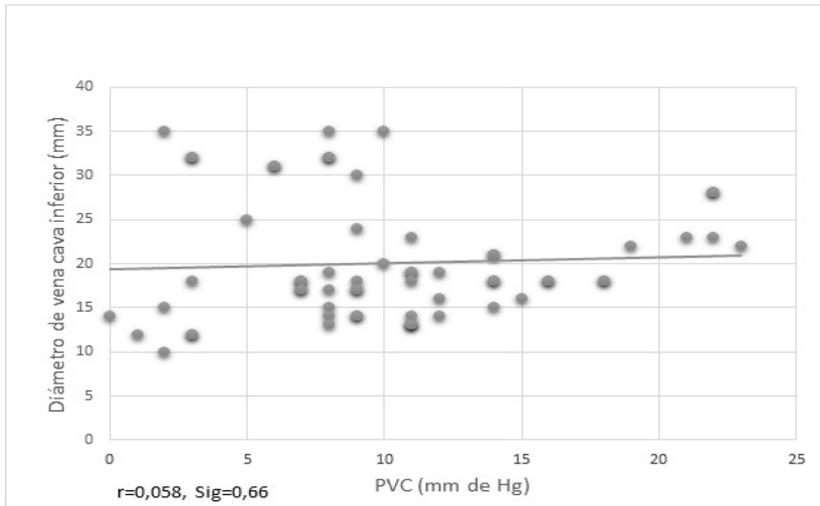
Para el procesamiento de la información, se creó la base de datos en SPSS versión 20 para Windows y se consideró un intervalo de confianza de 95 %. Se determinó estadística descriptiva, además de correlación lineal por método de Pearson. Para el procesamiento de la eficacia diagnóstica se usó el programa EPIDAT v 3.1. El informe se elaboró en Microsoft Word 2013, y los gráficos en Microsoft Excel 2013.

## RESULTADOS.

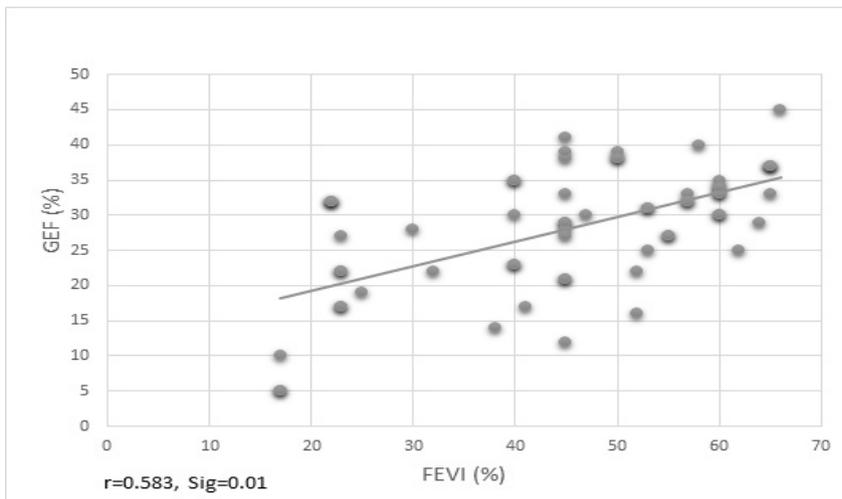
En relación a la estimación de los estados de volemia se obtuvo correlación entre el valor de GEDI con la medición de VCI, obteniéndose una  $r = 0.385$ ,  $p = 0.002$ . Respecto a la PVC y VCI no se observó el mismo comportamiento ( $r = 0.058$ ,  $p = 0.66$ ). Ver Figura 1 y 2.



**Figura 1.** Correlación entre el diámetro de vena cava inferior y la estimación del índice de volumen al final de la diástole (GEDI).

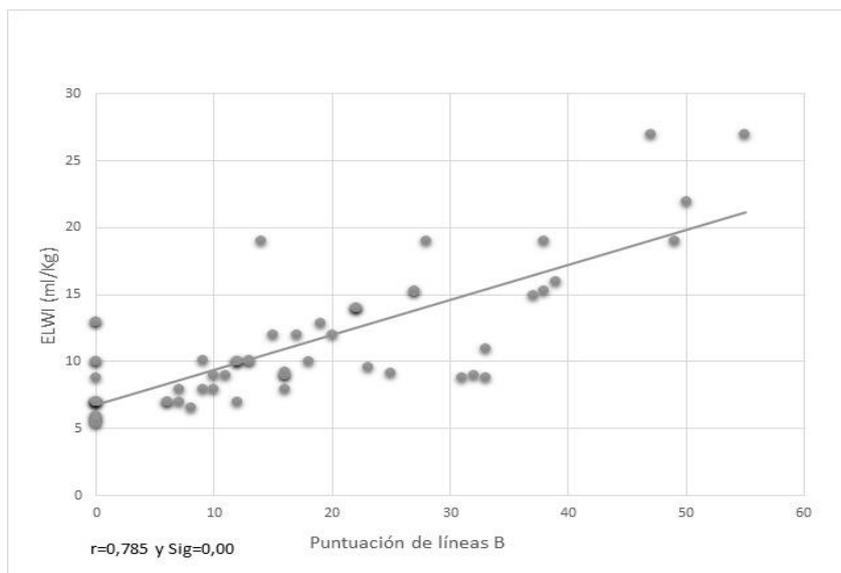


**Figura 2.** No existe correlación entre el diámetro de vena cava y los valores medidos de presión venosa central (PVC).



**Figura 3.** Existe correlación entre la fracción de eyección global (GEF) estimado por termodilución transpulmonar y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) realizado por ecocardiografía transtorácica.

Con un comportamiento estadístico significativo ( $r = 0.583$ ,  $p = 0.00$ ) se presentó la FEVI con el GEF (Figura 3). Asimismo con una  $r = 0.785$  y  $p = 0.01$  se mostró la puntuación de líneas B obtenidas por UP con los valores de ELWI (Figura 4).



**Figura 4.** Se aprecia correlación lineal entre el valor de puntuación de líneas B y la estimación del índice de agua extravascular pulmonar.

## DISCUSIÓN

A través del sistema de monitoreo hemodinámico PiCCO® puede realizarse mediciones de volúmenes. Presentó fidelidad probada en valores de precarga con el GEDI; de función pulmonar, con el valor de ELWI, y la contractilidad se estima a través del GEF. También se asoció a mejores resultados en reducción de estadía en las UCI, tiempo de ventilación mecánica, y mejor oxigenación<sup>(28,29)</sup>. Por estas peculiaridades se utiliza como prueba de referencia de comparación en la demostración de la efectividad en la valoración hemodinámica del UP.

La determinación de VCI es un indicador fiel de precarga, así es referido por Lichtenstein como parte del protocolo FALLS extendido, quien lo usa para la determinación de volemia efectiva<sup>(30)</sup>. En un estudio realizado en una UCI de Berlín, se encontró que la VCI presentó correlación con el índice del volumen sanguíneo intratorácico, tanto con su valor en inspiración como en expiración, coincidiendo con resultados obtenidos. Aunque en este estudio se usó el índice sanguíneo intratorácico, la cual es una medición análoga al GEDI<sup>(31)</sup>.

En un metanálisis realizado por Zhang, en ocho estudios que incluyen la variación de VCI, como indicador de estado de respuesta a carga de volumen, mostró una sensibilidad de 50 a 100 % y valores de especificidad entre 53 y 100 %, concluyendo en general que la VCI es una medición indicativa de precarga<sup>(7)</sup>. Se concluyó en otro

estudio que la VCI en combinación con ECO y UP incrementa de manera importante la eficiencia en el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda en un servicio de urgencias<sup>(32)</sup>.

En estos resultados se señalaron la no relación entre la PVC y la PCI. En el análisis de 43 estudios, Marik PE, Cavallazzi R. señalan que no hay datos suficientes que respaldan el uso de la PVC como indicador de estado de volemia<sup>(33)</sup>. Schefold y cols, por el contrario, encontraron correlación significativa con la PVC ( $p = 0.001$ ,  $p < 0.001$ )<sup>(31)</sup>.

La función contráctil del ventrículo izquierdo en muchos casos es de difícil valoración en los equipos de monitoreo hemodinámico, por ello, es conveniente tener la visión de patrones en tiempo real de las estructuras cardíacas, de ahí que el ECO sea de gran importancia en el diagnóstico y seguimiento del paciente crítico<sup>(34,35)</sup>. En este estudio, hubo dependencia entre el GEF y la FEVI, lo cual le da valor a las dos técnicas en la valoración de la contractilidad miocárdica en la UCI.

La estimación del ELWI es uno de los atractivos mayores del sistema de monitoreo hemodinámico PiCCO<sup>®</sup>, se puede valorar directamente en el enfermo el estado de líquido en el intersticio pulmonar<sup>(36)</sup>. El patrón de líneas B, también llamado líneas cometas, es el signo ultrasonográfico que presentó correlación significativa con el parámetro hemodinámico antes mencionado. Agricola y cols, obtuvieron resultados semejantes con una  $r = 0.42$ ,  $p = 0.001$ <sup>(26)</sup>.

Baldi G et al, computaron el peso y la densidad pulmonar por tomografía axial computarizada como indicadores de CP. Mostraron una significación menor de 0.05 de estas mediciones con la puntuación de líneas B<sup>(27)</sup>. Trezzi Met et al, en un servicio de diálisis demostraron una correlación significativa entre el número de líneas cometa y el peso acumulado pre diálisis y el residual post proceder. Además hubo reducción significativa de VCI con la reducción del peso y la aparición de patrón A pulmonar<sup>(37)</sup>. Todos estos estudios avalan los presentes resultados, y a la vez muestran el carácter integrador de los estudios ultrasonográficos.

## **CONCLUSIONES**

La ultrasonografía pulmonar, la ecografía cardíaca transtorácica y la medición de vena cava inferior, tienen relación con las estimaciones de precarga, contractilidad y estado cardiopulmonar del sistema de monitoreo PiCCO<sup>®</sup>, por lo cual se puede

sugerir su uso para el respaldo del tratamiento del paciente hemodinámicamente comprometido en la UCI.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Hollenberg SM. Hemodynamic monitoring. *Chest*. 2013;143(5):1480-8.
2. Mateu ML, Ferrandiz Selles A, Gruartmoner de Vera G, Mesquida Febrer J, Sabatier Cloarec C, Poveda Hernandez Y, et al. [Techniques available for hemodynamic monitoring. Advantages and limitations]. *Med Intensiva*. 2012;36(6):434-44.
3. Aguilar G, Belda FJ, Perel A. [Minimally invasive cardiopulmonary monitoring with the PiCCO Plus system]. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2008;55(2):90-100.
4. Martin A, Saboya S, Patino M, Silva JA, Gomez S, Blanco JJ. [Hemodynamic monitoring: PiCCO system]. *Enfermeria intensiva / Sociedad Espanola de Enfermeria Intensiva y Unidades Coronarias*. 2008;19(3):132-40.
5. Garcia-Vicente E, Campos-Nogue A, Gobernado MM. [Echocardiography in the Intensive Care Unit]. *Med Intensiva*. 2008;32(5):236-47.
6. Shah BN, Ahmadvazir S, Pabla JS, Zacharias K, Senior R. The role of urgent transthoracic echocardiography in the evaluation of patients presenting with acute chest pain. *Eur J Emerg Med*. 2012;19(5):277-83.
7. Zhang Z, Xu X, Ye S, Xu L. Ultrasonographic Measurement of the Respiratory Variation in the Inferior Vena Cava Diameter Is Predictive of Fluid Responsiveness in Critically Ill Patients: Systematic Review and Meta-analysis. *Ultrasound Med Biol*. 2014;40(5):845-53.
8. Bekemeyer WB, Crapo RO, Calhoon S, Cannon CY, Clayton PD. Efficacy of chest radiography in a respiratory intensive care unit. A prospective study. *Chest*. 1985;88(5):691-6.
9. Trotman-Dickenson B. Radiology in the intensive care unit (Part I). *J Intensive Care Med*. 2003;18(4):198-210.
10. Trotman-Dickenson B. Radiology in the intensive care unit (part 2). *J Intensive Care Med*. 2003;18(5):239-52.
11. Colmenero M, Garcia-Delgado M, Navarrete I, Lopez-Milena G. [Utility of the lung ultrasound in the intensive medicine unit]. *Med Intensiva*. 2010;34(9):620-8.

12. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;156(5):1640-6.
13. Carrillo-Esper R, Brom-Valladares R, Carrillo-Cordova LD, Carrillo-Cordova JR. [Pulmonary ultrasound in the intensive care unit]. *Cir Cir.* 2009;77(4):323-8; 01-6.
14. Lichtenstein D. Lung ultrasound in acute respiratory failure an introduction to the BLUE-protocol. *Minerva Anesthesiol.* 2009;75(5):313-7.
15. Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest.* 2008;134(1):117-25.
16. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am.* 2010;28(1):29-56.
17. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart, lung and vessels.* 2013;5(3):142-7.
18. Sargsyan A, Blaivas M, Karakitsos D. The Holistic Approach Ultrasound Concept and the Role of the Critical Care Ultrasound Laboratory: elsevier; 2014 [cited 2014]. Available from: <https://www.inkling.com/read/lumb-critical-care-ultrasound-1st/chapter-36/the-hola-holistic-approach>
19. Vincent JL, Rhodes A, Perel A, Martin GS, Della Rocca G, Vallet B, et al. Clinical review: Update on hemodynamic monitoring--a consensus of 16. *Crit Care.* 2011;15(4):229.
20. Antonelli M, Azoulay E, Bonten M, Chastre J, Citerio G, Conti G, et al. Year in review in Intensive Care Medicine 2010: III. ARDS and ALL, mechanical ventilation, noninvasive ventilation, weaning, endotracheal intubation, lung ultrasound and paediatrics. *Intensive Care Med.* 2011;37(3):394-410.
21. Citerio G, Bakker J, Bassetti M, Benoit D, Cecconi M, Curtis JR, et al. Year in review in Intensive Care Medicine 2013: I. Acute kidney injury, ultrasound, hemodynamics, cardiac arrest, transfusion, neurocritical care, and nutrition. *Intensive Care Med.* 2014;40(2):147-59.
22. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012;38(4):577-91.

23. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med.* 1985;13(10):818-29.
24. PiCCO-Tecnología: Valores Normales Germany: PULSION Medical Systems SE; [cited 2012 1]. Available from:  
[http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/arbol\\_de\\_decision.pdf](http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/arbol_de_decision.pdf)
25. Valls O, Parrilla M, Hernández F. Manual práctico de ecocardiografía en el adulto. La Habana 2001.
26. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Marino G, Zangrillo A, Margonato 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(5):1690-5.
27. Baldi G, Gargani L, Abramo A, D'Errico L, Caramella D, Picano E, et al. Lung water assessment by lung ultrasonography in intensive care: a pilot study. *Intensive Care Med.* 2013;39(1):74-84.
28. Monitorización hemodinámica-Coste y Efectividad 2012 [sept2013]. Available from:  
[http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/Monitorizacion\\_hemodinamica\\_-\\_Coste\\_Efectividad.pdf](http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/Monitorizacion_hemodinamica_-_Coste_Efectividad.pdf)
29. Sakka SG, Ruhl CC, Pfeiffer UJ, Beale R, McLuckie A, Reinhart K, et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. *Intensive Care Med.* 2000;26(2):180-7.
30. Lichtenstein D. Simple Critical Ultrasound Considering Hemodynamic Therapy: Our Limited Investigation. In: Heidelberg S-VB, editor. *Whole Body Ultrasonography in the Critically Ill* Berlin: Springer; 2010. 223-42.
31. Schefold JC, Storm C, Bercker S, Pschowski R, Oppert M, Kruger A, et al. Inferior vena cava diameter correlates with invasive hemodynamic measures in mechanically ventilated intensive care unit patients with sepsis. *J Emerg Med.* 2010;38(5):632-7.
32. Anderson KL, Jenq KY, Fields JM, Panebianco NL, Dean AJ. Diagnosing heart failure among acutely dyspneic patients with cardiac, inferior vena cava, and lung ultrasonography. *Am J Emerg Med.* 2013;31(8):1208-14.

33. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med.* 2013;41(7):1774-81.
34. Repesse X, Charron C, Vieillard-Baron A. Intensive care ultrasound: V. Goal-directed echocardiography. *Annals of the American Thoracic Society.* 2014;11(1):122-8.
35. Abbasi S, Fazel K, Esfahani MA, Kashefi P, Harandi SA. Assess the clinical applicability of transthoracic echocardiography in laparotomy patients in a general intensive care unit. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences.* 2014;19(5):398-403.
36. Shock cardiogénico: Pulsion medical system AG; 2012 [sept 2013]. Available from:  
[http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/Choque\\_cardiogenico](http://www.pulsion.com/espanol/formacion/download/spanish/picco/Choque_cardiogenico).
37. Trezzi M, Torzillo D, Ceriani E, Costantino G, Caruso S, Damavandi PT, et al. Lung ultrasonography for the assessment of rapid extravascular water variation: evidence from hemodialysis patients. *Intern Emerg Med.* 2013;8(5):409-15.

Recibido: 23 de marzo de 2016

Aceptado: 18 de mayo de 2016

Alain Cueto Medina. Dirección: Calle 34 número 4501 entre 45 y 47. La Habana. Cuba.

Correo electrónico: [acuetom@infomed.sld.cu](mailto:acuetom@infomed.sld.cu).