



Utilidad del speckle-tracking en pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico en el Hospital Juárez de México en el periodo marzo-diciembre del 2009

José Higinio Pérez Gordillo,* Luis Manuel López Gómez,† Ismael Hernández Santamaría,† Leobardo Valle Molina,† Fausto García Mayen,† Octavio Medel Jiménez,† Mariano Esquivel,† Rosa Sánchez Conejo,† Noemí Cruz Rivera,§ Guadalupe Pérez Gordillo^{II}

RESUMEN

Objetivo. Determinar la utilidad del speckle-tracking en pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico en el Hospital Juárez de México en el periodo marzo-diciembre 2009. **Material y métodos.** Diseño del estudio: serie de casos. Por medio de ecocardiograma con el equipo Vivid 7 y técnica de speckle-tracking se cuantificó la deformación miocárdica a través del bull-eye. **Resultados.** Se realizó ecocardiograma a 37 pacientes, 31 hombres y seis mujeres. El strain sistólico global disminuyó en general con una media de -8% y una desviación estándar de 4. El strain sistólico a nivel segmentario disminuyó en promedio en el 3 cámaras a -9%, en el 4 cámaras a -8%, en el 2 cámaras -8%. Asimismo, se describe el promedio con los máximos y mínimos encontrados: en el segmento anteroseptal -5% (7/17); septal -7% (8/19); lateral -6% (19/19); anterior -7% (6/18); posterior -9% (8/23); inferior -8% (8/22). La fracción de expulsión fue en promedio de 30% (13%/51%) y un diámetro diastólico en promedio de 64 mm (53/88 mm). Al realizar la correlación de los segmentos analizados se observó una correlación entre el strain global y el de 3 cámaras con $p < 0.005$, al igual que en los segmentos inferiores y posteriores con una $p < 0.005$. **Conclusiones.** Realizar el strain longitudinal por medio de la técnica de speckle-tracking es de utilidad para conocer la deformación de un signo cuantitativo en los pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico. En este estudio se observó que el strain disminuye en todos los segmentos analizados en el bull-eye, lo cual se correlaciona con la gravedad de la disminución de la fracción de eyección y la gravedad de la dilatación del ventrículo izquierdo.

Palabras clave: Ecocardiografía, speckle-tracking, cardiopatía dilatada isquémica.

ABSTRACT

Objective. To determine the usefulness of speckle-tracking in patients with ischemic dilated cardiomyopathy of the Hospital Juarez de Mexico, the period from march-december 2009. **Material and methods.** Study design: case series. By means of echocardiography with the Team Vivid 7, with the technique of speckle-tracking, and quantifying deformation via the bull-eye. **Results.** Echocardiography was performed in 37 patients, 31 men and 6 women. The global systolic strain generally decreased with an average of 8% and a standard deviation of 4. The segmental level systolic strain decreased on average in the 3 cameras to -9% in the 4 cameras to -8% in the two chambers -8%. Also describe the average, maximum and minimum found: In the anteroseptal segment -5% (7/17), septal to -7% (8/19), lateral to -6%, (19 / -19), prior to -7% (6/-18) subsequent to -9% (8/-23), less than 8% (8/-22). The ejection fraction averaged 30% (13%/51%), and an average diastolic diameter of 64 mm (53/88 mm), In making the correlation of the analyzed segments was observed that a correlation exists between the global strain of 3 cameras with $p < 0.005$, as in the lower and later with $p < 0.005$. **Conclusion.** Performing the longitudinal strain, through speckle technique-tracking is useful to know the deformation of a quantitatively in patients with dilated cardiomyopathy of ischemic origin. In our study it was observed that the strain decreases in all segments analyzed in the bull-eye, which correlates with the severity of reduced ejection fraction and severity of left ventricular dilation.

Key words: Echocardiography, speckle-tracking, ischemic dilated cardiomyopathy.

* Residente de Ecocardiografía.

† Jefe de Servicio de Ecocardiografía

‡ Cardiólogo

§ Residente de Ginecología

|| Médico General

INTRODUCCIÓN

El strain 2D es una técnica para obtener las mediciones de strain (deformación miocárdica) y strain rate (velocidad de la deformación miocárdica). Analiza la motilidad por el desplazamiento de los speckles en el eco 2D. El traslado geométrico de cada speckle representa el movimiento local de los tejidos. Por medio del desplazamiento de los speckles puede calcularse la velocidad de los tejidos, el strain y el strain rate. El strain longitudinal es el acortamiento normalizado para la longitud diastólica.¹

En general, el strain sistólico pico es el parámetro que más se acerca a la medición de la función contrátil en cardiología clínica. Es relativamente independiente de volumen y es menos independiente de la presión que el strain.^{2,3}

OBJETIVO

Determinar la utilidad del speckle-tracking en pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico en el Hospital Juárez de México en el periodo marzo-diciembre 2009.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Diseño del estudio.** Serie de casos.
- **Criterios de inclusión:**

- Pacientes internados en el Hospital Juárez de México en el periodo marzo-diciembre 2009.
- Pacientes que cumplieron los criterios de cardiopatía dilatada.
- Pacientes con diagnóstico de infarto del miocardio con elevación del ST en fase aguda o crónica.

- **Criterios de exclusión:**

- Cardiopatía dilatada de origen no isquémico.
- Infarto del miocardio sin dilatación de ventrículo izquierdo.
- Angina inestable o infarto sin elevación del ST.

- **Criterios de eliminación:**

- No desear participar en el estudio.
- Imposibilidades para la adquisición de las imágenes de speckle-tracking.
- Pacientes con fibrilación auricular.

Procedimientos

Se informó a los pacientes sobre el protocolo de estudio que consistió en la determinación del speckle-tracking por medio de ecocardiograma con el equipo Vivid 7; utilizando un trasmisor multifrecuencia de 1.7-3.5 MHz

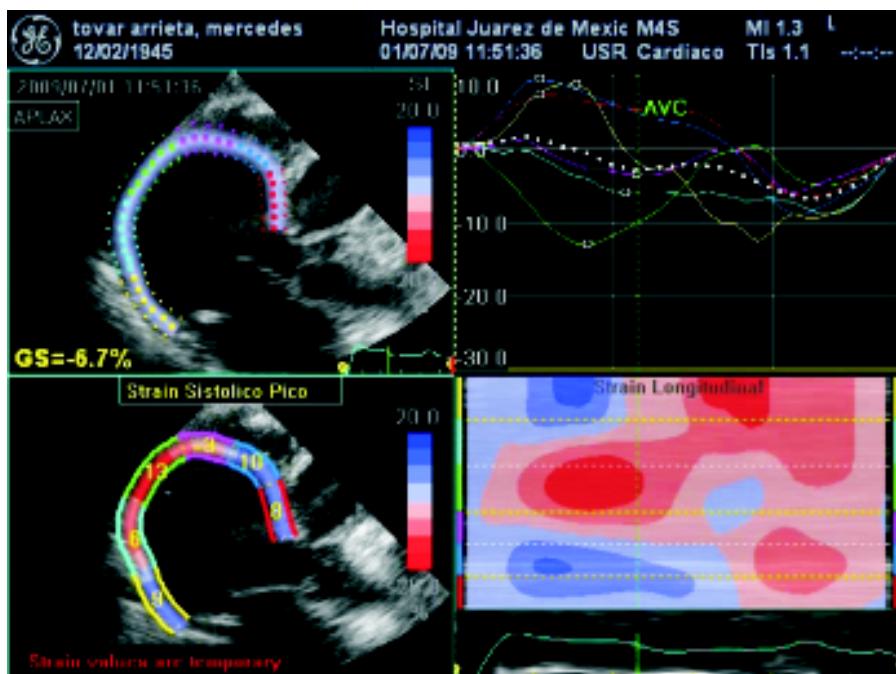


Figura 1. Imagen de 3 cámaras en la que se realizó el procesamiento de imágenes.



se obtuvieron las vistas paraesternales convencionales (eje largo, eje corto), apical (2, 3, 4 cámaras) y subcostal (Figura 1).

A los pacientes se les programó el estudio en el Servicio de Ecocardiografía; se realizó la adquisición de imágenes y procesamiento de las mismas con el

software de AFI. Este algoritmo analiza el strain sistólico pico en la imagen bidimensional. Considera el porcentaje de estiramiento y acortamiento en sentido longitudinal en tres vistas apicales, generando un reporte por segmentos y un resumen final en un bull-eye (Figura 2).

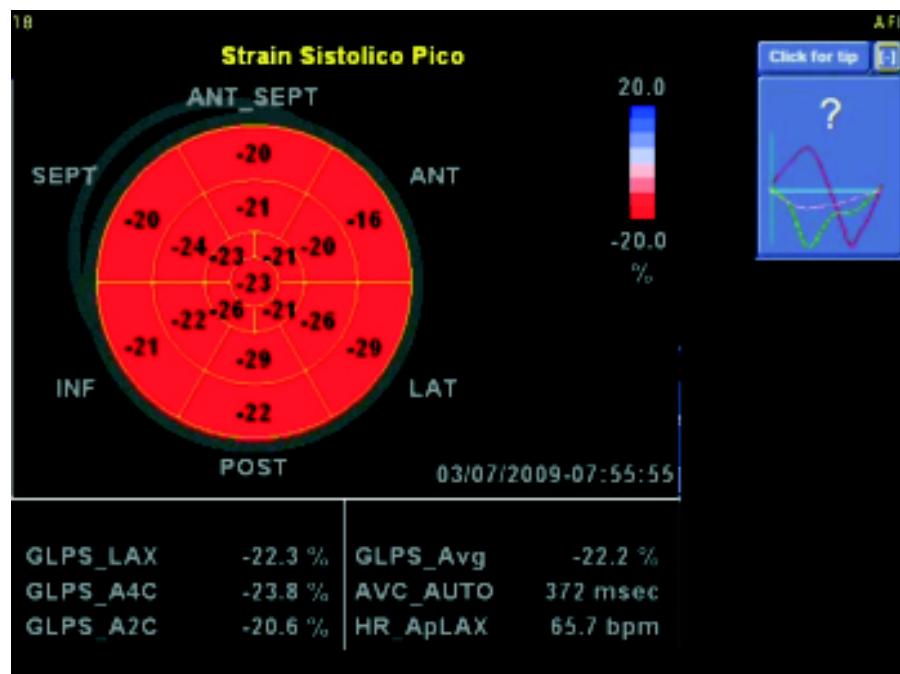


Figura 2. Bull-eye en una persona normal.

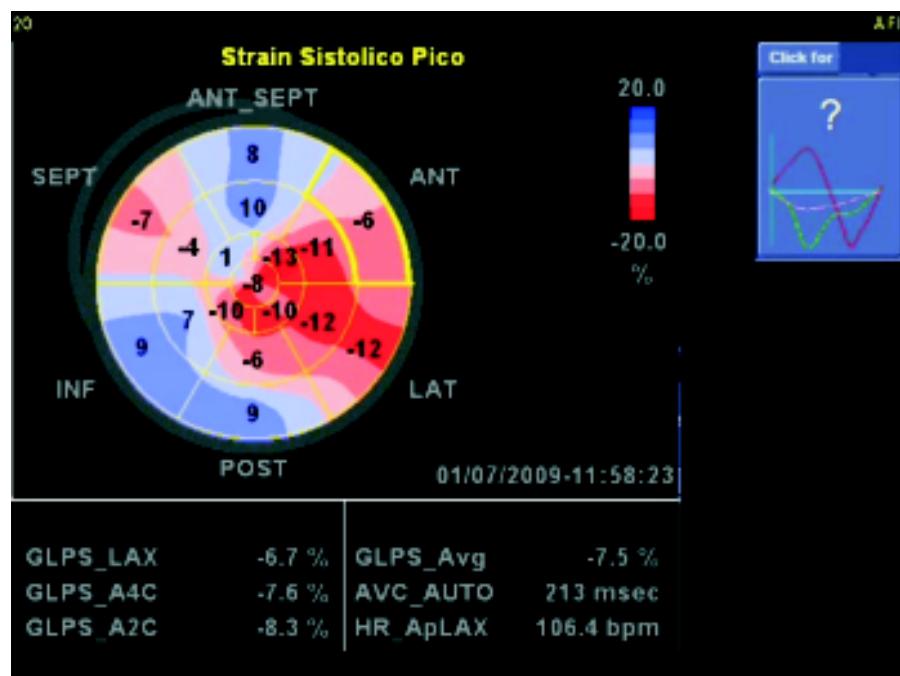


Figura 3. Disminución del strain en todos los segmentos analizados.

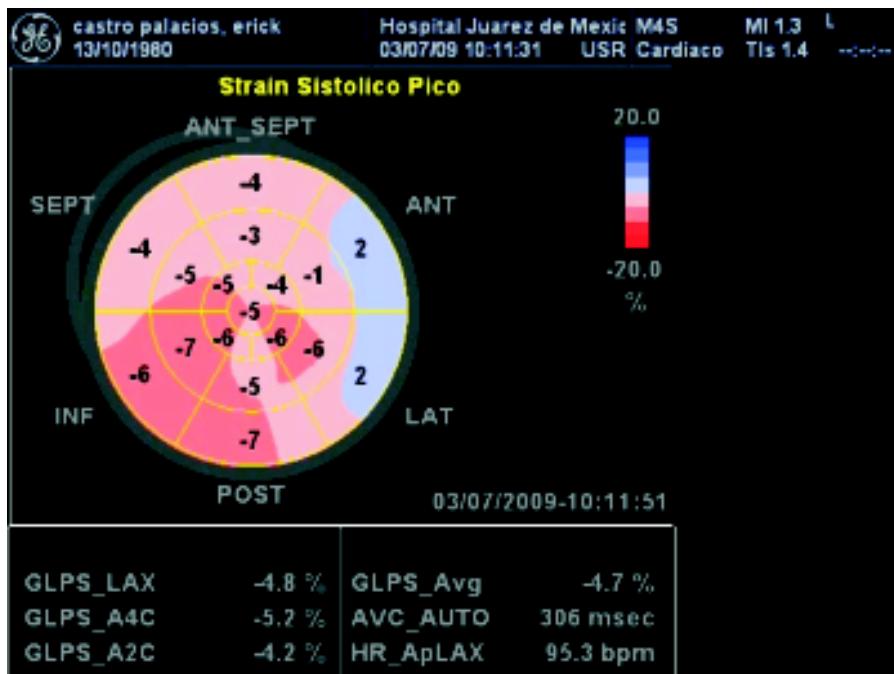


Figura 4. Disminución del strain sistólico pico en todos los segmentos.

Recolección de datos:

La recolección de datos se realizó mediante una hoja de captura de datos con el programa Excel.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó a través de datos expresados en medidas de tendencia central, dispersión y t de Student. Todo el análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 17.0.

RESULTADOS

Dentro de la muestra de estudio se realizó ecocardiograma transtorácico a 37 pacientes con el diagnóstico de cardiopatía dilatada de origen isquémico, de los cuales 31 fueron hombres y seis, mujeres.

Con la técnica de speckle-tracking se analizaron los datos obtenidos en el bull-eye de cada paciente (Figura 3).

El strain sistólico global disminuyó en general con una media de -8% y una desviación estándar de 4.

El strain sistólico global encontrado en los hombres disminuyó de la siguiente manera (Figura 4):

- -1% (1).
- -3% (2).
- -4% (4).

- -5% (1).
- -7% (2).
- -8% (2).
- -9% (6).
- -11% (3).
- -12% (6).
- -13% (1).
- -14% (1).
- -22% (1).

En las mujeres el strain sistólico global disminuyó como se muestra:

- -5% (1).
- -6% (1).
- -9% (2).
- -12% (1).
- -14% (1).

En promedio el strain sistólico a nivel segmentario disminuyó así (Cuadro 1):

- 3 cámaras: -9%.
- 4 cámaras: -8%.
- 2 cámaras: -8%.
- Segmento anteroseptal: -5% (7/17).
- Septal: -7% (8/19).
- Lateral: -6% (19/19).
- Anterior: -7% (6/18).



Cuadro 1.

Análisis del strain obtenido en cada uno de los segmentos.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DS
Lax	37	-39	-3	-9.78	6,038
Lax 4C	37	-15	0	-8.54	3,412
Lax 2C	37	-48	0	-9.65	7,606
Anteroseptal	37	-17	7	-5.68	6,960
Septal	37	-19	8	-7.24	6,139
Lateral	37	-19	19	-6.24	8,578
Anterior	37	-18	6	-7.35	6,097
Posterior	37	-23	8	-9.43	8,368
Inferior	37	-22	8	-8.49	7,830
Fevi	37	13	51	30.24	11,298
DD	37	53	88	64.84	8,729
Global	37	-22	-1	-8.95	4,075

- Posterior: -9% (8/-23).
- Inferior: -8%(8/-22).
- Fracción de expulsión en promedio de 30% (mínimo de 13% y máximo de 51%).
- Diámetro diastólico en promedio de 64% (mínimo de 53 y un máximo de 88 mm).

Al realizar la correlación de los segmentos analizados se observó una correlación entre el strain global y el de 3 cámaras con $p < 0.005$, al igual que en los segmentos inferiores y posteriores con $p < 0.005$.

DISCUSIÓN

La cardiopatía dilatada isquémica se define como la disfunción ventricular izquierda crónica como secuela de la enfermedad arterial coronaria difusa; por definición se excluye la insuficiencia cardíaca congestiva debida a aneurisma ventricular izquierdo o las complicaciones agudas del infarto del miocardio. Varios estudios recientes demostraron áreas de infarto no transmural y fibrosis en la mayoría de los pacientes con disfunción ventricular izquierda difusa y enfermedad arterial coronaria subyacente, lo que se observa a menudo en ausencia de evidencia clínica de infarto de miocardio.^{4,7}

En la cardiopatía dilatada típica el ventrículo izquierdo está compuesto de fibrosis de grosor parcial. En la ecocardiografía el ventrículo izquierdo se observa dilatado con alteraciones difusas de la motilidad parietal. En ocasiones existen una o más áreas de cicatriz discreta y acinesia franca, lo que permite establecer el diagnóstico de la enfermedad arterial subyacente. Debido a la naturaleza crónica de la cardiopatía isquémica existen casi siempre grados variables de insuficiencia mitral; la hipertensión pulmonar se-

cundaria y la insuficiencia tricúspide son comunes. En muchos casos existen áreas importantes de miocardio viable que pueden recuperar su función si son reperfundidas con éxito.⁸⁻¹²

A menudo es imposible separar una forma isquémica de otra no isquémica de la cardiopatía dilatada, las pistas de la primera incluyen la edad del paciente y los factores de riesgo cardiovascular, así como la información clínica referida a eventos clínicos previos. En ausencia de evidencia clínica de infarto previo la detección de un área con cicatriz franca establecerá a menudo el diagnóstico de una etiología isquémica de la disfunción crónica.

En muchos casos será imposible separar en forma precisa las dos entidades y se requerirá una angiografía coronaria para establecer o excluir el diagnóstico.^{13,14}

En algunos pacientes existirá enfermedad coronaria asociada con la miocardiopatía primaria. Típicamente estos individuos presentarán disfunción ventricular izquierda y enfermedad arterial coronaria limitada que resultan en una situación en la que el grado de disfunción del ventrículo es desproporcionado a la gravedad de la enfermedad coronaria. Estos individuos presentan la combinación de miocardiopatía no isquémica y enfermedad coronaria de poca monta.¹⁵⁻¹⁷

Ecocardiografía

Un ecocardiograma es esencial para el diagnóstico de cardiopatía dilatada. Recientemente se sugirieron los criterios ecocardiográficos para la cardiopatía dilatada. Los estudios se basan en las fórmulas de Henry, con la dimensión de cavidad izquierda $> 112\%$ para definir el aumento de tamaño del ventrículo izquierdo y una fracción de acortamiento $< 25\%$ como la definición de la función sistólica anormal. Estos criterios tienen algunas limitaciones, en particular, el uso de únicamente el eje corto y una especificidad relativamente baja en los pacientes jóvenes, pero son prácticos y reproducibles.^{10,18-20}

La técnica de speckle-tracking es un análisis de seguimiento del strain; además, es un método novedoso basado en escala de grises de dos dimensiones (2D) que permite evaluar la deformación de miocardio en dos dimensiones. Se pueden evaluar los tres patrones de deformación del miocardio:^{6,21,22}

- **Tensión radial (RS).** Representa el engrosamiento de miocardio en un plano de eje corto.
- **Tensión circunferencial (CS).** Representa el acortamiento de miocardio en un eje corto.
- **Tensión longitudinal (LS).** Representa el acortamiento del miocardio en el plano del eje largo.

Hasta la fecha son pocos los estudios que utilizan tanto RS, CS o LS para evaluar disincronía LV, no está claro el tipo de strain que debe de emplearse para evaluar la asincronía del ventrículo izquierdo y así predecir mejor la respuesta a la terapia de resincronización cardíaca (TRC). Además, los datos sobre los cambios en la asincronía VI después de CRT son escasos de acuerdo con los tipos diferentes de strain.²³⁻²⁶

La detección de enfermedad arterial crónica (EAC) a través de la evaluación visual de la anormalidad del movimiento de la pared es subjetiva y variable. La ecocardiografía Doppler de tejidos (TDI) y Doppler tisular basado en strain ecocardiografía (TDSE) permiten la cuantificación de los mecanismos regionales de miocardio. El concepto de la utilización de mecanismos regionales de la ecocardiografía de estrés es atractivo porque el descanso o isquemia inducible en última instancia se manifiesta como anormalidades regionales mecánicas. La ecocardiografía Doppler de tejidos y TDSE han ofrecido varias opciones para la cuantificación de la isquemia inducible. La cuantificación parece ser superior a los tradicionales en cuanto a evaluación visual de movimiento de la pared y puede ayudar a los ecocardiografistas novedosos en la interpretación de los ecocardiogramas de estrés.

El parámetro principal utilizado para rastrear los cambios en comportamiento mecánico regional es el desplazamiento sistólico (tejido la velocidad) o la deformación (la tasa de tensión sistólica o presión).²⁷⁻³⁰

El speckle-tracking no es influido por el ángulo del haz incidente. Por lo tanto, puede ser potencialmente utilizado en cualquier proyección sin enfatizar en la orientación del corazón en el sector de la imagen. Estos patrones únicos pueden ser seguidos de forma automática durante períodos del ciclo cardíaco, proporcionando información sobre el movimiento y el desplazamiento de esa particular región del miocardio. Esta información se utiliza para obtener el strain y la velocidad de deformación.³¹⁻³⁵

Los indicadores ecocardiográficos y Doppler de pronóstico adverso en la miocardiopatía son:³⁶⁻³⁷

- Tamaño y función del VI.
- Dimensión interna del ventrículo izquierdo.
- Volumen telediastólico del VI > 75 mL/m².
- Volumen telesistólico del VI > 55 mL/m².
- Fracción de eyección del VI < 40%.
- Índice de esfericidad < 1.5.
- Cociente dp/dt del ventrículo izquierdo < 600 mmHg.
- Índice de función miocárdica > 0.4.
- Propiedades diastólicas del VI: patrón de llenado mitral restrictivo y pseudonormal.

En los pacientes de este estudio se observó que la cardiopatía dilatada afecta desde grados leves a severos de dilatación y disminución de la fracción de eyección, con alteraciones en la movilidad global y segmentaria en forma difusa que la distingue de la de un infarto agudo, la cual es segmentaria. Los resultados obtenidos muestran que la proporción de pacientes es mayor en hombres que en mujeres.

CONCLUSIONES

El Doppler 2D strain imaging por ecocardiografía es una nueva técnica que permite una evaluación precisa de la función del VI. Es fácil de realizar, existe poca variabilidad intraobservador e interobservador. Tiene una alta reproductibilidad y no es ángulo-dependiente. Realizar el strain longitudinal por medio de la técnica de speckle-tracking es de utilidad para conocer la distorsión de una forma cuantitativa en los pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico. En este estudio se observó que el strain disminuye en todos los segmentos analizados en el bull-eye, lo cual correlaciona con la grave baja de la fracción de eyección y la gravedad de la dilatación del ventrículo izquierdo.

REFERENCIAS

1. Perk G, Tunik P, Kronzon I. Non-doppler two dimensional strain imaging by echocardiography from technical considerations to clinical application. JASE 2007; 20: 234-43.
2. Quiñones M, Otto C, Stoddard M. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography. A report from the Doppler Quantification Task Force of The Nomenclature and Standards Committee of The American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2002; 15: 167-84.
3. Diamano L, Hsin A, Yeun L. Role of tissue Doppler and strain echocardiography in current clinical practice. Circulation 2007; 116: 2597-06.
4. Hashimoto I, Xiaokui L, Bhat Ah. Myocardial strain rate is a superior method for evaluation of left ventricular subendocardial function compared with tissue Doppler imaging. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 1574-83.
5. Pislaru C, Anagnostopoulos P, Seward J. Higher myocardial strain rates during isovolumetric relaxation phase than during ejection characterize acutely ischemic myocardium. J Am Coll Cardiol 2002; 40: 1487-94.
6. Sutherland GR, Di Salvo G, Claus P, et al. Strain and strain rate imaging: a new clinical approach to quantifying regional myocardial function. J Am Soc Echocardiogr 2004; 17: 788-802.
7. Voigt Ju, Flachskampf F. Strain and strain rate: new and clinically relevant echo-parameters of regional myocardial function. Z Kardiol 2004; 93: 249-58.



8. Yip G, Abraham T, Belohlavek M. Clinical applications of strain rate imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 1334-42.
9. Pislaru C, Abraham T, Belohlavek M. Strain and strain rate echocardiography. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17: 443-54.
10. Marwick T. Measurement of strain and strain rate by echocardiography: ready for prime time? *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1313-27.
11. Kukulski T, Jamal F, D'hooge J. 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: 1-12.
12. Kukulski T, Jamal F, Herbots L. Identification of acutely ischemic myocardium using ultrasonic strain measurements. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 810-9.
13. Gilman G, Khandheria BK, Hagen M. Strain rate and strain: step-by-step approach to image and data acquisition. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 1011-20.
14. Voigt Ju, Lindenmeier G, Exner B. Incidence and characteristics of segmental postsystolic longitudinal shortening in normal, acutely ischemic and scarred myocardium. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 451-23.
15. Jamal F, Kukulski T, Sutherland Gr. Can changes in systolic longitudinal deformation quantify regional myocardial function after an acute infarction? An ultrasonic strain rate and strain study. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 723-30.
16. Korinek J, Wang J, Sengupta P. Two-dimensional strain-a Doppler-independent ultrasound method for quantitation of regional deformation: validation in vitro and in vivo. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 1247-53.
17. Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography; validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 789-93.
18. Vidal B, Sitges M, Delgado V. Cardiac resynchronization therapy is less effective in patients with very dilated cardiomyopathy. *Eur J Echocardiogr* 2007; 8(Suppl. 1): S160.
19. Soliman O, Kirschbaum SW, Geleijnse M. Three-dimensional echocardiographic parametric quantification of regional left ventricular function: validation and clinical application in cardiac resynchronization therapy. *Eur J Echocardiogr* 2007; 8(Suppl. 1): S36.
20. Hoffmann R, Altiok E, Nowak B, Heussen N, Kuhl H, Kaiser Hj, et al. Strain rate measurement by Doppler echocardiography allows improved assessment of myocardial viability inpatients with depressed left ventricular function. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 443-9.
21. Hita A, Chejtman D, Baratta S, Turri D. La caracterización y el Doppler tisular mejoran el diagnóstico diferencial de la hipertrofia ventricular entre atletas e hipertensos. *Rev Argent Cardiol* 2005; 73: 112-8.
22. Chejtman D, Baratta S, Fernández H, Marani A, Ferroni F, Bilbao J, et al. Valor clínico del análisis de la fase de la contracción ventricular con Doppler tisular en la discriminación de hipertrofia fisiológica de formas patológicas. *Rev Argent Cardiol* 2006; 74: 129-35.
23. Voigt Ju, Exner B, Schmiedehausen K, Huchzermeyer C, Reulbach U, Nixdorff U, et al. Strain-rate imaging during dobutamine stress echocardiography provides objective evidence of inducible ischemia. *Circulation* 2003; 107: 2120-6.
24. Notomi Y, Lysyansky P, Setser RM. Measurement of ventricular torsion by two-dimensional ultrasound speckle tracking imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 2034-41.
25. Caso I, Severino S, Pacileo G. New parameters of systolic and diastolic function and left ventricletorsion evaluated with 2D-strain in patients with hypertrophic cardiomyopathy and normal systolic function. *Eur J Echocardiogr* 2007; 8(Suppl. 1): S38-9.
26. Suffoletto MS, Dohi K, Cannesson M. novel speckle tracking radial strain from routine black-and-white echocardiography images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation* 2006; 113: 960-8.
27. Reisner SA, Lysyansky P, Agmon Y. Global longitudinal strain: a novel index of left ventricular systolic function. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 630-3.
28. Demarco F, Kanu C, Kim S, Walter F, Kerwin E, Botvinick J, et al. Ventricular contraction abnormalities in dilated cardiomyopathy: effect of biventricular pacing to correct interventricular dyssynchrony. *Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1221-7.
29. European Society of Cardiology. The treatment of heart failure. The task force of The Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 1997; 18: 736-53.
30. Chen C, Rodriguez L, Guerrero JL, Marshall S, Levine RA, Weyman AE, et al. Noninvasive estimation of the instantaneous first derivative of left ventricular pressure using continuous-wave Doppler echocardiography. *Circulation* 1991; 83: 2101-10.
31. Migliore RA, Adaniya ME, Miramonti G, Guerrero FT, Tamagusuku H. Non-invasive estimation of Dp/Dt of the left ventricle: is the measurement taken during the isovolumetric contraction? *Arch Inst Cardiol Mex* 2000; 70: 580-8.
32. Bargiggia GS, Bertucci C, Recusani F, Raisaro A, De Servi S, Valdes-Cruz LM, et al. A new method for estimating left ventricular Dp/Dt by continuous wave Doppler-echocardiography. Validation studies at cardiac catheterization. *Circulation* 1989; 80: 1287-92.
33. Koliass TJ, Aaronson KD, Armstrong WF. Doppler-derived Dp/Dt and $-Dp/Dt$ predict survival in congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 1594-9.
34. Merlo I, Chianelli O, Migliore R, Adaniya M, Miramonti G, Tamagusuku H, et al. Valor pronóstico de la Dp/Dt positiva y



- negativa en la miocardiopatía dilatada. Rev Argent Cardiol 2001; 69: 82.
- 35. Gougnot S, Arnould MA, Duhoux F. Assessment of global left ventricular systolic function by automated function imaging, a novel software for semi-automated strain measurement. Eur J Echocardiogr 2007; 8(Suppl. 1): S82.
 - 36. Bhan A, Kapetanakis S, Rana BS, Casella F, Monaghan MG. Can increased myocardial contractility during dobutamine infusion can be reliably measured by speckle tracking? Eur J Echocardiogr 2007; 8(Suppl. 1): S30-1.
 - 37. Gutierrez L, Rodriguez Fernandez A, Tocadu Unzalu B. Untwisting: a new marker for assessment of myocardial relaxation and its relationship with torsion. Eur J Echocardiogr 2007; 8(Suppl. 1): S125.

Solicitud de sobretiros:

Dr. José Higinio Pérez Gordillo
Servicio de Ecocardiografía
Hospital Juárez de México
Av. Instituto Politécnico Nacional, Núm. 5160