

# Intervalo electrocardiográfico como predictor de arritmias graves en pacientes con miocardiopatía dilatada

Aportación original  
Vol. 61  
Supl. 2

Electrocardiographic interval as a predictor of life-threatening arrhythmias in dilated cardiomyopathy patients

Ramiro Vidrio-Villaseñor<sup>1a</sup>, Edgar Alfredo Rodríguez-Salazar<sup>1b</sup>, Martha Alicia Hernández-González<sup>2c</sup>, Rafael Luna-Montalbán<sup>3d</sup>, Enrique Alfredo Bernal-Ruiz<sup>1e</sup>, Sergio Eduardo Solorio-Meza<sup>4f</sup>

## Resumen

**Introducción:** el intervalo Tpe (ITp-e) en el electrocardiograma de superficie representa la repolarización ventricular, fase clave en la patogénesis de arritmias ventriculares graves. Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen la alteración de este intervalo electrocardiográfico como factor de riesgo de arritmias graves en pacientes con miocardiopatía dilatada.

**Objetivo:** determinar si la prolongación del ITp-e predice la presencia de arritmias potencialmente mortales en pacientes con miocardiopatía dilatada (MCD) portadores de desfibrilador automático implantable (DAI).

**Material y métodos:** estudio, transversal analítico en pacientes con MCD portadores de DAI. Se midió el ITp-e en la derivación electrocardiográfica V2 y se correlacionó con la incidencia de arritmias potencialmente letales identificadas por el DAI.

**Resultados:** se incluyeron 53 pacientes, 10 (18.8%) presentaron arritmias potencialmente mortales. La prolongación del ITp-e se relacionó con aumento de incidencia de taquicardia ventricular/fibrilación ventricular (TV/FV) con media de  $93 \pm 20.5$  ms ( $p = 0.003$ ), por lo que se determinó mediante curvas ROC el punto de corte de 90 ms para el aumento de riesgo de TV/FV con sensibilidad de 70% y especificidad de 84%, con área bajo la curva de 0.798.

**Conclusión:** la prolongación del intervalo ITp-e  $> 90$  ms en población con miocardiopatía dilatada predice la presencia de episodios arrítmicos como TV o FV.

## Abstract

**Background:** The Tpe interval (Tp-e) in the surface electrocardiogram represents ventricular repolarization, a key phase in the pathogenesis of severe ventricular arrhythmias. However, there are few studies evaluating changes in this electrocardiographic interval as a risk factor for serious arrhythmias in patients with dilated cardiomyopathy.

**Objective:** To determine whether the Tp-e interval prolongation predicts the presence of life-threatening arrhythmias in patients with dilated cardiomyopathy (DCM) with implantable cardioverter-defibrillator (ICD).

**Material and methods:** Analytical, cross-sectional study in patients with DCM with ICDs. The Tp-e interval was measured in the V2 electrocardiographic lead and correlated with the incidence of life-threatening arrhythmias identified by the ICD.

**Results:** 53 patients were recruited, 10 (18.8%) presented life-threatening arrhythmias. Prolongation of Tp-e interval was related to an increase in the incidence of ventricular tachycardia/fibrillation tachycardia (VT/FT) with a mean of  $93 \pm 20.5$  ms ( $p = 0.003$ ), using ROC curves to determine the threshold of 90 ms for increased risk of VT/VF with sensitivity of 70% and specificity of 84%, with an area under the curve of 0.798.

**Conclusion:** The prolongation of the ITp-e interval greater than 90 ms in a population with dilated cardiomyopathy predicts the presence of arrhythmic episodes, such as VT and/or VT/FT.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional del Bajío, Hospital de Especialidades No. 1, Servicio de Cardiología. León, Guanajuato, México

<sup>2</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional del Bajío, Hospital de Especialidades No. 1, División de Investigación en Salud. León, Guanajuato, México

<sup>3</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional del Bajío, Hospital de Especialidades No. 1, Servicio de Medicina Interna. León, Guanajuato, México

<sup>4</sup>Universidad Tecnológica de México, Campus León, División de Ciencias de la Salud. León, Guanajuato, México

ORCID: [0000-0001-9583-1883<sup>a</sup>](https://orcid.org/0000-0001-9583-1883), [0000-0002-2837-0308<sup>b</sup>](https://orcid.org/0000-0002-2837-0308), [0000-0002-6903-2233<sup>c</sup>](https://orcid.org/0000-0002-6903-2233), [0000-0002-2411-7524<sup>d</sup>](https://orcid.org/0000-0002-2411-7524), [0000-0001-7575-7751<sup>e</sup>](https://orcid.org/0000-0001-7575-7751), [0000-0002-7501-6088<sup>f</sup>](https://orcid.org/0000-0002-7501-6088)

**Palabras clave**  
Cardiomiopatía Dilatada  
Electrocardiografía  
Pronóstico  
Cardiología  
Estudios Transversales

**Keywords**  
Cardiomyopathy, Dilated  
Electrocardiography  
Prognosis  
Cardiology  
Cross-Sectional Studies

**Fecha de recibido:** 18/12/2022

**Fecha de aceptado:** 06/01/2023

**Comunicación con:**  
Sergio Eduardo Solorio Meza  
✉ [s.solorio64@gmail.com](mailto:s.solorio64@gmail.com)  
☎ 477 760 5400

**Cómo citar este artículo:** Vidrio-Villaseñor R, Rodríguez-Salazar EA, Hernández-González MA, Luna-Montalbán R, Bernal-Ruiz EA, Solorio-Meza SE. Intervalo electrocardiográfico como predictor de arritmias graves en pacientes con miocardiopatía dilatada. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2023;61 Supl 2:S127-34.

## Introducción

En 2016 el *American College of Cardiology* (ACC) registró 17,661 muertes secundarias a muerte cardiaca súbita, tan solo en Estados Unidos. Estas representaron el 4.8% del total de muertes registradas en ese año,<sup>1</sup> lo cual provocó, además, un problema de salud y socioeconómico.<sup>2</sup>

Entre la mortalidad por causas cardiovasculares, una de las causas de mayor incidencia es el ataque cardiaco o infarto del miocardio. En México se registra un ataque cardiaco cada tres minutos, mientras que en países como Estados Unidos, la incidencia es un evento cada 26 segundos, y a nivel mundial el tiempo se acorta a tan solo cuatro segundos.<sup>3</sup> Una importante causa de mortalidad posterior al ataque cardiaco son las arritmias cardiacas y los trastornos de la conducción, los cuales han sido en los últimos años un tema de investigación activa en el descubrimiento de los sustratos y mecanismos arritmogénicos.<sup>4</sup>

La predicción de muerte súbita cardiaca (MSC) en electrofisiología ha sido durante muchos años objeto de múltiples estudios como intento de proporcionar predictores de riesgo, indicadores o marcadores fiables.<sup>5,6</sup> La fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) se ha identificado como uno de los pocos predictores de MSC, en el contexto de pacientes con cardiopatía dilatada isquémica y no isquémica.<sup>7</sup> Sin embargo, realmente solo utilizar estos criterios para estratificar el riesgo de MCS en estos pacientes suele ser insuficiente,<sup>8</sup> además de que no aporta información de cuando la colocación de un desfibrilador automático implantable (DAI) pueda ser utilizado como terapia preventiva de muerte súbita o la muerte asociada a arritmias cardiacas.<sup>9</sup>

Previamente se ha intentado obtener parámetros de estratificación y evaluación pronóstica en pacientes con insuficiencia cardiaca de fracción de eyección disminuida.<sup>10</sup> Estos parámetros predicen la severidad de la miocardiopatía dilatada (MD); sin embargo, no se ha demostrado asociación de estos con eventos arritmicos o muerte relacionada con arritmia.<sup>11</sup>

El intervalo entre el pico de la onda T y el final de la onda T (ITp-e) en el electrocardiograma de superficie refleja la dispersión de la repolarización ventricular.<sup>12</sup> En estudios previos se ha asociado con incremento en el riesgo de MSC en la población general e incluso ha sido utilizado en pacientes en quienes se encuentra un intervalo QT dentro de la normalidad.<sup>13</sup>

El desarrollo de nuevos predictores de muerte cardiaca secundario a arritmias en pacientes con cardiopatías que predisponen a MSC es un campo promisorio para el tratamiento oportuno y la consiguiente mejoría de la calidad de

vida y disminución de mortalidad. Por lo tanto, realizamos el presente estudio con el fin de determinar si la prolongación del ITp-e predice la presencia de arritmias potencialmente mortales en pacientes con miocardiopatía dilatada (MCD) portadores de DAI.

## Material y métodos

Estudio de prueba diagnóstica, transversal, observacional y descriptivo en pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de miocardiopatía dilatada o isquémica con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo reducida, mediante estudio imagenológico, portadores de DAI, llevado a cabo de julio a septiembre de 2022 en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades No. 1 del Centro Médico Nacional del Bajío del Instituto Mexicano del Seguro Social. Se excluyeron los pacientes con síndrome coronario agudo, pacientes con imposibilidad de medición de intervalo T p-e, alteraciones hidroelectrolíticas del potasio (mayor de 5.5 o menor de 3.5 mEq), magnesio (mayor de 2.5 o menor de 1.8 mEq) y calcio total (menor de 8.5 o mayor de 10.5 corregido con albúmina), insuficiencia renal crónica con tasa de filtrado glomerular < 60 mL/min/m<sup>2</sup> o aquellos que no aceptaron participar.

Se recolectaron las características demográficas, como edad, género, historia médica previa (presencia o ausencia de diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia, infarto o angina previa, revascularización previa, uso de medicamentos) y electrocardiograma de superficie de 12 derivaciones, con cuantificación en milisegundos del ITp-e (por sus siglas en inglés *T peak- T end*) y ITp-e corregido por frecuencia mediante fórmula de Bazzet y se priorizó la medición en la derivación electrocardiográfica V2.

Se hizo monitorización mediante la interrogación de desfibrilador y se determinó la existencia de descargas de terapia antiataquicardia o choques inducidos por arritmias ventriculares, determinadas como potencialmente mortales y con interrogación al paciente acerca de episodios de síncope de características cardiogénicas. Se realizó su correlación con los parámetros electrocardiográficos obtenidos (ITp-e).

Los electrocardiogramas de 12 derivaciones estándar se realizaron con velocidad a 25 mm/s y 10 mm/mV para realizar mediciones del ITp-e, durante su cita de evaluación en la consulta externa, previo a la realización de interrogación del dispositivo implantado (DAI) por interrogadoras existentes (Medtronic® y St. Jude®). La medición del ITp-e se hizo de forma manual con caliper mediante el método de la tangente y comenzó desde el inicio del pico máximo (negativo o positivo) de la onda T hasta final de la misma,

definido como el retorno a la línea isoeletrica. Se llevó a cabo la medición en la derivación V2 en primera intención (por demostrarse en los estudios con mayor éxito en la predicción de eventos patológicos cardiacos, incluida mortalidad y con coeficiente de correlación intraobservador de 0.85 e interobservador del 0.90), en segundo lugar en V3 (0.88 y 0.90 de coeficientes) y en cuarto lugar V4 (coeficientes de 0.75 y 0.89). Se escogió entre una y otra según la posibilidad de medición del parámetro buscado (cuando se encontraran artefactos que dificultaran la medición por ondas T isodifásicas, onda U o P fusionada, interferencia en electrocardiograma).<sup>12</sup> Se consideró el ITP-e prolongado o normal, se utilizaron los valores de referencia para cada rango de edad y sexo, y se consideró como punto de corte el aumento en milisegundos > 90, ya que ha sido asociado con aumento de eventos cardiacos adversos en diferentes estudios.

Todas las mediciones fueron realizadas por uno de los investigadores, que desconocía los resultados de interrogación del DAI.

Se evaluó la incidencia de arritmias potencialmente mortales, como taquicardia ventricular y fibrilación ventricular. Se conceptualizó *taquicardia ventricular* como ritmo cardiaco > 100 latidos por minuto, con estímulo eléctrico originado a nivel ventricular, independiente de la conducción auricular y por el nodo auriculoventricular, con latidos continuos y duración sostenida por más de 30 segundos o que requiere de una intervención externa para su terminación y que, de cesar, puede provocar inestabilidad hemodinámica o asistolia ventricular. Mientras que la *fibrilación ventricular* se definió como ritmo cardiaco caótico con trazo electrocardiográfico irregular en tiempo y morfología, sin complejos QRS, que no produce contracciones ventriculares efectivas y por tanto incompatible con la vida.

Con base en el estudio de Rosenthal *et al.*,<sup>13</sup> que estudiaron pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y prolongación del tiempo T p-e en electrocardiograma > 90 ms en la derivación V2, una proporción de 30.4% de mayor riesgo de eventos (taquicardia ventricular/fibrilación ventricular [TV/FV]) y de 69.5% de menor probabilidad de eventos al mantener el intervalo T p-e normal, se obtuvo un tamaño de muestra de 48 pacientes.

Se caracterizó a la población mediante estadística descriptiva. Las variables cualitativas se compararon con chi cuadrada; las variables cuantitativas con *T* de muestras independientes o *U* de Mann-Whitney en caso de no seguir una distribución normal.

Se hicieron curvas ROC y se compararon las áreas bajo la curva para identificar los valores de corte que clasificaran

mejor a los pacientes. Para comparar la frecuencia de procesos arritmicos, entre los pacientes que presentaron una prolongación del intervalo T p-e, con los que no la presentaron, se empleó chi cuadrada.

Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ .

El estudio fue registrado y aprobado por el Comité Local de Investigación 1001, con el número R-2022-1001-062.

## Resultados

Se reclutaron 53 pacientes, 14 mujeres (26%) y 39 hombres (73.5%), con edad media de 55.4 años, con un rango desde 19 hasta 86 años. Tuvieron una media de seguimiento de 1.25 años, con un rango de 49 días hasta 7.9 años.

Todos tuvieron diagnóstico de insuficiencia cardiaca de fracción de eyección disminuida secundaria a miocardiopatía dilatada. La FEVi media fue de 26.57% con mínimo de 15% y máximo de 39%. Durante el seguimiento se reportaron 10 (18.8%) muertes, de las cuales hubo causa cardiovascular en siete de ellas (70%).

Se asociaron las diferentes variables clínicas y demográficas con la incidencia de eventos arritmicos (cuadro I).

Se realizó comparación entre los pacientes quienes sufrieron eventos arritmicos (TV/FV) y los que no, y su relación con el intervalo Tp-e y el intervalo Tp-eC. (Cuadro II y figura 1).

Se usó una curva ROC y se consideró la variable de estado la incidencia de TV o FV y como variable predictora el intervalo ITP-e; se encontró un área bajo la curva de 0.798, con una  $p$  de 0.004 (cuadro III).

## Discusión

Se evidenció el aumento de incidencia de arritmias graves potencialmente mortales en pacientes con prolongación del intervalo Tp-e > 90 ms y fue estadísticamente significativo ( $p = 0.004$ ).

Este valor de corte en nuestra población presenta una sensibilidad de 70% y una especificidad de 84% para predicción de arritmias graves.

También se evaluó el intervalo ITP-e corregido por fórmula de Bazett y se demostró que el umbral de 90 ms es estadísticamente significativo ( $p = 0.008$ ) para predecir eventos arritmicos potencialmente mortales.

**Cuadro I** Características demográficas de la población en estudio y su relación con eventos arrítmicos

Variable	Con eventos arrítmicos (TV/FV) (n = 10)	Sin eventos arrítmicos (sin TV/FV) (n = 43)	p
Edad, media ± desviación estándar, años	48.5 ± 12.06	57 ± 12.3	0.05
Género masculino, n (%)	7 (70%)	32 (74.4%)	0.913†
Femenino, n (%)	3 (30%)	11 (25.6%)	.
Diabetes mellitus tipo 1, n (%)	3 (30%)	12 (27.9%)	0.587†
Hipertensión arterial sistémica, n (%)	7 (70%)	23 (53.5%)	0.279†
Dislipidemia, n (%)	2 (20%)	18 (41.9%)	0.180†
Infarto agudo de miocardio, n (%)	4 (40%)	18 (41.9%)	0.602†
Implante de DAI por prevención primaria	7 (70%)	39 (90.7%)	0.114†
Tabaquismo, n (%)	4 (40%)	7 (16.3%)	0.112†
NYHA I, n (%)	0	7 (16.3%)	
NYHA II	7 (70%)	21 (48.8%)	
NYHA III	3 (30%)	13 (30.2%)	
NYHA IV	0	2 (4.7%)	0.096‡
FEVI, n (%)	28.4 ± 6.7	26.14 ± 6.2	0.316*
QT, media ± DE, ms	434 ± 73.2	394.81 ± 68.9	0.115*
QTc, media ± DE, ms	462.7 ± 65.7	434.86 ± 66.5	0.250*

TV: taquicardia ventricular; FV: fibrilación ventricular; NYHA: clase funcional de la *New York Heart Association*; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; QT: intervalo electrocardiográfico QT; QTc: intervalo electrocardiográfico QT corregido por la frecuencia cardiaca; DE desviación estándar

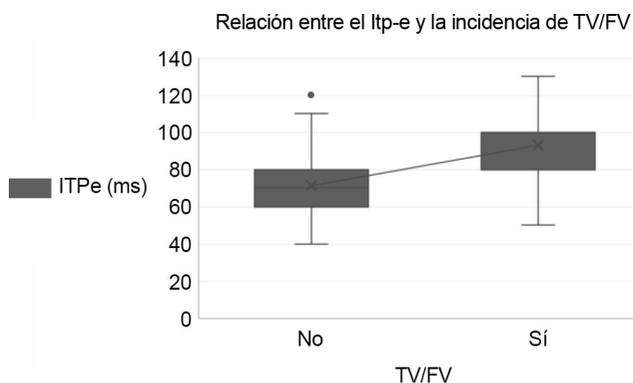
\*Se usó *t* de student; †prueba exacta de Fisher; ‡  $\chi^2$  cuadrada

**Cuadro II** Comparación del intervalo ITP-e/ITp-eC entre pacientes con y sin arritmias potencialmente mortales

	Eventos arrítmicos (TV/FV) (n = 10)	No eventos arrítmicos (Sin TV/FV) (n = 43)	p
ITp-e (ms)	93 ± 20.5	71.44 ± 18.71	0.003*
ITp-eC (ms)	98.4 ± 18.15	79.33 ± 23.01	0.018†

ITp-e: intervalo electrocardiográfico pico de onda T a final de onda T; ITp-eC: intervalo electrocardiográfico pico de onda T a final de la onda T corregido por frecuencia cardiaca; TV: taquicardia ventricular; FV: fibrilación ventricular

\*Se empleó *U* de Mann-Whitney; †se usó *t* de Student

**Figura 1** Comparación del intervalo ITP-e entre pacientes con y sin arritmias potencialmente mortales (TV/FV)

ITp-e: intervalo electrocardiográfico pico de onda T a final de onda T; TV: taquicardia ventricular; FV: fibrilación ventricular

En el estudio de Rosenthal *et al.*, publicado en 2015,<sup>13</sup> se demostró que pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y prolongación > 90 ms del ITPe, presentaban 30.4% de mayor riesgo de eventos arrítmicos y un factor protector de eventos arrítmicos con 69.5% de menor probabilidad, en caso de mantener un intervalo Tpe < 90 ms.

En nuestro estudio corroboramos lo citado por Rosenthal *et al.*<sup>14</sup>, es decir, el ITPe prolongado se correlaciona con episodios arrítmicos potencialmente mortales y, por tanto, con terapias antitaquicardia y descarga de choques por dispositivos DAI en población con miocardiopatía dilatada con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.

Esto concuerda también con otros estudios que han evaluado patrones electrocardiográficos como predictores

**Cuadro III** Área bajo la curva en curva ROC para variables predichas y su relación con arritmias (TV/FV)

Variable predictora	Área bajo la curva COR	Intervalo de confianza del 95%		p
		Límite inferior	Límite superior	
ITp-e	0.798	0.630	0.965	0.004
ITp-eC	0.773	0.618	0.928	0.008

ITp-e: intervalo electrocardiográfico pico de onda T a final de onda T; ITp-eC: intervalo electrocardiográfico pico de onda T a final de la onda T corregido por frecuencia cardíaca; TV: taquicardia ventricular, FV: fibrilación ventricular

de aumento en la incidencia de mortalidad arrítmica, como el de Hess *et al.*,<sup>15</sup> quienes encontraron la relevancia de anomalías electrocardiográficas con la incidencia de episodios arrítmicos y el aumento de mortalidad de sustrato arrítmico. También Zabel *et al.* y Bayes *et al.*<sup>16,17</sup> describieron la fragmentación electrocardiográfica del complejo QRS como predictor de incremento del riesgo de descargas en pacientes portadores de DAI por cardiomiopatía dilatada.

Es de suma importancia la identificación de parámetros de cualquier tipo (clínicos, electrocardiográficos, anatómicos, etcétera) para la identificación de población en riesgo de eventos cardíacos arrítmicos en pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.<sup>3</sup> Mientras tanto, las guías actuales solo identifican dos parámetros (clase funcional y FEVI) para reconocer pacientes con riesgo de muerte súbita en prevención primaria.<sup>18</sup> Por tanto, la identificación del alargamiento del ITp-e en pacientes con las características de la población estudiada puede ser de gran relevancia en la toma de decisiones para el implante de dispositivos DAI, vigilancia estrecha y optimización de la terapia farmacológica de forma más rigurosa.

La implicación clínica y terapéutica de la valoración del ITp-e en la práctica médica habitual podría conllevar a un aumento en la identificación de casos con mayor riesgo de muerte súbita cardíaca y, probablemente, a mejorar el control de factores de riesgo y manejo farmacológico.

De los 53 pacientes evaluados con diagnóstico previo de miocardiopatía dilatada, portadores de dispositivo DAI, solo seis (11.3%) contaban con esquema de tratamiento médico óptimo, de acuerdo con las nuevas guías americanas y europeas para insuficiencia cardíaca de fracción de eyección disminuida.<sup>7,19,20</sup> Esto es similar a lo evaluado por estudios previos, como el de Rosenthal *et al.*,<sup>14</sup> para quienes solo el 30% de la población presentaba consumo de antagonistas del receptor de mineralocorticoides, además de que no se menciona el consumo de fármacos actuales para esta enfermedad, como los inhibidores de neprilisina y los fármacos SGLT1.

Se considera la terapia farmacológica como la piedra angular en el tratamiento de insuficiencia cardíaca de frac-

ción de eyección reducida, esto debido a su repercusión en la reducción de la mortalidad arrítmica y no arrítmica, la reducción de hospitalizaciones subsecuentes, el empeoramiento de la sintomatología por falla cardíaca y su rol en el mejoramiento del estado clínico y la capacidad funcional.<sup>21,22</sup> Es de relevancia considerar que la población de este estudio corresponde a pacientes con terapia médica óptima considerada hasta ese momento y que solo una pequeña cantidad de ellos se encuentra óptimamente tratada si se consideran las actualizaciones en la terapia farmacológica de las guías de insuficiencia cardíaca, por lo que intuimos, por tanto, una probable reducción en la incidencia de arritmias potencialmente mortales en aquellos pacientes con terapia médica óptima en la actualidad.

Entre las variables independientes incluidas en el estudio, ninguna de ellas se relacionó con el aumento de la incidencia de episodios arrítmicos, pero se observó cierta asociación de frecuencia a pacientes con menor edad para presentar mayor incidencia de episodios arrítmicos, sin llegar a la significación estadística.

Este resultado coincide con el estudio de Rosenthal *et al.*,<sup>14</sup> en el cual se señala que características como la edad, el sexo, el consumo de tabaco, la clase funcional NYHA, el índice de masa corporal, la presión arterial, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, la diabetes, la etiología de la cardiomiopatía, o el uso de medicamentos activos a nivel cardiovascular, no predicen la entrega de terapias adecuadas por el dispositivo DAI, y, por tanto, de arritmias ventriculares potencialmente letales.

Se logró evidenciar una asociación de frecuencia de arritmias ventriculares en los sujetos de menor edad, sin llegar a la significación estadística. Equiparable con nuestros resultados, en el estudio de Saba *et al.*<sup>23</sup> se observó una menor cantidad de choques o terapias entregadas por los dispositivos DAI en pacientes con mayor edad, con disminución de riesgo de terapias de DAI de 31, 45 y 53% por cada 10 años a partir de los 50 años. Por tanto, los resultados sugieren el menor beneficio de la terapia con DAI con el incremento de la edad, presumiblemente debido al riesgo competitivo de mortalidad no arrítmica.

La variable de género masculino se acercó a la significación estadística con asociación de frecuencia con eventos arrítmicos, algo que en la mayoría de los estudios no se relaciona con una mayor cantidad de choques característicos del DAI; sin embargo, el género masculino se ha relacionado históricamente con una mayor incidencia de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección disminuida y, por tanto, mayor implante de dispositivos DAI.<sup>18,24</sup>

En el estudio diseñado por Sánchez *et al.*<sup>25</sup> se evaluaron 105 pacientes con implantación de DAI por indicación de prevención primaria para muerte cardíaca súbita. En él se encontró que el tabaquismo activo es un factor de riesgo para terapias apropiadas del DAI con una razón de riesgo (RR) de 7.36 (intervalo de confianza del 95% [IC 95%] 1.42-38.10;  $p = 0.002$ ), mientras que el tabaquismo suspendido se encontró una RR de 5.42 (IC 95% 1.20-24.47;  $p = 0.03$ ), y se consideró cualquier tipo de tabaquismo como predictor independiente de terapias apropiadas de DAI en pacientes con prevención primaria. Esto contrasta con lo encontrado en nuestra población, ya que la variable tabaquismo no se relacionó con un aumento de eventos arrítmicos ( $p = 0.112$ ).

Las guías actuales para el tratamiento de insuficiencia cardíaca crónica por asociaciones europeas y americanas presentan como criterios para la implementación de DAI como prevención secundaria, aquellos pacientes sobrevivientes de evento de paro cardíaco fuera de episodio desencadenado por isquemia aguda,<sup>26</sup> mientras que para prevención primaria se basan en la determinación de la clase funcional, así como en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo disminuida.<sup>27</sup> Sin embargo, en nuestra población de estudio no se relacionó ningún estadio de clase funcional determinado por la escala NYHA, ni el implante del dispositivo por prevención primaria o secundaria como predictor de aumento de riesgo para arritmias ventriculares.

Así también se determinó que los pacientes con evidencia de arritmias ventriculares y sin ellas presentaban el mismo valor promedio de fracción de eyección, por lo que una reducción mayormente marcada de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo no se relacionó tampoco con el aumento de incidencia de arritmias ventriculares.

La mortalidad registrada en la población de estudio fue de 18.8% durante todo el seguimiento y dentro de la mortalidad total se declaró el 70% de las muertes como causa cardiovascular, algo que se relaciona con lo publicado por Nicod *et al.*,<sup>28</sup> en cuyo estudio la muerte cardíaca súbita es la mayor causa de las defunciones registradas.

## Limitaciones del estudio

La principal limitación del presente estudio es el tamaño de la muestra. Además, la mayoría de la población incluida presentaba una clara deficiencia en el uso de terapia médica óptima, la cual es determinada por las guías médicas actuales para pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.

Se requieren aún más estudios con mayor cantidad de pacientes con adecuada terapia médica óptima indicada por las guías actuales, para la evaluación del ITp-e como herramienta pronóstica y apoyo en la actitud terapéutica de esta población.

También se presenta un sesgo de referencia, ya que solo se incluye a pacientes con diagnóstico previo de miocardiopatía dilatada, por lo que nuestros hallazgos no pueden ser aplicables a otra población de pacientes; sin embargo, la aplicabilidad y la relevancia de este conocimiento ayudará a la población de médicos en contacto con pacientes con esta enfermedad para la estratificación del riesgo de muerte súbita cardíaca y en abordaje de posibles métodos preventivos y terapéuticos.

Además, se utilizaron criterios de exclusión estrictos y no se incluyeron pacientes con alteraciones hidroelectrolíticas relevantes o enfermedad renal crónica, y otros estados patológicos, con aumento en la probabilidad de riesgo de arritmias ventriculares.

Por último, este estudio fue obtenido dentro de un mismo centro hospitalario y sus hallazgos deberían ser confirmados en estudios multicéntricos con mayor población.

Este es el primer estudio en América Latina que evalúa la relación entre un intervalo electrocardiográfico y la incidencia de arritmias potencialmente mortales.

El método para la correcta medición del intervalo electrocardiográfico Tp-e es aún desconocido; sin embargo, el método empleado en este estudio ha sido validado en estudios previos.

La obtención de métodos sencillos, fácilmente reproducibles y de bajo costo puede ser de gran valor para la estratificación de riesgo en pacientes similares a la población estudiada y puede ayudar a guiar decisiones en la terapéutica médica.

## Conclusión

En este estudio se encontró que la prolongación  $> 90$  ms

del intervalo electrocardiográfico pico de la onda T al final de la onda T predice episodios arrítmicos como taquicardia ventricular sostenida o fibrilación ventricular en población con miocardiopatía dilatada.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

## Referencias

- Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139:e56-528. doi: 10.1161/CIR.0000000000000659
- Cordero-Franco H, Soto-Rivera D, Salinas-Martínez A. Evaluación del riesgo cardiovascular en trabajadores de atención primaria. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2020;58(2):84-91. Disponible en: [http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/2473/3903](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/2473/3903)
- Rosas-Peralta M, Arizmendi-Urbe E, Borrayo-Sanchez G. ¿De qué fallecen los adultos en México? *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2017;55(1):93-103. Disponible en: [http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/747/1919](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/747/1919)
- Vázquez-Ruiz de Castroviejo E, Muñoz-Bellido J, Lozano-Cabezas C, Ramírez-Moreno A, Guzmán-Herrera M, Tarabini-Castellani A, et al. Análisis de la frecuencia de las arritmias cardíacas y de los trastornos de conducción desde una perspectiva asistencial. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(6):657-65.
- Bayés-de Luna A, Bayés-Genis A, Brugada R, Fiol M, Zareba W. *Electrocardiografía clínica*. séptima ed. Barcelona: Permany; 2012. pp. 10-27.
- Lara-Duck MF, Rosales-Martínez J, Gutiérrez-Sierra A, Mayek-Pérez N. Variabilidad de la frecuencia cardíaca en adultos mayores con arritmias cardíacas. *Revmeduas*. 2022;12(3):184-94. doi: 10.28960/revmeduas.2007-8013.v12.n3.004
- Gopinathannair R, Cornwell WK, Dukes JW, Ellis CR, Hickey KT, Joglar JA, et al. Device Therapy and Arrhythmia Management in Left Ventricular Assist Device Recipients: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(20):E967-89. doi: 10.1161/CIR.0000000000000673
- Antzelevitch C. T peak-tend interval as an index of transmural dispersion of repolarization. *Eur J Clin Invest*. 2001;31(7):555-7. doi: 10.1046/j.1365-2362.2001.00849.x
- Chávez-González E, Rodríguez-Jiménez AE, Moreno-Martínez FL. Duración y dispersión del QRS para predecir arritmias ventriculares en las fases iniciales del infarto agudo de miocardio. *Med Intensiva*. 2017;41(6):347-55. doi: 10.1016/j.medin.2016.09.008
- Zipes D, Libby P, Bonow R, Mann D, Tomaselli G (eds). *Braunwald Tratado de Cardiología*. Decimoprimer edición. Elsevier; 2019. pp. 1057-1070 p.
- Shen L, Jhund PS, Petrie MC, Claggett BL, Barlera S, Cleland JGF, et al. Declining Risk of Sudden Death in Heart Failure. *N Engl J Med*. 2017;377(1):41-51. doi: 10.1056/NEJMoa1609758
- Issa Z, Miller J, Zipes D. *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology. A companion to Braunwald's Heart Disease*. 3rd ed. Elsevier; 2019.
- Rosenthal TM, Stahls PF, Abi Samra FM, Bernard ML, Khatib S, Polin GM, et al. T-peak to T-end interval for prediction of ventricular tachyarrhythmia and mortality in a primary prevention population with systolic cardiomyopathy. *Heart Rhythm*. 2015;12(8):1789-97. doi: 10.1016/j.hrthm.2015.04.035
- Rosenthal TM, Masvidal D, Abi Samra FM, Bernard ML, Khatib S, Polin GM, et al. Optimal method of measuring the T-peak to T-end interval for risk stratification in primary prevention. *Europace*. 2018;20(4):698-705. doi: 10.1093/europace/euw430
- Hess PL, Al-Khatib SM, Han JY, Edwards R, Bardy GH, Bigger JT, et al. Survival Benefit of the Primary Prevention Implantable Cardioverter-Defibrillator among Older Patients: Does Age Matter? An Analysis of Pooled Data from 5 Clinical Trials. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8(2):179-86. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.114.001306
- Zabel M, Klingenhöben T, Franz MR, Hohnloser SH. Assessment of QT dispersion for prediction of mortality or arrhythmic events after myocardial infarction: Results of a prospective, long-term follow-up study. *Circulation*. 1998;97(25):2543-50. doi: 10.1161/01.cir.97.25.2543
- Bayes A. Muerte súbita. *Soc Española Cardiol*. 2012;65(11):1039-52.
- Beggs SAS, Jhund PS, Jackson CE, McMurray JJV, Gardner RS. Non-ischaemic cardiomyopathy, sudden death and implantable defibrillators: A review and meta-analysis. *Heart*. 2018;104(2):144-50. doi: 10.1136/heartjnl-2016-310850
- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumhach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599-726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368
- Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79(17):e263-421. doi.org/10.1161/CIR.0000000000001063
- Dan GA, Martínez-Rubio A, Agewall S, Boriani G, Borggrefe M, Gaita F, et al. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: A consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Soci. *Europace*. 2018; 20(5):731-2. doi: 10.1093/europace/eux373
- Køber L, Thune JJ, Nielsen JC, Haarbø J, Videbæk L, Korup E, et al. Defibrillator Implantation in Patients with Nonischemic Systolic Heart Failure. *N Engl J Med*. 2016;375(13):1221-30. doi: 10.1056/NEJMoa1608029
- Saba S, Adelstein E, Wold N, Stein K, Jones P. Influence of patients' age at implantation on mortality and defibrillator shocks. *Europace*. 2017;19(5):802-7. doi: 10.1093/europace/euw085
- Opreanu M, Wan C, Singh V, Salehi N, Ahmad J, Szymkiewicz SJ, et al. Wearable cardioverter-defibrillator as a bridge to cardiac transplantation: A national database analysis. *J Hear Lung Transplant*. 2015;34(10):1305-9. doi: 10.1016/j.healun.2015.04.004

25. Sánchez JM, Greenberg SL, Chen J, Gleva MJ, Lindsay BD, Smith TW, et al. Smokers are at markedly increased risk of appropriate defibrillator shocks in a primary prevention population. *Hear Rhythm*. 2006;3(4):443-9. doi: 10.1016/j.hrthm.2005.12.015
26. Duncker D, König T, Hohmann S, Bauersachs J, Veltmann C. Avoiding untimely implantable cardioverter/defibrillator implantation by intensified heart failure therapy optimization supported by the wearable cardioverter/defibrillator-the PROLONG study. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(1):1-9. doi: 10.1161/JAHA.116.004512
27. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, et al. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Executive summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Gui. *Hear Rhythm*. 2018;15(10):e190-252. doi: 10.1016/j.hrthm.2017.10.035
28. Nicod P, Gilpin E, Dittrich H, Wright M, Engler R, Rittlemeyer J, et al. Late clinical outcome in patients with early ventricular fibrillation after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1988;11(3):464-70. doi: 10.1016/0735-1097(88)91518-5.