

ARTÍCULO ORIGINAL

Principales hallazgos incidentales electrocardiográficos en nadadores presuntamente sanos

Main incidental electrocardiographic findings in presumably healthy swimmers

Luis Diego Villanueva Godínez

Carrera de Médico y Cirujano • Centro Universitario de Occidente • USAC

Correo: luisvillanueva@cunoc.edu.gt

Asesor: Dr. Víctor Josué Pacajoj Alonzo

Recibido: 03/10/2025 | Aceptado: 06/11/2025 | Publicado: 15/12/2025

RESUMEN

Introducción: La práctica deportiva intensa y regular induce adaptaciones cardiovasculares conocidas como "corazón de atleta". El electrocardiograma (ECG) es fundamental para distinguir estas adaptaciones fisiológicas de alteraciones patológicas subyacentes que podrían representar un riesgo de muerte súbita. **Objetivo:** Identificar y clasificar los principales hallazgos incidentales electrocardiográficos en nadadores presuntamente sanos de la Asociación Deportiva Departamental de Natación de Quetzaltenango (ASONATA). **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo transversal en 78 nadadores activos. Se recolectaron datos epidemiológicos y se efectuó un ECG de 12 derivaciones en reposo. Los hallazgos se clasificaron en fisiológicos y patológicos según las recomendaciones internacionales. **Resultados:** Se identificaron 161 hallazgos electrocardiográficos. El 91% de los nadadores presentó alguna alteración. Los hallazgos fisiológicos representaron el 93.2% del total, siendo los más frecuentes el bloqueo incompleto de rama derecha (29%), la repolarización precoz (15%) y el patrón de ECG juvenil (14%). Los hallazgos patológicos o limítrofes constituyeron el 6.8%. El grupo etario de 12 a 16 años y el sexo masculino presentaron la mayor proporción de alteraciones. **Conclusiones:** La prevalencia de hallazgos electrocardiográficos en nadadores es alta y predominantemente benigna (fisiológica). El bloqueo incompleto de rama derecha y la repolarización precoz son las adaptaciones más comunes. Es crucial que los profesionales de la salud deportiva reconozcan estas variantes para evitar diagnósticos erróneos y restricciones innecesarias.

Palabras clave: Electrocardiograma • corazón de atleta • nadadores • adaptación cardiovascular • medicina deportiva

ABSTRACT

Introduction: Intense and regular sports practice induces cardiovascular adaptations known as "athlete's heart". The electrocardiogram (ECG) is essential to distinguish these physiological adaptations from underlying pathological alterations that could pose a risk of sudden death. Objective: To identify and classify the main incidental electrocardiographic findings in presumably healthy swimmers from the Departmental Sports Association of Swimming of Quetzaltenango (ASONATA). Methodology: A descriptive cross-sectional study was conducted on 78 active swimmers. Epidemiological data were collected, and a resting 12-lead ECG was performed. Findings were classified into physiological and pathological according to international recommendations. Results: A total of 161 electrocardiographic findings were identified. 91% of the swimmers presented some alteration. Physiological findings accounted for 93.2% of the total, the most frequent being incomplete right bundle branch block (29%), early repolarization (15%), and juvenile ECG pattern (14%). Pathological or borderline findings constituted 6.8%. The 12 to 16 years age group and the male sex presented the highest proportion of alterations. Conclusions: The prevalence of electrocardiographic findings in swimmers is high and predominantly benign (physiological). Incomplete right bundle branch block and early repolarization are the most common adaptations. It is crucial for sports health professionals to recognize these variants to avoid misdiagnosis and unnecessary restrictions.

Keywords: *Electrocardiogram • athlete's heart • swimmers • cardiovascular adaptation • sports medicine*

INTRODUCCIÓN

La práctica de una disciplina deportiva consiste en la realización de un conjunto de esfuerzos físicos intensos y regulares. El cuerpo humano tiene la capacidad de responder con adaptaciones estructurales, eléctricas y funcionales en el sistema cardiovascular para resistir la carga de trabajo a la cual es sometido. Este conjunto de adaptaciones es conocido como "corazón de atleta".⁽¹⁾

El electrocardiograma (ECG) en el ámbito deportivo es una pieza valiosa para la identificación de alteraciones fisiológicas propias del entrenamiento o alteraciones de enfermedades subyacentes que, combinadas con el esfuerzo físico, pueden suponer un riesgo para la vida de los atletas. En deportistas entrenados son comunes algunos cambios electrocardiográficos, siendo estas alteraciones atribuidas a la adaptación cardíaca fisiológica

consecuencia del entrenamiento constante, que puede variar según género, raza, condición física y el tipo de deporte.^(2,3)

La natación exige un alto nivel de esfuerzo físico sostenido, lo que estimula el desarrollo de importantes adaptaciones cardiovasculares. Cuando un nadador empieza a entrenar, ocurren adaptaciones que permiten al cuerpo acomodarse al estrés metabólico. Uno de los cambios más importantes es un crecimiento del corazón, aumentando tanto el tamaño de las cámaras como el grosor del músculo cardíaco para responder a las necesidades de volumen. Además, debido a la menor influencia de la gravedad bajo el agua, el retorno venoso mejora, aumentando la precarga.⁽⁸⁾

Las guías internacionales para la interpretación del electrocardiograma en atletas indican que hasta el 80% de atletas bien entrenados presentan hallazgos

electrocardiográficos que se consideran fisiológicos, entre los cuales destacan la bradicardia sinusal, arritmia sinusal, el bloqueo incompleto de rama derecha, la repolarización precoz y el patrón juvenil. Es vital establecer criterios estándar para distinguir estas alteraciones benignas de aquellas patológicas que podrían predisponer a eventos cardíacos como la muerte súbita durante el ejercicio.^(2,3)

En países de Latinoamérica existe una limitada investigación científica sobre el estado y la salud cardíaca de los atletas. El objetivo de este estudio fue identificar y clasificar los principales hallazgos incidentales electrocardiográficos en nadadores presuntamente sanos que pertenecen a la Asociación Deportiva Departamental de Natación de Quetzaltenango (ASONATA).

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo transversal en la población de nadadores presuntamente sanos de la Asociación Deportiva Departamental de Natación de Quetzaltenango (ASONATA), durante los meses de mayo y junio de 2025.

Aunque inicialmente se calculó una muestra estadística teórica de 132 individuos a partir de los 200 nadadores inscritos, la remodelación de las instalaciones oficiales limitó la asistencia. Por ello, se incluyó a la totalidad de la población activa disponible (78 nadadores) que continuaba entrenando de forma consistente en las instalaciones provisionales ("Linda de León" y "Futeca Pool").

Los criterios de inclusión fueron: nadadores con práctica regular (mínimo 3 semanas por mes), con al menos 6 meses consecutivos en la disciplina, y que otorgaran su consentimiento

informado (o el de sus padres/tutores en caso de menores). Se excluyeron atletas con antecedentes de enfermedades cardíacas o cirugías oftalmológicas.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante una boleta epidemiológica que registró variables como edad, sexo y tiempo de práctica (diaria y total). Posteriormente, se realizó un electrocardiograma de reposo de 12 derivaciones utilizando un electrocardiógrafo estándar. Los trazados fueron interpretados y clasificados en hallazgos fisiológicos, limítrofes o patológicos, basándose en los Criterios Internacionales de Seattle y las recomendaciones de la Sociedad Europea de Cardiología.

El análisis estadístico descriptivo se realizó utilizando Microsoft Excel y el paquete estadístico IBM SPSS. El estudio fue aprobado por el Comité de Investigación de la institución, respetando los principios éticos de autonomía y no maleficencia.

RESULTADOS

Se evaluaron 78 nadadores que cumplieron con los criterios de inclusión. De estos, el 91% (n=71) presentó alguna alteración electrocardiográfica, mientras que solo el 9% (n=7) no mostró ningún hallazgo.

En cuanto a la distribución por edad, el grupo de adolescentes (12 a 16 años) fue el más representativo y el que mayor proporción de alteraciones presentó, abarcando 54 de los 71 casos con hallazgos (76%). Al analizar por sexo, la mayoría de los participantes fueron hombres (53.8%), y este grupo concentró el 55.9% de los hallazgos electrocardiográficos totales.

Respecto al tiempo de práctica, el 56% de los nadadores entrena entre 1 y 2 horas diarias, seguido de un 22% que entrena menos de 1

hora. En cuanto a la experiencia acumulada, el 47% lleva practicando natación entre 1 y 5 años, y el 36% entre 6 y 10 años.

En total, se identificaron 161 hallazgos electrocardiográficos incidentales en los 78 atletas. Estos se clasificaron en fisiológicos (n=150; 93.2%) y patológicos/limítrofes (n=11; 6.8%).

Tabla 1. Principales hallazgos electrocardiográficos incidentales identificados en los nadadores.

Hallazgos electrocardiográficos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bloqueo incompleto de rama derecha	46	29
Repolarización precoz	24	15
Patrón de ECG juvenil	23	14
Arritmia Sinusal	20	12
Bradicardia Sinusal	18	11
Presencia de onda U	18	11
Otros	12	7
Total de hallazgos	161	100

Tabla 2. Clasificación de los hallazgos electrocardiográficos en fisiológicos y patológicos/limítrofes.

Clasificación	Tipo de hallazgo	Frecuencia
Fisiológicos (n=150; 93.2%)	Bloqueo incompleto de rama derecha	46
	Repolarización precoz	24
	Patrón de ECG juvenil	23
	Arritmia Sinusal	20
	Bradicardia Sinusal	18
	Presencia de onda U	18
	Contracción auricular prematura	1
Patológicos/Limítrofes (n=11; 6.8%)	Desviación del eje cardíaco	10

DISCUSIÓN

El análisis de los 78 nadadores evidenció una alta prevalencia de alteraciones electrocardiográficas, presentándose en el 91% de los evaluados. Este dato es concordante con la literatura internacional; por ejemplo, Corrado et al. indican que hasta el 80% de los atletas de alto rendimiento pueden presentar hallazgos en el ECG como reflejo de la adaptación cardiovascular benigna al ejercicio.⁽³⁾

De los 161 hallazgos totales, la inmensa mayoría (93.2%) fueron clasificados como fisiológicos. El bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD) fue el hallazgo más prevalente (29%), asociado típicamente a una dilatación moderada del ventrículo derecho inducida por la sobrecarga de volumen propia de los deportes de resistencia como la natación. La repolarización precoz (15%), el patrón de ECG juvenil (14%) y la bradicardia/arritmia sinusal también mostraron altas frecuencias, reflejando el incremento del tono vagal y la remodelación estructural fisiológica.^(2,4)

Al comparar estos resultados con estudios similares, como el de Tlatoa Ramírez et al. en deportistas mexicanos, se observa una fuerte consistencia: en ambas poblaciones, el BIRD, la bradicardia sinusal y la repolarización precoz son los hallazgos normales más frecuentes.⁽²⁾

En cuanto a la distribución demográfica, los adolescentes (12 a 16 años) concentraron el 76% de las alteraciones. Esto sugiere que el sistema cardiovascular en proceso de maduración, sumado al inicio temprano de entrenamientos intensos, favorece la aparición de estos cambios eléctricos benignos. Respecto al sexo, los hombres presentaron una mayor frecuencia de hallazgos (55.9%) que las

mujeres, tendencia que coincide con el amplio estudio de cribado cardiovascular realizado por Pelliccia et al., donde la prevalencia de alteraciones fue significativamente mayor en varones.

Únicamente el 6.8% de los hallazgos se clasificó como limítrofe o patológico (principalmente desviaciones del eje y un caso aislado de criterio de voltaje para hipertrofia ventricular izquierda). Según las recomendaciones internacionales de Seattle, un criterio de voltaje aislado para hipertrofia ventricular izquierda sin otras anomalías asociadas no se correlaciona con patología estructural en atletas.⁽²⁾

CONCLUSIONES

Los principales hallazgos electrocardiográficos incidentales en los nadadores evaluados son de naturaleza benigna, siendo los más frecuentes el bloqueo incompleto de rama derecha (29%), la repolarización precoz (15%) y el patrón de ECG juvenil (14%).

El 93.2% de las alteraciones detectadas corresponden a adaptaciones fisiológicas propias del "corazón de atleta", mientras que solo un 6.8% se clasificaron como hallazgos limítrofes o patológicos.

Los cambios electrocardiográficos son más prevalentes en el grupo etario de adolescentes (12 a 16 años) y en el sexo masculino. Es fundamental que los profesionales de la medicina deportiva estén familiarizados con estas variantes fisiológicas para evitar diagnósticos erróneos, ansiedad injustificada en los atletas y suspensiones innecesarias de la práctica deportiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Loscalzo J, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson JL. Harrison's principles of internal medicine, twenty-first edition. 21a ed. Columbus, OH: McGraw-Hill Education; 2022.
2. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69:1057–75. DOI:10.1016/j.jacc.2017.01.015.
3. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J.* 2010;31:243–59. DOI:10.1093/eurheartj/ehp473.
4. Ujeyl A, Niederseer D. The athlete's ECG: What is normal or abnormal? *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2023;34:10–8. DOI:10.1007/s00399-022-00917-0.
5. Sokunbi OJ, Okoromah CAN, Ekure EN, Olawale OA, Eke WS. Electrocardiographic pattern of apparently healthy African adolescent athletes in Nigeria. *BMC Pediatr.* 2021;21:97. DOI:10.1186/s12887-021-02557-8.
6. Halasz G, Cattaneo M, Piepoli M, Romano S, Biasini V, Menafoglio A, et al. Pediatric athletes' ECG and diagnostic performance of contemporary ECG interpretation criteria. *Int J Cardiol.* 2021;335:40–6. DOI:10.1016/j.ijcard.2021.04.019.
7. Akkuş A, Belviranlı M, Şap F, Okudan N. Assessment of structure, function, and rhythm of the heart with echocardiography and electrocardiography in adolescent swimmers. *Pediatr Cardiol.* 2021;42:182–8. DOI:10.1007/s00246-02002469-x.
8. Pentikäinen H, Toivo K, Kokko S, Alanko L, Heinonen OJ, Nylander T, et al. Resting electrocardiogram and blood pressure in young athletes and nonathletes: A 4-year follow-up. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2022;42:200–7. DOI:10.1111/cpf.12747.