

# Una imagen vale más que mil números. Monitoreo transesofágico en cirugía cardíaca

## *An Image is Worth a Thousand Numbers. Transesophageal Echocardiography Monitoring in Cardiac Surgery*

RICARDO L. LEVIN<sup>MTSAC, 1</sup>, MARCELA A. DEGRANGE<sup>MTSAC, 1</sup>, RAFAEL PORCILE<sup>MTSAC, 1</sup>, FLAVIO SALVAGIO<sup>1</sup>, ALEJANDRO L. BOTBOL<sup>1, 2</sup>, JOHN E. BYRNE<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** El ecocardiograma transesofágico (ETE), de aplicabilidad casi universal y creciente desempeño en el quirófano, con el uso de un dispositivo miniaturizado para monitoreo hemodinámico basado en ETE se muestra particularmente útil en el posoperatorio del paciente crítico.

**Objetivos:** Evaluar el empleo de un dispositivo miniaturizado para monitoreo hemodinámico basado en ETE analizando el número de pacientes evaluados, los hallazgos hemodinámicos y las complicaciones asociadas.

**Material y métodos:** Se incluyeron pacientes inestables intervenidos entre octubre de 2010 y julio de 2012.

**Resultados:** Sobre 1.435 pacientes se utilizó el dispositivo en 252 (17,6%); la hipovolemia resultó el principal hallazgo en 165 (73,4%) pacientes. En 4 pacientes (1,6%) se detectaron hematomas mediastinales que se resolvieron con manejo conservador. Ocho pacientes (3,2%) bajo implante de dispositivos de asistencia presentaron eventos. En los 27 pacientes (10,7%) bajo cierre diferido del tórax, el dispositivo colaboró en determinar el momento para el cierre. No se observaron complicaciones asociadas.

**Conclusiones:** Esta técnica modificó el diagnóstico inicial, resultando la hipovolemia el hallazgo principal. Los pacientes con hematomas mediastinales pudieron manejarse en forma conservadora. Los pacientes bajo asistencia ventricular y aquellos bajo cierre diferido del tórax resultaron particularmente beneficiados. Una mayor experiencia determinará el valor de esta técnica.

**Palabras clave:** Monitoreo hemodinámico - Cirugía cardíaca - Ecocardiograma transesofágico

### ABSTRACT

**Background:** Transesophageal echocardiography (TEE), a technique with almost universal applicability, is being used with increasing frequency in the operating room, and the use of a miniaturized device for hemodynamic monitoring based on TEE is particularly useful in critically ill patients during the postoperative period.

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the use of a miniaturized device for hemodynamic monitoring based on TEE analyzing the number of patients evaluated, the hemodynamic findings and the associated complications.

**Methods:** Unstable patients undergoing surgery were included between October 2010 and July 2012.

**Results:** The device was used in 252/1,435 (17.6%) patients; hypovolemia was the main finding in 165 (73.4%) patients. Mediastinal hematoma was detected in 4 patients (1.6%) and resolved with conservative management. Eight patients (3.2%) under ventricular assist devices presented events. In the 27 patients (10.7%) undergoing delayed sternal closure, the device helped to determine the time to sternal closure. No associated complications were reported.

**Conclusions:** This technique modified the initial diagnosis, and hypovolemia was the main finding. Patients with mediastinal hematoma could be managed with a conservative approach. The greatest benefit was achieved by patients under ventricular assist devices and by those undergoing delayed sternal closure. Further studies are necessary to determine the value of this technique.

**Key words:** Hemodynamic Monitoring - Cardiac Surgery - Transesophageal Echocardiography

### Abreviaturas

AFDVI	Área de fin de diástole del ventrículo izquierdo	PVC	Presión venosa central
ETE	Ecocardiograma transesofágico		

REV ARGENT CARDIOL 2015;83:441-445. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v83.i5.3102>

Recibido: 29/10/2014 - Aceptado: 13/01/2015

Dirección para separatas: Dr. Ricardo Levin - Maure 1779 - (1426) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - e-mail: rlevin@gmail.com; rlevin@uaisalud.edu.ar

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>†</sup> Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Departamento de Cardiología. Hospital Universitario, Universidad Abierta Interamericana. Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Servicio de Cirugía Cardíaca. Vanderbilt University Medical Center. Nashville, TN

## INTRODUCCIÓN

El fundamento del uso de presiones en pacientes críticos proviene del dogma que expresa que reflejarían el volumen intravascular aceptando que pacientes con presiones bajas estarían hipovolémicos, mientras que pacientes con presiones elevadas estarían sobrehidratados. (1)

Sin embargo, dicha evaluación puede proveer información equivocada del verdadero estatus hemodinámico, debiendo identificarse situaciones en las cuales resultaría poco confiable, como empleo de ventilación mecánica, presencia de tórax abierto, hipertensión pulmonar o falla diastólica.

El ecocardiograma, por su parte, es útil para determinar la función ventricular, considerándose que la determinación directa del volumen ventricular sería superior a la evaluación por presiones.

Desafortunadamente, su aplicación en el posoperatorio de cirugía cardíaca presenta diversas limitaciones. (2)

El ecocardiograma transesofágico (ETE), en cambio, dada su aplicabilidad casi universal y su creciente desempeño en el quirófano, resulta útil en el posoperatorio. El ETE provee imágenes de calidad evaluando directamente la función cardíaca, el llenado intravascular, colecciones asentándose sobre cavidades, función diastólica y situación de válvulas. (3, 4)

En este estudio se empleó un dispositivo miniaturizado para monitoreo hemodinámico basado en ecografía transesofágica, (5) con el propósito de analizar la experiencia inicial de monitoreo hemodinámico basado en ETE continuo considerando: 1) número de pacientes evaluados, 2) indicaciones de utilización, 3) utilidad de la técnica en cuanto a modificación del tratamiento debido a su empleo y 4) complicaciones asociadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

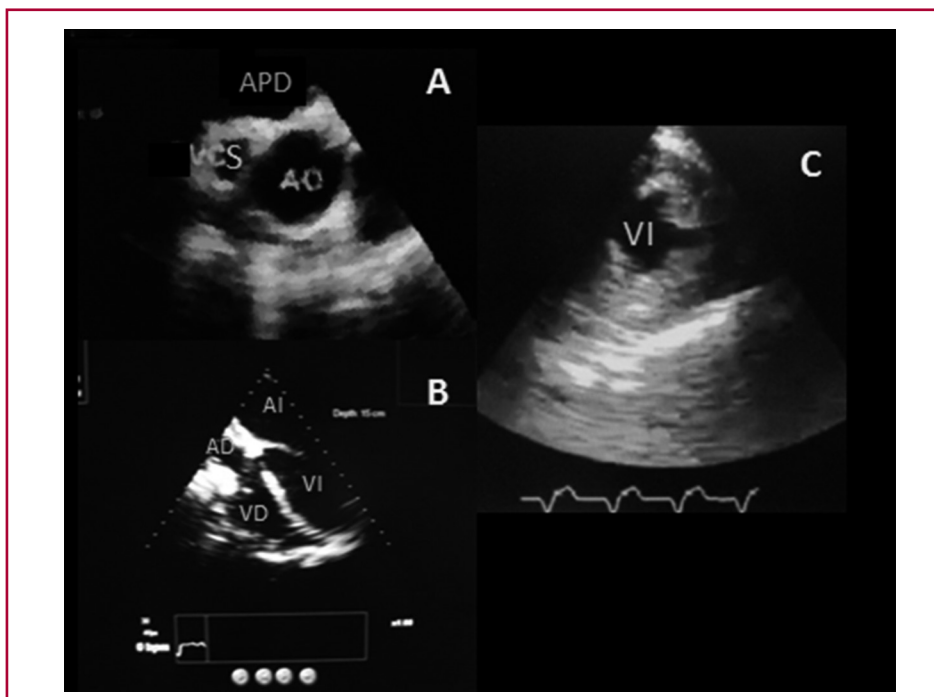
**Población:** Se incluyeron posoperatorios de cirugías cardíacas admitidos entre el 1 de octubre de 2010 y el 1 de julio de 2012. Por protocolo, a los pacientes se les colocó en quirófano un catéter de Swan-Ganz empleándose ETE durante el intraoperatorio.

Al arribo a Recuperación Cardiovascular continuó el monitoreo por presiones efectuándose una medición completa en forma horaria y los resultados se volcaron en una planilla computarizada. En pacientes inestables definidos por tensión arterial sistólica menor de 90 mm Hg durante al menos 30 minutos, en ausencia de hipovolemia o bajo el requerimiento de drogas vasoactivas, en aquellos con elevación de presiones intracardíacas o disfunción derecha (relación aurícula derecha/aurícula izquierda mayor de 1, elevación de resistencias pulmonares e índice cardíaco inferior a 2,0 L/min/m<sup>2</sup>) y/o bajo gasto cardíaco, en pacientes con incremento del ácido láctico y en aquellos con cierre diferido del tórax se implantó una sonda descartable para monitoreo (ClariTEE, ImaCor, Unindale, NY) basado en ETE.

Este dispositivo permitió la observación cualitativa y semicuantitativa de vistas monoplanares: medioesofágica de 4 cámaras con visualización de cavidades derechas e izquierdas, eje corto transgástrico evaluando función global y alteraciones de motilidad regional, con observación directa del llenado ventricular y cálculo del área de fin de diástole ventricular izquierda (AFDVI) y vista de la vena cava superior, determinando su tamaño y colapso, y determinando volumen intravascular y respuesta a la expansión (Figura 1 A-C).

Se analizó la utilidad del dispositivo considerando situaciones en que modificó la impresión inicial obtenida mediante presiones.

**Evaluación de condiciones por ETE:** Se analizó hipovolemia en forma cualitativa por observación, en vista transgástrica, de una cavidad pequeña con contacto sistólico entre músculos papilares y cuantitativamente por una AFDVI inferior a 12 cm<sup>2</sup> o su incremento en 2 cm<sup>2</sup> tras elevación pasiva de los miembros inferiores. Se evaluó disfunción derecha mediante determinación de cambio o deterioro significativo de la motilidad de la pared libre del ventrículo derecho, una



**Fig. 1.** Las tres vistas básicas obtenidas. **A.** Eje corto transgástrico. **B.** Vista medioesofágica de 4 cámaras. **C.** Vista de la vena cava superior. AD: Aurícula derecha. AI: Aurícula izquierda. AO: Aorta. APD: Arteria pulmonar (rama) derecha. VCS: Vena cava superior. VD: Ventrículo derecho. VI: Ventrículo izquierdo.

excursión del plano de la válvula tricúspide inferior a 2 cm y la observación de marcada dilatación de la cavidad. Se consideró taponamiento ante colecciones mediastinales con colapso de cavidades.

Complicaciones: Se evaluaron lesiones traumáticas secundarias al implante o permanencia o mal funcionamiento del dispositivo.

### Consideraciones éticas

El protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la institución.

### RESULTADOS

Sobre 1.435 pacientes intervenidos, se utilizó monitoreo basado en ETE en 252 (17,6%) empleándose 266 sondas con un período de observación de entre 8 y 72 horas (promedio 49,5 horas).

En los 6 pacientes bajo embolectomía y endarterectomía pulmonar y en 5 de los 11 intervenidos por cardiopatías congénitas no se implantó un catéter de Swan-Ganz, pero sí vía central.

Las indicaciones del empleo de monitoreo basado en ETE se grafican en la Figura 2.

La evaluación permitió detectar hipovolemia (a pesar de presiones elevadas) en 76 (71,7%) de los 106 pacientes en quienes se detectó hipotensión (Figura 3 A y B), en 27 (59,9%) de los 52 pacientes con elevación del ácido láctico, en 22 (62,9%) de los 35 pacientes con índice cardíaco bajo, en 19 (59,4%) de los 32 pacientes con elevación anormal de presiones derechas y en 21 (77,8%) de los 27 pacientes con cierre diferido del tórax.

El uso de esta técnica permitió detectar además la presencia de hematomas sobre cavidades derechas en 4 pacientes (1,6%), con compresión pero sin taponamiento, los que no requirieron drenaje quirúrgico en base a la observación continua y la falta de aumento de su tamaño.

En 8 pacientes (3,2%) bajo implante de dispositivos de asistencia ventricular izquierda se apreciaron

eventos de succión que se resolvieron modificando los parámetros del dispositivo. Asimismo, todos estos pacientes presentaron incremento secuencial del ácido láctico, lo que motivó el implante y permanencia del dispositivo, así como la evaluación de la cánula de entrada del dispositivo (Figura 3 C-E).

En los 27 pacientes (10,7%) con cierre diferido del tórax, el monitoreo con ETE permitió determinar el momento del cierre, el cual se efectuó, exitosamente, entre las 36 y las 72 horas.

No se apreciaron complicaciones traumáticas asociadas con el dispositivo, obteniéndose información de buena calidad en las tres vistas básicas en todos los pacientes.

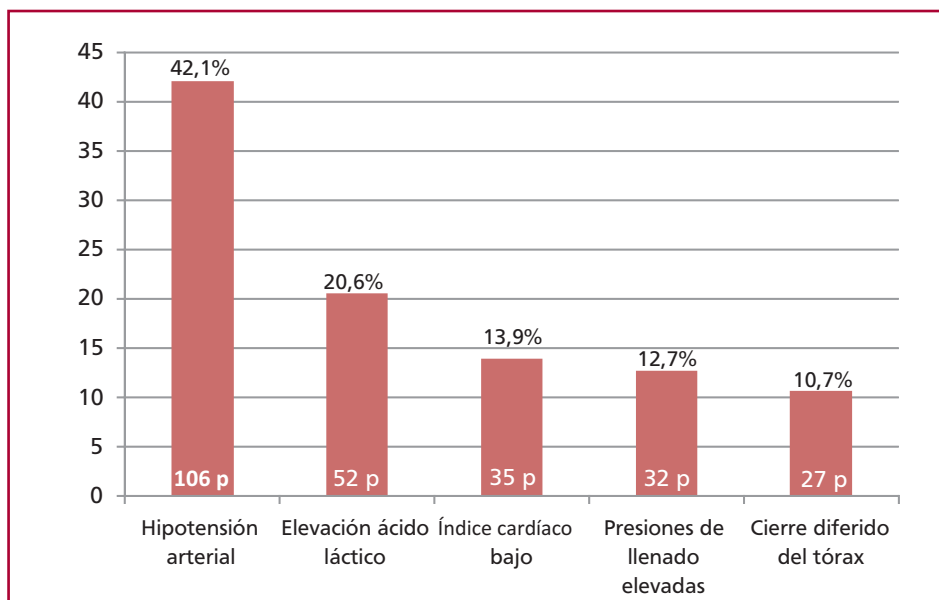
### DISCUSIÓN

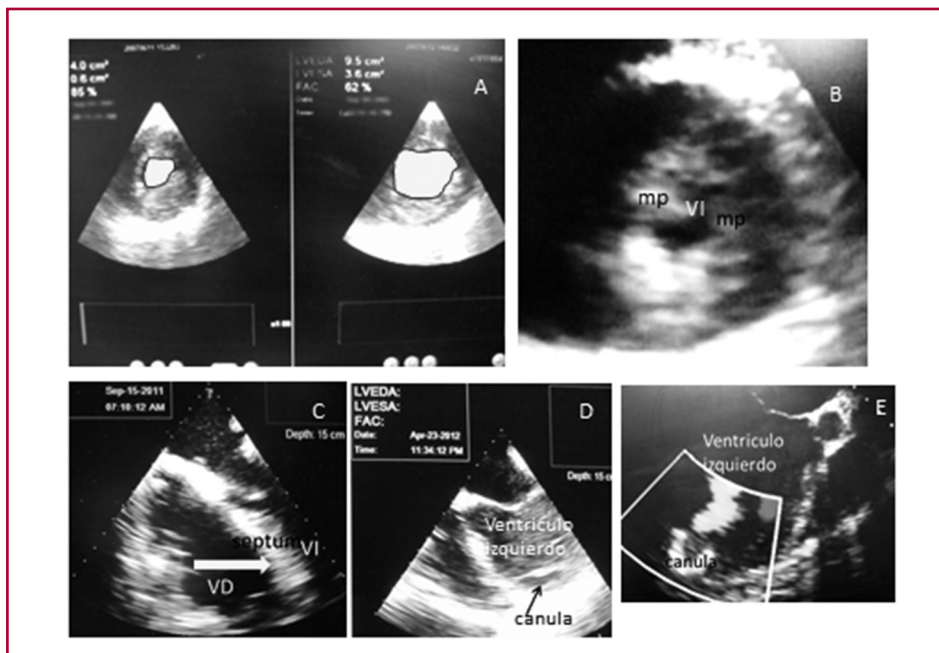
El empleo del monitoreo hemodinámico basado en ETE continuo comenzó en el año 2011 con la aprobación de una sonda miniaturizada flexible (5,5 mm de diámetro), la cual se conecta a una consola simplificada de ETE y puede permanecer introducida por hasta 72 horas, lo que permite el monitoreo por evaluación episódica repetitiva o continua (véase Figura 3). (6, 7)

Nuestra experiencia determinó que la indicación más frecuente de empleo resultó la hipotensión a pesar de valores de presión venosa central (PVC) normales o elevados, pero que la ecocardiografía detectó como hipovolémicos, modificando el tratamiento al permitir mayor aporte de volumen y previniendo así el inicio innecesario de drogas vasopresoras o inotrópicas.

La discrepancia en la inferencia del volumen intravascular resulta una reconocida limitación del monitoreo por catéteres. Marik y colaboradores puntualizaron dicho concepto en una extensa revisión refiriendo, no sin exageración, que el valor de la PVC no resultaría superior a tomar decisiones “arrojando una moneda al aire”... (1)

Fig. 2. Motivos que llevaron al implante del dispositivo. p: Pacientes.





**Fig. 3.** **A.** Determinación del área de fin de sístole (*izquierda*) y del área de fin de diástole (*derecha*) con un valor compatible con hipovolemia. **B.** Observación de hipovolemia, con cavidad ventricular pequeña y contacto sistólico de músculos papilares (mp). **C.** Evento de succión con desplazamiento del *septum* hacia la izquierda, agrandamiento del ventrículo derecho (VD) y ventrículo izquierdo (VI) reducido por la aspiración ejercida por el dispositivo. **D** y **E.** Evaluación de la cánula de entrada del dispositivo.

El uso del dispositivo coincidió con el inicio del programa Heart Mate II. Ciertas particularidades del posoperatorio de estos pacientes lo hacen especialmente apropiado como monitoreo, como el desarrollo de disfunción derecha, la necesidad de evaluar reiteradamente drogas vasodilatadoras pulmonares, complicaciones de la cánula ventricular, el cierre diferido del tórax o fenómenos de succión del ventrículo derecho, convirtiéndolo en la forma de rutina de monitoreo en nuestra institución. (8-10)

Los pacientes presentaron además una elevación del ácido láctico, que se mantuvo las primeras 24 horas, temiéndose una situación de bajo gasto o hipoperfusión sistémica, pero que en su evolución mostraron un comportamiento benigno. (11)

Un aspecto destacable es que permitió el manejo conservador de hematomas compresivos pero sin taponamiento, evitando la morbilidad de una reoperación innecesaria. Dicha aplicación resulta de visualizar directa y reiteradamente la colección y su repercusión sobre la función cardíaca, concepto sugerido por Costachescu y colaboradores, pero que resultaba técnicamente imposible de implementar. (3)

El dispositivo permitió asimismo monitorear pacientes con tórax abierto, otra condición que distorsiona la interpretación de valores de presiones intratorácicas, contribuyendo a reforzar el planteo de que la visualización directa, en vez de la inferencia indirecta por presiones, podría replantear el paradigma "clásico" establecido en monitoreo hemodinámico.

### Limitaciones

Nuestro análisis incluye una población muy específica en posoperatorio de cirugía cardíaca incluyendo implante de dispositivos de asistencia ventricular.

Resultados como los observados podrían no trasladarse a otros grupos de pacientes críticos.

### CONCLUSIONES

El empleo de monitoreo bajo ETE modificó la impresión diagnóstica en la mayoría de los pacientes inestables, alterando en consecuencia su manejo.

Un número mayor de pacientes tratados permitirá establecer el valor exacto de esta nueva técnica.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario).

### BIBLIOGRAFÍA

1. 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;41:1774-81. <http://doi.org/6wg>
2. Tam J, Nichol J, McDiarmid A, Lazarow N, Wolfe K. What is the real clinical utility of echocardiography? A prospective, observational study. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:689-97. <http://doi.org/ccrrz7>
3. Costachescu T, Denault A, Guimond JG, Couture P, Carignan S, Sheridan P, et al. The hemodynamically unstable patient in the intensive care unit: Hemodynamic vs. transesophageal echocardiographic monitoring. *Crit Care Med* 2002;30:1214-23. <http://doi.org/c626vk>
4. Poelaert JI, Schupfer G. Hemodynamic monitoring utilizing transesophageal echocardiography. *Chest* 2005;127:379-90. <http://doi.org/bwdrp5>
5. Wagner C, Bick JS, Webster BH, Selby JH, Byrne J. Use of a miniaturized transesophageal echocardiographic probe in the intensive care unit for diagnosis and treatment of a hemodynamically unstable patient after aortic valve replacement. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012;26:95-7. <http://doi.org/c56gcd>
6. Levin R, Degrange M, Balaguer J. Manejo conservador de un he-

matoma compresivo sobre la aurícula derecha en el posoperatorio de cirugía cardíaca. *Rev Argent Cardiol* 2012;80:484-7.

7. Mykitenko J, Wagner C, Levin RL. Right ventricular dysfunction in sepsis: Now you see it, now you don't. *ICU Director* 2012;3:135-8. <http://doi.org/6wvf>

8. Pitcher H, Wong JK, Kang C, Johnson C, Sarosiek K, Bogar L, et al. Application of the miniaturized ImaCor trans-esophageal echocardiogram (TEE) probe in heart transplant/mechanical cardiac support patients. *J Heart Lung Transplant* 2012;31:4S. <http://doi.org/6wh>

9. Cavarocchi NC, Pitcher HT, Yang Q, Costello W, Keebler M, Davis ME, et al. Hemodynamic transesophageal echocardiography after left ventricular assist device implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;146:1474-9. <http://doi.org/6wj>

10. Hasting HM. Transesophageal echocardiography-guided hemodynamic assessment and management. *ICU Director* 2012;3:38-41. <http://doi.org/6wzjp>

11. Levin R, Degrange M, Wagner C, Byrne J, Balaguer J. Comportamiento paradójico temprano del lactato en pacientes bajo implante de dispositivo Heart Mate II. *Rev Argent Cardiol* 2012;80:113 (resumen).