

HOSPITAL UNIVERSITARIO "DR. CELESTINO HERNÁNDEZ ROBAU"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

ÍNDICE DE TEI EN EL ESTUDIO ECOCARDIOGRÁFICO DEL PACIENTE CON URGENCIA HIPERTENSIVA

MSc. Dr. Guillermo Alberto Pérez Fernández

Especialista de II Grado en Cardiología y I Grado en Medicina General Integral. Diplomado en Técnicas Avanzadas de Imagen. Máster en Urgencias Médicas. Hospital Universitario "Celestino Hernández Robau". Santa Clara. Villa Clara. Profesor Auxiliar. UCM-VC e-mail: gpf@capiro.vcl.sld.cu

Recibido: 09 de abril de 2009

Aceptado para su publicación: 22 de febrero de 2010

Resumen

Introducción y objetivos: Las enfermedades cardiovasculares constituyen una de las más grandes amenazas para los sistemas de salud en todo el mundo. El desarrollo acelerado de las técnicas de imagen en Cardiología ha contribuido, de manera eficaz, a incrementar la precisión en su diagnóstico. Una nueva variable ecocardiográfica sobresale de manera ineludible en la actualidad: el Índice de Tei, con aplicaciones en diferentes órdenes, donde se destaca la hipertensión arterial. El objetivo de la investigación es determinar, por ecocardiografía, el grado de afectación estructural de los pacientes estudiados, así como valorar la aplicabilidad de este índice en la urgencia hipertensiva. **Métodos:** Se realizó un estudio longitudinal y descriptivo, con una muestra representativa de 357 pacientes entre 25 y 50 años, con diagnóstico de hipertensión arterial

esencial, que asistieron a la consulta de ecocardiografía del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de la ciudad de Santa Clara. **Resultados:** La mayor correlación con las cifras de tensión arterial fue para la variable Índice de Tei ($p < 0,05$). **Conclusiones:** La determinación de la disfunción diastólica mediante el Índice de Tei, resulta ser un método confiable y amplía el espectro del estudio ecocardiográfico en este tipo de pacientes.

Palabras clave: Electrocardiografía, hipertensión, factores de riesgo

Tei-index in the echocardiographic study of patients with a hypertensive emergency

Abstract

Introduction and objectives: Cardiovascular diseases represent one of the biggest threats for health systems all over the world. The fast development of

imaging techniques in Cardiology has contributed effectively to increase the accuracy of the diagnosis. There is a new echocardiographic variable which has an unavoidable importance nowadays: the Tei Index. It has applications in different areas, and hypertension is among the most important ones. The objective of this investigation is to determine, by means of an echocardiography, the degree of structural damage in the studied patients; and to assess the applicability of this index during the hypertensive emergency. **Methods:** A longitudinal descriptive study was carried out with a representative sample

formed by 357 patients between 25 and 50 years of age. They had a diagnosis of essential hypertension and were assisted at the echocardiography office of the Ernesto Che Guevara Cardiology Hospital in Santa Clara City. **Results:** The highest correlation with the arterial tension figures was for the Tei Index variable ($p < 0,05$). **Conclusions:** The identification of diastolic dysfunction using the Tei Index turns out to be a reliable method which expands the range of the echocardiographic study in this kind of patients. **Key words:** Electrocardiography, hypertension, risk factors

INTRODUCCIÓN

A pesar de los recientes avances en el campo de la medicina, las enfermedades cardiovasculares (ECV), resultan ser un reto importante para los sistemas de salud a nivel mundial. Padecimientos como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), la cardiopatía isquémica, y la temida insuficiencia cardíaca crónica, persisten en el afán de aumentar su prevalencia¹⁻³.

A la par de lo anteriormente expuesto ha existido de igual manera, un desarrollo acelerado de numerosas técnicas diagnósticas en el campo de la Cardiología, dentro de las cuales se destaca sobremanera la Ecocardiografía, para muchos el principal medio diagnóstico del cardiólogo moderno.

La problemática ahora se asienta en encontrar "variables predictoras" que ayuden a determinar la eficacia de determinadas políticas de tratamiento en enfermedades cardiovasculares frecuentes, como la HTA y la insuficiencia cardíaca congestiva, ambas con pronósticos desfavorables si no se realizan acciones en el momento preciso⁴⁻⁶.

La ecocardiografía es de las técnicas de imágenes más extensas en Cardiología, y dentro de ella, la valoración por la técnica Doppler posee una especial relevancia.

En la década de los años 90, en el pasado siglo XX, emergió dentro de la ecografía cardíaca Doppler la determinación de una variable realmente importante a la hora de precisar el pronóstico y la efectividad terapéutica: el Índice de Tei (IT), el cual logra combinar, en un resultado, la contractilidad global izquierda y derecha del corazón, en otras palabras ofrece el funcionamiento miocárdico real durante el ciclo cardíaco (sístole y diástole)^{1,3,7-9}.

Este importante índice se ha utilizado, desde sus inicios en la práctica clínica; para predecir sucesos clínicos adversos, sobre todo en pacientes con miocardiopatías, principalmente aquellas de tipo congestivo, al lograr que haya cumplido con la mayoría de las expectativas para lo que fue diseñado^{1,4,9,10}.

El objetivo de esta investigación fue determinar el grado de afectación estructural cardíaca por ecocardiografía y comparar la aplicabilidad del Índice de Tei con otros métodos tradicionales, en el estudio ecocardiográfico del paciente adulto con urgencia hipertensiva y factores de riesgo cardíaco tradicionales.

MÉTODO

Se realizó un estudio longitudinal y descriptivo, con una muestra representativa de 357 pacientes que presentaban el diagnóstico de HTA esencial, en las edades comprendidas entre 25 y 50 años, y que asistieron a la consulta de ecocardiografía del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", en el período de febrero del 2008 hasta diciembre del mismo año.

Planeamiento del estudio

Criterios de inclusión: Totalidad de pacientes con el diagnóstico de HTA esencial, según criterios establecidos en el VII Reporte de la Sociedad Americana de HTA¹¹, y que presentaban además, determinados factores de riesgo tradicionales de tipo cardiovascular (obesidad, tabaquismo, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica)¹¹, y el diagnóstico de urgencia hipertensiva.

Criterios de exclusión: Pacientes con el diagnóstico de alguna complicación aguda de la HTA; que no

cumplieran el diagnóstico de urgencia hipertensiva, o aquellos que presentaran diagnóstico de miocardiopatía o insuficiencia cardíaca crónica.

Recolección y procesamiento de datos

Fueron seleccionados los pacientes ingresados en nuestro hospital con el diagnóstico de urgencia hipertensiva y que cumplieran con los criterios anteriores, se les citó para la realización de un ecocardiograma, el cual incluyó un estudio por modo M, bidimensional y Doppler continuo y pulsado.

Para tales fines se utilizó un ecocardiógrafo ALOKA 5500 de fabricación japonesa, con un transductor de 2,5 Hz, y se obtuvieron los planos básicos recomendados por la Sociedad Americana de Cardiología¹².

Fueron obtenidas las siguientes variables: atrio izquierdo (AI), pared posterior (PP), *septum* interventricular (SIV), masa ventricular izquierda (MVI) e índice de masa ventricular izquierda. Se realizó un estudio de flujo transmitral por Doppler pulsado y en venas pulmonares, donde se determinaron las siguientes variables: Velocidad de onda E (onda de llenado ventricular temprano), velocidad de onda A (onda de contracción auricular), tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV), tiempo de contracción isovolumétrica (TCIV), tiempo de desaceleración (TD), velocidad de la onda sistólica en el flujo de las venas pulmonares (VSvp), velocidad de la onda diastólica del flujo en las venas pulmonares (VDvp), y velocidad de la onda de flujo reverso atrial en las venas pulmonares (V.FRAvp).

Se consideraron con hipertensión arterial esencial a aquellos pacientes con diagnóstico previo al estudio, y que estuvieran certificados por su médico de asistencia según los criterios establecidos¹¹.

Hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI): cuando se demostró que el *septum* interventricular o la pared posterior del ventrículo izquierdo (VI), medían 12 mm o más; o cuando el índice de masa ventricular izquierda, en el sexo masculino, fuera mayor de 150 g/m², y en el femenino, de 120 g/m²⁽¹³⁾.

Urgencia hipertensiva: aquellos pacientes que arribaron al Servicio de Emergencia del hospital con cifras de tensión arterial sistólica de 160 mmHg y diastólica de 110 mmHg o más, y que presentaron síntomas asociados a esta elevación tensional, pero que no mostraron evidencia de afectación en algún órgano vital.

Disfunción diastólica hipertensiva: pacientes en los que los siguientes parámetros estaban prolongados o

pseudonormalizados: tiempo de relajación isovolumétrica, tiempo de desaceleración, relación E/A (cm/seg), relación VSvp/VDvp, relación V.FRAvp/E¹³.

Definición operacional de las variables

Índice de Tei: Determina el funcionamiento miocárdico, y se calcula a partir de la suma del TRIV y el TCIV, entre el tiempo de eyección ventricular (Figura 1).

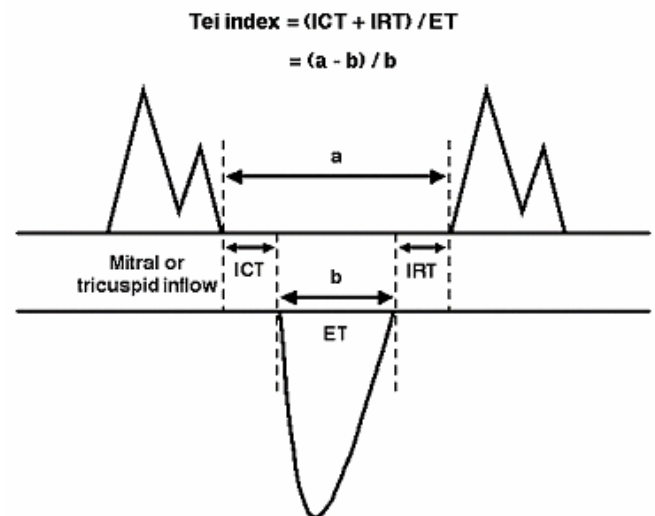


Figura 1. Esquema que muestra el método de la determinación del Índice de Tei mediante Doppler pulsado (Tomado de Schwammenthal *et al.* Chest. 2003;124(5):1645-51).

Índice de masa corporal (IMC): $IMC = \text{Peso en Kg} / \text{Talla en cm}^2$ ¹¹.

Masa ventricular izquierda (MVI). $MVI = 1,05$ (volumen epicárdico-volumen endocárdico), (donde volumen = $5/6(\text{Área} \times \text{Longitud})$)¹¹.

Tiempo de Relajación isovolumétrica (TRIV):

- Prolongado - > 90 m/seg.
- Pseudonormalizado - < 90 m/seg con relación ondas E/A de 1-2.

Tiempo de desaceleración (TD):

- Prolongado - > 220 m/seg.
- Pseudonormalizado - Entre 150-200 m/seg.

Relación E/A:

- Prolongada - > 1.
- Pseudonormalizada - Entre 1-2.

Relación VSvp/VDvp:

- Prolongada - ≥ 1
- Pseudonormalizado - < 1 .

Relación V.FRAvp/E:

- Prolongada - < 35 .
- Pseudonormalizado - ≥ 35 .

Los datos anteriores fueron recogidos en un cuestionario confeccionado para tal fin, y se asentaron en una base de datos de Microsoft Access 2003. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Microsoft Excel 2003 en una computadora personal con el sistema operativo Windows XP.

Para la conformación del informe final se realizó una caracterización estadística, a partir de la utilización de los estadígrafos siguientes: media aritmética, desviación estándar y coeficiente de variación, prueba t de *Student*, coeficientes de correlación y análisis de regresión lineal.

Se consideró la diferencia estadística, a partir del

nivel de significación de 0,05 de probabilidad de cometer el error tipo I en pruebas de dos colas ($p < 0,05$). La significación alta aconteció para $p < 0,01$ y la muy elevada, cuando $p < 0,001$.

RESULTADOS

La tabla 1 expone las mediciones realizadas en modo M y bidimensional de las variables más comunes utilizadas en la ecocardiografía, que podrían indicar la presencia de una afectación cardíaca hipertensiva en cada uno de los grupos establecidos. En los pacientes con factores de riesgo, la AI midió $28 \pm 4,9$ mm, la PP $10,2 \pm 1,5$ mm, el SIV, $10,9 \pm 3,4$ mm, la masa MVI fue de $180,1 \pm 2,0$ g y el IMVI, $101,2 \pm 4,8$ g/m². En los pacientes sin factores de riesgo los valores obtenidos fueron, en todos los casos, inferiores, pero no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 1. Caracterización ecocardiográfica de los pacientes hipertensos con y sin factores de riesgo.

Variable	Con factores de riesgo n = 199		Sin factores de riesgo n = 158	
	Valor* (mm)	D.E.	Valor* (mm)	D.E.
AI	28	4.9	27.3	5.3
PP	10.2	1.5	9.1	2.3
SIV	10.9	3.4	9.6	5.6
MVI (g)	180.1	2.0	170.8	3.4
IMVI (g/m ²)	101.2	4.8	96.3	1.8

* Los valores corresponden a las medias aritméticas de cada variable.
p > 0,05 (para todas las confrontaciones realizadas).

Tabla 2. Porcentaje de pacientes con HTA y factores de riesgo que presentaron valores anormales de la función diastólica en la ecocardiografía Doppler (pulsado).

Pacientes (n = 357)	Relación E/A (cm/seg)	TRIV * (!)	T.D ** (!)	VSvp/VDvp ***	V.FRAvp/E ****
	70 %	86 %	89.6 %	75.8 %	56 %

* Tiempo de relajación isovolumétrico.

** Tiempo de desaceleración.

*** Relación velocidad de onda sistólica en flujo en venas pulmonares (VSvp)/Velocidad de la onda diastólica del flujo en venas pulmonares (VDvp).

**** Relación velocidad de la onda de flujo reverso atrial en venas pulmonares/Velocidad de la onda E en flujo transmitral.

(!) p < 0,05 (para todas las confrontaciones realizadas).

La tabla 2 ofrece los resultados de las variables por estudio Doppler para la determinación de la disfunción diastólica, que fueron obtenidas posterior a la realización del ecocardiograma bidimensional. Esta disfunción fue predominante en el grupo de pacientes con HTA y factores de riesgo. El tiempo de relajación isovolumétrico (86 %) y el tiempo de desaceleración (89,6 %), fueron las variables más influyentes ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

La presencia de cambios estructurales cardiovasculares, ha sido suficientemente estudiada en la población adulta hipertensa^{13,14}.

La existencia de HVI con el consiguiente aumento de la MVI y la afectación de la función diastólica del corazón constituyen, en muchas ocasiones, las piedras angulares para establecer la repercusión negativa de la HTA en el paciente hipertenso adulto, con una prevalencia que oscila entre el 25 y el 50 %¹⁵. Cientos de estudios, de alguna u otra forma^{17,16}, se han encargado de establecer lo anteriormente expuesto, y de este modo encontrar explicaciones al por qué de estas situaciones, que conllevan al desarrollo de las conocidas y potencialmente letales complicaciones de la HTA.

Como se aprecia en la tabla 1 no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los grupos estudiados (hipertensos con factores de riesgo y sin ellos), resultado que está en relación con varios hechos, en primer lugar se estudian medias aritméticas, y además, la muestra no es amplia.

Es bien conocido que la aparición de HVI es debida a numerosos estímulos fisiológicos y patológicos que ejercen efectos sobre la adaptación cardíaca ante el aumento de la carga de presión. Algunos estudios se han centrado en factores hemodinámicos, como: el aumento mantenido de la tensión arterial, el estrés de la pared, la precarga, y la rigidez arterial; y en no hemodinámicos, como: los factores genéticos, la activación excesiva del sistema nervioso autónomo y del sistema renina-angiotensina-aldosterona¹⁴⁻¹⁷. Por ello, enfermedades que provoquen afectación vascular, como la DM, el tabaquismo, y otras, potenciarían la aparición de HVI.

La disfunción diastólica de causa hipertensiva ha sido plenamente estudiada en la población adulta con hipertensión arterial^{13,15,17}.

Fue apreciable y además, entendible que la disfunción diastólica fue predominante en el grupo de pa-

cientes con HTA y factores de riesgo, de ahí que las variables TRIV (86 %) y TD (89,6 %) fueran las más influyentes. Esto coincide con estudios previos^{11,14,15,17,18}, donde se le confiere importancia capital a este parámetro como el primer precedente de disfunción diastólica (cuando está prolongado en un paciente con cifras elevadas de tensión arterial), al ser el primer parámetro en afectarse, incluso en aquellos pacientes sin HVI¹⁹.

El resto de las variables por ecocardiograma Doppler pulsado y flujo en venas pulmonares se comportó según lo esperado, sin que existiera significación en ningún caso.

Es evidente la significación alcanzada en nuestro estudio por la variable IT ($p < 0,05$) que resultó ser un método preciso para la determinación de DD, sobre todo en pacientes con factores de riesgo (Figura 2). Estos resultados los consideramos novedosos, si tenemos en cuenta que no es el Índice de Tei una variable de uso rutinario para el estudio de la DD en los pacientes hipertensos esenciales y sin complicaciones mayores de la enfermedad.

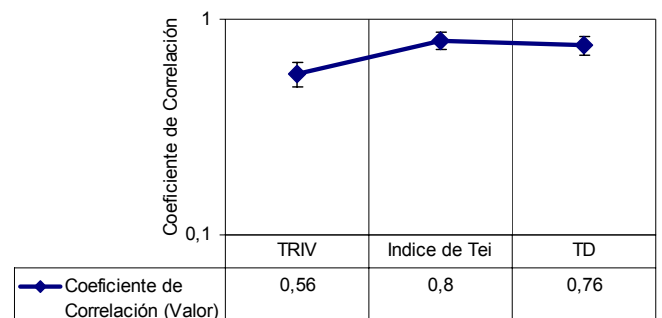


Figura 2. Nivel de asociación de las variables usadas para la determinación de la DD con respecto a las cifras de TA de la población hipertensa. $p < 0,05$ (para todas las confrontaciones realizadas.)

Creemos que serán necesarios otros estudios que amplíen todavía más la muestra, pero a partir de los resultados obtenidos en esta investigación, proponemos incorporar la determinación del Índice de Tei al estudio rutinario ecocardiográfico de los pacientes hipertensos, como forma novedosa y eficaz de completar la adecuada evaluación de este tipo de paciente.

CONCLUSIONES

La determinación de la disfunción diastólica mediante el Índice de Tei constituye un método confiable, y amplía el espectro del estudio ecocardiográfico en pacientes hipertensos con factores de riesgo cardiovascular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruch C, Schmermund A, Marin D, Katz M, Bartel T, Schaar J. Tei-Index in patients with mild-to-moderate congestive heart failure. *Eur Heart J*. 2000;21(22):1822-4.
- Arnlöv J, Ingelsson E, Risérus U, Andrén B, Lind L. Myocardial performance index, a Doppler-derived index of global left ventricular function, predicts congestive heart failure in elderly men. *Eur Heart J*. 2004;25(24): 2220-5.
- Cheung MM, Smallhorn JF, Redington AN, Vogel M. The effects of changes in loading conditions and modulation of inotropic state on the myocardial performance index: comparison with conductance catheter measurements. *Eur Heart J*. 2004; 25(24):2185-6.
- St John Sutton M, Wieggers SE. The Tei Index--a role in the diagnosis of heart failure?. *Eur Heart J*. 2000;21(22):1888-95.
- Ascione L, De Michele M, Accadia M, Rumolo S, Damiano L. Myocardial global performance index as a predictor of in-hospital cardiac events in patients with first myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(10):1019-23.
- Schwammenthal E, Adler Y, Amichai K, Sagie A, Behar S, Hod H, *et al*. Prognostic value of global myocardial performance indices in acute myocardial infarction: Comparison to measures of systolic and diastolic left ventricular function. *Chest*. 2003;124(5):1645-51.
- Hole T, Skaerpe T. Myocardial performance index (Tei index) does not reflect long-term changes in left ventricular function after acute myocardial infarction. *Echocardiography*. 2003;20(1):1-7.
- Keser N, Yildiz S, Kurtoğ N, Dindar I. Modified TEI index: a promising parameter in essential hypertension? *Echocardiography*. 2005;22(4): 296-304.
- Brutsaert DL. Diagnosing primary diastolic heart failure. *Eur Heart J*. 2000;21(2):94-6.
- Vasan RS, Levy D. Defining diastolic heart failure: a call for standardized diagnostic criteria. *Circulation*. 2000;101(17):2118-21.
- The VII Report of the Joint National Committee on detection, evaluation and treatment of high blood pressure. National High Blood Pressure Education Program. NIH Publication No.03-5233; 2003: 1-52.
- Schwammenthal E, Adler Y, Amichai K. Prognostic value of global myocardial performance indices in acute myocardial infarction: comparison to measures of systolic and diastolic left ventricular function. *Chest*. 2003;124:1645-51.
- Martínez A, Bardaji A, Gutiérrez C, García C, Peralta C, Marcas L, *et al*. Exercise blood pressure, cardiac structure, and diastolic function in young normotensive patients with polycystic kidney disease: A prehypertensive state. *Am J Kidney Dis*. 2006 Aug;44(2):216-23.
- Anguita Sanchez M, Ojeda Pineda S. Diagnosis and therapy for diastolic heart failure. *Rev Esp Cardiol*. 2004 Jun;57(6):570-5.
- Mallion JM, Hamici L, Chatellier G, Lang T, Plouin PF, De Gaudemaris R. Isolated systolic hypertension: data on a cohort of young subjects from a French working population (IHPAF). *J Hum Hypertens*. 2003;17(2):93-100.
- Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Seward JB. Left atrial volume as a morpho-physiologic expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to cardiovascular risk burden. *Am J Cardiol*. 2002;90(12):1284-9.
- Devereux RB, Dahlof B, Gerds E, Boman K, Nieminen MS, Papademetriou V, *et al*. Regression of hypertensive left ventricular hypertrophy by losartan compared with atenolol. The Losartan Intervention for Endpoint Reduction in Hypertension (LIFE) Trial. *Circulation*. 2004; 110(11):1456-62.
- Ike SO, Onwubere BJ. The relationship between diastolic dysfunction and level of blood pressure in Blacks. *Ethn Dis*. 2003;13(4):463-9.
- Kosmala W, Kucharski W, Przewlocka-Kosmala M, Mazurek W. Comparison of left ventricular function by tissue Doppler imaging in patients with diabetes mellitus without systemic hypertension versus diabetes mellitus with systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 2004;94(3):395-9.