

Utilidad del índice Tei en el mundo real

Laura Fernández Fernández
Iñaki Lahuerta Martínez
Urko Filmore Carrasco

Correspondencia

Laura Fernández Fernández
email: laura@ecografiacardiaca.com

Técnicos de Ecocardiografía. Sección de Cardiología no invasiva. Hospital Universitario Araba. Vitoria-Gasteiz. España

Palabras clave

- ▷ Índice Tei
- ▷ Doppler
- ▷ Función ventricular

Keywords

- ▷ Tei index
- ▷ Doppler
- ▷ Ventricular function

RESUMEN

La ecocardiografía se ha convertido en el método no invasivo estándar para la evaluación de la función miocárdica. El índice Tei (IT) evalúa el rendimiento ventricular global obtenido a través del cálculo de parámetros tanto de función diastólica como sistólica. Aunque es un método útil para el estudio de la función ventricular izquierda y derecha lo cierto es que existe más información bibliográfica sobre su utilidad en patología derecha fundamentalmente en el tromboembolismo pulmonar. En este artículo tratamos de exponer los pasos que siempre se deben seguir para conseguir el valor más preciso del índice Tei.

ABSTRACT

Echocardiography has become the standard non-invasive method for myocardial function evaluation. The Tei index evaluates the global performance ventricle obtained with the calculation of both function parameters diastolic as systolic. Although it is a useful method for the study of the left and right ventricular function, the truth is that there is more bibliography information about its utility in right pathology, mainly in the pulmonary embolism. In this article, we try to explain the steps which must always be followed to get the most accurate Tei index value.

El índice Tei

El índice de rendimiento miocárdico o índice Tei permite hacer una estimación global tanto de la función sistólica como diastólica ventricular. Está basado en la relación del trabajo eyectivo y no eyectivo del corazón. Se define como la relación entre la suma del tiempo de relajación isovolumétrica y de la contracción isovolumétrica, dividido por el tiempo eyectivo (TRIV + TCIV) / TE⁽¹⁾ (Figura 1).

Conceptualmente, la disfunción sistólica ventricular se refleja por una reducción en la fracción de eyección, con una prolongación del período de pre-eyección y un acortamiento del período de la eyección. La disfunción diastólica, se expresa por la alteración del llenado ventricular temprano y tardío y la prolongación de la fase de relajación del ventrículo. El índice Tei combina la suma del tiempo de eyección con los períodos de contracción y relajación isovolumétrica, divididos por el tiempo de eyección⁽²⁾. Es un método simple de obtener, reproducible, independiente de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, y es útil para estimar la severidad y pronóstico de la afectación miocárdica⁽¹⁾.

En la práctica clínica, aunque el método más utilizado para evaluar la función ventricular es la fracción de eyección, puede considerarse el empleo del índice Tei como herramienta alternativa, ya que en principio nos informa tanto de la función sistólica como la diastólica. Seguramente su mayor utilización sea en el estudio del ventrículo derecho porque el cálculo de la fracción de eyección es más complejo y este método es factible en la mayoría de los sujetos, pues evita las suposiciones geométricas y las limitaciones de la compleja morfología del ventrículo derecho⁽¹⁾.

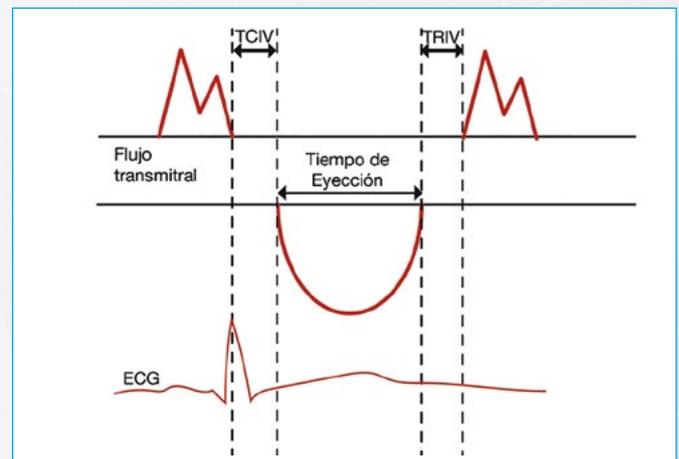


Figura 1. Índice Tei (TCIV: tiempo de contracción isovolumétrica; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica)

Metodología

El IT se puede obtener de dos formas; por Doppler pulsado y por Doppler tisular. La principal limitación de su evaluación usando Doppler pulsado es que no puede medirse dentro de un mismo ciclo cardíaco, mientras que el método con Doppler tisular, permite medir las velocidades de relajación y de contracción simultáneamente a partir del registro de un solo latido.

Análisis de la función del ventrículo izquierdo

Para medir el IT por medio del Doppler pulsado debemos interrogar el flujo transmitral colocando un volumen de muestra en los extremos de los velos valvulares en la vista apical de 4 cámaras. Mediremos el intervalo entre el cierre y la apertura de la válvula mitral (TCAM), es decir, entre el final de la onda A y el inicio de la onda E del ciclo siguiente. Este intervalo de tiempo es igual a la suma del tiempo de contracción isovolumétrica (TCIV), el tiempo de eyección (TE) y el tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV) (Figura 2).

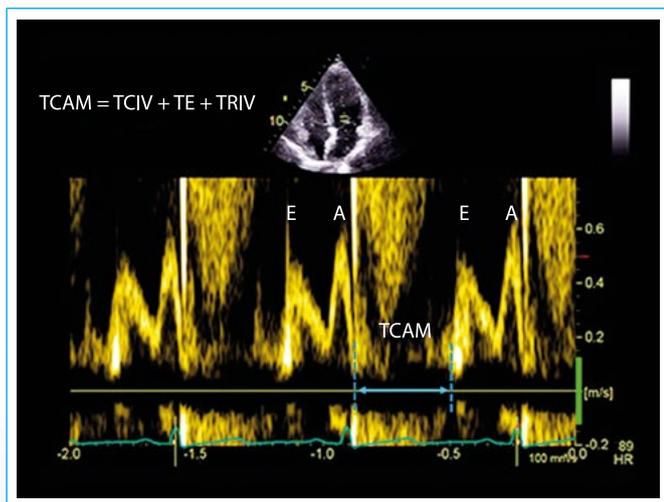


Figura 2. Registro del flujo mitral en el plano apical de 4 cámaras (E: onda diastólica temprana; A: onda diastólica tardía; TCAM: tiempo de cierre-apertura mitral; TCIV: tiempo de contracción isovolumétrica; TE: tiempo de eyección; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica)

Seguidamente, colocaremos la muestra de Doppler en el tracto de salida del ventrículo izquierdo en una vista apical de 3 ó 5 cámaras para obtener el tiempo de eyección, en el intervalo entre el inicio y el término del flujo aórtico (Figura 3).

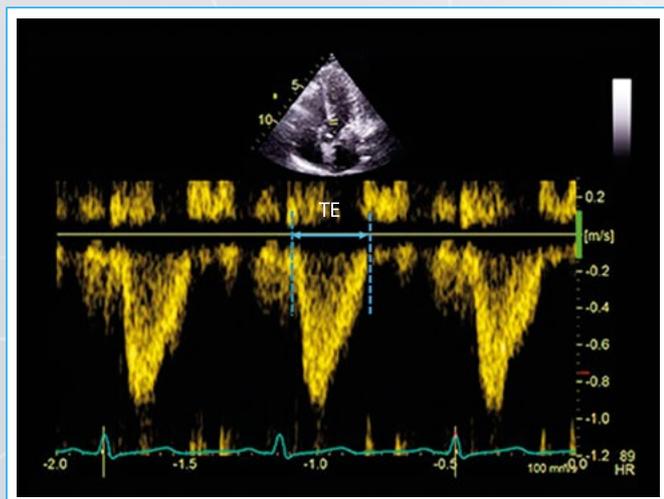


Figura 3. Registro del flujo eyectivo aórtico en el plano apical de 5 cámaras (TE: tiempo de eyección)

Si queremos calcular el IT mediante Doppler tisular colocaremos la muestra Doppler en el extremo septal del anillo mitral⁽³⁾ desde el plano apical de 4 cámaras. Mediremos el intervalo de tiempo desde el final de la velocidad de la onda diastólica tardía A' hasta el inicio de la onda E'; que representa el tiempo desde el cierre hasta la apertura, de la válvula mitral (TCAM). Este intervalo

abarca el tiempo de contracción isovolumétrica, el tiempo de eyección del ventrículo izquierdo y el tiempo de relajación isovolumétrica⁽³⁾ (Figura 4).

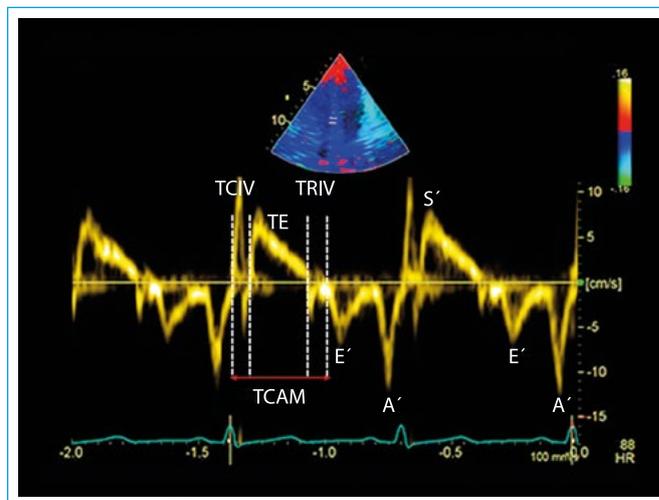


Figura 4. Registro de velocidad de Doppler tisular mitral septal en el plano apical de 4 cámaras (E': onda diastólica temprana; A': onda diastólica tardía; S': onda sistólica; TCAM: tiempo de cierre-apertura mitral; TCIV: tiempo de contracción isovolumétrica; TE: tiempo de eyección; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica)

En ambos supuestos, el índice Tei se calcula de la siguiente manera:

$$IT = (TCAM - TE) / TE = (TCIV + TRIV) / TE$$

El valor normal del índice Tei es 0,4. En la disfunción sistólica el tiempo de contracción isovolumétrica se prolonga y se reduce el tiempo de eyección, mientras que en la disfunción diastólica se alarga el tiempo de relajación isovolumétrica. En pacientes con insuficiencia cardíaca el índice Tei es mayor de 0,5⁽⁴⁾.

Análisis de la función del ventrículo derecho

Para el método por Doppler pulsado, necesitamos una imagen en el plano apical de 4 cámaras. Interrogamos la válvula tricúspide con el cursor Doppler y medimos en la gráfica el tiempo de cierre-apertura de la válvula tricúspide (TCAT) (tiempo desde el final de la onda A hasta el inicio de la onda E del ciclo siguiente), o también con Doppler continuo, analizando el chorro de regurgitación tricuspídea (tiempo desde el inicio hasta el cese del chorro)⁽¹⁾. Este intervalo de tiempo es igual a la suma del tiempo de contracción isovolumétrica, el tiempo de eyección y el tiempo de relajación isovolumétrica (Figura 5).

Necesitamos ahora una segunda imagen, esta vez en el plano paraesternal eje corto a la altura de los grandes vasos. Colocamos un volumen de muestra Doppler en el tracto de salida del ventrículo derecho, y medimos el tiempo de eyección desde el inicio hasta el cese del flujo (Figura 6).

En el método por Doppler tisular, necesitamos localizar una buena imagen del ventrículo derecho en una ventana apical de 4 cámaras. Colocamos el volumen de muestra en el anillo tricúspideo o en el medio del segmento basal de la pared libre del ventrículo derecho⁽¹⁾. Es importante tener una óptima orientación de la imagen y alineación con el cursor del Doppler para evitar la subestimación de las velocidades recogidas⁽¹⁾.

Vamos a detectar 3 ondas; sistólica (S') y diastólicas (E', A'). El tiempo de cierre y apertura de la válvula tricúspide abarca el tiempo de contracción isovolumétrica, el tiempo de eyección del ventrículo derecho y el tiempo de relajación isovolumétrica (Figura 7).

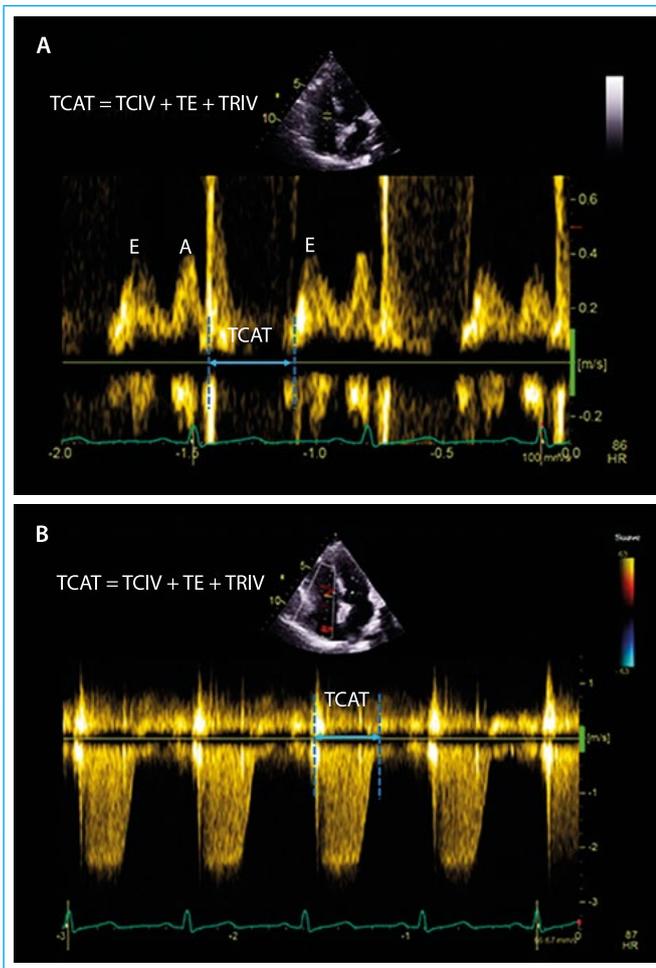


Figura 5. A: registro del flujo tricuspídeo en el plano apical de 4 cámaras (E: onda diastólica temprana, A: onda diastólica tardía, TCAT: tiempo de cierre-apertura tricuspídeo, TCIV: tiempo de contracción isovolumétrica, TE: tiempo de eyección, TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica); **B:** registro del flujo de regurgitación tricuspídea en el plano apical de 4 cámaras

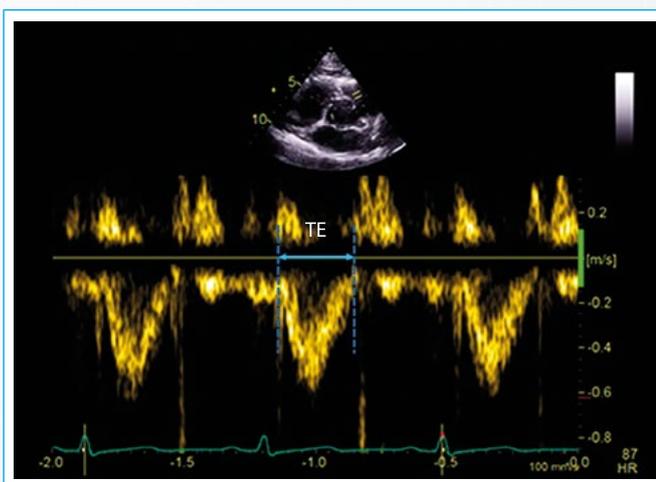


Figura 6. Registro del flujo del tracto de salida del ventrículo derecho en el plano paraesternal eje corto (TE: tiempo de eyección)

El índice Tei se calcula entonces: $IT = (TCAT - TE) / TE = (TCIV + TRIV) / TE$

El límite superior de referencia es 0,43 por Doppler pulsado y 0,54 por Doppler tisular⁽⁵⁾.

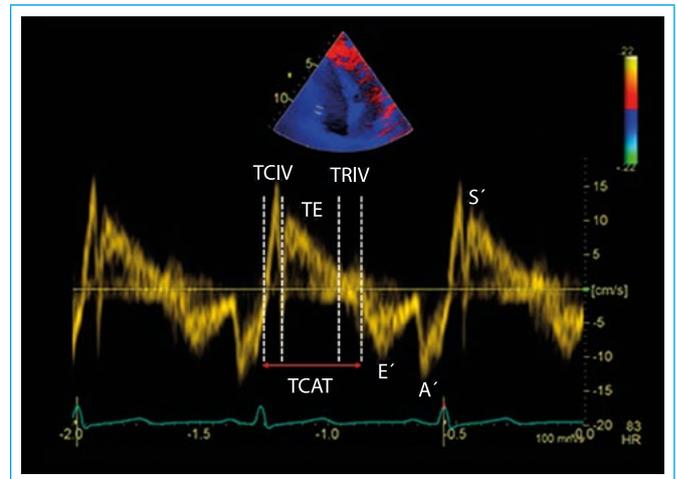


Figura 7. Registro de velocidad de Doppler tisular en el anillo tricuspídeo en el plano apical de 4 cámaras (E': onda diastólica temprana; A': onda diastólica tardía; TCAT: tiempo de cierre-apertura tricuspídeo; TCIV: tiempo de contracción isovolumétrica; TE: tiempo de eyección; TRIV: tiempo de relajación isovolumétrica)

Consideraciones técnicas

Cuando utilizamos el método del Doppler pulsado es importante asegurarse de que los latidos no consecutivos tengan intervalos RR similares en el ECG con el fin de obtener un valor IT más exacto⁽¹⁾. Procuraremos obtener un perfil de velocidad bien definido y ajustaremos los parámetros de ganancia espectral de la imagen y del filtro de pared para lograr una imagen clara del inicio y el final de los flujos que vamos a medir. La velocidad de barrido puede incrementarse a 100 mm/s para extremar la precisión de la medida⁽⁵⁾.

Cuando utilizamos el método del Doppler tisular el volumen de muestra debe posicionarse de manera que cubra el movimiento longitudinal del anillo valvular en sístole y diástole. Debe prestarse atención a los parámetros de ganancia de Doppler espectral, ya que las velocidades anulares poseen una alta amplitud de señal. En general, la escala de velocidad debe configurarse a aproximadamente 20 cm/s por encima y por debajo de la línea basal de velocidad cero en situaciones de normalidad, ajustando la escala en presencia de patología. Se recomienda que los registros sean obtenidos a una velocidad de barrido de 50 a 100 mm/s al final de la espiración, y que las mediciones reflejen el promedio de 3 o más ciclos cardiacos consecutivos⁽⁵⁾. Como alternativa, se puede adquirir el Doppler tisular codificado en color para hacer el análisis *off-line* en la estación de trabajo, pero debemos tener en cuenta que este tipo de Doppler ofrece velocidades menores debido a que los datos codificados representan velocidades medias⁽¹⁾.

Ideas para recordar

- El índice Tei permite valorar la función ventricular de manera global.
- La metodología de análisis Doppler ofrece datos exactos y reproducibles siempre que se cuide la sistemática de adquisición de las imágenes.

Bibliografía

1. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, *et al.* Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. Endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *JASE* 2010; 23: 658–713.

2. Jorge A. Lax, Alejandra M. Bermann, Tomás F. Cianciulli, Luis A. Morita, Osvaldo Masoli, and Horacio A. Prezioso. Estimation of the ejection Fraction in Patients with Myocardial Infarction Obtained from the Combined Index of Systolic and Diastolic Left Ventricular Function: A New Method. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 116-123.
3. Liu D, Hu K, Herrmann S, Cikes M, Ertl G, Weidemann F, Störk S, Nordbeck P. Value of tissue Doppler-derived Tei index and two-dimensional speckle tracking imaging derived longitudinal strain on predicting outcome of patients with light-chain cardiac amyloidosis. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2017; 33: 837-845.
4. Gonçalves. A, Marcos-Alberca. P, Sogaard. P, Zamorano. J.L, Assessment of systolic function. En: Galiuto. L, Badano. L, Fox. K, Sicari. R, Zamorano.JL, *The EAE Textbook of Echocardiography*. Oxford University Press. New York. 2011. p 117-134.
5. Lang. R. M, Badano. L.P, Mor-Avi. V, et al. Recomendaciones para la Cuantificación de las Cavidades Cardíacas por Ecocardiografía en Adultos: Actualización de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y de la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28: 1-39. Traducción de la Asociación de Ecocardiografía de la Sociedad Interamericana de Cardiología. ECOSIAC. http://www.ecosiac.org/files/GUIA_011.pdf