

Archivos de Cardiología de México

Volumen **75**
Volume

Número **1**
Number

Enero-Marzo **2005**
January-March

Artículo:

Valoración de la función ventricular con tomografía computarizada de 16 detectores (TCMD-16): Correlación con resonancia magnética cardiovascular

Derechos reservados, Copyright © 2005
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

Valoración de la función ventricular con tomografía computarizada de 16 detectores (TCMD-16): Correlación con resonancia magnética cardiovascular

Erasmus de la Peña-Almaguer,* José Ramón Azpiri López,* Felipe de Jesús González-Camid,* Enrique Ponce de León,* Ramiro Flores-Ramírez,* Rafael Zamarripa,* Javier Loera,* Daniel Rodríguez,* Rafael González Quijano,* Marcela Azpiri-Magallanes,* Samuel Jaramillo Estrada,* José Luis Assad Morell*

Resumen

La evaluación de parámetros funcionales del VI tienen implicaciones tanto pronósticas como terapéuticas en pacientes con cardiopatías. La angiotomografía coronaria con TCMD-16 permite obtener imágenes de la anatomía coronaria y por su alta resolución temporal y espacial, obtener datos de la función ventricular izquierda. El objetivo de este estudio fue correlacionar el uso de la TCMD-16 para la valoración de parámetros de función ventricular izquierda, utilizando la RM como estándar de referencia. **Métodos:** *Resonancia:* Se utilizó un resonador GE Cvl, de 1.5 Teslas optimizado para aplicaciones cardiovasculares. Mediante una secuencia de precesión rápida de estado fijo de manera sincronizada al ECG, (SSFP, Grosor de corte de 10 mm, Flip Angle 45, FOV 36 cm., NEX 1, Frecuencia 256, Fase 128, FOV parcial 0.75, 16 VPS), se obtuvieron de 6 a 8 imágenes en eje corto desde la base hasta el ápex del VI. *Tomografía:* Con un TCMD-16 GE Lightspeed sincronizado al ECG, se obtuvieron imágenes del corazón tras la administración de 80 mls. de contraste no-iónico. Las imágenes fueron reconstruidas para obtener de 6 a 8 cortes de manera similar a la RM. Ambos estudios fueron independientemente analizados por 2 operadores quienes obtuvieron los parámetros ventriculares. Las comparaciones fueron analizadas mediante la prueba de t de Student pareada y las correlaciones mediante regresión lineal, considerando significativo cuando $p < 0.05$. **Resultados:** Se evaluaron 20 pacientes consecutivos con TAC y RM cardiaca, 18 del sexo masculino, con una edad promedio de 52 ± 15 años. No hubo diferencia significativa

Summary

EVALUATION OF LEFT VENTRICULAR FUNCTION WITH A 16-SLICE MULTIDETECTOR TOMOGRAPH (MDCT-16): CORRELATION WITH CARDIOVASCULAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING

The evaluation of Left ventricular function has both prognostic as well as therapeutic implications in patients with heart disease. Non-invasive coronary angiography with computed tomography using 16 slices (MDCT-16) allows to obtain images of the coronary anatomy due to its high spatial and temporal resolution, and also, to obtain data regarding Left ventricular function. The objective of this study was to correlate the use of MDCT-16 for the evaluation of the Left ventricular parameters using MRI as the Standard of reference **Methods:** *MRI:* Se A 1.5 Tesla GE Cvl Scanner optimized for cardiovascular applications was used. Using an ECG gated steady state fast precession sequence (SSFP, Thickness 10 mm, Flip Angle 45, FOV 36 cm. NEX 1, Frequency 256, Phase 128, Partial FOV 0.75, 16 VPS), 6 to 8 short axis images of from base to apex of the left ventricle were obtained. *Tomography:* Using a 16 slice Multidetector tomograph (GE Lightspeed) and using ECG synchronization, images of the heart were obtained after the administration of 80 mls. of no-ionic contrast. The images were reconstructed off-line to obtain from 6 to 8 slices in a similar fashion to that of MR. Both studies were independently analyzed by 2 operators who obtained the ventricular function data. Linear correlation and a Paired T Student test was used to analyze the data and was considered significant when $p < 0.05$. **Results:** 20 consecutive patients were evaluated with MDCT-

* Hospital Christus-Muguerza de Monterrey, Nuevo León.

Correspondencia: Dr. Erasmus de la Peña Almaguer. Director, Departamento de Imagenología Cardiovascular, Hospital Christus-Muguerza de Monterrey, Hidalgo 2525 Pte, col. Obispado, Monterrey NL 64040, Tel (52) 8183993470. E-mail: erasmus@bwh.harvard.edu

Recibido: 5 de agosto de 2004

Aceptado: 8 de febrero de 2005

entre las mediciones por TAC y por RM cardiaca del volumen telediastólico (VTD) y telesistólico (VTS) del VI, ni en el volumen latido (VL), la masa ventricular izquierda o la fracción de expulsión del VI (FEVI). **Conclusión:** Los resultados demuestran una alta correlación entre los parámetros de función ventricular sistólica clínicamente relevantes evaluados por TAC y por RM cardiaca. Esto sugiere que puede evaluarse la función ventricular en forma satisfactoria al mismo tiempo que se estudian estructuralmente las coronarias mediante el TCMD-16.

16 and MRI, 18 males, mean age 52 ± 15 years. There was no significant difference among the measurements for cardiac CT and MRI of the end-diastolic volume (EDV) and end-systolic volume (ESV), stroke volume (SV), LV Mass or LV ejection fraction (LVEF). **Conclusion:** This results show a high correlation among the clinically relevant ventricular function parameters evaluated by cardiovascular CT and MRI. This findings suggest that ventricular function can be successfully evaluated along with the coronary anatomy using MDCT-16.

(Arch Cardiol Mex 2005; 75: 55-60)

Palabras clave: Función ventricular. Tomografía multidetectora. Resonancia magnética cardiovascular.

Key words: Ventricular function. Multislice CT. Cardiovascular MRI.

Introducción

La evaluación de los parámetros de función, volúmenes y masa ventricular izquierda tienen implicaciones tanto pronósticas como terapéuticas, por lo tanto el uso de nuevas terapias o intervenciones médicas en pacientes con cardiopatías, tales como tratamientos de intervencionismo percutáneo, quirúrgicos o médicos hacen que este grupo de pacientes requieran de una valoración seriada de la función ventricular.¹

Hasta la fecha, la ecocardiografía ha sido el método más comúnmente utilizado para valorar la función ventricular de manera rutinaria en pacientes con cardiopatía isquémica, enfermedad valvular y en aquellos con insuficiencia cardíaca congestiva.² La ecocardiografía tiene la cualidad de ser un método diagnóstico y de valoración de forma rápida, de bajo costo y de poderse realizar a la cabecera del paciente, sin embargo, su limitación principal es la calidad de la imagen; es bien sabido que aproximadamente entre 10 a 15% de los pacientes que son estudiados con ecocardiografía tienen un estudio limitado técnicamente además de ser operador dependiente.^{2,3} Otras técnicas como la resonancia magnética cardiovascular (RMCV) entre otras, ofrecen la ventaja de una excelente discriminación tisular, alta reproducibilidad, y menor variabilidad intra e interobservador sin ser operador dependiente, lo cual hacen que actualmente sea el estándar de referencia no invasivo para la cuantificación de función, volúmenes y masa ventricular izquierda.⁴⁻⁷ La tomografía computarizada ha sido utilizada para la cuantificación de calcio y con el advenimiento de la tomografía computarizada con 16

multidetectores (TCMD-16), la mejoría en la tecnología ha permitido obtener imágenes angiográficas coronarias de calidad diagnóstica con una alta resolución temporal y espacial (*Fig. 1*).⁸⁻¹⁰ Simultáneamente al adquirir la información angiográfica, es posible también obtener imágenes funcionales de contractilidad y cálculo de volúmenes, masa y fracción de expulsión, los cuales aunque no son el objetivo principal del estudio de angiografía coronaria no invasiva, es una información adicional a éste de forma simultánea sin necesidad de utilizar medio de contraste adicional o de irradiar más al paciente.

El objetivo de este estudio fue validar el uso de la TCMD-16 para la valoración de fracción de expulsión, volúmenes y masa ventricular, utilizando la RM como estándar de referencia.

Métodos

Pacientes

De Enero a Julio del 2003 se realizaron 70 angiogramas coronarias siendo la indicación principal el descartar enfermedad coronaria aterosclerótica. Se seleccionaron 20 pacientes que además fueron sometidos a estudios de resonancia magnética de perfusión miocárdica bajo estrés farmacológico para incluirlos en el estudio. Los pacientes cumplían los criterios de selección para el estudio y no tenían ninguna razón para su exclusión, a quienes les fue realizada la resonancia magnética o tomografía todos los pacientes cumplieron con las normas éticas de la buena práctica en investigación médica revisadas y aceptadas por el comité del Hospital Christus-Muguerza de Monterrey y firmaron su consentimiento informado para la administración de medio de contraste.

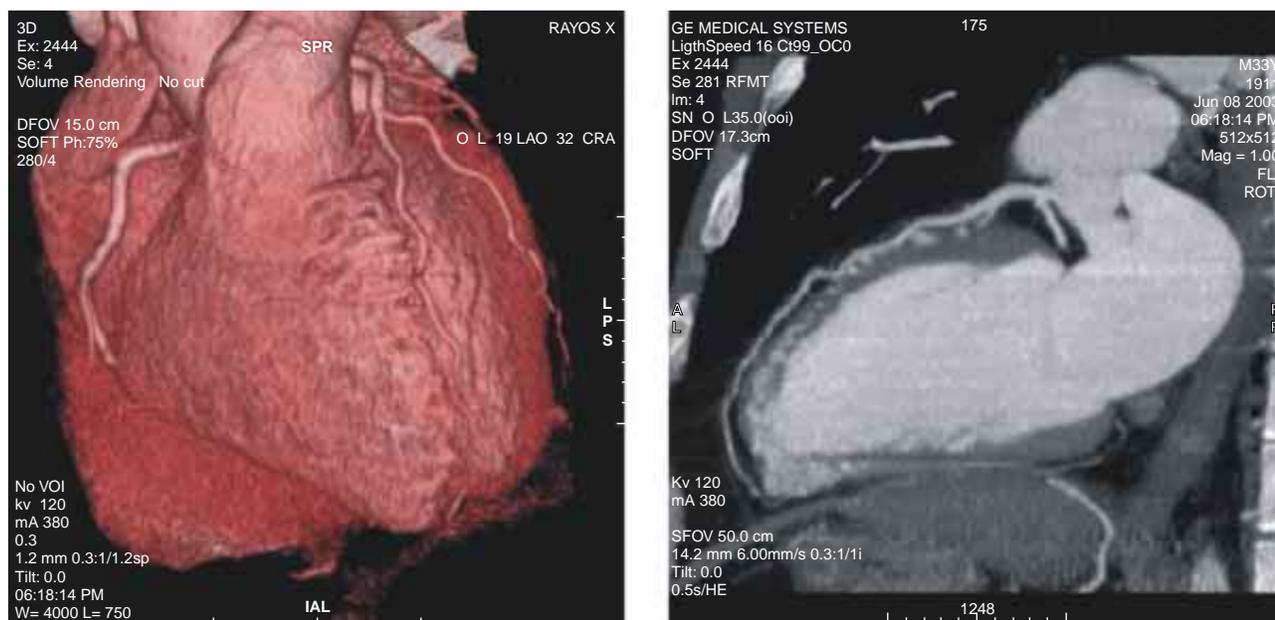


Figura 1A. Imágenes en reconstrucción volumétrica y de máxima intensidad de proyección de la arteria descendente anterior en un paciente con coronarias normales.



Figura 1B. Imágenes de máxima intensidad de proyección de la arteria descendente anterior en un paciente con enfermedad de la arteria descendente anterior y su correlación angiográfica.

Resonancia magnética

Adquisición de Imágenes: Se utilizó un equipo General Electric CvI, de 1.5 Teslas (GE Medical Systems, Milwaukee, USA), con gradientes de alto rendimiento y adecuado para aplicaciones cardiovasculares. Se obtuvieron cortes localiza-

dores axiales sagitales y coronales utilizando secuencias convencionales de eco gradiente sincronizada al ECG, y mediante el uso de cortes doblemente oblicuos, para evitar un mal registro del eje corto verdadero, se procedió a determinar la posición del eje largo del ventrículo iz-



Fig. 2. Imágenes de TCMD-16 de eje corto del ventrículo izquierdo en la telediástole y la telesístole, con las regiones de interés epicárdicas y endocárdicas delimitadas.

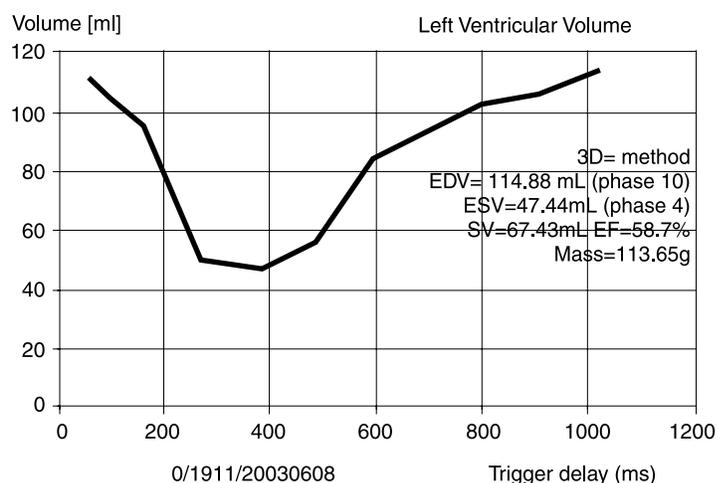


Fig. 3. Curva generada de parámetros volumétricos, FEVI y masa ventricular izquierda.

Tabla I.

Medición	TCMD-16	RM	<i>r</i>	<i>p</i>
VTD (mL)	149.9±53	115.5±47	0.77	<0.0001
VTS (mL)	57.8±52.9	62.4±47.9	0.90	<0.0001
VL (mL)	47.1±14.4	53.1±16.4	0.49	0.024
MVI (gr)	91±30.9	85.3±23.7	0.69	0.0007
FEVI (%)	51.2±17.7	51.2±18.3	0.99	<0.0001

quierdo (VI) de donde se prescribieron de 6 a 8 imágenes en eje corto desde la base hasta el ápex del VI mediante el uso de una secuencia de precesión rápida de estado fijo (SSFP Por sus siglas en Ingles) que a continuación se describe: SSFP, Grosor de corte de 10 mm, Flip Angle 45, FOV

36 cm., NEX 1, Frecuencia 256, Fase 128, FOV parcial 0.75, 16 VPS).

Análisis de la Fracción de Expulsión: La fracción de expulsión, volúmenes y masa fueron calculados por los observadores de manera independiente a las mediciones realizadas con tomografía. Las medidas se realizaron mediante el trazo del borde epicárdico y borde endocárdico durante todas las fases del ciclo cardíaco (Fig. 2). Se generó una curva de parámetros ventriculares utilizando un método tridimensional en una estación de trabajo Advantage Windows, utilizando el software mass analysis® v2.0, (Medis, NL) (Fig. 3).

Tomografía computarizada multicorte (MDCT-16)

Adquisición de Imágenes. La angiogramografía coronaria fue realizada con un tomógrafo Multidetector de 16 cortes Lightspeed, (GE Medical Systems, Milwaukee, USA) y se utilizó un software especial para la reconstrucción de imágenes sincronizadas al electrocardiograma. A los pacientes se les administró por un catéter antecubital 18 fr., 20 mls de contraste no iónico (Iopamiron 370, Schering AG, Alemania) a una velocidad de 5 mls/seg., y se adquirieron inicialmente imágenes secuenciales a nivel de la raíz de la aorta para determinar el tiempo de llegada del contraste a la zona de interés. Una vez calculada la llegada se administraron 80 mls adicionales de contraste y se adquirieron imágenes con sincronización electrocardiográfica retrospectiva durante un periodo de apnea de aproximadamente de 12 seg. Los parámetros utili-

zados fueron Cardiac Segment o Cardiac burst, rotación de gantry de 0.5 seg., gantry tilt 0, Grosor de corte 0.625 a 1.25 mm, intervalo de 0.625 a 1.25 mm, velocidad 6.0, pitch 0.3:1. SFOV Large, Kv 120, mA 380. Las imágenes se adquirieron durante inspiración profunda post-hiperventilación. De manera retrospectiva, las imágenes fueron reconstruidas a intervalos de 10%, para obtener un ciclo cardíaco completo. La información fue transferida a una estación de trabajo (Advantage Windows v4.1, GE Medical Systems, Milwaukee, USA) donde se obtuvieron de 6 a 8 ejes cortos de manera similar a la resonancia, con un grosor de 10 mm por corte. Calculando de manera semi-automática la fracción de expulsión, volúmenes y masa cardíaca.

Estadística

Las variables se expresan como media \pm desviación estándar. Las diferencias entre los parámetros estudiados por RM o TCMD-16 fueron probadas utilizando la t de Student pareada. La correlación entre los dos métodos fue evaluada mediante la regresión lineal. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

Resultados

De los 20 pacientes, 18 tenían sospecha de cardiopatía isquémica, una paciente con diagnóstico de estenosis mitral para valoración de calcificación anular y compromiso coronario y un paciente de 7 años con diagnóstico de Enfermedad de Kawasaki para la detección de aneurismas coronarios y la valoración de la función ventricular. La edad promedio 52 ± 15 años.

Los volúmenes tele-diastólicos fueron discretamente superiores cuando se evaluaron por TCMD-16 que en la RM, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la evaluación de los volúmenes tele-sistólicos, el volumen latido, la masa ventricular izquierda ni la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (*Tabla I*).

Se encontró una correlación estadísticamente significativa en la medición del volumen tele-diastólico del ventrículo izquierdo evaluado por TCMD-16 y RM ($r=0.77$, $p < 0.001$).

Se obtuvieron también resultados estadísticamente significativos al correlacionar el volumen tele-diastólico del ventrículo izquierdo ($r=0.90$, $p < 0.001$), fracción de expulsión del ventrículo izquierdo ($r=0.93$, $p < 0.001$) y la masa ventricular ($r=0.69$, $p=0.0007$) evaluados por ambos métodos.

Discusión

La cardiología ha avanzado en las últimas décadas y cada vez más los métodos tienden a ser menos invasivos. La valoración de la función ventricular ha sido piedra angular en la determinación de los efectos y pronóstico a largo plazo de intervenciones. Métodos como la medicina nuclear, ecocardiografía, resonancia magnética han sido útiles en la detección y valoración de alteraciones de la contractilidad segmentaria.¹¹⁻¹³ Aunque el objetivo de la angiotomografía computarizada es la detección de alteraciones coronarias y detección de aterosclerosis, la técnica además permite de manera simultánea la determinación de la función ventricular, por lo que se obtiene información adicional sin que necesariamente sea el método de elección para el cálculo de la FEVI, ya que existen métodos que no requieren del uso de contraste o radiación.

Los resultados de este estudio demuestran una excelente correlación con el actual estándar de referencia, que es la resonancia magnética nuclear. Existe menor correlación con el cálculo de la masa ventricular pero quizás tenga que ver con aspectos técnicos más que con aspectos funcionales, lo cual amerita mayor investigación a futuro.

Limitaciones: la principal limitación de este estudio es el pequeño número de pacientes estudiados, motivo por el cual carece de suficiente poder para detectar diferencias estadísticamente significativas, en caso de que las hubiera, en la medición de los volúmenes y masa ventriculares. Sin embargo, el objetivo principal del estudio fue evaluar la correlación estadística entre ambos métodos y no determinar la exactitud con la cual ambos evalúan los volúmenes, lo cual nos permite llegar a la conclusión de que la correlación de ambos es excelente, sobre todo en uno de los parámetros que más trascendencia clínica tiene, como lo es la determinación de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Conclusión

Existe una alta correlación entre los parámetros de función ventricular sistólica clínicamente relevantes evaluados por CTMD-16 y por RM. Esto sugiere que puede evaluarse la función ventricular en forma satisfactoria al mismo tiempo y de manera simultánea mientras se estudian estructuralmente las coronarias con el CTMD-16, sin necesidad de utilizar medio de contraste adicional o de irradiar más al paciente.

Referencias

1. GONZALEZ JM, CASTELL-CONESA J, CANDELL-RIERA J, ROSSELLO-URGELL J: *Relevance of 99mTc-MIBI rest uptake, ejection fraction and location of contractile abnormality in predicting myocardial recovery after revascularization*. Nucl Med Commun 2001; 22(7): 795-805.
2. Erbel R, Schweizer P, Meyer J, Krebs W, Yalkinoglu O, Effert S: *Sensitivity of cross-sectional echocardiography in detection of impaired global and regional left ventricular function: prospective study*. Int J Cardiol 1985; 7(4): 375-89.
3. CROUSE LJ, CHEIRIF J, HANLY DE, KISSLO JA, LABOVITZ AJ, RAICHLEN JS, ET AL: *Opacification and border delineation improvement in patients with suboptimal endocardial border definition in routine echocardiography: results of the Phase III Albunex Multicenter Trial*. J Am Coll Cardiol 1993; 22(5): 1494-500.
4. SECHTEM U, PFLUGFELDER P, HIGGINS CB: *Quantification of cardiac function by conventional and cine magnetic resonance imaging*. Cardiovasc Intervent Radiol 1987; 10(6): 365-73.
5. DEUTSCH HJ, SMOLORZ J, SECHTEM U, HOMBACH V, SCHICHA H, HILGER HH: *Cardiac function by magnetic resonance imaging*. Int J Card Imaging 1988; 3(1): 3-11.
6. REICHEK N: *Magnetic resonance imaging for assessment of myocardial function*. Magn Reson Q 1991; 7(4): 255-74.
7. YANG PC, KERR AB, LIU AC, LIANG DH, HARDY GC, MEYER CH, ET AL: *New real-time interactive cardiac magnetic resonance imaging system complements echocardiography*. J Am Coll Cardiol 1998; 32(7): 2049-56.
8. VAN OOUEN PM, DORGELO J, OUDKERK M: *Noninvasive Coronary Imaging: CT versus MR*. Herz 2003; 28(2): 143-9.
9. KOPP AF: *Angio-CT: heart and coronary arteries*. Eur J Radiol 2003; 45 Suppl 1: S32-6.
10. CADEMARTIRI F, NIEMAN K, RAAAYMAKERS RH, DE FEYTER PJ, FLOHR T, ALFIERI O, ET AL: *Non-invasive demonstration of coronary artery anomaly performed using 16-slice multidetector spiral computed tomography*. Ital Heart J 2003; 4(1): 56-9.
11. DIAS BF, YU EH, SLOGGETT CE, IWANOCHKO RM, RAKOWSKI H, SIU SC: *Contrast-enhanced quantitation of left ventricular ejection fraction: What is the best method?* J Am Soc Echocardiogr 2001; 14(12): 1183-1190.
12. DE LA PEÑA-ALMAGUER E, DESAI M, MANNTING F: *Computer assisted vs. Visual approach in detection of wall motion abnormalities in patients with chronic coronary artery disease*. J Nucl Cardiol 2000; 7(4): S18:44.25.
13. KAJI S, YANG PC, KERR AB, TANG WH, MEYER CH, MACOVSKI A, ET AL: *Rapid evaluation of left ventricular volume and mass without breath-holding using real-time interactive cardiac magnetic resonance imaging system*. J Am Coll Cardiol 2001; 38(2): 527-33.

