

Correlación entre el gasto cardíaco medido por termodilución y medición no invasiva continua

La termodilución a través del catéter en la arteria pulmonar ha sido considerada como el método de referencia para la medición del volumen minuto cardíaco en pacientes críticos. Consecuentemente, se han desarrollado nuevas tecnologías, menos invasivas que tienen la ventaja de brindar información continua. La validación de estos métodos se realizó en comparación con la termodilución. Los resultados obtenidos son controvertidos, ya que su exactitud y su concordancia son pobres.

Una de las técnicas menos invasivas es la medición continua por análisis del tiempo de tránsito de la onda de pulso arterial pletismográfico (esCCO, Nihon Kohden, Tokio, Japón). Esta provee información en tiempo real de la transmisión de la presión arterial desde el período de preeyección cardíaca durante el tránsito a través de los grandes vasos intratorácicos, como la aorta, y los vasos periféricos, como la arteria radial, hasta generar la onda de pulso en la oximetría (referencias). Se trata de una herramienta innovadora que constituye uno de los pocos sistemas verdaderamente no invasivos para el monitoreo hemodinámico. Solo requiere elementos habituales en el monitoreo de los pacientes críticos, tales como el trazado electrocardiográfico, la medición de la presión arterial en forma invasiva o no invasiva y la pletismografía de pulso.

La calibración del equipo se puede realizar a través de un algoritmo de cálculo. Este utiliza los propios datos del paciente, tales como peso, talla y edad, y los valores de presión arterial y oximetría de pulso. Aunque es un método innovador, simple y atractivo, diferentes investigadores no han encontrado una adecuada concordancia con la medición del gasto cardíaco por termodilución.

Nuestro objetivo fue comparar las mediciones de volumen minuto cardíaco por esCCO y termodilución. Nuestra hipótesis fue que ambos métodos no son intercambiables.

Se incluyeron en forma consecutiva todos los pacientes que requirieron un catéter en la arteria pulmonar. Se utilizó un monitor multiparamétrico Nihon Kohden triton BSM 6300/6500 (esCCO, Nihon Kohden, Tokio, Japón). Se excluyeron pacientes con arritmias, prótesis endovasculares, balón de contrapulsación intraaórtico o marcapasos cardíaco.

Además, se midió el volumen minuto cardíaco por medio de un catéter en la arteria pulmonar. Se consideró el promedio de tres mediciones realizadas por medio de la inyección de solución salina isotónica a temperatura ambiente.

Las mediciones de gasto cardíaco por ambos métodos se correlacionaron por el método de cuadrados mínimos y su concordancia fue evaluada por el método de Bland y Altman.

Se realizaron 33 mediciones en 17 pacientes. La correlación entre los volúmenes minuto cardíaco medidos

por termodilución y esCCO fue débil pero significativa. El esCCO subestimó de forma sistemática los valores obtenidos por termodilución y los límites de concordancia del 95% fueron de 7,9 L/min (Figura 1). En los pacientes que recibían noradrenalina, la correlación no fue significativa (Figura 2).

Nuestro principal hallazgo fue que las mediciones por esCCO están pobremente correlacionadas con las mediciones por termodilución y que las subestiman. Además, encontramos límites de concordancia muy amplios entre ambos métodos y, por lo tanto, no son intercambiables.

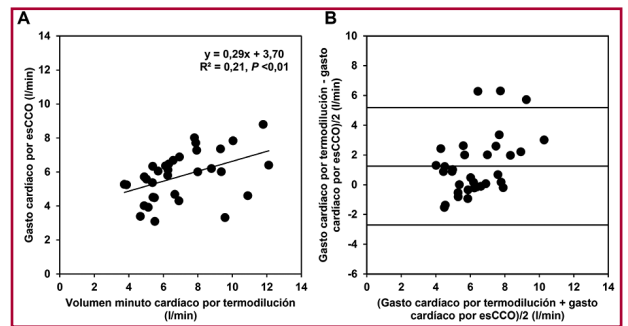


Fig. 1. A. Correlación lineal en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO. **B.** Bland y Altman en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO.

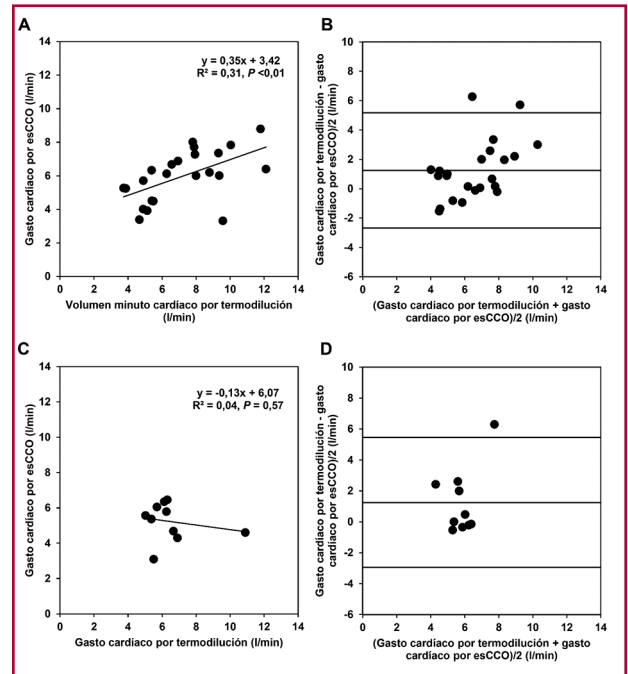


Fig. 2. A. Correlación lineal en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO en pacientes con noradrenalina. **B.** Bland y Altman en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO en pacientes con noradrenalina. **C.** Correlación lineal en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO en pacientes sin noradrenalina. **D.** Bland y Altman en el gasto cardíaco por CAP y por esCCO en pacientes con noradrenalina.

Previamente, otros autores como Ishiara o Yamada habían encontrado resultados diferentes. Sin embargo, en esos casos la calibración inicial del esCCO se había realizado a partir del valor de volumen minuto cardíaco aportado por termodilución, y no por el algoritmo de exclusión automática con los datos obtenidos de la tendencia hemodinámica del paciente.

Posteriormente, fue desarrollado un nuevo algoritmo para lograr realizar la calibración del equipo a partir de datos obtenidos del paciente. La característica más atractiva de la utilización de este método no invasivo es precisamente que no requiere de la instrumentación del paciente, pero si los datos aportados por ese algoritmo de calibración no son comparables con los del swan ganz, el método perdería todo su atractivo.

Recientemente, Takashi halló un error de $-0,4 \pm 1,1$ litros/minuto en pacientes de trasplante renal, aun cuando la calibración del aparato se había realizado con el algoritmo de calibración junto con los datos del paciente y no a partir de los datos aportados por CAP.

Por el contrario, otros autores han concluido que, si bien las características no invasivas de esta nueva tecnología y la posibilidad de medir el gasto cardíaco en forma continua la hacen atractiva al utilizar los algoritmos actuales, el grado de error es demasiado grande; lo cual cuestiona su utilidad del método para la toma de decisiones.

Critchley y Critchley habían estipulado previamente que, para que un método mínimamente invasivo fuera aceptable, debería tener un error menor del 30%; sin embargo, ese límite resulta demasiado amplio, ya que si se le suma el error intrínseco del Swan Ganz aumentaría hasta un 45%.

Es interesante, además, resaltar la posible influencia de las resistencias vasculares sistémicas en las mediciones del esCCO como ha sido señalado por otros autores con anterioridad; sin embargo, esto no es completamente entendido y se desconoce su verdadero rol.

Otro factor que tener en cuenta es la utilización de vasopresores en nuestra población. El uso de noradrenalina ha sido descrito como uno de los elementos que interfieren en la señal del índice de variabilidad pletismográfica; en nuestro trabajo la correlación mejoró significativamente en pacientes sin noradrenalina respecto a aquellos que recibían vasopresores (R^2 de 0,3 vs. 0,02) (Figura 2).

La limitación principal de nuestro trabajo es el pequeño número de pacientes. Por otro lado, la mayoría eran pacientes que cursaban un posoperatorio de trasplante hepático, en estos pacientes, los cambios en la hemodinamia sistémica y en las resistencias vasculares de los diferentes territorios luego de la cirugía podrían impactar en el gasto cardíaco.

A pesar de ello, podemos decir, sin lugar a dudas, que en esta población el es CCO no logró determinar los valores de gasto cardíaco.

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).

**María Cecilia González, Ariel Dogliotti,
Arnaldo Dubin, Carlos Lovesio**
e-mail:ceciliagonzalez83@yahoo.com.ar

REV ARGENT CARDIOL 2019;87:239-240. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v87.i3.13360>

BIBLIOGRAFÍA

1. Sugo Y, Ukawa T. A novel continuous cardiac output monitor based on pulse wave transit time. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2010;10:2853-6. <http://doi.org/bv64r8>
2. Ishihara H, Okawa H. New non-invasive continuous cardiac output trend solely utilizing routine cardiovascular monitors. *J Clin Monit* 2004;18:313-20. <http://doi.org/fvx9mf>
3. Ishihara H, Sugo Y, Tsutsui M, Yamada T, Sato T, Akazawa T, et al. The ability of a new continuous cardiac output monitor to measure trends in cardiac output following implementation of a patient information calibration and an automated exclusion algorithm. *J Clin Monit Comput* 2012;26:46571. <http://doi.org/f4dvc6>
4. Biais M, Cottenceau V, Petit L, Masson F, Cochard JF, Sztark F. Impact of norepinephrine on the relationship between pleth variability index and pulse pressure variations in ICU adult patients. *Crit Care* 2011;15:R168. <http://doi.org/fkqhw3>

Taquicardia ventricular polimorfa y QT prolongado asociado a tratamiento con Claritromicina

Mujer de 73 años, alérgica a penicilina, ex tabaquista, con antecedentes de HTA, EPOC, FA paroxística anticoagulada, colocación de MCP VVI-r en el último año por síncope cardiogénico en el contexto de síndrome taquicardia-bradicardia.

Es hospitalizada por EAP hipertensivo, con adecuada respuesta a tratamiento diurético y vasodilatador EV. A su vez presentó cuadro clínico compatible con EPOC reagudizado, por el cual se inició tratamiento con claritromicina EV a la dosis de 500 mg cada 12 horas. ECG ingreso: Ritmo sinusal, FC 75, AQRS entre -30° y -60° , P de 80 PR de 160, QRS de 160, QTc 391, imagen de bloqueo completo de rama izquierda.

72 horas luego del ingreso desarrolla múltiples episodios de Taquicardia Ventricular Polimorfa No Sostenida, con descompensación hemodinámica, manifestada con presíncope. (Figura 1) En ECG de superficie se evidencia ritmo de MCP que alterna con ritmo propio sinusal con imagen de bloqueo completo de rama izquierda a una FC de 75 lpm, EV polimorfos con fenómeno de R sobre T, y fenómenos de fusión y pseudofusión, prolongación de QT, con un QTc de 671. (Figura 2)

Se decide suspender claritromicina; 10 horas después normaliza el QT y desaparecen los episodios de TVPNS, los cuales no repite durante toda la internación, presentando al alta electrocardiograma en ritmo