

Revista Mexicana de Cardiología

Volumen **16**
Volume

Número **2**
Number

Abril-Junio **2005**
April-June

Artículo:




Índice de funcionamiento miocárdico global con ecocardiografía Doppler en pacientes con sepsis

Derechos reservados, Copyright © 2005:
Asociación Nacional de Cardiólogos de México, AC

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](#)

Índice de funcionamiento miocárdico global con ecocardiografía Doppler en pacientes con sepsis

Yara Ibeth Torres-Rojo,* José Luis Gutiérrez-Bernal,** Carlos Francisco Castillejos-Zenteno,***
César Macías-León,**** Eduardo Viveros-Rentería*****

RESUMEN

Introducción: La sepsis es un síndrome clínico que resulta de la respuesta sistémica del organismo durante una infección. En sepsis severa o choque séptico se puede presentar disfunción orgánica múltiple. La depresión miocárdica reversible puede ocurrir en el 40% de los casos de sepsis. La función diastólica en sepsis ha sido poco estudiada. El índice de funcionamiento miocárdico global (Índice de Tei) evalúa de forma conjunta la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo con ecocardiografía Doppler. **Objetivo:** Evaluar la función global del ventrículo izquierdo con el índice de Tei en pacientes con sepsis severa y choque séptico. **Materiales y métodos:** Estudio observacional, transversal. Se realizó ecocardiograma transtorácico en las primeras 24 h del diagnóstico. Se calculó la fracción de eyección (FE) y se evaluó la movilidad segmentaria; se registró el espectro del flujo transmitral y del tracto de salida del ventrículo izquierdo con Doppler pulsado para calcular el índice de Tei. **Resultados:** De mayo a diciembre de 2004 se internaron 268 pacientes en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México; 27 con diagnóstico de sepsis severa o choque séptico, de ellos, nueve cumplieron los criterios de inclusión, ocho fueron del sexo masculino con edad media 46.7 ± 13.5 años. Cuatro con sepsis severa y cinco con choque séptico. La FE media fue $60.5 \pm 7.5\%$ en el grupo de sepsis severa y de $49.0 \pm 8.0\%$ en el grupo de choque séptico ($p < 0.05$). El índice de Tei medio fue de 0.246 ± 0.101 en los pacientes con sepsis severa y de 0.419 ± 0.144 en los pacientes con choque séptico ($p < 0.05$). En dos pacientes con choque séptico se observaron alteraciones de la movilidad segmentaria del ventrículo izquierdo. **Conclusiones:** Los resultados en nuestra población sugieren que el índice de Tei ayuda a evaluar la disfunción miocárdica global del ventrículo izquierdo en pacientes con sepsis y se relaciona con la gravedad del estado séptico, aunque debemos tomar en cuenta que el tamaño de la muestra es pequeño.

Palabras clave: Sepsis, índice de funcionamiento miocárdico global, ecocardiografía, Doppler, depresión miocárdica.

ABSTRACT

Introduction: Sepsis is a clinical syndrome characterized by a systemic response to infection. Both severe sepsis and septic shock may be complicated by multiple organ failure. Reversible myocardial dysfunction may occur in up to 40% of patients with sepsis. Diastolic myocardial function in sepsis has been seldom investigated. Tei index is a non-invasive Doppler-derived myocardial performance method of evaluation that assesses simultaneously systolic and diastolic left ventricular performance. **Objective:** To evaluate left ventricular global performance in patients with severe sepsis or septic shock with the Tei index. **Methods:** Observational, transversal study. A transthoracic echocardiogram was carried out within 24 hours of diagnosis of severe sepsis/septic shock. Left ventricular ejection fraction (LVEF) was measured and segmental wall contractility was assessed; transmitral and left ventricle outflow tract flow spectrum were recorded to obtain the Tei index. **Results:** From May to December 2004, 268 patients were hospitalized in the Intensive Care Unit at the Hospital Español de Mexico. Diagnosis of severe sepsis or septic shock was made in 27 patients, of whom 9 fulfilled inclusion criteria (4 patients with severe sepsis and 5 with septic shock); mean age was 46.7 ± 13.5 and 8 patients were men. Mean LVEF was $60.5 \pm 7.5\%$ in the severe sepsis group and $49.0 \pm 8.0\%$ in the septic shock group ($p < 0.05$). Mean Tei index was 0.246 ± 0.101 in the severe sepsis group and 0.419 ± 0.144 in the septic shock group ($p < 0.05$). Segmental left ventricular wall motion abnormalities in 2 patients in the septic shock group. **Conclusions:** Despite the small sample size in the present study, our results suggest that Tei index is useful to assess left ventricular global dysfunction in patients with sepsis and that it correlates with sepsis severity.

Key words: Myocardial performance global index, echocardiography, Doppler, myocardial dysfunction.

* Investigador principal. Residente de Ecocardiografía, Hospital Español de México.

** Adscrito al Departamento de Ecocardiografía, Hospital Español de México. Jefe del Curso de Posgrado de Ecocardiografía para Médicos Especialistas, UNAM.

*** Doctor en Ciencias.

**** Cardiólogo asociado al Servicio de Ecocardiografía.

***** Cardiólogo asociado al Servicio de Urgencias.

INTRODUCCIÓN

La sepsis es un síndrome clínico que resulta de la respuesta sistémica del organismo durante una infección y está caracterizado y modulado por varios mecanismos proinflamatorios y antiinflamatorios.^{1,2} Si la homeostasis entre estos sistemas no se mantiene se puede presentar disfunción progresiva y secuencial de varios órganos y sistemas, fenómeno llamado síndrome de disfunción orgánica múltiple.² Las alteraciones cardiovasculares en la sepsis son complejas e incluyen principalmente alteraciones del tono vascular y de la contractilidad miocárdica. La disfunción miocárdica reversible puede ocurrir en el 40% de los casos de sepsis, se manifiesta por la disminución de la contractilidad segmentaria o global del ventrículo izquierdo, disminución de la fracción de eyección (FE) o dilatación biventricular.³ La función diastólica en sepsis ha sido poco estudiada.⁴

La FE es una medición gruesa de la función sistólica del ventrículo izquierdo. Así mismo la evaluación de la función diastólica por ecocardiografía Doppler es técnicamente demandante, consume mucho tiempo y los resultados son difíciles de interpretar, por lo que el desarrollo de mediciones que sean fáciles de obtener e interpretar representan una base importante en el diagnóstico y facilitará la investigación epidemiológica.

El índice de funcionamiento miocárdico global (Índice de Tei) es un nuevo índice que evalúa de forma conjunta la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo y se obtiene por ecocardiografía Doppler. Es simple de calcular, reproducible, independiente de frecuencia cardíaca y tiene un bajo grado de variabilidad interobservador e intraobservador.⁵⁻⁷

El propósito de este estudio es evaluar la función global del ventrículo izquierdo con el índice de Tei en pacientes con sepsis severa y choque séptico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El protocolo fue aprobado por el Departamento de Enseñanza e Investigación y por el Comité de Ética del Hospital Español de México. En todos los pacientes se obtuvo consentimiento para la realización del estudio de ecocardiografía Doppler. El estudio fue realizado bajo los lineamientos de las Guías de Buena Práctica Clínica (ICH-GCP) y la Declaración de Helsinki.

Diseño del estudio

Observacional, transversal. Se les realizó ecocardiograma transtorácico en las primeras 24 horas del

diagnóstico. Se obtuvieron las dimensiones del ventrículo izquierdo tanto en diástole como en sístole y se calculó la FE.⁸ Se evaluó la movilidad global y segmentaria del ventrículo izquierdo, posteriormente se obtuvo el espectro del flujo transmitral y del tracto de salida del ventrículo izquierdo con Doppler pulsado para el cálculo del índice de Tei.⁵⁻⁷

Datos ecocardiográficos

Con ecocardiografía Doppler se realizó la medición del índice de Tei. Todos los estudios fueron realizados por ecocardiografistas con experiencia, con el paciente en decúbito lateral izquierdo. Se utilizó equipo de ultrasonido HP Sonos 4500 (Hewlett Packard, Andover Mass) o Philips 7500, con transductores S3 ó S4 MHz. Los estudios se grabaron en formato digital y en cinta VHS. El método para la medición del índice de Tei se ha descrito en detalle⁵⁻⁷ y se resume en la *figura 1*. Para el propósito de este estudio medimos el intervalo "a" (del final de la onda del llenado auricular al inicio de la onda de llenado temprano) con el volumen muestra del Doppler pulsado colocado en la punta de las valvas de la mitral, y el intervalo "b" (del inicio al final del flujo de expulsión aórtico) con el volumen muestra del Doppler pulsado colocado justo por debajo del anillo aórtico. El índice de Tei se calculó de la siguiente manera (a-b)/b.

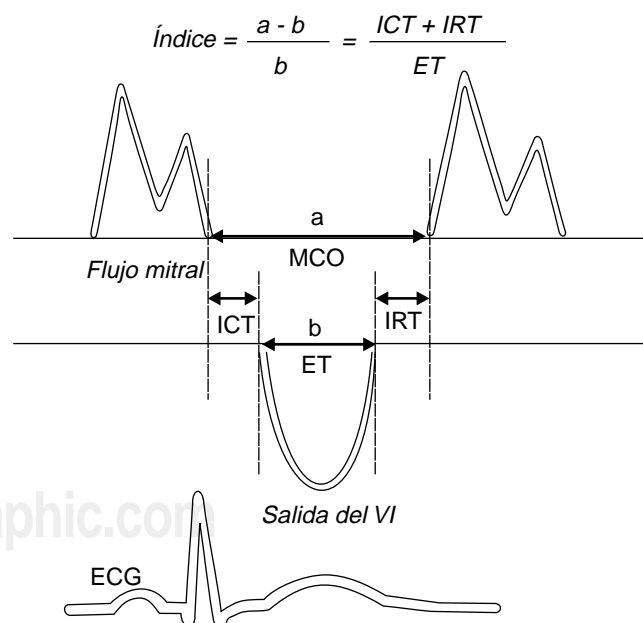


Figura 1. Índice de Tei.

El intervalo "a" está compuesto por el tiempo de contracción isovolumétrica (TCI), el tiempo de expulsión aórtica (TE - intervalo "b") y el tiempo de relajación isovolumétrica (TRI), el índice de Tei representa la suma de (TCI + TRI)/TE.

Para asegurar la precisión y consistencia en la medición del índice de Tei, dos de los investigadores (CM y EV) fueron entrenados bajo la supervisión del investigador principal (YT). El entrenamiento se realizó en dos partes; primero la medición del índice de Tei fue demostrada en un estudio de ecocardiografía Doppler por el investigador principal utilizando la figura 1 como ilustración, posteriormente cada uno de los dos investigadores, al realizar estudios de ecocardiografía Doppler en cinco pacientes que no formaron parte del estudio midieron el índice de Tei en forma independiente, supervisados por el investigador principal. Todas las mediciones y cálculos fueron realizadas por un ecocardiografista independiente, mismo que permaneció ciego al diagnóstico de los pacientes para disminuir el riesgo de sesgo.

Se calculó la FE del ventrículo izquierdo con ecocardiografía bidimensional utilizando el método modificado de Quiñones: Los diámetros diastólico y sistólico se obtuvieron a través de imágenes bidimensionales, utilizando el eje paraesternal largo, el eje apical cuatro cámaras, el eje apical tres cámaras o apical dos cámaras del ventrículo izquierdo. En las ventanas apicales tres mediciones fueron hechas, la primera (D1) 1 cm por debajo de la punta de las valvas de la mitral, la segunda (D2) a la mitad entre D1 y la región más distal visualizada del ventrículo izquierdo y, la tercera (D3) hacia la porción más baja de la cavidad del ventrículo aproximadamente a la misma distancia entre D1 y D2. En el eje paraesternal largo sólo realizaron las dos primeras mediciones por no visualizarse el ápex. Todas las mediciones fueron hechas de endocardio a endocardio en las paredes opuestas de manera perpendicular a la imagen. Se obtuvo un promedio de todas las mediciones y se utilizó la siguiente fórmula $FE = \%D^2 + [(1 - \%D^2) (\%L)]^8$.

Se evaluó la movilidad del ventrículo izquierdo en los 16 segmentos por método visual en eje paraesternal largo, eje paraesternal corto, eje apical cuatro y dos cámaras.⁹

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de los datos para lo cual se emplearon medidas de tendencia central y dispersión para las variables continuas (medias ± desviación estándar) y de proporción para las cate-

góricas. Se empleó la prueba de U de Mann-Whitney para comparar las medias y la χ^2 para las proporciones. Se consideraron resultados estadísticamente significantes cuando el coeficiente de α fue ≤ 0.05 .

RESULTADOS

De mayo a diciembre de 2004 se internaron 268 pacientes en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México, 27 con diagnóstico de sepsis grave o choque séptico de acuerdo a los criterios establecidos por el Consenso de la Sociedad Americana de Médicos de Tórax y de la Sociedad de Medicina Crítica.¹⁰ De ellos, nueve cumplieron los criterios de inclusión: Menores de 65 años, en ritmo sinusal y sin antecedentes de cardiopatía, hipertensión arterial, insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus, hipertensión pulmonar, patología tiroidea o con datos de isquemia aguda del miocardio. Ocho fueron del sexo masculino, con edad media de 46.7 ± 13.5 años.

Cuatro con sepsis severa y cinco con choque séptico. En el grupo de pacientes con sepsis severa dos pacientes tuvieron sepsis abdominal con hemocultivos negativos, un paciente sepsis urinaria con hemocultivo positivo para *Enterobacter aerogenes*; un paciente con sepsis pulmonar y hemocultivo positivo para *Pseudomonas aeruginosa*. En el grupo de choque séptico dos pacientes con sepsis abdominal, uno con hemocultivo negativo y el otro con hemocultivo positivo para *Pseudomonas aeruginosa*; dos pacientes con sepsis pulmonar, uno con cultivo positivo para neumococo y otro con empiema por estreptococo α -hemolítico y un paciente de este grupo con leishmaniasis visceral y cultivo de médula ósea positivo. En el cuadro I se citan las características generales de los pacientes.

La FE media fue $60.5 \pm 7.5\%$ en el grupo de sepsis severa y de $49.0 \pm 8.0\%$ en el grupo de choque séptico ($p < 0.05$). El índice de Tei medio fue de 0.246 ± 0.101 en los pacientes con sepsis severa y de 0.419 ± 0.144 en los pacientes con choque séptico ($p < 0.05$) (Figuras 2 y 3). En dos pacientes con choque séptico se observaron alteraciones de la movilidad segmentaria del ventrículo izquierdo.

DISCUSIÓN

Las alteraciones cardiovasculares en la sepsis son complejas e incluyen cambios en el tono vasomotor y alteraciones de la función cardiaca sistólica y diastólica. En general en la sepsis existe un estado hiperdinámico con disminución del tono vascular. En el

40% de los casos existe disfunción miocárdica reversible. En nuestra población dos de los pacientes con choque séptico tuvieron alteraciones de la contractilidad (40%).

Cuadro I. Características generales de los pacientes.

N = 9	
Edad	46.7 ± 13.55
Sexo	
Masculino	8 (89%)
Diagnóstico	
Choque séptico	5 (55%)
Sepsis severa	4 (44%)
Cultivo	
Positivo	6 (66%)
Negativo	3 (33%)
Tratamiento	
Levophed	5 (55%)
Levophed + dobutamina	2 (22%)
Ninguno	4 (44%)
Electrocardiograma	
Normal	8 (88%)
Anormal	1 (11%)
Movilidad	
Normal	7 (78%)
Hipocinesia	2 (22%)
Fracción de eyección	54.11 ± 9.53%
Tei del ventrículo izquierdo	0.342 ± 0.150

En este estudio observacional transversal en pacientes con sepsis severa y choque séptico se muestra que la FE se encuentra disminuida en los pacientes con choque séptico ($49 \pm 8\%$) en relación a los de sepsis severa ($60.5 \pm 7.5\%$) ($p < 0.05$) en las primeras 24 horas de establecido el diagnóstico, como ha sido demostrado previamente,^{11,12} sin embargo no se había señalado con anterioridad que hubiera diferencia en la FE entre ambos grupos, lo cual podría estar en relación al mayor daño que tienen los pacientes con choque séptico, sin embargo, el tamaño de muestra es pequeño y este dato habrá que comprobarlo en una población mayor.

Las mediciones de la función sistólica son dependientes de precarga, tal como la FE, asimismo el llenado diastólico es complejo, donde pueden intervenir: condiciones de carga, alteraciones de la relajación activa y de la distensibilidad pasiva ventricular, la contracción auricular, la interacción ventricular y la restricción pericárdica.¹³ La función diastólica ventricular izquierda requiere de un examen sonográfico detallado que técnicamente es demandante y consume mucho tiempo y los resultados son difíciles de interpretar de manera aislada, por lo que el desarrollo de mediciones de la función global del ventrículo izquierdo que sean fáciles de obtener e interpretar representan un avance importante en el diagnóstico y facilitará la investigación epidemiológica. Aunque hay muchos parámetros

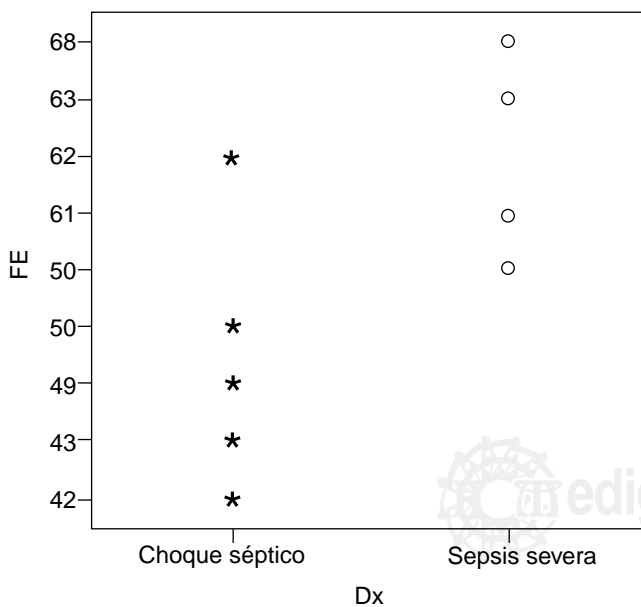


Figura 2. Diagnóstico y FEVI.

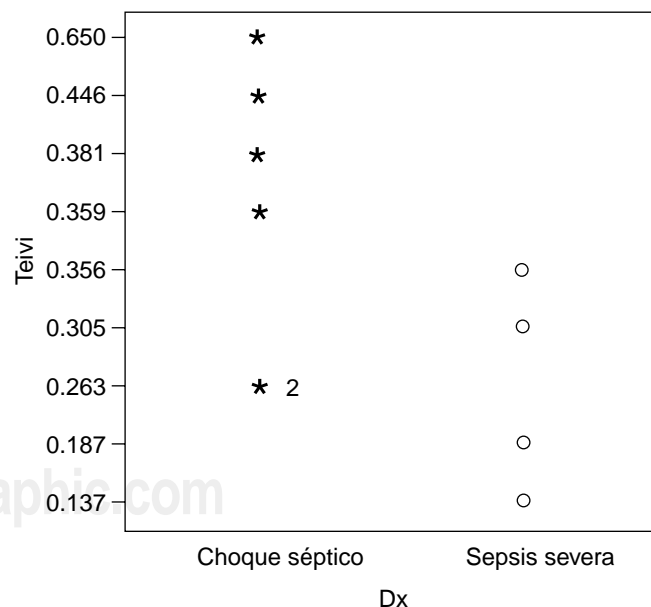


Figura 3. Diagnóstico y Teivi.

para evaluar tanto la función sistólica como la diastólica es conocido que puede coexistir disfunción tanto sistólica como diastólica en diferente proporción en las enfermedades cardíacas. Por lo tanto la evaluación combinada de la función sistólica y diastólica puede reflejar mejor la función global del corazón más que la evaluación aislada de cada una de ellas en los pacientes con disfunción ventricular. El índice de Tei evalúa la función global del ventrículo izquierdo, es fácil de obtener, es reproducible e independiente de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, es relativamente independiente de la edad y tiene poca variabilidad interobservador e intraobservador,⁵⁻⁷ correlaciona con las mediciones invasivas de función sistólica y diastólica,⁷ también es un sensible indicador de disfunción cardíaca global en pacientes con insuficiencia cardíaca leve a moderada y tiene valor pronóstico.^{14,15}

En este estudio el índice de Tei se prolongó más conforme mayor daño miocárdico existió (0.419 ± 0.144 vs 0.246 ± 0.101 , $p < 0.05$), no sólo por la disminución de la FE sino también por mayor alteración de la relajación del ventrículo izquierdo como se ha demostrado en otros estudios.^{4,16} La relajación anormal se observa comúnmente en etapas tempranas de muchas enfermedades cardiovasculares.¹⁷ La disfunción ventricular resulta en prolongación del tiempo de contracción isovolumétrica y del tiempo de relajación isovolumétrica con acortamiento del tiempo de eyección, por lo que este índice se prolonga conforme mayor disfunción ventricular existe. El aumento de la rigidez miocárdica pasiva podría influir en la prolongación del índice de Tei. Será necesario realizar más estudios para determinar si la prolongación del índice de Tei en los pacientes con choque séptico puede ser un predictor de mortalidad de manera independientemente a la FE.

CONCLUSIÓN

Los resultados en nuestra población sugieren que el índice de Tei ayuda a evaluar la disfunción miocárdica global del ventrículo izquierdo en pacientes con sepsis y se relaciona con la gravedad del estado séptico, aunque debemos de tomar en cuenta que el tamaño de la muestra es pequeño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dellinger RP. Surviving sepsis camping guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med* 32(3): 858-873.
2. Krishnagopalan S, Kumar A, Parrillo JE, Kumar A. Myocardial dysfunction in the patient with sepsis. *Current Opinion in Critical Care* 2002; 8: 376-388.

3. Ruiz BM. Reversible myocardial dysfunction in critically ill, noncardiac patients: A review. *Crit Care Med* 2002; 30(6): 1280-1290.
4. Munt B, Jue J, Gin K, Fenwick J et al. Diastolic filling in human severe sepsis: An echocardiographic study. *Crit Care Medicine* 1998; 26: 1829-1833.
5. Tei Ch. New Non-Invasive Index for Combined Systolic and Diastolic Ventricular Function. *J Cardiol* 1995; 26: 13.
6. Tei Ch, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Jae KOH, Rodeheffer RJ, Tajik AJ, Seward JB. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: A simple and reproducible measure of cardiac function - a study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 1995; 26: 357-366.
7. Tei Ch, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Noninvasive Doppler-Derived Myocardial Performance Index: Correlation with Simultaneous Measurements of Cardiac Catheterization Measurements. *JASE* 1997.
8. Quiñones MA, Waggoner AD, Reduto LA, Nelson JG, Young JB, Winters WL Jr, Ribeiro LG et al. A New, Simplified and Accurate Method for Determining Ejection Fraction with Two-dimensional Echocardiography. *Circulation* 1981; 64(4).
9. Shiller NB, Shah PM, Crawford M et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two Dimensional Echocardiograms. *JAM Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-367.
10. Levy MM, Fink MP, Marshall JC, Abraham E, Angus D, Cook D, Cohen J, et al. For the International Sepsis Definitions Conference. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med* 2003; 31(4).
11. Parker MM, Shelhamer JH, Bacharach SL et al. Profound but reversible myocardial depression in patients with septic shock. *Ann Intern Med* 1984; 100: 483-490.
12. Raper RF, Sibbald WJ, Driedger AA et al. Relative myocardial depression in normotensive sepsis. *J Crit Care* 1989; 4: 9-18.
13. Nishimura RA, Housmans PR, Hatle LK et al. Assessment of diastolic patterns of the heart: Background and current applications of Doppler echocardiography. Part 1. Physiological and pathological features. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 71-81.
14. Bruch C, Schmermund A, Marin D, Katz M, Bartel T et al. Tei index in patients with mild to moderate congestive heart failure. *Eur Heart J* 2000; 21: 1888-95.
15. Harjai KJ, Scott L, Vivekananthan K, Nunez E, Edupugnat R. The Tei index: a new prognostic index for patients with symptomatic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 864-8.
16. Jafri SM, Levine S, Field BE et al. Left ventricular diastolic function in sepsis. *Crit Care Med* 1990; 18: 709-714.
17. Nishimura RA, Housmans PR, Hatle LK et al. Assessment of diastolic patterns of the heart: Background and current applications of Doppler echocardiography. Part 1. Clinical studies. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 181-204.

Dirección para correspondencia:

Yara Ibeth Torres-Rojo

Ejército Nacional No. 613,

Colonia Granada,

Delegación Miguel Hidalgo, México, D.F.,

Teléfono 52-55-97-41, 52-55-97-38,

Fax. 52-55-58-70,

yaraibeth@hotmail.com