

## LECTURA CRÍTICA DE ARTÍCULO

## Ecocardiografía transtorácica en la estimación del gasto cardiaco en cuidados intensivos

**Artículo Original:** Mercado P, Maizel J, Beyls C, Titeca-Beauport D, Joris M, Kontar L et al. Transthoracic echocardiography: an accurate and precise method for estimating cardiac output in the critically ill patient *Critical Care* 2017; 21:136 ([PubMed](#)) ([ePub](#)) ([PDF](#))

Paz Martín D.

*Complejo Hospitalario de Toledo*

### Resumen

La monitorización del gasto cardiaco (GC) es una herramienta diagnóstica y de manejo básica en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Por este motivo, garantizar la calidad de los procedimientos de medida del GC es un aspecto fundamental de la investigación biomédica y de la práctica clínica.

Durante años, desde su introducción en la década de los 70, el catéter de arteria pulmonar (CAP) ha sido considerado el dispositivo de referencia para la medición intermitente del GC mediante termodilución.

En los últimos tiempos estamos asistiendo a una rápida implantación de la ecocardiografía en las UCIs. La ecocardiografía transtorácica (ETT) se ha empleado para estimar el GC. La forma más habitualmente empleada se basa en la medición del área del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) que se multiplica por la integral velocidad tiempo en este punto (IVT TSVI).

### Introducción

La monitorización del gasto cardiaco (GC) es una herramienta diagnóstica y de manejo básica en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Por este motivo, garantizar la calidad de los procedimientos de medida del GC es un aspecto fundamental de la investigación biomédica y de la práctica clínica. Durante años, desde su introducción en la década de los 70, el catéter de arteria pulmonar (CAP) ha sido considerado el dispositivo de referencia para la medición intermitente del GC mediante termodilución.

En los últimos tiempos estamos asistiendo a una rápida implantación de la ecocardiografía en las UCIs. La ecocardiografía transtorácica (ETT) se ha empleado para estimar el GC. La forma más habitualmente empleada se basa en la medición del área del tracto

de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) que se multiplica por la integral velocidad tiempo en este punto (IVT TSVI) (1) (Figura 1).



Volumen sistólico =  $(\pi r^2) \times \text{IVT TSVI}$   
 Gasto cardiaco = Volumen sistólico x frecuencia cardiaca.

Índice cardiaco = gasto cardiaco/área de superficie corporal.

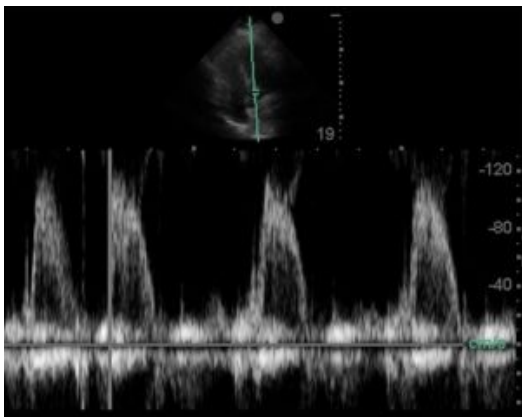


Fig. 1 Integral velocidad tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo (Fuente: Autor)

Sin embargo, en el entorno de los cuidados intensivos, pocos estudios han evaluado la concordancia entre GC estimado por ETT (GC-ETT) y el estimado por CAP (GC-CAP).

El objetivo de los autores fue evaluar prospectivamente la precisión y el grado de concordancia del GC-ETT con el método de referencia; el GC-CAP. Además, se propusieron emplear un diagrama polar para evaluar la capacidad del GC-TTE de detectar las variaciones de GC ( $\Delta$ GC) monitorizadas con CAP en una cohorte de pacientes críticos ventilados mecánicamente.

## Material y métodos

Estudio observacional prospectivo realizado en una única UCI de 16 camas entre enero de 2015 y mayo de 2016. Se incluyeron todos los pacientes ingresados en la UCI, ventilados mecánicamente y monitorizados con CAP debido a fallo respiratorio o hemodinámico.

Entre los criterios de exclusión encontramos: edad < 18 años, arritmia, valvulopatía severa, insuficiencia tricuspídea severa y mala ventana ecocardiográfica.

El GC-CAP fue monitorizado de forma intermitente mediante 5 termodiluciones

consecutivas con bolos de 10 ml de suero salino frío. Simultáneamente un segundo investigador, cegado para las determinaciones anteriores, estimó 5 veces consecutivas el GC-ETT como el producto del volumen sistólico, obtenido a partir de la integral velocidad tiempo subaórtica, y multiplicado por la frecuencia cardiaca de conformidad con las recomendaciones de la European Association of Cardiovascular Imaging y de la American Society of Echocardiography (2,3).

## Resultados principales

Durante el periodo de estudio, un total de 38 pacientes fueron incluidos, 26 de los cuales eran varones (68%), con una mediana de edad de 65 años (rango intercuartílico 58-74) y una mediana de SAPS II de 67 (51-78). La causa más frecuente de ingreso en UCI fue la neumonía (n=24, 63%).

En total se realizaron sesenta y cuatro pares de mediciones de GC. Las dos mediciones, GC-CAP y GC-ETT mostraron correlacionarse de forma significativa ( $r = 0,95$ ,  $p < 0,0001$ ).

El análisis Bland-Altman mostró una mediana de las diferencias de 0,2 L/min con unos límites de concordancia (limits of agreement) de -1,3 y 1,8 L / min. El porcentaje de error fue del 25%. La precisión fue de 8% para GC-CAP y de 9% para GC-ETT.

## Variaciones de GC

Se compararon 26 pares de medidas de  $\Delta$ GC. Hubo una correlación significativa entre  $\Delta$ GC-CAP y  $\Delta$ GC-ETT ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,0001$ ). La mediana de las diferencias fue -0,1 L/min, con unos límites de concordancia entre -1,3 y +1,2 L/min.

- Con una zona de exclusión del 15%, la gráfica de cuatro cuadrantes tenía una tasa de concordancia del 94%.
- Con una exclusión de 0,5 L/min, el diagrama polar tenía un ángulo polar medio de 1,0 ° y límites de concordancia-26,8 a 28,8 °.
- La tasa de concordancia en el diagrama polar era del 100% entre 30 y -30 °.
- El área bajo la curva ROC para detectar un aumento de  $\Delta$ GC-CAP de más del 10% cuando se utiliza GC-ETT fue de 0,82 (IC95% 0,62-0,94;  $p < 0,001$ ).
- Por último, mediante la monitorización de una  $\Delta$ GC-ETT de más del 8% se pudo detectar un  $\Delta$ GC-CAP superior al 10% con una sensibilidad del 88% y una especificidad del 66%.

## Conclusiones

Los autores concluyeron el estudio indicando que, en una población de pacientes críticos sin arritmias y ventilados mecánicamente, se demostró que el ETT es una técnica no invasiva exacta y precisa para evaluar y monitorizar el seguimiento de los cambios en GC.

## Discusión

Ninguna pieza de plástico, por sofisticado que sea su software, mejora el pronóstico de nuestros pacientes críticos. Lo que mejora el pronóstico, son las actuaciones que tomamos en función de la información que recibimos. El acierto en las decisiones dependerá en gran medida de la calidad de estas mediciones.

La importancia del presente trabajo radica en demostrar, en un grupo de pacientes críticos ventilados mecánicamente, un moderado nivel de concordancia entre GC-ETT y el GC-CAP. Además, ambas técnicas presentaron un porcentaje de error en las mediciones del GC aceptable y una buena capacidad para monitorizar la tendencia de las  $\Delta$ GC. Por tanto, los autores concluyen que la ETT es una herramienta exacta y precisa para estimar el GC en pacientes críticos. Un aspecto clave del trabajo es la interpretación de los límites de concordancia. Para cada individuo se calcula la diferencia entre las medidas obtenidas con los 2 métodos. La media de estas diferencias representa el error sistemático, mientras que la varianza de estas diferencias mide la imprecisión o dispersión del error aleatorio. En función de estas medidas se obtienen los límites de concordancia del 95% que informan entre que diferencias se encontrarán las medidas. La interpretación de estos límites es compleja y corresponde al investigador determinar si son aceptables para considerar los métodos intercambiables.

Un límite de concordancia de  $\pm 1,5$  l/min puede ser aceptable en pacientes con shock séptico con un estado hiperdinámico pero resultar excesivos en pacientes con shock cardiogénico o bajo GC (4,5).

Este es el primer trabajo que compara GC-CAP con GC-ETT y que emplea el gráfico polar para evaluar la capacidad del ETT de monitorizar tendencias en UCI.

El estudio presenta una serie de limitaciones:

- Incluyó un bajo número de pacientes a pesar de realizarse durante un periodo de un año en una unidad de 16 camas.
- Fueron incluidos sólo si un médico había decidido previamente monitorizar

con CAP pero no se detallan cuáles fueron los criterios para tomar tal decisión.

– Sólo 4 pacientes presentaron relación ventrículo derecho / ventrículo izquierdo  $> 1$  lo que podríamos considerar indicativo de cierto fracaso ventricular derecho y/o hipertensión pulmonar. Por una parte, sorprende la baja incidencia de fracaso ventricular derecho en una población compuesta fundamentalmente por neumonías a las que se les había decidido monitorizar con CAP. Por otra parte, habría sido interesante conocer la excursión sistólica del anillo tricuspídeo (TAPSE) de estos sujetos y no la media y el rango intercuartílico del total de la serie. A pesar de la baja incidencia de disfunción derecha, habría sido especialmente interesante profundizar en el grado de concordancia de las dos técnicas en estos pacientes dado que las medidas por termodilución reflejan fundamentalmente el GC derecho mientras que la ecocardiografía emplea cavidades izquierdas a nivel de la válvula mitral, la aórtica o, como en este caso, el TSVI.

– Por último, de cara a evaluar la bondad de esta técnica en el entorno de los cuidados intensivos y su potencial para desplazar a la monitorización más invasiva habría que conocer cuántos pacientes fueron excluidos por presencia de arritmias o mala ventana ecocardiográfica.

## Bibliografía

- 1) Vicho R. Parámetros Hemodinámicos Básicos en Ecocardiografía. Rev electron AnestesiaR. ([HTML](#))
- 2) Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afzalpoor A, Armstrong A, Ernande L et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2015;16:233–70. ([PubMed](#)) ([HTML](#)) ([PDF](#))
- 3) Quiñones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA, Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2002;15:167–84. ([PubMed](#)) ([HTML](#)) ([PDF](#))
- 4) Molina M. Otra piedra con la que no tropezar. AnestesiaR.org. ([HTML](#))
- 5) Carrasco J LL Jover LL El método de Bland-Altman para medir acuerdo. Med Clin (Barc) 2004;122(Supl 1):28-34.

---

### Correspondencia al autor

*Daniel Paz Martín*

[dpaz@anestesar.org](mailto:dpaz@anestesar.org)

*MD PhD EDAIC EDIC. Sección de Cuidados Intensivos de la SEDAR.*

*Complejo Hospitalario de Toledo*

---

[Publicado en AnestesiaR el 3 de julio de 2017](#)

