



## ORIGINAL

# Acuerdo interobservador de los parámetros ecocardiográficos que estiman la función sistólica del ventrículo derecho en el postoperatorio temprano de cirugía cardíaca



S.G. Olmos-Temois<sup>a</sup>, L.E. Santos-Martínez<sup>b,a,\*</sup>, R. Álvarez-Álvarez<sup>a</sup>,  
L.G. Gutiérrez-Delgado<sup>a</sup> y F.M. Baranda-Tovar<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos Cardiovasculares, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», México D.F., México

<sup>b</sup> Unidad Médica de Alta Especialidad, Departamento de Hipertensión Pulmonar y Función Ventricular Derecha, Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F., México

Recibido el 5 de octubre de 2015; aceptado el 24 de febrero de 2016

Disponible en Internet el 16 de mayo de 2016

### PALABRAS CLAVE

Ecocardiografía;  
Función del  
ventrículo derecho;  
Cirugía cardíaca;  
Fiabilidad;  
Variabilidad  
interobservador

### Resumen

**Objetivo primario:** Conocer la variabilidad interobservador de los parámetros ecocardiográficos transtorácicos que evalúan la función sistólica del ventrículo derecho en sujetos en el postoperatorio temprano de cirugía cardíaca.

**Objetivo secundario:** Evaluar la factibilidad en la medición de estos parámetros ecocardiográficos.

**Diseño:** Piloto, transversal, doble ciego. Mayo de 2011 a febrero de 2013.

**Ámbito:** Unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos Cardiovasculares, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», Ciudad de México (México).

**Pacientes:** Muestreo no probabilístico, consecutivo, se estudiaron 56 pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

**Intervención:** Entre 6 a 8 h después de la intervención de cirugía cardíaca se obtuvieron los parámetros ecocardiográficos. La segunda medición se realizó a posteriori, de forma cegada.

**Variables de interés:** Excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo (TAPSE), velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular (VSPAT), diámetros y fracción de acortamiento del tracto de salida del ventrículo derecho. La variabilidad interobservador y su magnitud se obtuvieron con el procedimiento de Bland-Altman y el coeficiente de correlación intraclase (intervalo de confianza del 95%).

**Resultados:** El TAPSE y la VSPAT se pudieron estudiar por ambos observadores en 48 (92%) de los sujetos. El promedio del TAPSE fue  $11,68 \pm 4,53$  mm con valor mínimo-máximo de 4 a 27 mm.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [luis.santosma@imss.gob.mx](mailto:luis.santosma@imss.gob.mx) (L.E. Santos-Martínez).

Se encontró disfunción sistólica del ventrículo derecho en 41 (85%) y TAPSE normal en 7 (15%) pacientes. La diferencia media y sus límites de acuerdo del TAPSE fueron  $-0,917 \pm 2,95$  (-6,821; 4,988), y su magnitud de 0,725 (0,552; 0,837). Los valores de VSPAT fueron  $-0,001 \pm 0,015$  (-0,031; 0,030) con magnitud de 0,825 (0,708; 0,898) respectivas.

**Conclusiones:** Fue posible estimar el TAPSE y la VSPAT por parte de ambos observadores en el 92% de los sujetos. Estos índices ecocardiográficos tuvieron la menor variabilidad interobservador en sujetos postoperados de cirugía cardíaca.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Echocardiography;  
Right ventricular  
function;  
Cardiac surgery;  
Reliability;  
Interobserver  
variability

## Interobserver agreement on the echocardiographic parameters that estimate right ventricular systolic function in the early postoperative period of cardiac surgery

### Abstract

**Primary objective:** To know the variability of transthoracic echocardiographic parameters that assess right ventricular systolic function by analyzing interobserver agreement in the early postoperative period of cardiovascular surgery.

**Secondary objective:** To assess the feasibility of these echocardiographic measurements.

**Design:** A cross-sectional study, double-blind pilot study was carried out from May 2011 to February 2013.

**Setting:** Cardiovascular postoperative critical care at the National Institute of Cardiology "Ignacio Chávez", Mexico City, Mexico.

**Patients:** Consecutive, non-probabilistic sampling. Fifty-six patients were studied in the postoperative period of cardiac surgery.

**Intervention:** The first echocardiographic parameters were obtained between 6-8 hours after cardiac surgery, followed by blinded second measurements.

**Main variables:** Tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), tricuspid annular peak systolic velocity on tissue Doppler imaging (VSPAT), diameters and right ventricular outflow area, tract fractional shortening. The agreement was analyzed by the Bland-Altman method, and its magnitude was assessed by the intraclass correlation coefficient (95% confidence interval).

**Results:** Both observers evaluated TAPSE and VSPAT in 48 patients (92%). The average TAPSE was  $11.68 \pm 4.53$  mm (range 4-27 mm). Right ventricular systolic dysfunction was observed in 41 cases (85%) and normal TAPSE in 7 patients (15%). The average difference and its limits according to TAPSE were  $-0.917 \pm 2.95$  (-6.821, 4.988), with a magnitude of 0.725 (0.552, 0.837); the tricuspid annular peak systolic velocity on tissue Doppler imaging was  $-0.001 \pm 0.015$  (-0.031, 0.030), and its magnitude 0.825 (0.708, 0.898), respectively.

**Conclusions:** VSPAT and TAPSE were estimated by both observers in 92% of the patients, these parameters exhibiting the lowest interobserver variability.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

## Introducción

El estudio de la función sistólica del ventrículo derecho (FSVD) es complicado debido a la forma y posición del ventrículo derecho (VD) en el tórax<sup>1,2</sup>. La evaluación no invasiva puede ser realizada mediante ecocardiografía; recientemente<sup>3</sup> se han publicado los parámetros necesarios para su valoración de manera fiable y objetiva, en contraposición con la valoración visual, la cual, pese a utilizarse frecuentemente en la práctica, es subjetiva y por ello dotada de una inherente variabilidad interobservador<sup>4</sup>. Estos parámetros han sido estudiados en contextos diferentes al postoperatorio de cirugía cardíaca.

A diferencia de la ecocardiografía transesofágica (ETE), la ecocardiografía transtorácica (ETT) es un procedimiento no invasivo, indolente, que puede ser realizado en forma

repetitiva y comparte con la ETE el no emitir radiaciones ionizantes y sin efectos biológicos demostrables hasta el momento<sup>5</sup>. Esta técnica diagnóstica cada día tiene mayor uso en unidades de cuidados intensivos<sup>6</sup>, específicamente en las unidades de cuidados intensivos cardiovasculares.

El sujeto sometido a cirugía de corazón puede cursar con frecuencia con alteraciones de la FSVD<sup>7-12</sup>. Actualmente se reconocen a estas alteraciones como un marcador pronóstico para morbilidad, cambios hemodinámicos severos y aun la muerte<sup>12,13</sup>.

La experiencia con el uso de la ETT en esta población de pacientes es muy limitada. Al mejor conocimiento de los autores, en el único trabajo publicado en el postoperatorio de cirugía cardíaca y ETT<sup>14</sup> se le definió como una herramienta útil para guiar el tratamiento.

En el contexto quirúrgico de cirugía valvular mitral<sup>15</sup>, tanto la excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo (TAPSE, por sus siglas en inglés) como la velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular (VSPAT) han sido los parámetros más fiables para evaluar la FSVD. En el periodo postoperatorio tardío (> 6 meses) de cirugía valvular mitral, la función y los volúmenes sistólicos y diastólicos del VD obtenidos por ecocardiografía tridimensional han probado ser útiles y confiables<sup>16</sup>. En sujetos postoperados de transposición de grandes arterias y redirección auricular, la variación interobservador fue elevada, observándose una tendencia creciente a sobrestimar los parámetros ecocardiográficos de la FSVD<sup>17</sup>.

Las características propias del VD y la mala ventana acústica han hecho difícil el obtener imágenes adecuadas para su análisis en el contexto no quirúrgico<sup>14-17</sup>, sin embargo, a pesar de contar con ventanas acústicas adecuadas la variabilidad interobservador puede ser elevada si se utilizan métodos subjetivos para su valoración.

En la población de sujetos postoperados de cirugía cardiovascular no se conoce si la ventilación mecánica (VM), sobrepeso y la presencia de drenajes mediastinales y/o pleurales podrían afectar la ventana acústica y con esto la posibilidad de obtener imágenes ecocardiográficas adecuadas que permitan el análisis de la función del VD.

Debido a esto, el presente trabajo tiene como objetivos conocer la factibilidad para obtener los distintos índices ecocardiográficos relacionados con la FSVD, como también describir la variabilidad interobservador de estos parámetros en sujetos en el postoperatorio temprano de cirugía cardíaca.

## Pacientes y métodos

El estudio se efectuó en la unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos Cardiovasculares, del Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», en México D.F., México, de agosto del año 2012 a febrero del 2013.

Se utilizó un diseño piloto, transversal, doble ciego. El muestreo fue no probabilístico, consecutivo. Se incluyeron sujetos de 18 a 75 años de edad, postoperados de cirugía de revascularización miocárdica y reemplazo valvular mitral, aórtica o mitro-aórtica, operados y tratados en el Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez». Todos los datos ecocardiográficos se adquirieron entre las 6 a 8 h de la intervención quirúrgica. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con sangrado activo, empaquetamiento por sangrado mediastinal o inestabilidad hemodinámica (presión arterial sistémica media < 60 mmHg).

Todos los parámetros del ETT fueron obtenidos por los mismos investigadores (SGOT y RJAA), cardiólogos con entrenamiento formal en ecocardiografía. Los valores numéricos de las variables interrogadas, obtenidos por cada observador, se mantuvieron cegados entre ellos y el orden para la captura de datos se realizó mediante aleatorización simple.

Los parámetros evaluados mediante ETT y relacionados con la FSVD<sup>3,15</sup> fueron: TAPSE, medido en mm, VSPAT, m/seg, diámetro diastólico y sistólico del VD (DDVD y DSVD, mm), fracción de acortamiento del diámetro del VD (%), área diastólica y sistólica del VD (ADVD, ASVD, cm<sup>2</sup>) fracción de

acortamiento de área del VD (FACA, %), diámetro diastólico y sistólico del tracto de salida del VD (DDTSVD, DSTSVD, mm), fracción de acortamiento del tracto de salida del VD (FACTSVD, %), diámetros diastólico y sistólico del VI (DDVI, DSVI, mm) y la relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo (VD/VI).

Los parámetros se cuantificaron de acuerdo a las guías publicadas por la sociedad americana de ecocardiografía para la evaluación del corazón derecho<sup>3</sup>: el TAPSE en modo M plano apical de 4 cámaras; el VSPAT utilizando Doppler tisular en plano apical 4 cámaras con el volumen de muestra en el anillo tricuspídeo; las áreas del VD en plano apical de 4 cámaras, los diámetros diastólico y sistólico del VD en plano apical 4 cámaras en la región basal del VD; el TSVD en eje corto paraesternal a nivel de grandes vasos.

El equipo de ecocardiografía utilizado en todos los casos fue el sistema de ultrasonido cardiovascular VIVID E9, con sonda cardíaca sectorial M5S-D (GE Vingmed Ultrasound A/S, Strandpromenaden 45, N-3191 Norten, Noruega), transductor de 1,5-4,6 MHz, las imágenes se obtuvieron con armónicas tisulares. No se utilizó medio de contraste ecográfico para mejorar la visualización de los bordes endocárdicos.

Los sujetos firmaron carta de consentimiento informado previo a la cirugía y el estudio fue aprobado por el comité de investigación y ética del Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez».

Maniobra: una vez que se aseguró la normalidad de los parámetros hemodinámicos dentro de las primeras 6 a 8 h del postoperatorio, estando el sujeto en decúbito supino y sin realizar algún procedimiento terapéutico que pudiese modificar los parámetros ecocardiográficos, se obtuvieron los diferentes parámetros por ambos observadores. Un tercer participante, ajeno a las mediciones, recabó los resultados y los registró en la base de datos.

Análisis estadístico: los valores se expresaron de acuerdo a su categoría: numéricas con promedios y desviaciones estándar; para las variables nominales: frecuencias y porcentajes.

La variabilidad interobservador se analizó con la diferencia media y sus límites de acuerdo mediante el procedimiento estadístico de Bland-Altman<sup>18,19</sup>. Su magnitud se calculó con el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y su respectivo intervalo de confianza al 95% (IC 95%)<sup>19,20</sup>. Se consideró con un grado de acuerdo casi perfecto aquellos con CCI de 0,81-1,0; grado de acuerdo sustancial con CCI 0,61-0,80; grado de acuerdo moderado con CCI 0,41-0,6; grado de acuerdo regular con CCI 0,21-0,4; grado de acuerdo leve 0,01-0,2 y grado de acuerdo pobre con un CCI de 0,0<sup>20</sup>.

## Resultados

Se incluyeron 56 sujetos postoperados de cirugía cardíaca, 4 de ellos fueron excluidos dado que tuvieron mala ventana acústica extrema (ningún observador pudo hacer las mediciones), por lo que el análisis se realizó en 52 sujetos. La mayoría fueron hombres, 30 (58%). Las características demográficas, clínicas y quirúrgicas se detallan en la [tabla 1](#). En estos valores se puede observar que la población estudiada presentaba sobrepeso y otras comorbilidades.

**Tabla 1** Antecedentes demográficos, clínicos y quirúrgicos

Hombres (%)	30 (58)
Peso (kg)	69,9 ± 12,53
Talla (m)	1,63 ± ,08
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,22 ± 3,66
Diabetes mellitus (%)	9 (17,3)
Hipertensión arterial (%)	14 (27)
CRVC (%)	12 (23)
Cirugía valvular (CV, CRVC + CV, SAo) (%)	39 (75)
Resección tumoral (%)	1 (2)
Sonda mediastinal (%)	52 (100)
1 sonda pleural (%)	14 (27)
2 sondas pleurales (%)	38 (73)
Ventilación mecánica (%)	25 (48)

Las cifras expresan promedio ± desviación estándar o frecuencia (porcentaje).

CRVC: cirugía de revascularización coronaria; CV: cambio valvular; n (%); IMC: índice de masa corporal; SAo: sustitución aórtica.

El grupo quirúrgico predominante fue la cirugía valvular; todos tuvieron colocado un drenaje mediastinal. La mayoría presentaban dos drenajes pleurales (izquierda y derecha); casi la mitad (48%) estuvieron con VM durante la captura de datos ecocardiográficos.

De los 4 sujetos en los que no se logró obtener ninguna medición por parte de los dos observadores, todos ellos se encontraban con VM, drenajes mediastinales y pleurales al momento de determinar las variables y 3 presentaban sobrepeso.

El valor promedio del TAPSE del grupo total de pacientes estudiados fue 11,68 ± 4,53 mm, con valor mínimo de 4 mm y máximo de 27 mm; en 7 (15%) pacientes los datos se encontraron normales (TAPSE ≥ 17 mm) y en 41 (85%) con disfunción sistólica del ventrículo derecho (DSVD) (< 17 mm)<sup>21</sup>.

Con DSVD ligera (TAPSE ≥ 12 mm, <17 mm): 18 (37,5%); DSVD moderada (≥ 7 mm, <12 mm): 19 (39,5%); y DSVD severa (<7 mm): 4 (8%).

En el grupo estudiado, la frecuencia de las variables ecocardiográficas evaluadas fueron inconstantes para alguno de los dos observadores, como se muestra en la [tabla 2](#), sin embargo, solo el TAPSE y la VSPAT pudieron ser interrogadas en más del 90% de los casos.

Los CCI (IC 95%) respectivos de estos parámetros se señalan en la [tabla 2](#). En la [tabla 3](#) se acotan los parámetros ecocardiográficos con mayor CCI (CCI >0,61, acuerdo sustancial), la diferencia media, los límites de acuerdo y el valor del CCI (IC 95%).

Las gráficas de Bland-Altman de los 3 parámetros ecocardiográficos con acuerdo sustancial (CCI > 0,61) se muestran en las [figuras 1-3](#).

En las [tablas 4 y 5](#) se muestra el número de pacientes en los que fue posible e imposible el estudio de los diferentes parámetros de la FSVD con respecto a si lo hubiera hecho el observador 1 o 2, la presencia o ausencia de ventilación mecánica y la presencia o ausencia de sobrepeso categorizado de acuerdo al índice de masa corporal.

## Discusión

La estimación de la FSVD se ha convertido en un procedimiento necesario en el sujeto en condiciones prequirúrgicas y posquirúrgicas dada su importancia en establecer el pronóstico en cirugía cardíaca<sup>12,13</sup>.

Las limitantes para el estudio de la FSVD, como son la complejidad anatómica ventricular y su disposición en el tórax han constituido un reto para cualquier método de estudio. En la actualidad la resonancia magnética cardíaca se considera el estándar de oro para su evaluación integral<sup>22</sup>; sin embargo, dados sus limitantes en cuanto a los aspectos de seguridad, técnicos, disponibilidad y de tiempo, no

**Tabla 2** Número de sujetos en los que fue posible obtener los parámetros ecocardiográficos por cada uno de los observadores, por ambos y la magnitud de la variabilidad interobservador con su intervalo de confianza al 95%

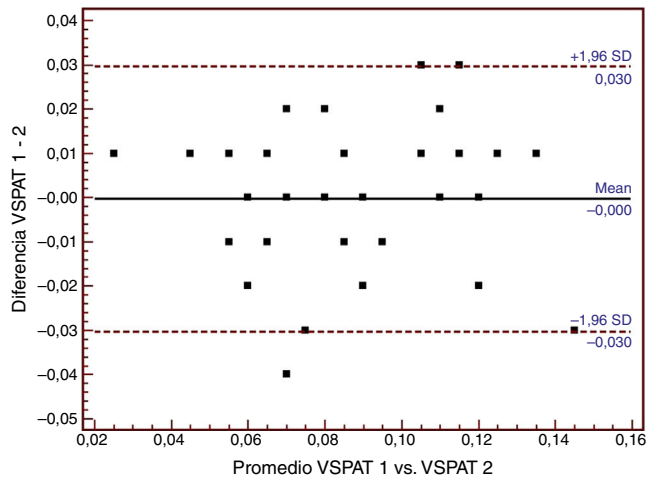
Medida	Observador 1 n (%)	Observador 2 n (%)	Ambos n (%)	CCI (IC95%)
VSPAT, m/s	50 (96)	48 (92)	48 (92,3)	0,825 (0,708, 0,898)
TAPSE, mm	50 (96)	48 (92)	48 (92,3)	0,725 (0,552, 0,837)
VD/VI	36 (69)	34 (65)	31 (59,6)	0,699 (0,467, 0,842)
ADVD, cm <sup>2</sup>	47 (90)	45 (86)	45 (86,5)	0,653 (0,447, 0,793)
ASVD, cm <sup>2</sup>	47 (90)	45 (86)	45 (86,5)	0,621 (0,405, 0,771)
FACA, %	47 (90)	45 (86)	45 (86,5)	0,375 (0,085, 0,598)
DDVD, mm	46 (88)	45 (86)	44 (84,6)	0,593 (0,361, 0,756)
DSVD, mm	46 (88)	45 (86)	44 (84,6)	0,488 (0,227, 0,684)
FACD, %	46 (88)	45 (86)	44 (84,6)	0,388 (0,105, 0,613)
DDTSVD, mm	26 (50)	29 (56)	25 (48)	0,728 (0,470, 0,871)
DSTSVD, mm	26 (50)	29 (56)	25 (48)	0,622 (0,318, 0,812)
FACTSVD, %	26 (50)	29 (56)	25 (48)	0,467 (0,114, 0,720)

ADVD: área diastólica del VD; ASVD: área sistólica del VD; CCI (IC 95%): coeficiente de correlación intraclase (intervalo de confianza al 95%); DDTSVD: diámetro diastólico del tracto de salida del VD; DDVD: diámetro diastólico del ventrículo derecho (VD); DDVI: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (VI); DSTSVD: diámetro sistólico del tracto de salida del VD; DSVD: diámetro sistólico del VD; DSVI: diámetro sistólico del VI; FACA fracción de acortamiento de área del VD; FACD: fracción de acortamiento de diámetro del VD; FACTSVD: fracción de acortamiento del tracto de salida del VD; FEVI: fracción de expulsión del VI; TAPSE: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo; VD/VI: relación VD/VI; VSPAT: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular.

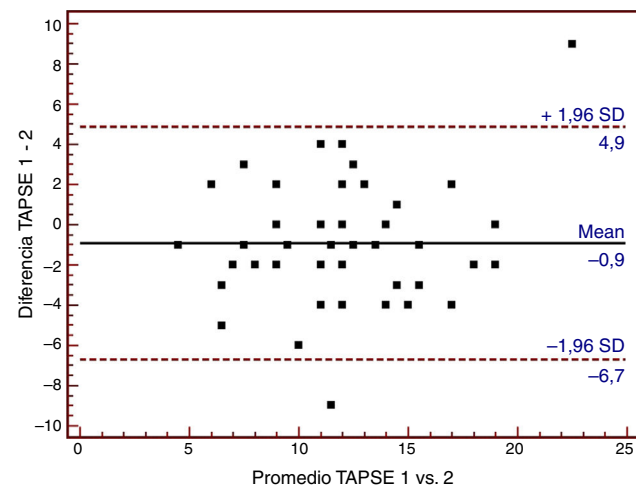
**Tabla 3** Valores promedio y desviación estándar, diferencia media y límites de acuerdo de los parámetros ecocardiográficos con mejor coeficiente de correlación intraclase obtenido

Medida	Observador 1 ( $\bar{x}$ ) $\pm$ DE	Observador 2 ( $\bar{x}$ ) $\pm$ DE	Diferencia media ( $\bar{x}$ ) $\pm$ DE	Límites de acuerdo
VSPAT, m/s (n = 48)	0,84 $\pm$ 0,02	0,85 $\pm$ 0,025	-0,001 $\pm$ 0,015	-0,031, 0,030
TAPSE, mm (n = 48)	11,68 $\pm$ 4,53	12,47 $\pm$ 3,84	-0,917 $\pm$ 2,95	-6,821, 4,988
VD/vi (n = 31)	0,86 $\pm$ 0,15	0,86 $\pm$ 0,16	-0,028 $\pm$ 0,12	-0,276, 0,219

CCI (IC 95%): coeficiente de correlación intraclase (intervalo de confianza al 95%); TAPSE: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo; VD/VI: relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo; VSPAT: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular.



**Figura 1** Análisis de Bland-Altman para la velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular (VSPAT). Mean: promedio; SD: desviación estándar; VSPAT 1: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular obtenida por el observador 1; VSPAT 2: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular obtenida por el observador 2.



**Figura 2** Análisis de Bland-Altman para la excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE). Mean: promedio; SD: desviación estándar; TAPSE 1: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo obtenida por observador 1; TAPSE 2: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo obtenida por observador 2.

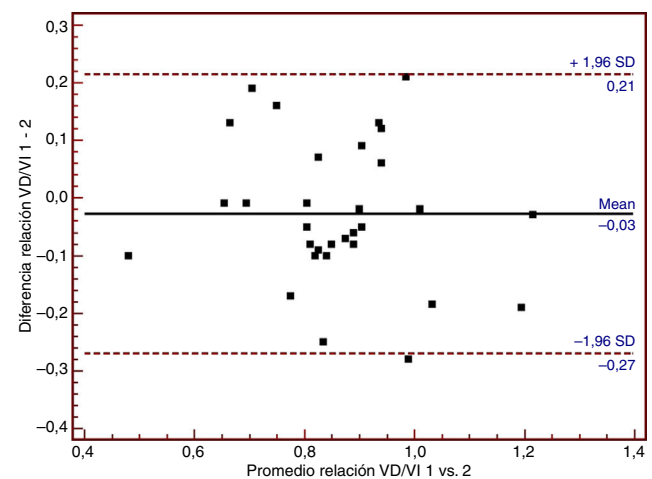
es factible utilizarlos en diversos escenarios clínicos, como ocurre por ejemplo en el postoperatorio de cirugía cardiovascular.

La evaluación ecocardiográfica, por su amplia disponibilidad y fácil manejo en manos experimentadas, se está erigiendo actualmente como la herramienta de elección en la valoración cardiológica funcional y hemodinámica en las unidades de cuidados intensivos<sup>5,23</sup>.

La población involucrada en nuestro trabajo tuvo rasgos especiales: condición clínica grave con DSVD en el 85%, el estar en VM, tener drenajes mediastinales y/o pleurales y sobrepeso, todos factores que pudieron incrementar la variabilidad interobservador por no obtener una adecuada ventana acústica<sup>14-17</sup>.

Todos los sujetos tuvieron colocados drenajes mediastinales y la mayoría dos drenajes pleurales (tabla 1). Casi la mitad fueron analizados encontrándose en ventilación mecánica (con tubo endotraqueal) y los 4 sujetos en los que no se pudo obtener alguna medición se encontraban con VM. Por otra parte, la media del IMC indicó tendencia al sobrepeso/obesidad en el grupo estudiado. Estas características parecen incidir en la mayor variabilidad interobservador estimada en este grupo de pacientes<sup>5,22</sup>.

En la tabla 2 se muestra que el TAPSE y la VSPAT pudieron ser estudiados en el 90% de los enfermos, mientras que del



**Figura 3** Análisis de Bland-Altman para la relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo (VD/VI). Mean: promedio; SD: desviación estándar; VD/VI 1: relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo obtenida por el observador 1; VD/VI 2: relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo obtenida por el observador 2.



**Tabla 4** Número de pacientes en los que fue posible e imposible el estudio de los diferentes parámetros de la función sistólica ventricular derecha con respecto al observador 1, la presencia o ausencia de ventilación mecánica y la presencia o ausencia de sobrepeso

Medida	Observador 1 (Sí)				Observador 1 (No)			
	VM (sí)		VM (no)		VM (sí)		VM (no)	
	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9
VSPAT, m/s	15	9	17	9	1	0	1	0
TAPSE, mm	15	9	17	9	1	0	1	0
VD/VI	10	5	14	7	6	4	4	2
FACTSVD, %	7	1	13	5	9	8	5	4
FACA, %	13	8	17	9	3	1	1	0
FACD, %	13	7	17	9	3	2	1	0
ADVD, cm <sup>2</sup>	13	8	17	9	3	1	1	0
ASVD, cm <sup>2</sup>	13	8	17	9	3	1	1	0
DDVD, mm	13	7	17	9	3	2	1	0
DSVD, mm	13	7	17	9	3	2	1	0
DDTSVD, mm	7	1	13	5	9	8	5	4
DSTSVD, mm	7	1	13	5	9	8	5	4

ADVD: área diastólica del ventrículo derecho (VD); ASVD: área sistólica del VD; DDTSVD: diámetro diastólico del tracto de salida del VD; DDVD: diámetro diastólico del VD; DSTSVD: diámetro sistólico del tracto de salida del VD; DSVD: diámetro sistólico del VD; FACA fracción de acortamiento de área del VD; FACD: fracción de acortamiento de diámetro del VD; FACTSVD: fracción de acortamiento del tracto de salida del VD; IMC: índice de masa corporal; Observador 1 (sí): si pudo observar las variables; Observador 1 (no): no pudo observar las variables; TAPSE: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo; VD/VI: relación VD/VI; VM (sí): con ventilación mecánica; VM (no): sin ventilación mecánica; VSPAT: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular.

resto de los parámetros a mensurar los que menos pudieron ser evaluados fueron la FACTSVD y la DDTSVD y DSTSVD.

El cálculo del CCI demostró un acuerdo sustancial de la VSPAT, TAPSE, ADVD, ASVD, VD/VI, DDTSVD y DSTSVD (tabla 2). Sin embargo, solo la VSPAT y el TAPSE demostraron

el mejor CCI. A pesar de que las medidas de área diastólica y sistólica del VD tuvieron un CCI > 0,61, no se tomaron en cuenta para el análisis debido a que el acortamiento de las mismas (que es lo que determina el estado de la función sistólica, FACTSVD) tuvo el CCI más bajo. La relación VD/VI

**Tabla 5** Número de pacientes en los que fue posible e imposible el estudio de los diferentes parámetros de la función sistólica ventricular derecha con respecto al observador 2, la presencia o ausencia de ventilación mecánica y la presencia o ausencia de sobrepeso

Medida	Observador 2 (sí)				Observador 2 (no)			
	VM (sí)		VM (no)		VM (sí)		VM (no)	
	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9	IMC $\geq$ 25	IMC < 24,9
VSPAT, m/s	15	8	16	9	1	1	2	0
TAPSE, mm	15	8	16	9	1	1	2	0
VD/VI	8	5	14	7	8	4	4	2
FACTSVD, %	7	2	14	6	9	7	4	3
FACA, %	13	7	16	9	3	2	2	0
FACD, %	13	7	16	9	3	2	2	0
ADVD, cm <sup>2</sup>	13	7	16	9	3	2	2	0
ASVD, cm <sup>2</sup>	13	7	16	9	3	2	2	0
DDVD, mm	13	7	16	9	3	2	2	0
DSVD, mm	13	7	16	9	3	2	2	0
DDTSVD, mm	7	2	14	6	9	7	4	3
DSTSVD, mm	7	2	14	6	9	7	4	3

ADVD: área diastólica del ventrículo derecho (VD); ASVD: área sistólica del VD; DDTSVD: diámetro diastólico del tracto de salida del VD; DDVD: diámetro diastólico del VD; DSTSVD: diámetro sistólico del tracto de salida del VD; DSVD: diámetro sistólico del VD; FACA: fracción de acortamiento de área del VD; FACD: fracción de acortamiento de diámetro del VD; FACTSVD: fracción de acortamiento del tracto de salida del VD; IMC: índice de masa corporal; Observador 2 (sí): si pudo observar las variables; Observador 2 (no): no pudo observar las variables; TAPSE: excursión sistólica del plano valvular tricuspídeo; VD/VI: relación VD/VI; VM (sí): con ventilación mecánica; VM (no): sin ventilación mecánica; VSPAT: velocidad sistólica pico del anillo tricuspídeo medida por Doppler tisular.

tuvo un CCI de 0,69 y habiendo podido estimarse en el 65% de los enfermos, podría considerarse como el tercer parámetro más fiable de la FSVD.

Del análisis de la [tabla 3](#) y [figura 1](#) se puede observar que la diferencia media de la VSPAT es muy pequeña tanto como sus límites de acuerdo. El TAPSE con una diferencia media cercana a -1, sin embargo, sus límites de acuerdo son amplios ([tabla 3](#), [fig. 2](#)). La relación VD/VI tiene una diferencia media de casi cero, sus límites de acuerdo se observan ligeramente amplios como se muestran en la [tabla 3](#) y [figura 3](#).

Los resultados mostrados en las [tablas 4](#) y [5](#) sugieren que la VM y el sobrepeso afectan la obtención de adecuadas ventanas acústicas por ETT, y la asociación de estos dos parámetros parecen ser más deletéreas para obtener una imagen de buena calidad que cada una por separado, lo que se traduce en la mayor variabilidad interobservador.

Los datos del presente estudio permiten demostrar la factibilidad para obtener índices ecocardiográficos como la VSPAT y TAPSE en esta población de pacientes críticamente enfermos como así también la mayor variabilidad interobservador del resto de los parámetros ecocardiográficos interrogados. Esta variabilidad interobservador es mayor en comparación con la obtenida en sujetos no sometidos a cirugía cardíaca<sup>13-17</sup>, sin embargo, esta variabilidad no es mayor que la encontrada al estimar la FSVD en forma visual en otras entidades<sup>4</sup>.

En sujetos con mala ventana acústica, la ETE podría ser utilizada<sup>5</sup>. El uso de ecocardiografía tridimensional<sup>6</sup> podría ser igualmente una opción de uso específicamente para el cálculo de volúmenes o de la fracción de expulsión, aunque su uso se ve limitado debido a que requiere de buenas ventanas ecocardiográficas, mayor tiempo para el análisis de la FSVD y los altos costos que acarrear la compra y mantenimiento del equipamiento en las UCI.

Nuestro trabajo señala que en esta población de sujetos postoperados la VSPAT es el parámetro ecocardiográfico de la FSVD con menor variabilidad interobservador y en segunda opción el TAPSE aunque su límite de acuerdo es mayor, y posiblemente la relación VD/VI podría ser la tercera opción, pero su factibilidad para obtenerlo limita su utilización.

Dada la menor variabilidad interobservador y el elevado número de enfermos en que pueden obtenerse la VSPAT y el TAPSE, justificarían el uso del ETT de primera intención para evaluar este grupo concreto de pacientes.

## Limitaciones del estudio

El estudio tiene limitaciones, principalmente relacionadas con el tamaño muestral, sin embargo, esta muestra permitió observar la elevada variabilidad interobservador de la mayoría de los parámetros utilizados para evaluar la FSVD mediante el uso de la ETT. Las mediciones fueron realizadas por cardiólogos con entrenamiento en ecocardiografía, y por ende, los resultados de este trabajo podrían no ser extrapolables a los obtenidos por cardiólogos sin entrenamiento o intensivistas entrenados en ecocardiografía. La inclusión y comparación con la estimación visual de la FSVD, tal vez el método más empleado en la práctica, no fue realizada, dado que se pretendió eliminar la subjetividad que despierta su observación. Por ello, basamos nuestro estudio en

mediciones objetivas de la FSVD. Todas las mediciones fueron realizadas con los sujetos en decúbito supino, lo que pudo limitar el rédito en la obtención de ventanas acústicas de mayor calidad al no poderse estudiar en decúbito lateral izquierdo.

## Conclusiones

La VSPAT y el TAPSE fueron los índices de la FSVD con menor variabilidad interobservador y mejor factibilidad para determinarlos en sujetos en el postoperatorio temprano de cirugía cardíaca.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Santos-Martínez LE, Bautista-Bautista EG, Rivero-Sigarroa E, Namendys-Silva SA, Carrillo-Rojas JA. Hipertensión pulmonar posoperatoria y síndrome de bajo gasto cardíaco derecho. *Arch Cardiol Mex.* 2011;81:41-6.
2. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease, part i: anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation.* 2008;117:1436-48.
3. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the american society of echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23:685-713.
4. Lee LF, Obuchowski NA, Rodríguez L, Popovic Z, Kwon D, Marwick TH. Accuracy and interobserver concordance of echocardiographic assessment of right ventricular size and systolic function: A quality control exercise. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012;25:709-13.
5. Mathur SK, Singh P. Transoesophageal echocardiography related complications. *Indian J Anaesth.* 2009;53:567-74.
6. Romero-Bermejo FJ, Ruíz-Bailén M, Guerrero-De-Mier M, López-Álvaro J. Echocardiographic hemodynamic monitoring in the critically ill patient. *Curr Cardiol Rev.* 2011;7:146-56.
7. Tamborini G, Muratori M, Brusoni D, Celeste F, Maffessanti F, Caiani EG, et al. Is right ventricular systolic function reduced after cardiac surgery? A two- and three-dimensional echocardiographic study. *Eur J Echocardiograph.* 2009;10:630-4.
8. Michaux I, Filipovic M, Skarvan K, Schneiter S, Schuman R, Zerkowski HR, et al. Effects of on-pump versus off-pump coronary artery bypass graft surgery on right ventricular function. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131:1281-8.
9. Kaul TK, Fields BL. Postoperative acute refractory right ventricular failure: incidence, pathogenesis, management and prognosis. *Cardiovasc Surg.* 2000;8:1-9.
10. Yadav H, Unsworth B, Fontana M, Diller GP, Kyriacou A, Baruah R, et al. Selective right ventricular impairment following coronary artery bypass graft surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:393-8.
11. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault AY. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: I. Anatomy, physiology, and assessment. *Anesth Analg.* 2009;108:407-21.
12. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault AY. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: II. Pathophysiology, clinical importance, and management. *Anesth Analg.* 2009;108:422-33.

13. Matthews JC, Koelling TM, Pagani FD, Aaronson KD. The right ventricular failure risk score: A pre-operative tool for assessing the risk of right ventricular failure in left ventricular assist device candidates. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:2163–72.
14. André E, Ryckwaert F, Benckemoun H, Rodier V, Colson P. An experience with transthoracic echocardiography after heart surgery. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2001;20:752–6.
15. Pinedo M, Villacorta E, Tapia C, Arnold R, López J, Revilla A, et al. Variabilidad inter e intraobservador en la valoración ecocardiográfica de la función del ventrículo derecho. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63:802–9.
16. Maffessanti F, Gripari P, Tamborini G, Muratori M, Fusini L, Alamanni F, et al. Evaluation of right ventricular systolic function after mitral valve repair: A two-dimensional Doppler, speckle-tracking, and three-dimensional echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25:701–8.
17. Iriart X, Horovitz A, van Geldorp IE, Barnette T, Lederlin M, de Guillebon M, et al. The role of echocardiography in the assessment of right ventricular systolic function in patients with transposition of the great arteries and atrial redirection. *Arch Cardiovasc Dis*. 2012;105:432–41.
18. Casado A, Prieta L, Lamarca R. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclass. *Med Clin (Barc)*. 1998;110:145–55.
19. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10.
20. Kramer MS, Feinstein AR. Clinical biostatistics LIV. The biostatistics of concordance. *Clin. Pharmacol Ther*. 1981;29:111–23.
21. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, 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. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:1–39.
22. Niemann PS, Pinho L, Balbch T, Galuschky C, Blankenhagen M, Silberbach M. Anatomically oriented right ventricular volume measurements with dynamic three-dimensional echocardiography validated by 3-tesla magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2007;23:1668–76.
23. Huang SJ, McLean AS. Appreciating the strengths and weaknesses of transthoracic echocardiography in hemodynamic assessments. *Cardiol Res Pract*. 2012;2012:1–7.