

Índice cardíaco medido por catéter de Swan-Ganz comparado con el ecocardiograma transtorácico

José Luis Laso Bayas¹, Gabriel García Montalvo²,
Paulo Freire Gavilanez³, Edison Ramos Tituaña⁴

¹ Hospital Carlos Andrade Marín, Universidad San Francisco de Quito - Médico Posgradista B5 de Cardiología

² Hospital Carlos Andrade Marín - Médico Especialista en Medicina Crítica

³ Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 - Médico Especialista en Medicina Crítica

⁴ Hospital Carlos Andrade Marín - Médico Especialista en Medicina Crítica

Correspondencia:

Gabriel García M. – gabrielgarciam002@gmail.com

Recibido: 28/11/2014

Aceptado: 11/12/2014

RESUMEN

Introducción: el catéter de Swan-Ganz sigue siendo el estándar de oro para la valoración hemodinámica. Las técnicas más nuevas ofrecen alternativas menos invasivas. El objetivo de este estudio es comparar el cálculo del índice cardíaco mediante ecocardiograma transtorácico frente a la medición del mismo con el catéter de Swan-Ganz.

Materiales y métodos: estudio prospectivo, observacional y comparativo, de pacientes mayores de 18 años, ingresados al área de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín, durante un año. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años en shock con monitoreo hemodinámico utilizando catéter de Swan-Ganz y que contaban con ventanas ecocardiográficas adecuadas; en total 13 pacientes en ese período de tiempo. Criterios de exclusión: pacientes sin ventanas ecocardiográficas adecuadas o monitoreo sin catéter de Swan-Ganz. El análisis de comparación de los promedios se realizó mediante la prueba de la t de Student y para la correlación entre las técnicas se utilizó el coeficiente de Pearson.

Resultados: fueron 13 pacientes, con promedio de edad de 57 años, siendo el diagnóstico principal sepsis. La comparación de los promedios de los valores aplicando la prueba de la t de Student, se obtuvo un valor de 0,220 $p = 0,829$. El índice de correlación de Pearson entre las dos técnicas fue de 0,94 $p < 0,001$.

Conclusiones: el índice cardíaco estimado por ecocardiografía se correlacionó fuertemente con la medición del índice cardíaco mediante el catéter de Swan-Ganz; las diferencias entre los promedios de las dos mediciones no se mostraron diferentes estadísticamente.

Palabras clave: Swan-Ganz, ecocardiograma, índice cardíaco.

ABSTRACT

Introduction: the Swan Ganz catheter remains the gold standard for hemodynamic evaluation. Newer techniques offer less invasive alternatives. The objective of this study is to compare the calculated cardiac index versus echocardiogram by measuring the same with the Swan Ganz catheter.

Materials and methods: prospective, observational and comparative study of patients over 18 years old admitted to the Intensive Care Unit of the Carlos Andrade Marín Hospital, for one year. Patients older than 18 were included in shock with hemodynamic monitoring using Swan Ganz catheter and had adequate echocardiographic windows, a total of 13 patients at that time. Exclusion criteria: patients without proper monitoring without echocardiographic windows or Swan Ganz catheter. The comparison analysis of the means was performed by Student t test, and for correlation between techniques, the Pearson coefficient was used.

Results: there were 13 patients with a mean age of 57, the main diagnosis was sepsis. Comparison of the averages of the test values using the Student t value 0.220 $P = 0.829$ was obtained. The Pearson correlation index between the two techniques was 0.94 $p < 0.001$.

Conclusions: echocardiography estimated cardiac index was strongly correlated with cardiac index measurement by Swan Ganz catheter, the differences between the averages of the two measurements did not show statistical difference.

Keywords: Swan-Ganz, echocardiogram, cardiac index.

INTRODUCCIÓN

En el cuidado del paciente crítico se encuentra con frecuencia una serie de interrogantes a resolver en cuanto a su condición hemodinámica, ya sea con el objeto de realizar o confirmar una sospecha diagnóstica, evaluación hemodinámica o para el seguimiento de una estrategia terapéutica o de ventilación mecánica.

Varios estudios han demostrado la limitación de apoyarse solamente en la evaluación física para poder responder a esta interrogante. El intensivista se ha apoyado por mucho tiempo en métodos invasivos, como el catéter de flotación en la arteria pulmonar (catéter de SwanGanz).¹

La cateterización de la arteria pulmonar se describió en 1945, como una técnica útil para la valoración de la insuficiencia mitral. En 1970 se introdujo como una herramienta diagnóstica que podía utilizarse a la cabecera del enfermo y se extendió su uso en las unidades de cuidados intensivos sin haberse realizado una evaluación rigurosa, como ha ocurrido con muchos otros procedimientos en la práctica clínica.^{2,5}

La ecografía a la cabecera ha sido tradicionalmente realizada por los médicos con una amplia formación como ecografistas certificados, cardiólogos o radiólogos.

Sin embargo, el ultrasonido de cabecera realizada por el médico (no cardiólogo o no radiólogo) tiene dos ventajas únicas: disponibilidad inmediata en una situación de tiempo crítico y poder realizar estudios seriados para evaluar la respuesta a la terapéutica. Otras ventajas incluyen la portabilidad de las máquinas de ultrasonidos, la falta de radiación y bajo costo.⁶

El gasto cardíaco (CO) medido ha sido considerado esencial para la evaluación y la orientación de las decisiones terapéuticas en los pacientes críticamente enfermos y para los pacientes sometidos a ciertas cirugías de alto riesgo.

A pesar de las controversias, las complicaciones y los errores en la medición, el gasto cardíaco medido con el catéter de arteria pulmonar (catéter de Swan-Ganz) mediante técnicas continuas o intermitentes sigue siendo el estándar de oro. Las técnicas más nuevas ofrecen alternativas menos invasivas; sin embargo, los monitores disponibles en la actualidad son incapaces de proporcionar presiones de circulación centrales o verdaderas saturaciones venosas mixtas.

El Doppler y monitores de contorno de pulso pueden predecir la respuesta de fluidos y han demostrado reducir la morbilidad posoperatoria. Muchas de las técnicas mínimamente invasivas siguen padeciendo poca precisión y fiabilidad en los períodos de inestabilidad hemodinámica, por lo que pocos han alcanzado el nivel del catéter de Swan-Ganz.⁷

La termodilución se ha convertido en el estándar de oro para la medición del gasto cardíaco (GC/CO y basado en este el índice cardíaco utilizando el área de superficie corporal) en la práctica clínica. El termistor situado en la arteria pulmonar mide la temperatura sanguínea y obtiene una curva de dilución a partir de la cual se calcula el GC mediante la ecuación de Stewart-Hamilton. Una curva de dilución normal muestra una elevación brusca y de gran magnitud y a continuación una lenta reducción hasta el nivel basal de temperatura.⁸

La introducción de la técnica de ecocardiografía Doppler ha sido fundamental en la valoración hemodinámica y etiológica del paciente crítico y ha permitido aclarar muchas situaciones clínicas.⁸

El gasto cardíaco es el resultado del producto de la frecuencia cardíaca por el volumen latido (VL). Según la hidrodinámica clásica, el volumen que atraviesa una determinada sección se puede calcular mediante el producto del área de dicha zona (A, cm²) por la integral de la velocidad respecto al tiempo del flujo que la atraviesa (IVT, cm),

que representa la distancia sistólica que recorre la sangre durante el período de tiempo medido: $VL = A \times IVT$. El área que se utiliza más frecuentemente en la práctica clínica para este propósito es la del anillo valvular aórtico.

El diámetro anular (D) se mide a nivel de la inserción de los velos valvulares, que en la mayoría de los casos se visualiza correctamente en el plano paraesternal longitudinal del ventrículo izquierdo en ecocardiograma transtorácico y/o plano esofágico medio de dos cámaras en ecocardiograma transesofágico asumiendo una geometría circular.

Para ello se realiza zoom sobre la zona, al inicio de la sístole, midiendo desde la unión de la valva anterior sobre el endocardio hasta el mismo punto a nivel de la valva posterior: $\text{Área} = \pi \times (D/2)^2 = 0,785 \times D^2$. El VL se determina por ecocardiografía, habitualmente mediante el cálculo del volumen de sangre que atraviesa en cada latido la válvula aórtica.

Mediante Doppler pulsado se obtiene el espectro de la velocidad de flujo a dicho nivel usando el plano apical de cinco cámaras, que es el que permite una alineación más paralela entre la dirección del flujo y la línea de interrogación del Doppler.

La medición del flujo (IVT del TSVI) se realiza colocando el volumen de muestra proximal al área valvular. Los valores normales oscilan entre 18-23 cm, un valor <12 cm indica bajo gasto. Actualmente, todos los aparatos de ecocardiografía proporcionan la IVT (en cm) cuando se delinea la curva de la señal Doppler.⁹

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó de un estudio prospectivo, observacional y comparativo, de pacientes mayores de 18 años, ingresados al área de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín de la Seguridad Social de Ecuador, en el período del 1 de enero de 2012 al 31 de diciembre de 2012.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años en shock con monitoreo hemodinámico utilizando catéter de Swan-Ganz y que contaban con ventanas ecocardiográficas adecuadas para realizar el ecocardiograma transtorácico, en total 13 pacientes en ese período de tiempo. Criterios de exclusión: pacientes sin ventanas ecocardiográficas adecuadas o monitoreo sin catéter de Swan-Ganz.

El índice cardíaco se determinó calculando inicialmente el volumen sistólico estimándose al medir la integral tiempo velocidad (VTI) a través del Doppler pulsado en el tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) y el área del TSVI; el resultado del gasto cardíaco y del índice cardíaco se calculó con la herramienta Qx MD Software para iPhone y BlackBerry.

El monitoreo hemodinámico por catéter de Swan-Ganz se determinó con maniobras habituales mediante los monitores de cabecera del área de Cuidados Intensivos del Hospital Carlos Andrade Marín de la Seguridad Social, que es una unidad de Cuidado Intensivo de adultos polivalente, en ambos casos se realizaron tres mediciones y se tomaron los valores promedios.

El análisis de comparación de los promedios se realizó mediante la prueba de la t de Student y para la correlación entre las técnicas se utilizó el coeficiente de Pearson, utilizando el paquete de análisis estadístico de Microsoft Excel y el programa SPSS versión 20.

RESULTADOS

Se recolectaron los datos de 13 pacientes, 8 de sexo masculino, con promedio de edad de 57 años, el diagnóstico principal de ingreso fue sepsis en 10 pacientes, dos con infarto agudo de miocardio y uno con stroke.

La comparación de los promedios de los valores obtenidos con las dos técnicas de estimación del índice cardíaco se realizó aplicando la prueba de la t de Student con un intervalo de confianza de 95%, se obtuvo un valor de 0,220 con $p = 0,829$.

También se aplicó el índice de correlación de Pearson entre las dos técnicas diagnósticas encontrándose un valor de 0,94 con $p < 0,001$.

Tabla I. Valores de índice cardíaco obtenidos por catéter de Swan-Ganz y por ecocardiograma transtorácico.

Edad	Sexo	Diagnóstico principal	IC Swan-Ganz	IC ETT	DS	Varianza
62	F	sepsis	4,2	4,1	0,07	0,01
68	F	sepsis	7,2	7,9	0,49	0,25
47	M	ccv	4,5	3,9	0,42	0,18
86	M	iam	4,1	4,2	0,07	0,01
24	M	iam	3,6	3,5	0,07	0,01
68	M	sepsis	3,1	3,5	0,28	0,08
75	M	sepsis	7,8	7,5	0,21	0,04
29	M	sepsis	9,8	7,9	1,34	1,80
45	M	sepsis	8,1	8,9	0,57	0,32
27	F	sepsis	7,5	8,5	0,71	0,50
72	F	sepsis	5	4,3	0,49	0,25
76	F	sepsis	9,1	9,2	0,07	0,00
56	M	sepsis	4,9	4,9	0,00	0,00

Fuente: los autores

Tabla II. Prueba de la t de Student.

Pair 1	IC por SwanGanz – IC por ETT	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% confidence interval of the difference			
					Inferior	Superior		
	0,04615	0,75566	0,20958	-0,41049	0,50280	0,220	12	0,829

Fuente: los autores

DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de las mediciones del índice cardíaco y el índice de Pearson mostró una correlación positiva fuerte entre las dos técnicas con p significativa.

Se encontraron las siguientes dificultades: pacientes que no ofrecían ventanas acústicas adecuadas para la realización del ecocardiograma y el poco número de pacientes que se lograron reclutar en el período de tiempo.

La ventaja principal de utilizar la técnica de ecocardiografía es que se trata de un procedimiento no invasivo, comparamos esta técnica con la técnica más invasiva que a su vez es el estándar de oro para medición del índice cardíaco.

Las mediciones se correlacionaron fuertemente al utilizar las dos técnicas y a pesar del poco número de pacientes los hallazgos son similares a los encontrados en otro estudio.¹

Estos hallazgos contribuyen a incentivar el uso de la ecocardiografía transtorácica a la cabecera del enfermo como método no invasivo y dinámico para realizar mediciones de la hemodinamia y especialmente para el seguimiento y evaluación de las estrategias terapéuticas.

En este estudio se valoró exclusivamente el índice cardíaco sin embargo hay una amplia variedad de mediciones que podrían correlacionarse con el estándar de oro con las ventajas que ya indicadas.

CONCLUSIONES

El índice cardíaco estimado por ecocardiografía a la cabecera del enfermo en pacientes en estado crítico se correlacionó fuertemente con la medición del índice cardíaco mediante el estándar de oro (catéter de Swan-Ganz), las diferencias entre los promedios de las dos mediciones no se mostraron diferentes estadísticamente.

Las ventajas fundamentales del uso de la ecocardiografía fue la no invasión del enfermo, la disponibilidad inmediata sin uso de radiación y la posibilidad de realizar el estudio luego de cada intervención terapéutica para evaluación, las desventajas principales, la pobre ventana acústica de algunos enfermos y la operador dependencia.

Se deberían realizar estudios con mayor número de pacientes y evaluar otras medidas como las presiones arteriales pulmonares y de enclavamiento, las resistencias vasculares sistémicas e inclusive comparar las dos formas de medición de una manera dinámica es decir antes y después de una intervención terapéutica.¹⁰

INFORMACIÓN DE AUTORES

- José Luis Laso Bayas es Médico Posgradista B5 de Cardiología de la Universidad San Francisco de Quito en el Hospital Carlos Andrade Marín.
- Gabriel García Montalvo es Médico Especialista en Medicina Crítica del Hospital Carlos Andrade Marín.
- Paulo Freire Gavilanez es Médico Especialista en Medicina Crítica del Hospital de Especialidades FF.AA. N°1.
- Edison Ramos Tituaña es Médico Especialista en Medicina Crítica del Hospital Carlos Andrade Marín.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Personal.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rincón Salas J. Correlación entre ecocardiografía transtorácica y catéter de flotación de la arteria pulmonar. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2012; 26(3):152-157
2. Chatterjee K. The Swan Ganz catheters: Past, present, and future. Circulation. 2009;119:147-52
3. Dexter L, Haynes FW, Burwell CS, Eppinger EC, Seibel RE, Evans JM. Studies of congenital heart disease. Techniques of venous catheterization as a diagnostic procedur. J Clin Invest. 1947;26: 547-553
4. Swan HJ, Ganz W, Forester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D. Catheterization of the heart in man using a flow directed balloon tipped catheter. N Engl J Med. 1970;283:447-51

5. Cook DJ, Sibbald WJ, Vincent JL, Cerra FB. Evidence based critical care medicine: What is it and what can it do for us? Crit Care Med. 1996;24:334-7
6. Srinivasan S., Cornell T. Bedside ultrasound in pediatric critical care: A review. Pediatr Crit Care Med. 2011; 12(6): 667-674
7. Allison J. Cardiac Output Assessed by Invasive and Minimally Invasive Techniques. Anesthesiology Research and Practice Volume 2011, Article ID 475151, 17
8. Carrillo López A, Fiol Sala M, Rodríguez Salgado A. El papel del catéter de Swan-Ganz en la actualidad. Med Intensiva 2010;34(3):203-214
9. Ayuela Azcaratea J, Clau Terréb F, Ochagavia A, Vicho Pereirad R. Papel de la ecocardiografía en la monitorización hemodinámica de los pacientes críticos. Med Intensiva. 2012;36(3):220-232
10. Dubin I, Wallerson DC, Cody RJ, et al. Exactitud comparativo de Doppler métodos ecocardiográficos para la determinación del volumen sistólico clínica. Am Heart J 1990, 120:116-123

