

Reproducibilidad de la estimación de índice cardíaco y resistencias vasculares sistémicas por eco-Doppler en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica

DRES. LUCÍA FLORIO ¹, RAÚL CENTURIÓN ², GUSTAVO VIGNOLO ³, JORGE POUSO ⁴

RESUMEN

Antecedentes: la estimación del índice cardíaco (Ic) y de la resistencia vascular sistémica (RVS) por eco-Doppler cardíaco ha sido validada por varios autores en su correlación con datos obtenidos en forma invasiva, con buena reproducibilidad intra e interobservador. En pacientes con insuficiencia cardíaca crónica (ICC), los reportes son escasos.

Objetivo: determinar la variabilidad intra e interobservador de la estimación del Ic y de la RVS para el equipo de ecocardiografía de una unidad de tratamiento de pacientes ambulatorios con ICC.

Método: las variables ecocardiográficas directas (VED) registradas fueron: diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI), integral velocidad-tiempo del TSVI (IVTTSVI), estimación de presión de aurícula derecha (PAD) según diámetro de vena cava inferior y su variación con la respiración. Se registró además frecuencia cardíaca (FC) y presión arterial (PA), calculando la PA media con la fórmula $PA\ media = PA\ diastólica + 1/3\ PA\ diferencial$. Para el cálculo de Ic, gasto cardíaco (GC) y RVS se aplicaron las siguientes fórmulas: $Ic = GC / superficie\ corporal$, $GC = (IVTTSVI \times \text{área TSVI}) \times FC$, $RVS = (PA\ media - PAD) / GC$. Para la variabilidad intraobservador se compararon VED y cálculos realizados por un mismo observador en cinco pacientes, cinco veces consecutivas en cada uno, separadas por 15 minutos. Para la reproducibilidad interobservador se obtuvieron medidas y cálculos en 12 pacientes consecutivos por dos operadores a nivel 3 independientes, valorando la concordancia a través del índice kappa. Todos los pacientes se encontraban en ritmo sinusal.

Resultado: la variabilidad intraobservador fue de 5,7% (aceptable) para VED y 13,6% (aceptable) para las medidas de cálculo. La reproducibilidad interobservador mostró un índice de concordancia kappa ponderada de 0,87 (muy buena reproducibilidad).

Conclusión: la estimación de Ic y RVS por eco-Doppler cardíaco en pacientes con ICC es una técnica con aceptable reproducibilidad intra e interobservador en nuestro equipo de trabajo.

PALABRAS CLAVE: ECOCARDIOGRAFÍA
INDICE CARDÍACO
RESISTENCIA VASCULAR
SISTÉMICA
INSUFICIENCIA CARDÍACA
REPRODUCIBILIDAD

SUMMARY

Background: systemic vascular resistance (SVR) and cardiac index (CI) estimation by Doppler echocardiography have a good correlation with invasive estimations and a good reproducibility. There are few reports about these echocardiographic estimations in chronic heart failure.

Aim: to determine intra and interobserver variability of systemic vascular resistance and cardiac index estimation for the echocardiographic team of an ambulatory heart failure care unit.

Method: direct echocardiographic variables were: out-flow tract (OFT) diameter, OFT velocity-time integral (VTI), right atrial pressure (RAP) estimated through inferior cave vein diameter and respiration variation. Cardiac frequency, arterial pressure and middle arterial pressure (MAP) were registered. To calculate CI, cardiac output (CO) and SVR next formulas were applied: $CI = CO / body\ surface\ area$, $CO = (OFT \cdot VTI \cdot OFT\ area) \cdot cardiac\ frequency$, $SVR = (MAP - RAP) / CO$.

Intraobserver variability (direct and calculated variables) was determined through a unique observer who made 5 consecutive observations (15 minutes separated each one) in 5 different patients. Kappa index was calculated for inter observer reproducibility by 2 observers level 3 who took direct and calculated variables in 12 consecutive patients. All observations were done in sinus rhythm.

Results: intraobserver variability was 5,7% for direct echocardiographic variables and 13,6% for calculated ones (acceptable). Ponderated kappa index for interobserver reproducibility was 0,87 (very good).

Conclusion: our echocardiographic team show acceptable intra and inter observer reproducibility for CI and SVR estimation by Doppler echocardiography in chronic heart failure patients.

KEY WORDS: ECHOCARDIOGRAPHY
CARDIAC INDEX
SYSTEMIC VASCULAR
RESISTANCE
HEART FAILURE
REPRODUCIBILITY

1. Prof. Adj. Cardiología Hospital de Clínicas UDELAR.

2. Cardiólogo-Internista.

3. Prof. Adj. Hemodinamia Hospital de Clínicas UDELAR.

4. Prof. Asoc. Metodología de la Investigación y bioestadística CLAEH.

Unidad Multidisciplinaria de Insuficiencia Cardíaca (UMIC), Departamento de Cardiología, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Uruguay.

Recibido setiembre 4, 2009; aceptado noviembre 18, 2009

ANTECEDENTES

La valoración hemodinámica por eco-Doppler cardíaco ha sido validada por la bibliografía internacional para la determinación de gasto cardíaco (GC) ⁽¹⁻³⁾, RVS ⁽²⁾ y resistencia vascular pulmonar (RVP) ^(4,5), presión de aurícula derecha (PAD) ⁽⁶⁾, presión arterial pulmonar ⁽⁷⁻⁹⁾ y estimación de presión diastólica final del ventrículo izquierdo ⁽¹⁰⁾.

Son escasas las referencias bibliográficas respecto a la valoración hemodinámica por eco-Doppler en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica (ICC) ⁽¹¹⁻¹⁷⁾ y no hemos encontrado ninguna referida a intervenciones terapéuticas fundamentadas en datos hemodinámicos obtenidos de este modo.

En pacientes con ICC avanzada, se han publicado trabajos que muestran correlación entre las mediciones invasivas y aquellas obtenidas por eco-Doppler cardíaco; así Gola y colaboradores ⁽¹⁵⁾ informan una correlación de 0,9 entre el GC estimado por eco-Doppler y aquel medido por el método de Fick, y una correlación de 0,86 entre el primero y el método de termodilución.

En un estudio con 25 pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada, Stein informa una factibilidad de 100% para estimación de índice cardíaco (Ic), presión arterial pulmonar diastólica y PAD ⁽¹¹⁾, acorde a un trabajo publicado por nuestro equipo en el que encontramos una factibilidad de la técnica en pacientes con ICC de 100% para Ic y de 96% para RVS ⁽¹⁷⁾. Sin embargo, para la estimación de RVP la factibilidad es menor, estimada en 57% por Dini y colaboradores ⁽¹⁴⁾ y en menos de 30% por nuestro equipo ⁽¹⁷⁾.

La variabilidad de la estimación del GC por eco-Doppler cardíaco, en pacientes con ICC, se estima entre 6% y 16% ^(16,18). Esta variabilidad, que podría generar ciertas limitaciones en la valoración y el seguimiento del GC, es considerada como aceptable por los autores.

Todos los artículos citados incluyeron únicamente pacientes en ritmo sinusal, por lo que la factibilidad, reproducibilidad y correlación con datos invasivos se encuentra solamente validada para esta clase de pacientes.

La variabilidad de las medidas está dada, por un lado, por la variabilidad biológica y, por otro, por aspectos vinculados a la técnica. El GC y las RVS cumplen un ciclo circadiano. Así, sabemos que la RVS es más alta en la mañana y desciende en la tarde, después del almuerzo, aproximadamente 20% ⁽¹⁹⁾. El GC cumple un ciclo inverso.

Hay también una variación dependiente del estado de volemia, toma de la medicación y, por supuesto, situación fisiológica en que se encuentre el individuo.

Por otro lado, existen fuentes de variabilidad dependientes del operador: exactitud en la toma de medidas del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) y vena cava inferior (VCI) (lo que depende fundamentalmente de la adquisición de una adecuada ventana, uso de ganancia adecuadas y uso de zoom, particularmente para medir el diámetro del TSVI), exactitud de la medida del espectro Doppler del TSVI, que depende de la colocación de la muestra del Doppler pulsado por debajo del plano valvular, a 0,5 cm-1 cm, adecuadamente alineado, obteniendo un espectro limpio, sin desflecado; usando ganancias y filtro Doppler acordes a la velocidad obtenida.

Asumiendo una igual situación fisiológica y biológica (descartando la variabilidad biológica), la diferencia que se obtenga al tomar una misma medida puede ser debida a diferencias de medidas obtenidas por un mismo observador (variabilidad intraobservador) o entre dos observadores diferentes (variabilidad interobservador).

Definir la reproducibilidad (o ausencia de variabilidad) de la estimación hemodinámica por ecocardiografía en nuestro equipo de trabajo lo consideramos muy importante para decidir conductas terapéuticas, valorar seguimiento de los pacientes y planificar trabajos de investigación.

OBJETIVO

Determinar la variabilidad intra e interobservador de la estimación del Ic y de la RVS para el equipo de ecocardiografía de una unidad de tratamiento de pacientes ambulatorios con ICC (UMIC).

MATERIAL Y MÉTODO

Se reclutaron 17 pacientes que estando en ritmo sinusal concurren consecutivamente a valoración ecocardiográfica de la UMIC en junio de 2004.

Eran criterios de ingreso a la UMIC la constatación de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) menor o igual a 40% al ingreso a la unidad y/o la presencia de criterios de Boston ⁽²⁰⁾ definitivos para insuficiencia cardíaca.

El ecógrafo utilizado fue un Apogee Cx 200. El equipo de ecocardiografistas, que se encontraba en nivel 3 de entrenamiento, se preparaba particularmente en la estimación de Ic y RVS hacía ocho meses, habiendo efectuado medidas y cálculos en aproximadamente 100 pacientes cada integrante del equipo ecocardiográfico.

La estimación de variables hemodinámicas por ecocardiografía es sencilla para un ecocardiografista que se encuentre en un nivel 2 o mayor de entrenamiento (al menos 300 estudios ecocardiográficos realizados y capaz de tomar responsabilidad independiente en el informe ecocardiográfico convencional). Se requiere familiaridad con la toma de medidas directas y los cálculos matemáticos a realizar.

Se registró de cada paciente peso y talla para cálculo de la superficie corporal (SC) (raíz cuadrada de peso en kg por talla en cm/3.600), presión arterial (PA) medida por técnica habitual con esfigmomanómetro y FC.

Las variables ecocardiográficas directas medidas fueron: diámetro del tracto del TSVI, integral velocidad-tiempo del TSVI (IVTTSVI), estimación de PAD según diámetro de vena cava inferior y su variación con la respiración⁽⁶⁾. Se calculó la PA media con la fórmula PA media=PA diastólica + 1/3 PA diferencial⁽²¹⁾. La PA diastólica y la diferencial se obtuvieron por determinación no invasiva según técnica habitual con esfigmomanómetro.

Para el cálculo de Ic, GC¹² y RVS se aplicaron las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{GC (l/min)} &= \text{VS (volumen sistólico)} \times \text{FC} \\ \text{VS (ml)} &= \text{área del TSVI (cm}^2\text{)} \times \text{IVTTSVI (cm)} \\ \text{VS} &= \pi \times \text{radio TSVI}^2 \times \text{IVT TSVI} \\ \text{GC} &= \pi \times \text{radio TSVI}^2 \times \text{IVT TSVI} \times \text{FC} \\ \text{Ic} &= \text{GC/ superficie corporal} \\ \text{RVS (d.s.cm}^{-5}\text{)} &= ((\text{PAM} - \text{PAD})/\text{GC}) \times 79,9 \end{aligned}$$

VARIABILIDAD INTRA-OBSERVADOR

Se consideraron medidas directas (diámetro del TSVI, IVTTSVI, PAD) y de cálculo (Ic y RVS) realizadas por un mismo observador en cinco pacientes, cinco veces consecutivas en cada uno, separadas por 15 minutos cada vez. Cada estudio se inició desde el ingreso al laboratorio y colocación en posición para el estudio repitiéndose cinco veces todo el procedimiento.

VARIABILIDAD INTER-OBSERVADOR

Se obtuvieron medidas y cálculos en 12 pacientes consecutivos por dos únicos operadores independientes. En cada uno de los 12 pacientes se realizaron dos estudios consecutivos iniciando desde su ingreso al laboratorio cada vez, siendo cada observador ciego al procedimiento del otro.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Variabilidad intraobservador

La variabilidad fue estimada a través del coeficiente de variación expresado como porcentaje (CV%) cuyo cálculo corresponde a: (1ds/media aritmética) x 100. Para mediciones directas se consideró como óptimo un CV% menor a 5%, aceptable entre 5%-10% y no aceptable cuando es mayor a 10%. Para las medidas de cálculo se consideró que una variabilidad de 25% o menos es aceptable, pero una mayor a 25% no lo es. Como medida de resumen final se consideró la media aritmética de los CV%, tanto de variables directas como de cálculo del total de observaciones.

Variabilidad interobservador

Se valoró la concordancia de todos los datos a través del índice de concordancia kappa de Cohen ponderada⁽²²⁾, que mide el acuerdo entre dos observadores que valoran el mismo objeto. El valor de kappa se expresa a través de la razón entre el exceso de concordancia observada más allá de aquella atribuible al azar y el máximo exceso posible⁽²³⁾, considerando la fuerza de la concordancia según el valor de kappa de acuerdo con la tabla de Altman⁽²⁴⁾, donde valores $\geq 0,80$ la califican de buena a muy buena, dado que un valor de 1 indica un acuerdo perfecto y uno de 0, no mejor que el que se obtendría por azar.

Considerando la continuidad de las variables se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para todas ellas, que con valores mayores a 90% indica una concordancia aceptable. A efectos de su representación en el gráfico de correlación clásico los valores fueron transformados a sus logaritmos naturales.

RESULTADOS

Las cohortes se separaron en dos grupos:

Para la variabilidad intraobservador fueron cinco pacientes con un promedio de edad de 59 años (49-72), tres mujeres y dos hombres. La FEVI promedio fue de 38% (30-52).

TABLA 1. VARIABILIDAD INTRA OBSERVADOR. SE PRESENTAN LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA CADA VARIABLE DETERMINADA EN CADA PACIENTE, EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN MEDIO PARA CADA VARIABLE Y EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN MEDIO GLOBAL PARA VARIABLES DIRECTAS Y PARA VARIABLES DE CÁLCULO

		Observaciones					Media para cada variable (%)	Media global (%)
		1	2	3	4	5		
Variables directas	Diámetro de TSVI	6,0	2,8	4,5	4,1	4,5	4,4 óptimo	5,7 aceptable
	IVTTSVI	8,5	14,3	7,5	6,4	2,5	7,8 aceptable	
CV (%)	PAD	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0	5,0 aceptable	
Variables de cálculo	IC	8,8	18,9	9,7	22,5	10,5	14,1 aceptable	13,6 aceptable
	RVS	8,4	18,1	9,7	18,5	10,5	13,0 aceptable	

TABLA 2. TENDENCIA CENTRAL (MEDIA) Y VARIABILIDAD (1DS) EN CADA UNA DE LAS VARIABLES Y PARA CADA OBSERVADOR. ÍNDICE DE CONCORDANCIA KAPPA ENTRE AMBOS OBSERVADORES PARA CADA VARIABLE

	Media \pm desviación estándar (DS) de variables directas y de cálculo				
	TSVI (mm)	IVTTSVI (cm)	PAD (mmHg)	IC (l/min/m ²)	RVS (d.seg.cm-5)
Observador 1	19,8 \pm 1,6	16,6 \pm 2,9	5,8 \pm 2,9	2,11 \pm 0,5	1843 \pm 499
Observador 2	19,8 \pm 1,7	16,2 \pm 3,4	7,1 \pm 4,5	2,14 \pm 0,6	1800 \pm 533
Kappa	0,94	0,87	0,82	0,90	0,89

Se encontraba un paciente en clase funcional 1 y cuatro en clase funcional 2. En cuanto a la cardiopatía estructural eran tres miocardiopatías dilatadas, una cardiopatía isquémica y un paciente con cardiopatía en estudio.

Para la variabilidad interobservador fueron 12 pacientes con un promedio de edad de 61,4 años (41-80), cuatro mujeres y ocho hombres. La FEVI promedio fue de 34,4% (15-70). Se encontraban seis pacientes en clase funcional 1; cuatro en clase funcional 2, y dos en clase funcional 3. En cuanto a la cardiopatía estructural, dos con miocardiopatías dilatadas, seis con cardiopatía isquémica, uno con cardiopatía isquémica-valvular, uno con cardiopatía hipertensiva y dos con cardiopatía en estudio.

VARIABILIDAD INTRA OBSERVADOR

Los CV% correspondientes a cada variable se resumen en la tabla 1. La variabilidad intraobservador fue de 5,7% para medidas ecocardiográficas directas tomadas en conjunto y 13,6% para las medidas de cálculo (tabla 1).

Se calculó en esos cinco pacientes una media de IC de $2,74 \pm 0,24$ l/min/m² y una media de RVS de $1469,8 \pm 123,3$ d.s.cm⁻⁵.

VARIABILIDAD INTEROBSERVADOR

En la tabla 2 se muestran los valores de cada variable según cada observador, así como los valores de kappa ponderados. Estos fueron en todos los casos mayores a 0,80 (entre 0,82 y 0,94) indicando una buena a muy buena concordancia.

En la figura 1 se representa la correlación global entre los valores obtenidos por ambos observadores para variables directas y de cálculo. La correlación global según el coeficiente de correlación de Pearson de 0,99 (aceptable) entre los dos observadores independientes al considerar los valores absolutos de medidas hemodinámicas obtenidas por ecocardiografía Doppler para cinco variables directas y de cálculo (TSVI, ITVTSVI, PAD, IC, RVS) en 12 pacientes (60 pares de medidas). Los valores se expresan en escala logarítmica (base 10) en ambos ejes para permitir su representación en un único gráfico de dispersión.

En la figura 2 se representa la correlación interobservador para variables directas con coeficiente de correlación de 94% (aceptable) entre los dos observadores independientes, al considerar los valores absolutos de medidas

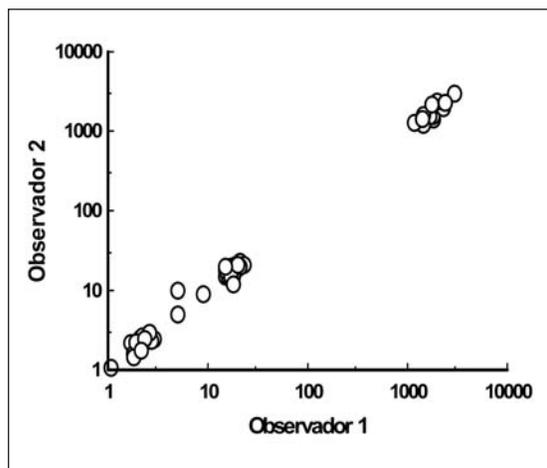


FIGURA 1. Correlación global ($r = 0,99$) entre dos observadores independientes al considerar los valores absolutos de medidas hemodinámicas obtenidas por ecocardiografía Doppler para cinco variables (TSVI, ITVTSVI, PAD, IC, RVS) en 12 pacientes (60 pares de medidas). Los valores se expresan en escala logarítmica (base 10) en ambos ejes para permitir su representación en un único gráfico de dispersión.

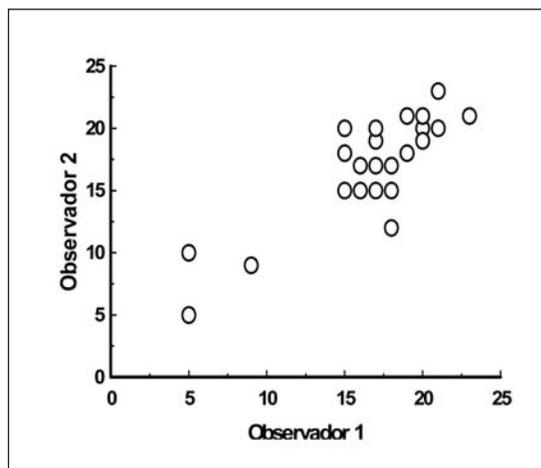


FIGURA 2. Correlación ($r=0,94$) entre dos observadores independientes al considerar los valores absolutos de medidas hemodinámicas obtenidas por ecocardiografía Doppler para tres variables de medición directa (TSVI, ITVTSVI, PAD) en 12 pacientes (36 pares de medidas). Debido a que en algunas mediciones los valores fueron iguales, como en el valor 5 (nueve pares de valores), en los valores 9 y 15 (un par en cada uno de ellos), la nube de puntos se compone de 23 pares y no de 36. La escala de ambos ejes se conserva como lineal, de modo que los datos se representan en sus valores originales.

hemodinámicas obtenidas por ecocardiografía Doppler para tres variables de medición directa (TSVI, ITVTSVI, PAD) en 12 pacientes (36 pares de medidas). Debido a que en algunas mediciones los valores fueron iguales, como en el valor 5 (nueve pares de valores), en los valores 9 y 15 (un par en cada uno de ellos), la nube de puntos se compone de 23 pares y no de 36. La escala de ambos ejes se conserva como lineal, de modo que los datos se representan en sus valores originales.

En la figura 3 se representa la correlación interobservador para IC y RVS mostrando un coeficiente de correlación de Pearson de 98% (aceptable) en 12 pacientes (24 pares de medidas). Los valores se expresan en escala logarítmica (base 10) en ambos ejes para permitir su representación en un único gráfico de dispersión.

Se calculó en esos 12 pacientes una media de IC de $2,1 \pm 0,5$ l/min/m² y una media de RVS de $1843,6 \pm 499,1$ d.s.cm⁻⁵.

DISCUSIÓN

La ecocardiografía es una técnica dependiente del operador en la que validar los datos con los que se trabaja es importante para el equipo de ecocardiografistas y para el equipo clínico que realiza la asistencia directa de los pacientes. Una buena reproducibilidad es esencial, además, para realizar investigaciones confiables basadas en datos obtenidos por esta técnica.

Permite desde el punto de vista asistencial el seguimiento longitudinal de los pacientes y su comparación en el tiempo y eventualmente evitar estudios hemodinámicos invasivos reiterados en pacientes con múltiples avatares asistenciales. En conjunto, la reproducibilidad en nuestro equipo resultó aceptable.

Globalmente la variabilidad intraobservador es aceptable de acuerdo a los criterios utilizados y la variabilidad interobservador es buena a muy buena según el índice de concordancia kappa.

Cuando analizamos en detalle la variabilidad intraobservador encontramos que la obtención de la medida del TSVI es óptima. Esto es de gran valor para el cálculo del GC e IC, pues como recordamos de la fórmula, un error en la obtención de esta variable directa se elevaría al cuadrado en el momento de calcular el área del TSVI. Por otro lado, en el paciente 2 de la tabla 1 encontramos la mayor variabilidad en la medida de la PAD; esto se explica pues los intervalos de medición de la PAD son amplios (por ecocardiografía y de acuerdo a la metodología propuesta estimamos la PAD en 5, 10, 15 o 20 mmHg) y una variación en la medida se expresa en al menos 5 mm Hg de diferencia. De todas maneras, tomadas en conjunto, la medida de la PAD mostró una variabilidad intraobservador

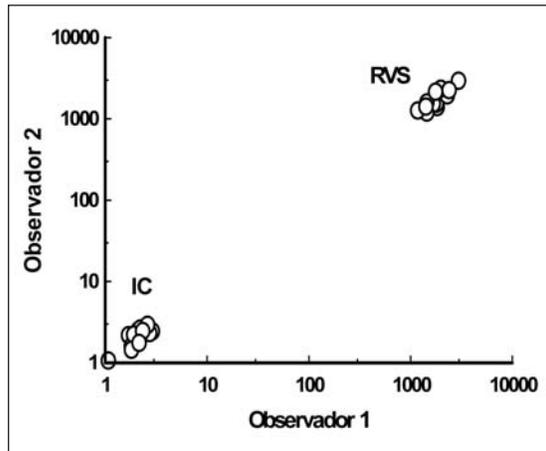


FIGURA 3. Correlación ($r = 0,98$) entre dos observadores independientes al considerar los valores absolutos de medidas hemodinámicas obtenidas por ecocardiografía Doppler para 2 variables de cálculo (IC, RVS) en 12 pacientes (24 pares de medidas). Los valores se expresan en escala logarítmica (base 10) en ambos ejes para permitir su representación en un único gráfico de dispersión

casi óptima (CV 5%) por ausencia de variabilidad en el resto de los pacientes. La variabilidad algo mayor de la medida de IVT del TSVI (aun siendo aceptable), se puede deber, más allá de la variabilidad inherente a la técnica, a que es la variable que puede mostrar mayor variabilidad biológica incluso latido a latido; el IVT del TSVI es muy dependiente de la FC que puede tener variaciones en las dos horas que duró el estudio en cada paciente. El hecho de que las variables de cálculo muestren una variabilidad mayor que las variables directas es esperable, pues en las primeras se suman los errores o las variaciones de las variables directas en juego.

La variabilidad intraobservador para las medidas directas de 5,7% representó una variabilidad casi óptima para este tipo de medidas y el valor de 13,6% para las de cálculo fue aceptable.

En cuanto a la variabilidad interobservador encontramos nuevamente que la misma es buena a muy buena expresada según el índice kappa y que tomando en cuenta las medidas directas, nuevamente la medida del diámetro del TSVI muestra muy buena reproducibilidad con la importancia que esto tiene para el cálculo del GC.

Un índice de concordancia kappa superior a 0,8 representa una reproducibilidad interobservador buena a muy buena.

Destacamos que estos datos están de acuerdo con datos obtenidos por otros equipos

entrenados en la técnica (al realizarla habitualmente).

Pozzoli ⁽¹⁶⁾ y colaboradores analizaron la variabilidad intra e interobservador para la medida de volumen sistólico y GC y encontró una variabilidad aceptable para estas medidas de 9% y 11%, respectivamente. No encontraron en el análisis de la variabilidad errores sistemáticos en la obtención de las medidas y concluyen que la técnica es aceptable y útil para el seguimiento de pacientes con ICC avanzada. En nuestra serie encontramos una variabilidad intraobservador para el cálculo de índice cardíaco de 14%, lo cual es comparable a la variabilidad comprobada por Pozzoli. Lewis ⁽¹⁸⁾ publica una variabilidad para la estimación de GC de entre 6% y 16%, lo cual es acorde con nuestros datos. Como señalamos, los reportes de esta técnica en pacientes con ICC son escasos y no encontramos referencias de variabilidad intra e interobservador para el cálculo de RVS.

Los resultados obtenidos son alentadores para nuestro equipo en vistas a la planificación de trabajos de investigación con seguimiento longitudinal, descriptivos y de intervención terapéutica.

El bajo número de pacientes incluidos en este estudio (destinado a valorar solamente reproducibilidad) no permite sacar conclusiones en cuanto a las características hemodinámicas de los pacientes con insuficiencia cardíaca. De todas maneras, cuando vemos los datos de los 12 pacientes incluidos para reproducibilidad interobservador, vemos que la media del Ic se coloca por debajo de lo considerado normal (mayor a 2,2 l/min/m²) y la media de RVS por encima de lo considerado normal (menor a 1.200 d.s.cm⁻⁵). Valores similares ya habíamos encontrado en nuestro estudio de factibilidad ⁽¹⁷⁾ y no debería llamar la atención dado que el bajo GC es la impronta fisiopatológica de la insuficiencia cardíaca ya sea por disfunción sistólica o diastólica ⁽²⁵⁾.

De la experiencia de nuestro equipo de trabajo y otros, podemos decir que la valoración hemodinámica por eco-Doppler cardíaco en pacientes con ICC es factible ^(11,17), exacta ^(13,15) y reproducible ⁽¹⁶⁾, abriendo amplias posibilidades de investigación y utilización de la técnica en la asistencia directa.

CONCLUSIÓN

La estimación de Ic y RVS por eco-Doppler cardíaco en pacientes con insuficiencia car-

diaca crónica ambulatorios es una técnica con aceptable reproducibilidad intra e interobservador en nuestro equipo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Heidenrich PA.** Ecocardiografía transesofágica en el paciente de cuidados intensivos en Clínicas Cardiológicas de Norteamérica 2000; 4: 871-88.
2. **Cotter G, Moshkovitz Y, Kaluski E, Milo O, Nobikov Y, Schneeweiss A, et al.** The role of cardiac power and systemic vascular resistance in the pathophysiology of patients with acute congestive Heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003; 5: 443-51.
3. **Ihlen H, Amlie JP, Dale J, Nitter-Hauge S, et al.** Determination of cardiac output by Doppler echocardiography. *Br Heart J* 1984; 51: 54-60.
4. **Abbas A, Fortuin D, Schiller N, Appleton C, Moreno C, Lester S.** A Simple Method for Noninvasive Estimation of Pulmonary Vascular Resistance. *JACC* 2003; 41: 1021-7.
5. **Ebeid MR, Ferrer PL, Robinson B, Weatherby H, Gebland H.** Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary vascular resistance in children with congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9: 822-31.
6. **Kircher BJ, Himelman RB, Shiller NB.** Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol* 1990; 66: 493-6.
7. **Berger M, Haimowitz A, Van Tosh A, Berdoff RL, Goldberg E.** Quantitative assessment of pulmonary hypertension in patients with tricuspid regurgitation using continuous wave Doppler ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 359-65.
8. **Matsuda M, Sekiguchi T, Sugishita Y, Kuwako K, Iida K, Ito I.** Reliability of non-invasive estimates of pulmonary hypertension by pulsed Doppler echocardiography. *Br Heart J* 1986; 56: 158-64.
9. **Yock PG, Popp RL.** Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 1984; 70: 657-62.
10. **Muñoz L.** Utilidad del ecocardiograma en la valoración del paciente con insuficiencia cardíaca diastólica. *Rev Urug Cardiol* 2005; 20: 102-15.
11. **Stein JH, Neumann A, Preston LM, Costanzo MR, Parrillo JE, Johnson MR, et al.** Echocardiography for hemodynamic assessment of patients with advanced heart failure and potential heart transplant recipients. *JACC* 1997; 30: 1765-72.
12. **Traversi E.** Non-invasive evaluation of the hemodynamic profile in patients with heart failure: estimation of cardiac output. *Ital Heart J* 2000; 1: 1334-8.
13. **Scapellato F, Temporelli PL, Eleuteri E, Corrá U, Imparato A, Giannuzzi P, et al.** Accurate noninvasive estimation of pulmonary vascular resistance by Doppler echocardiography in patients with chronic failure heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1813-9.
14. **Dini FL, Traversi E, Franchini M, Micheli G, Cobelli F, Pozzoli M.** Contrast-enhance Doppler hemodynamics for noninvasive assessment of patients with chronic heart failure and left ventricular systolic dysfunction. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 124-31.
15. **Gola A, Pozzoli M, Capomolla S, Traversi E, Sanarico M, Cobelli F, et al.** Comparison of doppler echocardiography with thermodilution for assessment cardiac output in advanced congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1996; 78: 701-12.
16. **Pozzoli M, Capomolla S, Cobelli F, Tavazzi L.** Reproducibility of Doppler indices echocardiography of left ventricular systolic and diastolic function in patients with severe heart failure. *Eur Heart J* 1995; 16: 194-200.
17. **Florio L, Vignolo G, Centurión R, Manfredi Acuña E.** Factibilidad de la valoración hemodinámica ecocardiográfica no invasiva en la insuficiencia crónica. *Rev Urug Cardiol* 2006; 21: 117-23.
18. **Lewis J.** Doppler and two-dimensional echocardiographic evaluation in acute and long-term management of the heart failure patient. En: *Otto C: The Practice of Clinical Echocardiography*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 2002: 571-87.
19. **Siemieniczuk D, Greenberg B, Broudy DR.** Effects of eating on cardiac performance in congestive heart failure. *Chest* 1986; 90: 193-7.
20. **Carlson KJ, Lee DC, Goroll AH, Leahy M, Johnson RA.** An analysis of physicians' reasons for prescribing long-term digitalis therapy in outpatients. *J Chronic Dis* 1985; 38: 733-9.
21. **Rippe JM, Irwin RS, Alpert JS, Dalen JE.** Intensive care medicine. Boston: Little, 1985: vol 1.
22. **Armitage P, Berry G.** Estadística para la investigación biomédica. Madrid: Elsevier, 1997: 419-23.
23. **Fleiss JL.** Statistical methods for rates and proportions. 2nd ed. New York: Wiley, 2000: 38-46.
24. **Altman DG.** Practical statistics for medical research. 2nd ed. New York: Champan, Hall, 1991: 398-403.
25. **Andrew P.** Diastolic heart failure demystified. *Chest* 2003; 124: 744-53.