

LA REPOLARIZACIÓN PRECOZ EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DEL FUTBOLISTA. PREVALENCIA, CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN

ROBERTO M. PEIDRO^{1,2}, GRACIELA B. BRIÓN^{1,2}, MARTÍN BRUZZESE¹, GUSTAVO CASTIELLO³

¹Instituto de Medicina del Deporte y Rehabilitación (IMDYR) de Futbolistas Argentinos Agremiados, ²Centro Cardiológico Salud, ³Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich, Buenos Aires, Argentina

Resumen La repolarización precoz (RP) en el electrocardiograma (ECG) del deportista ha sido considerada un hallazgo benigno. Algunas publicaciones la han asociado a incremento de riesgo de muerte súbita. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la prevalencia de RP inferolateral en una población de futbolistas entrenados, describir variables asociadas a esta patente e investigar la aparición de eventos en el seguimiento. Se analizaron ECG de futbolistas sin antecedentes personales y familiares de cardiopatía, con examen físico cardiovascular normal. Se consideró RP a la elevación del punto J ≥ 0.1 mV sobre la línea de base en, al menos, 2 derivaciones inferiores y/o precordiales laterales, asociada o no a deflexión positiva o muesca en la parte final del QRS. Se relacionaron con RP el voltaje de R en V5 o V6, el intervalo PR, la frecuencia cardíaca (FC) y la edad. Fueron contactados a los 60 \pm 5 meses de la evaluación inicial con ECG. Estadística: chi cuadrado y test t para datos no apareados. Fueron evaluados 210 ECG de futbolistas hombres, de origen europeo-sudamericano, con entrenamiento de alta intensidad. Edad: 18 \pm 4.6 años. La RP se encontró en 86 ECG (40.9%), incluida el subtipo inferior en 17 (8.1%). Un ECG mostró RP en cara inferior en forma aislada. Los futbolistas con RP tuvieron mayor edad, menor FC, PR más prolongado y menor voltaje de R. Ninguno de los futbolistas presentó eventos cardiovasculares a los 5 años de la evaluación.

Palabras clave: atletas, electrocardiograma, repolarización precoz

Abstract *Early repolarization in soccer players' ECG. Prevalence, characteristics and evolution.* Early repolarization (RP) on the electrocardiogram (ECG) of the athlete has been considered a benign finding. In some publications it has been associated with increased risk of sudden death. The objectives of this study were to evaluate the prevalence of infero-lateral RP in a population of trained players, to describe variables associated with this pattern and investigate the occurrence of events in the follow up. ECG of players with a normal cardiovascular physical examination and without family and personal history of heart disease, were analyzed. RP was considered the J-point elevation ≥ 0.1 mV over baseline in at least 2 inferior and / or lateral precordial leads, associated or not with positive deflection or notch in the end of the QRS. RP is related to the voltage of R in V5 or V6, the PR interval, heart rate (HR) and age. They were contacted at 60 \pm 5 months after the initial assessment ECG. Statistics: chi square and t test for unpaired data. We evaluated ECG of 210 soccer players, of European-South American origin, with high intensity training. Age: 18 \pm 4.6 years. The RP ECG was present in 86 (40.9%), including the lower subtype in 17 (8.1%). One ECG showed RP in lower face in isolation. RP footballers were older, with less FC, prolonged PR and lower voltage of R. None of the players presented cardiovascular events in a 5 years follow up after this evaluation.

Key words: athlete, electrocardiogram, early repolarization

El remodelamiento cardíaco generado en el atleta por su entrenamiento sistemático está frecuentemente asociado con modificaciones electrocardiográficas¹⁻³. La repolarización precoz (RP) ha sido considerada como un hallazgo benigno en la población general y tiene una prevalencia mayor en el deportista de alto rendimiento^{4,5}. Consiste en la elevación del segmento ST en, al menos,

2 derivaciones simultáneas, ≥ 0.1 mV. Puede incluir una "melladura" o "muesca" positiva de la porción final del QRS, asociada o no a "tironeamiento" en el comienzo del ST, formando un domo o "joroba" conocida como onda J. Al punto J o bien, cuando está presente, a la onda J, pueden seguirle una elevación del ST y, en forma frecuente en el atleta, ondas T positivas y de alto voltaje.

Existen publicaciones que llaman la atención sobre la aparición de fibrilación ventricular idiopática (FVI) entre pacientes coronarios y personas de la población general con esta característica electrocardiográfica⁶⁻¹³. Hais-saguerre y col. mostraron, además, que aquellos con FV y RP tenían mayor recurrencia de FV en el seguimiento⁶.

Recibido: 19-V-2014

Aceptado: 24-IX-2014

Dirección postal: Roberto M. Peidro, Centro Cardiológico Salud, Coronel D'Elía 1699, 1824 Lanús Oeste, Provincia de Buenos Aires, Argentina
Fax: (54-11) 4262-5301 e-mail: rpeidro009@hotmail.com

Más aún, Antzelevitch y col. propusieron una clasificación, basada en la localización del hallazgo, que implicaría diferentes riesgos¹⁴. En el tipo 1 la RP aparece en derivaciones precordiales laterales, en el 2, el hallazgo predomina en derivaciones inferiores o inferolaterales, mientras que en el tipo 3 la RP se observa en derivaciones inferiores, laterales y precordiales derechas. Mientras que el tipo 1 correspondería a un hallazgo benigno (rara vez asociado a MS), el tipo 2 tiene un riesgo superior y el 3 estaría asociado con el mayor nivel de riesgo de arritmias ventriculares malignas.

Estas publicaciones han generado dudas sobre el real carácter benigno de estos hallazgos en el deportista con la consiguiente preocupación y eventual utilización de otros métodos de evaluación ante la aparición de RP.

Los objetivos de este trabajo fueron observar la prevalencia de este hallazgo en un grupo de futbolistas sanos de alto rendimiento de diferentes edades, describir variables eventualmente asociadas a la RP en esta población y observar la eventual aparición de eventos cardiovasculares en el seguimiento.

Materiales y métodos

Diseño: estudio de corte transversal, para observar aspectos específicos del ECG de futbolistas en período de entrenamiento, con seguimiento prospectivo observacional para la aparición de eventos cardiovasculares.

Población: se incluyeron futbolistas de diferentes instituciones adheridas a la Asociación del Fútbol Argentino. La población incluyó profesionales de primera división y futbolistas pertenecientes a divisiones del fútbol juvenil. Todos estaban en período de entrenamiento no inferior a las cuatro semanas previas a la realización del ECG y tenían historia de entrenamiento y participación en competencias de, al menos, 12 meses. Los ECG se desarrollaron como parte de la evaluación cardiológica habitual de los futbolistas. Todos los evaluados eran asintomáticos, carecían de antecedentes personales y familiares de cardiopatía y tenían examen físico cardiovascular normal. Se realizaron ECG de 12 derivaciones estándar con velocidad de papel de 25 mm/seg, voltaje de 1mV/10mm y filtro de 50 Hz con equipos Schiller C 100 (Suiza) y *Galix Biomedical Instrumentation* (Argentina). Se llevaron a cabo en posición supina después de 3 minutos de reposo. Se efectuó una tira de ritmo de, al menos, 10 latidos al final de los registros de 12 derivaciones. Fueron revisados por dos cardiólogos en forma independiente y, en los casos que generaban dudas, se consensuaba con un tercer cardiólogo.

Se consideró como RP a la elevación del punto J ≥ 0.1 mV sobre la línea de base en, al menos, 2 derivaciones inferiores (DII, DIII, aVF) y/o precordiales laterales (V4 a V6), asociada o no a deflexión positiva o muesca en la parte final del QRS o "tironeamiento" hacia arriba del punto J y porción terminal del QRS. La presencia de esta patente en derivaciones V1 a V3 no fue tenida en cuenta a los fines de la presente investigación. Se evaluaron y relacionaron con RP el voltaje de R en V5 o V6 (valor mayor), el intervalo PR, la frecuencia cardíaca (FC) promediada de 10 latidos y la edad. El seguimiento se realizó a través del contacto personal o telefónico de los propios participantes o los médicos de cabecera o institucionales. Los datos del seguimiento pudieron obtenerse en el 100% de los participantes a los 60 \pm 5 meses. Se consideró como evento a la muerte, la internación

por causa cardiovascular o la aparición de crisis de palpitaciones que motivaran una consulta.

Análisis estadístico: después de analizar las variables electrocardiográficas y determinar la presencia de RP se analizaron y compararon los grupos con y sin RP mediante chi cuadrado para las variables categóricas y test t para datos no apareados para las variables continuas. Se utilizó el programa estadístico IBM *SPSS statistics*, version 20. Se consideró significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Resultados

Fueron evaluados 210 ECG de futbolistas hombres, de origen europeo-sudamericano, con entrenamiento de alta intensidad diario. Edad: 18.0 ± 4.6 años. La patente de RP lateral se encontró en 86 ECG (40.9%). En 17 ECG (8.1%) se observó la patente en derivaciones inferiores (en 16, asociada a RP lateral y un solo ECG mostró la patente de RP únicamente en cara inferior). En la Tabla 1 se detallan y comparan las variables asociadas a la patente de RP. En la Figura 1 es posible observar la desaparición de la imagen de RP con la taquicardia generada en una prueba de esfuerzo en un individuo de nuestra población de futbolistas. En la Figura 2 se muestran ejemplos de morfologías de RP.

La morfología del ST fue ascendente u horizontal en todos los casos. No se detectaron patentes de RP con morfología descendente.

Los futbolistas con RP tuvieron mayor edad, menor FC, PR más prolongado y menor voltaje de R que aquellos sin RP. Todos los futbolistas estaban vivos y no habían presentado eventos en el seguimiento. En el seguimiento seguían jugando al fútbol 167 deportistas (79.5%). Los 43 que habían abandonado la práctica institucional continuaban siendo activos, pero no estaban en el alto rendimiento

Discusión

La RP es un hallazgo frecuente en la población general con mayor prevalencia entre deportistas y menor ante el incremento de la edad^{15, 16}. En ocasiones es necesario el diagnóstico diferencial con situaciones patológicas como la pericarditis, síndrome coronario agudo, síndrome de Brugada, QT corto. La FV idiopática ocurre en pacientes sin enfermedad estructural cardíaca. Es una entidad eléctrica arritmogénica donde es posible observar elevación del ST y ondas J en derivaciones ínfero laterales¹⁷⁻¹⁹. La incidencia de FV idiopática en individuos jóvenes fue estimada en 3 en 100 000 con aumento de riesgo a 11:100 000 cuando el hallazgo de ondas J estuvo presente^{11, 20, 21}.

Haissaguerre ha observado que los pacientes con reversión de FV y RP en trazado de base tenían mayor recurrencia de FV, generando preocupación ante el hallazgo de la patente RP en el ECG⁶. Este trabajo de Haissaguerre partió de la observación de RP en sujetos que habían sufrido la FV y no se trató de un estudio

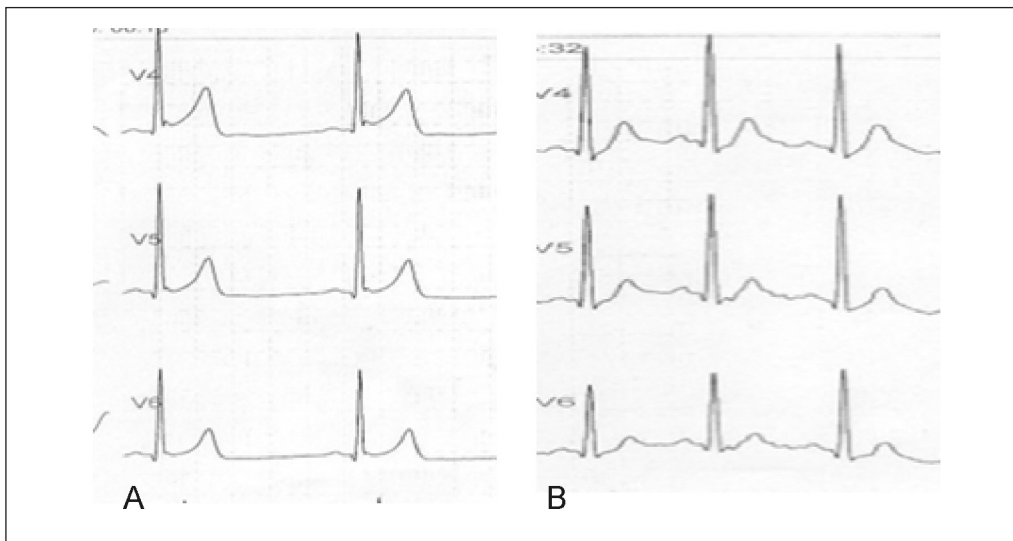


Fig. 1.- Patente de repolarización precoz en reposo que desaparece con el ejercicio.
 A.- Derivaciones precordiales laterales en reposo.
 B.- Las mismas derivaciones en ejercicio. Desaparición de la patente de repolarización precoz.

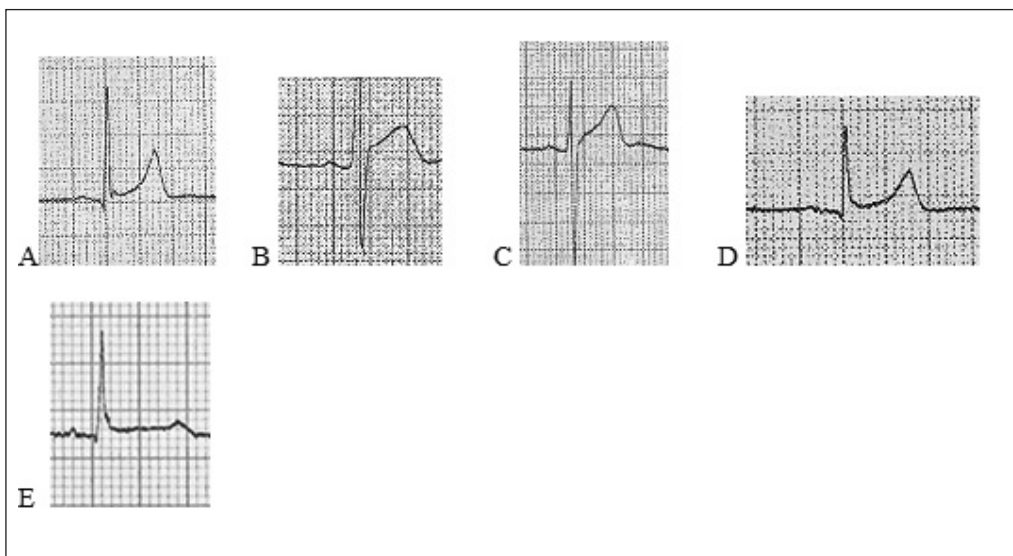


Fig. 2.- Patentes de repolarización precoz.
 A.- Muesca en la porción terminal del QRS con elevación del ST con concavidad superior.
 B.- Elevación marcada del punto J con "tironeamiento" hacia arriba del ST
 C.- Elevación leve del punto J con ST ascendente
 D.- "Tironeamiento" del punto J con ST ascendente cóncavo hacia arriba.
 E.- Muesca en la porción terminal del QRS con elevación del ST horizontal en aVF.

prospectivo con personas con RP. Por otra parte, en el grupo control no había deportistas, entre cuya población su presencia es más frecuente.

Las modificaciones en el punto J, el segmento ST y la onda T pueden ser consecuencia de la heterogeneidad eléctrica entre diferentes zonas celulares de epicardio y endocardio y células M intramiocárdicas. Estas últimas podrían ser responsables de potenciales de acción más prolongados durante la bradicardia jugando un papel importante en la repolarización prolongada y el QT largo²².

Un potencial de acción mellado en epicardio, pero no en endocardio podría generar la presencia de una onda J que se haría menos evidente durante la taquicardia. Otros estudios han confirmado la desaparición de la patente después de la participación en una competencia²³.

Recientes datos del estudio CARDIA han observado una prevalencia del 18.6% en una serie de participantes no deportistas con una edad media de 25 años²⁴. La presente investigación pone de manifiesto una prevalencia elevada de RP en futbolistas de alto rendimiento. A

TABLA 1.— Comparación entre deportistas con y sin RP

	Con RP (86)	Sin RP (124)	<i>p</i>
Edad (años)	19.9 ± 4.9	16.7 ± 4.9	0.0005
FC (latidos/minuto)	61.6 ± 13.3	73.0 ± 15.1	0.0003
Voltaje de R V5 o V6 (mV)	25.3 ± 7.3	27.6 ± 7.8	0.03
PR (mseg)	154.9 ± 21.4	147.3 ± 20.3	0.01

su vez, sugiere que el tiempo de entrenamiento podría estar relacionado con su aparición. Los futbolistas de mayor edad y, por consiguiente, con mayores períodos de entrenamiento de alta intensidad durante su vida, presentaron las mayores prevalencias de RP a pesar de ser esta variable menos frecuente en edades mayores. Cuando se comparó el intervalo PR de las poblaciones de futbolistas se observó que los intervalos mayores estaban en los deportistas con RP. También estos últimos tenían menor frecuencia cardíaca. Podría inferirse que el mayor tono vagal secundario al entrenamiento sistemático estaría influenciando en la aparición de la imagen de RP en reposo. El mayor voltaje de R se observó en futbolistas sin RP, aunque podría relacionarse esta situación con la menor edad que tenía el grupo con R de mayor voltaje.

Cabe destacar que la patente de RP como hallazgo único en cara inferior no es habitual en el futbolista ya que solo uno de nuestra población tuvo estas características. Los restantes ECG con RP inferior estaban asociados a la patente de RP lateral. No surge de esta observación una asociación con eventual riesgo de este hallazgo en cara inferior, aunque podría ser un dato a tener en cuenta cuando su aparición en esa localización en forma solitaria se asocie a otras variables que generen dudas clínicas.

La morfología y posición del ST podría contribuir a la diferenciación entre patentes de RP benignas y malignas. La onda J asociada a segmento ST horizontal o descendente genera la sospecha sobre una entidad patológica, mientras el ST supradesnivelado con concavidad superior se relaciona con la RP benigna²⁵. La RP benigna tendría una estabilidad temporal mientras los cambios en la RP de las formas malignas serían dinámicos. Asimismo, en la RP benigna las ondas T suelen ser positivas y concordantes con la elevación del punto J mientras en la FV idiopática podrían existir discordancias e imágenes en espejo en múltiples derivaciones²⁶. En nuestro grupo de deportistas la morfología del ST fue, en todos los casos, ascendente u horizontal.

Resulta de interés resaltar que ninguno de los deportistas incluidos en esta serie ha sufrido eventos cardiovasculares en un seguimiento de 5 años.

Un reciente trabajo retrospectivo de Muramoto y col. observó en ECG de una población multiétnica de seden-

tarios y deportistas que la presencia de RP no se asoció con incremento de riesgo de muerte cardiovascular y la elevada prevalencia del hallazgo le quitaría utilidad para ser tomado como factor de riesgo en un chequeo²⁶. Por otra parte, Noseworthy y col. habían llamado la atención sobre la frecuencia del hallazgo y su fuerte asociación con el entrenamiento físico²⁸.

Creemos que esta investigación contribuye a determinar que la RP, con ST ascendente u horizontal, es un hallazgo frecuente en el deportista y que probablemente esté asociada con tiempos mayores de entrenamiento sistemático y mayor tono vagal. Aunque el incremento del riesgo relativo de FV idiopática asociado a RP ha sido determinado en múltiples publicaciones, el hallazgo de esta imagen no debería interpretarse como marcador de alto riesgo en poblaciones de deportistas asintomáticos y aparentemente sanos sometidos a chequeo cardiovascular pre competitivo. La decisión clínica de realizar exámenes complementarios a partir del hallazgo debería basarse en la presencia de antecedentes personales y/o familiares, síntomas, comorbilidades u otras variables clínicas o electrocardiográficas asociadas.

Señalamos como una limitación de este trabajo que no se ha evaluado a una población control de no deportistas, razón por la cual no puede asegurarse que su presencia en futbolistas sea de mayor prevalencia que en controles sedentarios. Sin embargo, de la bibliografía descripta surgen prevalencias menores en controles no atletas. Si bien a la mayor parte de los futbolistas evaluados se les había realizado un ecocardiograma Doppler, no se han descrito los resultados ya que no todos los atletas contaban con este estudio y los protocolos consensuados de evaluación del deportista no lo incluyen como primer escalón de exámenes.

Agradecimientos: Al Dr. Luis Pintos, Director del Instituto de Medicina del Deporte y Rehabilitación de Futbolistas Argentinos Agremiados, por su contribución al manuscrito y su constante apoyo al crecimiento de la medicina del deporte. Al Sr. Jorge Buchi Hernández, por su colaboración al desarrollo de la investigación y el aporte de materiales para el trabajo.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Peidro R. El corazón del deportista. En: Mautner B. *Cardiología*. Segunda edición. Buenos Aires: Ed. Mediterráneo, 2010, 1607 pp.
2. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo F, et al. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening. *Eur Heart J* 2007; 28:2006-10.
3. Peidro R, Brión G, Angelino A, et al. Hallazgos cardiovasculares y de aptitud física en futbolistas profesionales argentinos *Rev Argent Cardiol* 2004; 72:263-9.
4. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 2010; 31:243-59.
5. Uberoi A, Stein R, Perez MV, et al. Interpretation of the electrocardiogram of young athletes. *Circulation* 2011; 124:746-57.
6. Haissaguerre M, Derval N, Sacher F, et al. Sudden cardiac arrest associated with early repolarization. *N Engl J Med* 2008; 358:2016-23.
7. Tikkanen JT, Anttonen O, Junttila MJ, et al. Long-term outcome associated with early repolarization on electrocardiography. *N Engl J Med* 2009; 361:2529-37.
8. Nam GB, Ko KH, Kim J, et al. Mode of onset of ventricular fibrillation in patients with early repolarization pattern vs. Brugada syndrome. *Eur Heart J* 2010; 31:330-9.
9. Rosso R, Kogan E, Belhassen B, et al. J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: incidence and clinical significance. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52:1231-8.
10. Burashnikov E, Pfeiffer R, Barajas-Martinez H, et al. Mutations in the cardiac L-type calcium channel associated with inherited J-wave syndromes and sudden cardiac death. *Heart Rhythm* 2010; 7: 1872-82.
11. Sinner MF, Reinhard W, Müller M, et al. Association of early repolarization pattern on ECG with risk of cardiac and all-cause mortality: a population-based prospective cohort study (MONICA/KORA). *PLoS Med* 2010; 7: e1000314.
12. Patel RB, Ng J, Reddy V, et al. Early repolarization associated with ventricular arrhythmias in patients with chronic coronary artery disease. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010; 3: 489-95.
13. Myerburg RJ, Castellanos A. Early repolarization and sudden cardiac arrest: theme or variation on a theme? *Nature Clin Pract* 2008; 5: 760-1.
14. Antzelevitch C, Yan GX. J-wave syndromes from cell to bedside. *J Electrocardiol* 2011; 44: 656-61.
15. Parisi AF, Beckmann CH, Lancaster MC. The spectrum of ST segment elevation in the electrocardiograms of healthy adult men. *J Electrocardiol* 1971; 4: 137-44.
16. Di Paolo FM, Schmied C, Zerguini YA. The athlete's heart in adolescent Africans: An electrocardiographic and echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 2012; 59: 1029-36.
17. Hofman N, van Lochem LT, Wilde AA. Genetic basis of malignant channelopathies and ventricular fibrillation in the structurally normal heart. *Future Cardiol* 2010; 6: 395-408.
18. Mizumaki K, Nishida K, Iwamoto J, et al. Vagal activity modulates spontaneous augmentation of J-wave elevation in patients with idiopathic ventricular fibrillation. *Heart Rhythm* 2012; 9: 249-55.
19. Derval N, Simpson CS, Birnie DH, et al. Prevalence and characteristics of early repolarization in the CASPER registry: Cardiac arrest survivors with preserved ejection fraction registry. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: 722-8.
20. Manoj N, Obeyesekere M, Klein G, et al. A clinical approach to early repolarization. *Circulation* 2013; 127:1620-9.
21. Halkin A, Steinvil A, Heller K, et al. J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: incidence and clinical significance. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52:1231-8.
22. Antzelevitch C, Sicouri S, Litovsky SH, et al: Heterogeneity within the ventricular wall: electrophysiology and pharmacology of epicardial, endocardial and M cells. *Circ Res* 1991; 69:1427-49.
23. Aagaard P, Braunschweig F, Wecke L, et al. Early Repolarization in Middle-Age Runners-Cardiovascular Characteristics. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46:1285-92.
24. Walsh JA 3rd, Ilkhanoff L, Soliman EZ, et al. Natural history of the early repolarization pattern in a biracial cohort: CARDIA (Coronary artery risk development in young adults) Study. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61:863-9.
25. Rosso R, Glikson E, Belhassen B, et al. Distinguishing "benign" from "malignant early repolarization": the value of the ST-segment morphology. *Heart Rhythm* 2012; 9: 225-9.
26. Pérez-Riera AR, Abreu LC, Yanowitz F, et al. "Benign" early repolarization versus malignant early abnormalities: clinical-electrocardiographic distinction and genetic basis. *Cardiol J* 2012; 19:337-46.
27. Muramoto D, Yong C, Singh N, et al. Patterns and prognosis of all components of the J-wave pattern in multiethnic athletes and ambulatory patients. *Am Heart J* 2014; 167:259-66.
28. Noseworthy P, Weiner R, Kim J, et al. Early repolarization pattern in competitive athletes: clinical correlates and the effects of exercise training. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2011; 4:432-40.

[...] Los más peligrosos son los viejos que conservan el recuerdo de las cosas pasadas y han perdido el de las muchas veces que las cuentan. Así, he visto muy placenteros relatos tornarse enojosos en boca de un gentil hombre que cien veces ha regalado con ellos a sus oyentes.

Michel de Montaigne (1533-1592)

Ensayos (Essais, 1580,1588, 1595, póstumos). *De los embusteros*. Libro I, IX, p 27.Traducción de Juan G. de Luaces. Buenos Aires: Hyspamérica, 1984.