

Evaluación no invasiva del gasto cardiaco en pacientes críticos

Las mediciones del gasto cardiaco ayudan a los intensivistas a tomar decisiones apropiadas en el diagnóstico y en las estrategias terapéuticas del paciente de la UCI.^{1,2} Desde 1970 el catéter arterial pulmonar (CAP) se ha utilizado como herramienta diagnóstica para la evaluación hemodinámica y el manejo de una gran variedad de problemas entre los que se incluyen shock, falla cardiaca, insuficiencia renal, edema cerebral y SIRPA en los pacientes críticos.^{1,2} El uso del CAP proporciona información hemodinámica que no puede ser suplida por el solo diagnóstico clínico.¹ Los parámetros hemodinámicos, incluido el gasto cardiaco, son medidos habitualmente utilizando la técnica de termodilución.³ La medición del gasto cardiaco a través de este procedimiento no es posible en todas las situaciones, por ejemplo si el paciente es sometido a ECMO veno-venosa;⁴ por otra parte el uso del CAP está asociado con un incremento de la morbilidad (arritmias, infecciones locales o sistémicas, endocarditis valvular, pneumo- o hemotórax, ruptura de la arteria pulmonar y obstrucción del catéter), y de la mortalidad.^{2,3} Se ha desarrollado una gran variedad de métodos para la evaluación del estado hemodinámico en los últimos años, sin embargo, cualquier nuevo método que intente reemplazar la técnica de termodilución tradicional deberá ser ampliamente evaluado por la comunidad médica.³ Se han usado recientemente mediciones del gasto cardiaco mediante procedimientos no invasivos (análisis de curvas de presión, análisis de CO₂, ultrasonografía por Doppler y métodos de bioimpedancia).³ Los intensivistas no han encontrado que estos métodos alternativos sean útiles en el monitoreo hemodinámico de los pacientes críticos³ debido a múltiples razones (complejidad, costo, grado de error y limitaciones importantes tales como la imposibilidad de conocer la presión de oclusión de la arteria pulmonar, que el solo el CAP proporciona).³ El gasto cardiaco se ha estimado durante mucho tiempo a través del método de Fick: $\text{gasto cardiaco} =$

Noninvasive cardiac output assessment of critically ill patients

Cardiac output measurements help intensivists make appropriate decisions regarding diagnosis and therapeutic strategies of the ICU patient.^{1,2} From 1970 the pulmonary artery catheter (PAC) has been used as diagnostic tool to define hemodynamic profiles and the management of a great variety of conditions including shock, cardiac failure, renal failure, brain edema and ARDS in critically ill patients.^{1,2} The use of PAC provides hemodynamic information that cannot be supplied by clinical diagnosis alone.¹ Hemodynamic parameters, including cardiac output, are most commonly measured using the thermodilution technique.³ The measurement of cardiac output using this procedure is not possible in all situations, for example if the patient is on veno-venous ECMO.⁴ In the other hand PAC use is associated with morbidity (arrhythmias, local or systemic infection, valve endocarditis, pneumo- or hemothorax, pulmonary artery rupture, or knotting of the catheter) and an increased mortality rate.^{2,3} A great variety of methods to assess hemodynamic status have been developed in the last years, however any new method that attempts to replace the traditional thermodilution technique should be widely evaluated from the medical community.³ Cardiac output measurements by noninvasive procedures has been used recently (pressure waveform analysis, CO₂ analysis, Doppler ultrasound and impedance methods).³ Intensivists have not found this alternative methods useful in the monitoring of hemodynamic variables of the critically ill patient³ due to multiple reasons (complexity, cost, degree of error and important limitations such as the impossibility to know the pulmonary arterial occlusion pressure, provided only by PAC).³ Cardiac output has been largely estimated using the Fick' equation ($\text{cardiac output} = \text{VO}_2 / (\text{CaO}_2 - \text{CvO}_2)$).⁵ The Fick method classically required measurements of VO₂ by spirometry or by timed collection of expired gas in a Douglas bag and simultaneous determination of CaO₂ and CvO₂.⁵ venous oxygen concentration is obtained of a sample

$VO_2/CaO_2 - CvO_2$).⁵ El método de Fick clásicamente requiere de la medición del VO_2 por espirometría o por la colección del gas expirado en una bolsa de Douglas y la determinación simultánea del CaO_2 y CvO_2 ;⁵ la concentración de oxígeno venosa se obtiene de una muestra de sangre del CAP.⁵ Este método es aceptado en la evaluación de los pacientes críticos,⁵ sin embargo la técnica de la termodilución se ha considerado como el «estándar de oro».¹⁻⁵ En este número de la *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*, el Dr. Sánchez⁶ reporta la comparación entre dos ecuaciones simples y el método tradicional de termodilución para determinar el gasto cardiaco. La estimación del gasto cardiaco basada en estas ecuaciones tiene un grado de error importante y por lo tanto no puede ser considerado en el monitoreo de los parámetros hemodinámicos. En nuestra opinión la técnica de termodilución convencional es el procedimiento de elección para determinar con seguridad el gasto cardiaco y las variables relacionadas del paciente en estado crítico, siguiendo las recomendaciones de la Conferencia sobre el Consenso del Catéter Arterial Pulmonar.²

Dr. Elpidio Cruz Martínez,
Dra. Ma. Eugenia Hernández-Rojas

BIBLIOGRAFÍA/BIBLIOGRAPHY

1. Propovich MC, Hoffman WD. Noninvasive cardiac output monitoring. *Crit Care Med* 1997;25:1783-84.
2. Cruz ME, Hernández-Rojas ME. Pulmonary artery catheter: Is it useful in the management of the critically ill patient? *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 1997;11:96-97.
3. Hirschl MM, Binder M, Gwechenberger M et al. Noninvasive assessment of cardiac output in critically ill patients by analysis of the finger blood pressure waveform. *Crit Care Med* 1997;11:1909-14.
4. Linton R, Turtle M, Band D et al. In vitro evaluation of a new lithium dilution method of measuring cardiac output

blood from PAC.⁵ This method is accepted in the assessment of the critically ill patients,⁵ however the thermodilution technique is considered as the «gold standard».¹⁻⁵ In this issue of *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*, Dr. Sánchez⁶ report the comparison between two simple equations and the traditional thermodilution method, to determine cardiac output. The estimation of cardiac output based in this equations has an important degree of error and therefore cannot be considered in the monitoring of hemodynamic parameters. In our opinion the conventional thermodilution technique is the election procedure to determine with security the cardiac output and related variables of the critically ill patient following the recommendations of the Pulmonary Artery Catheter Consensus Conference.²

Elpidio Cruz-Martínez MD,
Ma. Eugenia Hernández-Rojas MD

and shunt fraction in patients undergoing venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med* 1998;26:174-179.

5. Shoemaker WC, Parsa MH. Invasive and noninvasive physiologic monitoring. In: Shoemaker WC, Ayres SM, Grenvik A, Holbrook PR, editors. *Textbook of Critical Care*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995. p.252-266.
6. Sánchez VLD. Comparación de dos fórmulas para calcular el gasto cardiaco contra el método de termodilución. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 1998; 12:55-61.

Correspondence:

Dr. Elpidio Cruz Martínez
Departament of Intensive Care Medicine,
Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional «La Raza», Seris & Zaachila.
Mexico City, ZP 02990. Phone: 7-24-59-00
Ext. 1004.