

## TRABAJOS ORIGINALES

## Evaluación ecocardiográfica de la deformación de la fibra miocárdica en pacientes con angina estable con lesiones coronarias y sin ellas

### Echocardiographic assessment of the myocardial fiber deformation in patients presenting with stable angina with and without coronary lesions

Ida González Díaz<sup>I</sup>; Julio Oscar Cabrera Rego<sup>II</sup>; David Santana García<sup>III</sup>; Juan Valiente Mustelier<sup>IV</sup>; Ángela Gala González<sup>V</sup>

<sup>I</sup>Especialista de I Grado en MGI. Especialista de I Grado en Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>II</sup> Máster en Ciencias. Especialista de I Grado en MGI. Residente de Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>III</sup>Especialista de I Grado en MGI. Especialista de I Grado en Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>IV</sup>Especialista de II Grado en Cardiología. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>V</sup> Máster en Ciencias en Epidemiología Clínica. Especialista de II Grado en Higiene y Epidemiología. Instructora. Investigadora Agregada. IPK. La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

Las imágenes ecocardiográficas de Doppler tisular y sus derivados (deformación y velocidad de deformación regional), han permitido visualizar el comportamiento de las fibras miocárdicas cuantificando la función cardiaca segmentaria y global.

**Objetivo:** determinar valores de deformación y velocidad de deformación de la fibra miocárdica con alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de lesiones coronarias significativas en pacientes con angina estable.

**Métodos:** Se realizó un estudio prospectivo de casos y controles a 30 pacientes programados para Coronariografía Invasiva (patrón oro) en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (ICCCV) entre el 10 de enero de 2007 y el 10 de junio de 2008.

**Resultados:** los puntos de corte por segmentos mostraron alta sensibilidad y especificidad en la detección de lesiones coronarias para los parámetros de deformación y velocidad de deformación sistólica en los segmentos basales (septal, lateral y anterior) con valores de sensibilidad de 80%, 87% y 93 % y especificidad 80%, 87 % y 73% respectivamente.

**Palabras clave:** deformación y velocidad de deformación miocárdica, enfermedad coronaria significativa, ecocardiografía, coronariografía invasiva.

---

## ABSTRACT

Echocardiographic images of tissue Doppler and its derivatives (deformation and regional deformation velocity) allowed us to visualize the behavior of myocardial fibers quantifying the segmental and global cardiac function.

To determine the deformation and deformation velocity values of the myocardial fiber with a high level of specificity and sensitivity in the diagnosis of significant coronary lesions in patients presenting with stable angina.

The section points by segments showed a high sensitivity and specificity in detection of coronary lesions for the parameters of deformation and systolic deformation velocity in basal segments (septal, lateral and anterior) with sensitivity values of 80%, 87% and 93% and specificity values of 80, 87% and 73%, respectively.

**Key words:** Deformation and myocardial deformation velocity, significant coronary disease, echocardiography, invasive coronariography.

---

## INTRODUCCIÓN

Hace un siglo, solo el 10 % de las muertes se debían a alguna complicación cardiovascular. Hoy, cien años después, estas ocasionan casi la mitad de las muertes en el mundo desarrollado y el 25 % en los países en desarrollo.<sup>1,2</sup> En el 2020, se prevé que sea la causa de 25 millones de muertes al año, y la enfermedad cardíaca coronaria superará a las enfermedades infecciosas como causa principal de mortalidad y discapacidad. La mejor estrategia para los países en desarrollo, como el nuestro, será la inversión en iniciativas de prevención y el aprovechamiento de la implementación de nuevas técnicas que permitan detectar precozmente alguna señal de daño isquémico miocárdico potencial, en detrimento de tratamientos cardiovasculares costosos.<sup>3</sup>

La deformación y velocidad de deformación miocárdica son conceptos introducidos por primera vez por Mirsky y Parmley en el año 1973,<sup>4</sup> y se basan en nuevas técnicas Doppler de ultrasonido con imágenes de alta resolución (*Strain/Strain rate* en idioma inglés), usadas para definir un substrato de isquemia, midiendo las velocidades tisulares sistólicas y diastólicas, las aceleraciones y los desplazamientos del miocardio, obteniéndose una rápida información de la dinámica cardíaca.<sup>5-7</sup>

La deformación o *strain*, no es más que la transformación que sufre el miocardio durante el ciclo cardíaco, al ser aplicada sobre él una fuerza o estrés. Puede ser en sentido del acortamiento (deformación negativa) o elongación (deformación positiva) en relación con la longitud original siendo una función de distancia y se expresa en por ciento. El *strain rate* es la velocidad de deformación del miocardio derivada en función del tiempo, o sea, es el acortamiento o estiramiento de la fibra miocárdica por unidad de tiempo y utiliza como unidad de medida (1/S o S<sup>-1</sup>).<sup>8</sup>

Las modalidades deformación y velocidad de deformación derivadas del Doppler tisular han demostrado ser, según diversos estudios, técnicas sensibles para cuantificar la deformación miocárdica en relación con otras modalidades. Su principal aplicación es el estudio de la cardiopatía coronaria para evaluar isquemia, viabilidad y reconocer disfunciones ventriculares subclínicas.<sup>9</sup>

Por lo anteriormente expuesto, nos propusimos como principal objetivo valorar los parámetros ecocardiográficos de deformación de la fibra miocárdica, a través del establecimiento de puntos de corte con alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de lesión coronaria.

## MÉTODOS

Estudio prospectivo de casos y controles en 30 pacientes (n= 15 respectivamente) con diagnóstico de angina estable ingresados en el ICCCV entre el 10 de enero de 2007 y el 1º de junio de 2008.

**Definición de casos:** angina estable y coronariografía con lesiones coronarias epicárdicas  $\geq 70$  %, exceptuando los segmentos distales.

**Definición de controles:** angina estable sin lesiones coronarias epicárdicas significativas en la coronariografía.

**Criterios de exclusión:** edad mayor de 65 años, infarto miocárdico, hipertrofia ventricular, arritmias, miocardiopatías, valvulopatías moderadas a severas, mala ventana acústica. Los exámenes ecocardiográficos se realizaron en un equipo Philips iE33 2006, versión 2.0.1.420 con transductor S5-1 con arreglo de fase de 1,3-3,6 MHz provisto de imagen armónica. Los estudios fueron supervisados por un observador con nivel III de experiencia de la Sociedad Americana de Ecocardiografía. Para comparar los resultados de las diferentes variables en estudio con valores de referencia normales se utilizaron las investigaciones publicadas por Niels Holmark Andersen<sup>10</sup> y Gregory Gilman<sup>11</sup>.

Se utilizó el software estadístico SPSS 13.0, seleccionándose puntos de corte válidos para el diagnóstico de lesiones coronarias obtenidos a partir de las curvas ROC, con todos los valores por segmentos para la condición de positivos según coronariografía, a través del Software NCSS 2000. Se tomó la sensibilidad como el parámetro de desempeño fundamental, siempre que no existiera una diferencia significativa con la especificidad, calculándose además los valores predictivos positivo y negativo, así como las razones de verosimilitud y de disparidad.

## RESULTADOS

Los segmentos basales fueron los que tuvieron mayor valor informativo para el diagnóstico positivo de los casos, sobre todo para las variables velocidad de deformación sistólica (SRS) y *strain* sistólico pico (*Strain S*). En primer lugar, el segmento lateral basal muestra una sensibilidad del 93 %, una especificidad del 80 %, una razón de verosimilitud o índice de eficiencia de 4,67 y una razón de disparidad de 34,52. En su parámetro *strain* sistólico este segmento mostró una sensibilidad y especificidad de un 87 %, una razón de verosimilitud de 6,5 y disparidad de 29,16.

En segundo lugar, el segmento anterior basal en el parámetro velocidad de deformación sistólica mostró una sensibilidad y especificidad de un 80 %, un índice de eficacia de 4 y una razón de disparidad de 12,76. En este mismo segmento pero

con la variable *strain* sistólico presentó una sensibilidad de un 93 % con especificidad de 73 %, un índice de eficiencia de 3,5 y una razón de disparidad de 24,7. Otro segmento a señalar por sus resultados fue el *septum* basal cuya medida de velocidad de deformación sistólica mostró una sensibilidad y especificidad de un 80 % con un índice de eficacia de 4 y razón de disparidad de 12,76. El segmento lateral basal mostró el mejor valor predictivo positivo y negativo para las variables SRS (82 %/92 %) y *Strain* S (87 %/87 %) respectivamente, en el diagnóstico de lesión coronaria (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de desempeño de los parámetros de deformación y velocidad de deformación en el diagnóstico de lesiones coronarias

Segmentos	S IC 95 %	E IC 95%	VPP	VPN	RV IC 95%	ABC	RD IC 95%
Septum basal (SRS)	0,87 0,62-0,96	0,67 0,42-0,85	0,72	0,83	2,6 1,38-6,45	0,86	10,31 1,89-56,31
Septum basal (Strain S)	0,80 0,55-0,93	0,80 0,55-0,93	0,80	0,80	4 1,67-14,62	0,76	12,76 2,39-68,18
Septum medio (TAD)	0,67 0,42-0,85	0,60 0,36-0,80	0,63	0,64	1,67 0,84-3,83	0,70	2,79 0,66-11,72
Septum medio (TAD)	0,67 0,42-0,85	0,60 0,36-0,80	0,63	0,64	1,67 0,84-3,83	0,70	2,79 0,66-11,72
Lateral basal (SRS)	0,93 0,70-0,99	0,80 0,55-0,93	0,82	0,92	4,67 2,04-16,82	0,91	34,52 4,41-270
Lateral basal (SRD-E)	0,67 0,42-0,85	0,67 0,42-0,85	0,67	0,67	2 0,95-5,13	0,70	3,64 0,85-15,68
Lateral basal (TDA)	0,73 0,48-0,59	0,60 0,36-0,80	0,65	0,69	1,83 0,94-3,96	0,74	3,74 0,85-16,37
Lateral basal (Strain S)	0,87 0,62-0,96	0,87 0,62-0,96	0,87	0,87	6,5 2,27-35,39	0,89	29,16 4,36-196,62
Lateral medio (SRS)	0,60 0,36-0,80	0,73 0,48-0,89	0,69	0,65	2,25 0,95-6,80	0,61	3,74 0,85-16,37
Lateral medio (TAD)	0,73 0,48-0,89	0,73 0,48-0,89	0,73	0,73	2,75 1,25-8,09	0,68	6,53 1,40-30,50
Inferior basal (SRS)	0,73 0,48-0,89	0,67 0,42-0,85	0,69	0,71	2,20 1,09-5,57	0,68	4,88 1,09-21,88
Inferior basal	0,80 0,55-	0,60 0,36-0,80	0,67	0,75	2 1,09-4,47	0,62	5,22 1,11-

(Strain S)	0,93						24,57
Inferior medio (SRS)	0,67 0,42-0,85	0,67 0,95-5,13	0,67	0,67	2 0,95-5,13	0,64	3,64 0,85-15,68
Anterior basal (SRS)	0,80 0,55-0,93	0,80 0,55-0,93	0,80	0,80	4 1,67-14,62	0,87	12,76 2,39-68,18
Anterior basal (TAD)	0,80 0,55-0,93	0,60 0,36-0,80	0,67	0,75	2 1,09-4,47	0,65	5,22 1,11-24,57
Anterior basal (Strain S)	0,93 0,70-0,99	0,73 0,48-0,89	0,78	0,92	3,5 1,74-10,04	0,90	24,7 3,33-183,1
Anterior medio (SRS)	0,67 0,42-0,85	0,60 0,36-0,80	0,63	0,64	1,67 0,84-3,83	0,62	2,79 0,66-11,72
Anterior medio (Strain S)	0,67 0,42-0,85	0,60 0,36-0,80	0,63	0,64	1,67 0,84-3,83	0,69	2,79 0,69-11,72

S-sensibilidad

E- Especificidad

VPP y VPN- Valores predictivos positivo y negativo

RV- Razón de verosimilitud, Razón de disparidad

IC 95%- Intervalo de confianza

ABC- Área bajo la curva

SRS- Strain rate sistólico o Velocidad de deformación sistólica

SRD- Strain rate diastólico E o Velocidad de deformación diastólica precoz

TAD-Tiempo a la diástole

Strain S o deformación sistólica pico

La tabla 2 muestra los puntos de corte válidos para el diagnóstico de lesiones coronarias significativas, por segmentos y parámetros en estudio. No se muestran en la tabla los segmentos que no arrojaron ningún valor pronóstico.

**Tabla 2.** Puntos de corte para SRS y Strain S por segmentos con valor diagnóstico según curvas ROC

Segmentos y parámetros ecocardiográficos	Puntos de corte	+ / P(+)	- / P(+)	+ / A(-)	- / A(-)
Septum basal (SRS)	-1,02	13	2	5	10
Septum basal (Strain S)	-13,95	12	3	3	12
Lateral basal (SRS)	-1,10	14	1	1	12
Lateral basal (SRD-E)	1,60	10	5	5	10
Lateral basal (Strain S)	-15	13	2	2	13
Lateral medio (SRS)	-0,64	9	6	5	10
Inferior basal (SRS)	-0,97	11	4	5	10
Inferior basal (Strain S)	-17,91	12	3	6	9

S)					
Inferior medio (SRS)	-0,85	10	5	5	10
Anterior basal (SRS)	-0,86	12	3	3	12
Anterior basal (Strain S)	-20	14	1	4	11
Anterior medio (SRS)	-0,7	10	5	6	9
Anterior medio(Strain S)	-13	10	5	6	9

P (+)- Coronariografía positiva (Verdaderos positivos)

A (-)- Coronariografía negativa (Verdaderos negativos)

SRS- Strain rate sistólico o Velocidad de deformación sistólica

SRD- Strain rate diastólico E o Velocidad de deformación diastólica precoz

TAD- Tiempo a la diástole

Strain S- Deformación sistólica pico

## DISCUSIÓN

La muestra en estudio se determinó mediante un método no probabilístico convencional, estableciéndose requisitos de inclusión para controlar los sesgos que podrían introducir determinadas características de la cardiopatía isquémica, teniendo en cuenta un margen de edad que no fuera tan amplio, pues existe cierta asociación entre la edad y los cambios en la deformación y velocidad de deformación.<sup>10</sup>

Kukulski T y colaboradores<sup>12,13</sup> realizaron un estudio en el que compararon los resultados de parámetros de deformación y velocidad de deformación usando dos grupos de pacientes isquémicos, uno con paredes con normoquinesia y otro con hipoquinesia, provocándoles isquemia transitoria en un solo vaso coronario, comparados con el grupo control. Los resultados mostrados durante la isquemia aguda son similares a los obtenidos por nuestro estudio. Los valores de estos pacientes isquémicos crónicos en condiciones basales también coinciden con los obtenidos en el presente trabajo.

Kukulski no toma en cuenta la topografía (que es bien delimitada en este), la cual se considera aporta información acerca de los posibles segmentos afectados. Es importante señalar que al utilizar las medias como punto de corte, estas revelan el comportamiento medio y por consiguiente más próximo al exacto de las variables que están siendo valoradas, estando usualmente muy afectados por los extremos y serían útiles en el caso de tener una elevada probabilidad de presencia de lesiones coronarias, no siendo de utilidad para el diagnóstico precoz de lesiones.

Es probable que algunos de los segmentos que aparecen con alteración de la SRS y que no están afectados en la coronariografía, tengan esta respuesta por su ubicación próxima a una zona isquémica o cicatrizada. Yamada y colaboradores demostraron que la velocidad de deformación del tejido puede reducirse en un segmento no isquémico si este se encuentra adyacente a otro isquémico o incluso a otro segmento donde existe una cicatriz.<sup>14</sup> Por su parte Urheim y colaboradores<sup>15</sup> encontraron que la velocidad de deformación miocárdica sistólica en la porción basal no isquémica del VI disminuyó durante la isquemia apical, mientras que la deformación regional sistólica medida por sonomicrometría y ecocardiografía Doppler tisular no mostraron cambios. En nuestro estudio las mayores diferencias entre casos y controles se registraron en el *strain* sistólico pico, mostrándose

diferencias significativas en los segmentos *septum* basal y medio, lateral basal y anterior basal y medio. Según los resultados de la medición del tiempo a la diástole (TAD), con excepción del *septum* medio y del segmento lateral basal, ningún parámetro mostró diferencias entre casos y controles, por lo que probablemente este no sea un buen indicador para detectar lesiones coronarias.

La mayoría de los estudios revisados recomiendan el uso de los parámetros de deformación y velocidad de deformación sistólica temprana y postsistólica. Si bien los dos primeros tuvieron valor informativo en este trabajo, la velocidad de deformación postsistólica solo arrojó algún criterio en el segmento *septum* basal. Aunque la velocidad de deformación postsistólica ha sido reconocida por los autores como un parámetro predictor de isquemia,<sup>16-18</sup> en este estudio todos los casos eran isquémicos crónicos y es ciertamente esperado que su efecto predictor esté distribuido homogéneamente entre los grupos. Para poder entender el valor informativo de estos parámetros en la práctica clínica es importante reconocer que la isquemia es un fenómeno complejo con diferentes situaciones fisiopatológicas (isquemia aguda, atontamiento, preconditionamiento, isquemia crónica, hibernación).<sup>19</sup>

En la isquemia miocárdica se produce un acortamiento en la sístole tardía que algunos autores denominaron *tardokinesia*.<sup>20,21</sup> Más aún este acortamiento puede suceder luego del acortamiento de otras regiones no isquémicas (acortamiento o compresión postsistólico), inclusive durante la relajación isovolumétrica.<sup>22-24</sup> En nuestro estudio se establecieron los puntos de corte que incrementaron la sensibilidad y alcanzaron una especificidad aceptable para su uso ampliado en personas anginosas, con el diagnóstico de lesiones en las arterias coronarias. El uso de estos resultados debe ser manejado con cautela, teniendo en cuenta que no han sido validados aún en personas isquémicas comparando su efectividad con personas aparentemente sanas. Sin embargo, el uso de la coronariografía, amplía el umbral de validez de los resultados, si se tienen en cuenta los altos valores de sensibilidad y especificidad de este método diagnóstico.

No obstante, se evaluaron los puntos de corte, identificados en la curva ROC y los indicadores de desempeño de cada prueba fueron calculados y tabulados si representaban interés para el objetivo que se concibieron. Así, los valores de sensibilidad y especificidad, como el resto de los indicadores, especialmente los valores predictivos positivo y negativo, son comparables con los obtenidos por Loannidis y colaboradores,<sup>25</sup> al usar las mediciones de deformación y velocidad de deformación sistólica. En su estudio, dirigido al diagnóstico de isquemia aguda del miocardio, la ecocardiografía alcanzó una sensibilidad del 93 % y un 66 % de especificidad. Concuera con este resultado el 93 % de sensibilidad, que adquieren el segmento lateral basal y anterior basal, no siendo así con la especificidad que fue del 80 % y del 73 % respectivamente.

En un estudio similar a este, Asbjorn<sup>26</sup> usa la velocidad de deformación para la localización de las lesiones coronarias y obtuvo una sensibilidad del 70 % y especificidad del 90 %, en contraste con los resultados de la coronariografía como prueba de oro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Report 1999. Making a Difference. Geneva, World Health Organization; 1999.

2. Murray CJL, Lopez AD: The global burden of disease. Cambridge, MA, Harvard School of Public Health; 1996.
3. Centers for Disease Control and prevention: Safer and Healthier Foods, MMWR Morbid Mortal Wkly Rep. 1999;48:905-14.
4. Mirsky I, Parmley W, Assessment of passive elastic stiffness for isolated muscle and the intact heart. *Circ Research*. 1973;33:233-43.
5. Pan C, Hoffmann R, Kuhl H, Severin E, Franke A, Hanrath P. Tissue tracking allows rapid and accurate visual evaluation of left Ventricular function. *Eur J Echocardiogr*. 2001;2:197-202.
6. Yip G, Abraham T, Belohlavek M, Khandheria BK. Clinical applications of strain rate imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16:1334-42.
7. Jamal F, Strotman J, Weidemann F, et al. Non-invasive quantitation of the contractile reserve of stunned myocardium by ultrasonic strain rate and strain. *Circulation*. 2001;104:1059-65.
8. D'Hooge J, Heimdal A, Jamal F, Kukulski T, Bijnens B, Rademakers F, et al. Regional strain and strain rate measurements by cardiac ultrasound: principles, implementation and limitations. *Eur J Echocardiogr*. 2000;1:154-70.
9. Edvardsen T, Skulstad H, Aakhus S, Urheim S, Ihlen H. Regional myocardial systolic function during acute myocardial ischemia assessed by strain Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:726-30,
10. Niels HA, Steen HP. Evaluation of the longitudinal contraction of the left ventricle in normal subjects by doppler tissue tracking and strain rate. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(7):716-23.
11. Gilman G, Bijoy KK, Mary EH, Theodore PA, James BS, Marek B. Strain rate and strain. A step-by-step approach to image and data acquisition. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004;17(9):1011-20.
12. Kukulski T, Jamal F, D' Hooge J, Bijnenes B, De Scheerder I, Sutherland GR. Acute changes in systolic and diastolic events during clinical coronary angioplasty: A comparison of regional velocity, strain rate and strain measurement. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;15(1):1-12.
13. Kukulski T, Jamal F, LHerbots J, D' Hooge J, Bijnenes B, Hatle L, De Scheerder I, Sutherland GR. Identification of acutely ischaemic myocardium using ultrasonic strain measurements. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:810-9.
14. Yamada E, Garcia M, Thomas JD, Marwick TH. Myocardial Doppler velocity imaging: a quantitative technique for interpretation of dobutamine echocardiography. *Am J Cardiol*. 1998;82:806-9.
15. Urheim S, Edvardsen T, Torp H, Angelsen B, Smiseth OA, Myocardial strain by Doppler echocardiography: validation of a new method to quantify regional myocardial function. *Circulation*. 2000;102:1158-64.



16. Hosokawa H, Sheehan FH, Suzuki T, Measurement of postsystolic shortening to assess viability and predict recovery of left ventricular function after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:1842-9.
17. M, Leitman, P, Lysyansky, S, Sidenko, V, Shir, E, Peleg, M, Binenbaum et al. Two-dimensional strain: a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17(10):1021-29.
18. Pislaru C, Belohlavek M, Bae RY, Abraham TP, Greenleaf JF, Seward JB. Regional asynchrony during acute myocardial ischemia quantified by ultrasound strain rate imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(4):1141-48.
19. Kloner RA, Jennings RB, Consequences of brief ischemia: stunning, preconditioning, and their clinical implications: part 1. *Circulation.* 2001;104:2981-89.
20. Amirvand B, Moore R, Castaneda-Zuniga W, Probst P, Amplatz K. Tardokinesia: definition and clinical occurrence. *ROFO Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed.* 1982;136:277-82.
21. Slutsky RA, Mancini GB, Gerber KH, Carey PH, Ashburn WL, Higgins CB. Radionuclide analysis of ejection time, peak ejection rate, and time to peak ejection rate: response to supine bicycle exercise in normal subjects and in patients with coronary heart disease. *Am Heart J.* 1983;105(5):802-10.
22. Belohlavek M, Pislaru C, Bae RY, Greenleaf JF, Seward JB. Real-time strain rate echocardiographic imaging: temporal and spatial analysis of postsystolic compression in acutely ischemic myocardium. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001;14(5):360-69.
23. Jamal F, Szilard M, Kukulski T, Liu XS, D'Hooge J, Bijnens B, Rademakers F, Hatle L, Descheerder I, Sutherland GR. Changes in systolic and postsystolic wall thickening during acute coronary occlusion and reperfusion in closed-chest pigs: Implications for the assessment of regional myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001;14(7):691-7.
24. Galderisi M, Cicala S, Sangiorgi G, Caso P, de Divitiis O. Tissue Doppler derived postsystolic motion in a patient with left bundle branch block: a sign of myocardial wall asynchrony. *Echocardiography.* 2002;19(1):79-81.
25. Loannidis JP, Salem D, Chew PW, Lau J. Accuracy of imaging technologies in the diagnosis of acute cardiac ischemia in the emergency department: a meta-analysis. *Ann Emerg Med.* 2001;37:471-7.
26. Asbjørn S, Andreas H, Knut B, Rune W, Harald V, Hans T, Bjorn A, et al. Strain rate imaging by ultrasonography in the diagnosis of coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000;13(12):1053-64.

Recibido: 2 de febrero de 2010

Aprobado: 23 de marzo de 2010

Dra. *Ida González Díaz*. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.  
Calle 17 e/ Paseo y A, municipio Plaza, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo  
electrónico: [ida.diaz@infomed.sld.cu](mailto:ida.diaz@infomed.sld.cu)