



Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 12 N° 1

Enero - Junio 2022



ISSN: 2244-7334

Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN DEPORTISTAS FEDERADOS DE LA PROVINCIA DE EL ORO, ECUADOR

(Electrocardiographic alterations in federated athletes from the province of El Oro)

Luis Alonso Arciniega Jácome, Gerardo Enrique Niebla Sánchez, Jorge Gustavo Castro

Daul y Carina Alexandra Serpa Andrade

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3617-5761>

larciniega@utmachala.edu.ec

RESUMEN

Los deportistas de alto rendimiento presentan mecanismos de adaptación cardiovascular morfológicos y fisiológicos, pero en algunos casos existe predisposición genética o alguna enfermedad pre-existente que condiciona la salud del deportista. Se determinaron las alteraciones electrocardiográficas en deportistas federados de la provincia de El Oro para establecer su significado clínico e implicaciones pronósticos. La metodología fue de tipo descriptiva, observacional de corte transversal; la población fue de 118 deportistas a quienes se realizó una evaluación preparticipativa que incluyó: historia clínica personal y familiar, examen físico y valoración electrocardiográfica previo consentimiento y asentimiento informado. Cuyo, resultados fueron, que las alteraciones electrocardiográficas más comunes fueron: conducción aurículo ventricular enlentecida (18,5%, segmento ST alterado (5,6%), onda T alta (14,16%), onda T invertida (4,24%) y onda T aplanada (2,8%). Las bradiarritmias fueron más frecuentes en los deportes de tipo aeróbico. Se concluyó que el electrocardiograma facilita el cribado de los deportistas con riesgo cardiovascular, debido a que proporciona datos asociados al ritmo, la frecuencia, el eje cardíaco y la conducción eléctrica del corazón.

Palabras clave: Electrocardiograma, deportista, alteraciones cardiovasculares, muerte súbita

ABSTRACT

High-performance athletes present morphological and physiological cardiovascular adaptation mechanisms, but in some cases there is a genetic pre-

disposition or a pre-existing disease that conditions the athlete's health. Electrocardiographic alterations were determined in federated athletes from the province of El Oro to establish their clinical significance and prognostic implications. The methodology was descriptive, observational and cross-sectional; the population consisted of 118 athletes who underwent a preparticipative evaluation that included: personal and family clinical history, physical examination and electrocardiographic evaluation after informed consent and assent. The most common electrocardiographic alterations were: slowed atrioventricular conduction (18.5%), altered ST segment (5.6%), high T wave (14.16%), inverted T wave (4.24%) and flattened T wave (2.8%). Bradyarrhythmias were more frequent in aerobic sports. It was concluded that the electrocardiogram facilitates the screening of athletes at cardiovascular risk, since it provides data associated with the rhythm, frequency, cardiac axis and electrical conduction of the heart.

Keywords: Electrocardiogram, athletes, sudden death, cardiovascular alterations.

Recibido: 20-10-2021 Aprobado: 16-01-2022

INTRODUCCIÓN

Diferentes organizaciones médicas, apoyadas en la evidencia científica, asocian la práctica de actividad física y deporte, con la reducción de la mortalidad general y cardiovascular. Sin embargo, se conoce que el ejercicio físico intenso, incrementa el riesgo de eventos cardiovasculares y en particular, la muerte súbita cardíaca (MSC) puede ser, la primera manifestación de una enfermedad cardiovas-

cular no diagnosticada, en deportistas previamente asintomáticos; pese a ser infrecuente, genera impacto cuando se trata de deportistas de alto rendimiento, quienes se supone son un ejemplo de salud para toda la población.

Autores como William y Arnolds, en 1899 al estudiar participantes en la maratón de Boston, señalaron que éstos sufren signos de fatiga cardíaca como efecto de la prueba; demostrado por un incremento agudo del tamaño cardíaco a la percusión del tórax y la presencia de insuficiencia mitral a la auscultación en el 84% de ellos. Más tarde, en 1924 el médico Willem Einthoven, determinó las diferentes deflexiones y describió, las características electrocardiográficas de gran número de enfermedades cardiovasculares. (Yañez, 2012)

A partir de los estudios realizados por Wheeler, se demostró, que incluir una prueba de electrocardiograma (ECG) a un examen rutinario, tiene un mayor grado de efectividad que realizar sólo los antecedentes personales, familiares y el examen físico. Es decir, la evaluación precompetitiva o preparativa, es el primer estudio recomendado por la sociedad de cardiología, debido a que proporciona información relevante sobre la salud cardiovascular del deportista y de su aplicación, depende descartar patologías cardíacas como la muerte súbita cardíaca (MSC) (Verdugo, Francisco Verdugo, & Alejandro Gayan, 2012)

La MSC se puede producir durante la práctica deportiva o hasta una hora después de finalizada la misma, en un individuo portador de una enfermedad cardiovascular desconocida o subvalorada. La incidencia de este problema de salud no se conoce con exactitud, pero se estima que entre 1/50.000 y 1/300.000 deportistas menores de 35 años y de 1/15.000 y 1/100.000 en los mayores de esta edad tienen riesgo, siendo frecuente en el sexo masculino. (Yañez, 2012)

En los menores de 35 años su etiología más frecuente es de tipo hereditaria o congénita con una prevalencia de 0,2 a 0,7% en la población general debido a una cardiopatía estructural o primariamente eléctrica no diagnosticada por la ausencia de síntomas; por otro lado, en los mayores de 35 años el origen más habitual es la enfermedad coronaria aterosclerótica. En estos dos grupos de edad, la muerte es producto de la arritmia ventricular maligna como consecuencia de las mayores exigencias hemodinámicas, la producción de isquemia y los cambios electrofisiológicos producidos por el ejercicio intenso (Erazo y Alvarez, 2018).

Varios estudios señalan que los impactos recibidos en la región torácica, justo por encima del ventrículo izquierdo, que conlleven a contusiones cardíacas sobre todo en deportes cuerpo a cuerpo como en el karate, boxeo entre otros, se relacionan con arritmias cardíacas. También se indica, que el impacto recibido durante la repolarización ventricular del ciclo cardíaco es capaz de romper la estabilidad eléctrica del corazón con ectopias que pueden conducir a la fibrilación ventricular (Alvarado *et al.*, 2016)

Otros factores coadyuvantes a la aparición de casos de MSC son el consumo de sustancias ilícitas como la cocaína, la ingesta crónica de esteroides anabolizantes y otros agentes dopantes. Los experimentos realizados con animales de laboratorio demostraron que el uso de anabolizantes no es causa directa de muerte súbita pero el consumo puede acelerar el desarrollo de cardiopatías subyacentes y como consecuencia la aparición de arritmias malignas que pueden desencadenar una muerte súbita. (Avella y Medellín, 2012)

El siglo XX y XXI, marcan el uso de la tecnología en el quehacer diario más aún en el campo de la salud; varios organismos deportivos han optado por la prevención de patologías cardiovasculares y cada vez se apoyan de una gran diversidad de recursos de diagnósticos y terapéuticos. Sin embargo, no se ha establecido un modelo estándar para el diagnóstico de la muerte súbita cardíaca. Actualmente existe consenso en que al menos se debe de realizar una evaluación cardiológica; sin embargo, se debate sobre cuál es la exploración más óptima en este tipo de evaluación (Grazioli, 2017)

La Asociación Americana del Corazón señala la importancia de realizar la evaluación preparticipativa en deporte en la que se incluye la historia personal y familiar y un examen físico básico. Una sola respuesta positiva o alteración del examen físico hace necesaria la derivación a un control por especialistas. Otras organizaciones deportivas exigen anualmente la realización de electrocardiograma de reposo, ecocardiograma y Doppler cardíaco. Por su parte, la Sociedad Europea de Cardiología (SEC), exige la evaluación pre participativa para deportistas jóvenes y un electrocardiograma de reposo, cuyos argumentos se apoyan en la experiencia en el control de deportistas de élite (Lanza, 2019).

Otro de los estudios complementarios como parte del seguimiento a los deportistas es la ecocardiografía pues, provee información referente al tamaño, la función, la fuerza de contracción, el mo-

vimiento, el grosor y el funcionamiento de las válvulas cardíacas. Sin embargo, su establecimiento como método de primera línea representa un gran coste económico; es así que, en algunas Federaciones Deportivas a nivel mundial priorizan su utilización en quienes se reporta un ECG alterado o con antecedentes patológicos (Grazioli *et al.*, 2014) (Phillips, 2019) (Cis-Spoturno *et al.*, 2014)

Los argumentos a favor del uso del ECG, se deben fundamentalmente a que la mayoría de las causas que derivan a MSC en deportistas jóvenes es asintomática, por esta razón, el Comité Olímpico Internacional recomienda el uso del ECG de reposo como una prueba complementaria a la historia clínica que facilitará el cribado de los deportistas con riesgo cardiovascular al proporcionar un registro de los cambios morfofisiológicos que ocurren en el corazón producto de la actividad física que condiciona un estado de adaptación o evidenciar hallazgos anormales que sugieran la existencia de una enfermedad cardíaca subyacente. En este contexto, el objetivo principal del estudio fue determinar las alteraciones electrocardiográficas en los deportistas federados de la provincia de El Oro, Ecuador.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo, observacional de corte transversal en los deportistas de la Federación Deportiva de El Oro, Ecuador. La población estuvo constituida por 118 deportistas con un rango de edad de 15+/- 5 años previa firma del consentimiento y asentimiento informado; se realizó la evaluación preparticipativa, a cada atleta, que incluyó la historia clínica, el examen físico cardíaco y el electrocardiograma en reposo de 12 derivaciones con un electrocardiógrafo modelo BTL-08 MT PLUS de 12 canales. El análisis de los trazos obtenidos se efectuó, según las recomendaciones para la interpretación de electrocardiogramas de 12 derivaciones en el atleta del último consenso internacional de cardiólogos y médicos del deporte publicado por la British Journal of Sports Medicine en 2017. (Drezner, 2017). Los resultados obtenidos de la interpretación electrocardiográfica fueron agrupados en tres categorías: normales, hallazgos electrocardiográficos limítrofes y hallazgos electrocardiográficos anormales o patológicos. (Figura 1)

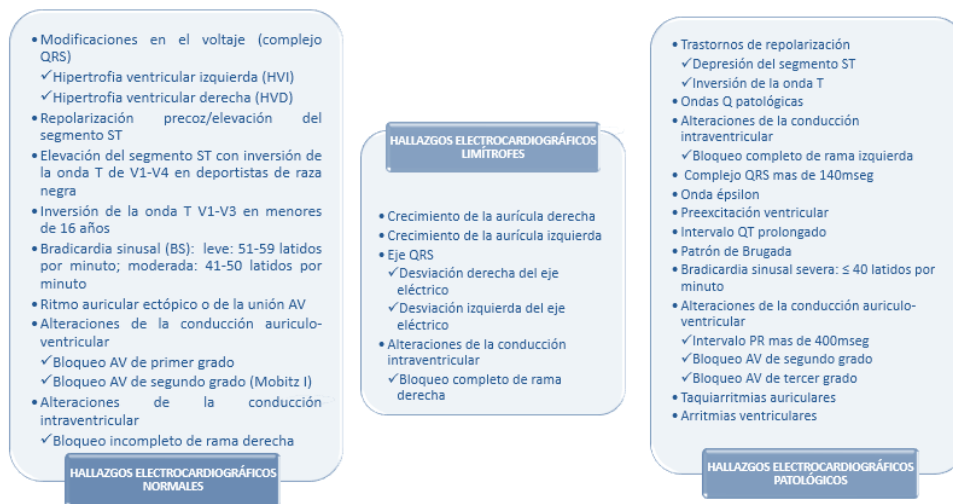


Figura 1. Hallazgos electrocardiográficos presentes en deportistas

Fuente: Arciniega et al., (2020)

Los electrocardiogramas fueron interpretados por dos evaluadores y en el caso de existir diferentes opiniones se consultó a un tercer evaluador. Los datos se procesaron en el programa Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS), versión 22 para Windows, los resultados se presentan en tablas simples de frecuencia y porcentaje.

RESULTADOS

Del total de deportistas que conformaron el estudio, el 52,54% (62) son mujeres y 47,46% (56) son varones, sus edades estaban comprendidas entre 10 y 19 años, con una media de 15,6 años, la mayoría se de raza mestiza (85%) y el 15% son afroecuatorianos. El 94,91% de los deportistas presentan un nivel de instrucción secundario; el 61,01%

(72) residen en el cantón Machala, lugar donde se ubica la Federación Deportiva de El Oro, seguido del Pasaje y Santa Rosa con 16,11% (19) y 10,17% (12) respectivamente. Entre los antecedentes familiares se reportó hipertensión arterial en el 32,20%, hipertrofia cardíaca 3,38% y arritmias en un 2,54%.

De las doce disciplinas ofertadas por la Federación Deportiva de El Oro, el baloncesto resultó ser la de mayor aceptación por los jóvenes entre 15 y 17 años con un 25,3%, seguido del judo con el 14,5%, mientras que el atletismo, la natación y el voleibol ocuparon el tercer puesto con el 9,6%; finalmente los deportes de contacto como el karate, la lucha olímpica y el boxeo ocuparon el cuarto lugar con el 7,2%. El número de horas promedio de entrenamiento fue de 3,4 horas al día, el 54,2% entrenan cinco días a la semana y el 61% refiere llevar más de un año vinculado a la práctica deportiva

En el examen físico cardíaco se observó que el 6,77% de los deportistas presentó latido de punta de corazón; a la auscultación el 9,32% manifestó ruidos anómalos en el foco mitral y el 2,54% en el foco pulmonar, aórtico y tricúspide.

Con respecto al ECG, se evidenció que la totalidad de los participantes presentan ritmo sinusal, la frecuencia cardíaca fue de 60 a 100 latidos por minuto en el 64,41% de los deportistas, en cambio, el 33,89% presentó bradicardia que fue más frecuente en los deportistas que practican disciplinas aeróbicas, por otro lado, algunos participantes presentaron desviación del eje isoelectrico y se identificó hipertrofia del ventrículo izquierdo en el 15,25%. Finalmente, entre los hallazgos electrocardiográficos anormales se observó alteraciones en el segmento St además de inversión o prolongación de la onda T, seguido de trastornos de la conducción intraventricular. (Tabla 1)

Tabla 1. Trazos electrocardiográficos normales y patológicos en 118 deportistas de la Federación Deportiva del Oro- Ecuador

Trazos electrocardiográficos normales y patológicos		Frecuencia	Porcentaje
Ritmo	Sinusal	118	100
Frecuencia	Menor a 60 latidos por minuto	40	33,89
	Entre 60 a 100 latidos por minuto	76	64,41
	Mas de 100 latidos por minuto	2	1,69
Eje isoelectrico	Menor a -30° a -90 (Eje Desviado a la izquierda)	18	15,25
	Entre -30° a 90° (Eje normal)	91	77,12
	Mayor a 90° a 180°(Eje Desviado a la derecha)	9	7,63
Intervalos	Intervalo PR Normal (>0,12 seg y <0,20 seg) y QRS (<0,12 seg)	91	77,12
	Intervalo PR Corto (<0,12 seg)	9	7,63
	Intervalo PR Largo (>0,20 seg) y QRS (>0,12 seg) Conducción Auriculo-Ventricular enlentecida	18	15,25
Segmentos	St= Isoelectrico o Isonivelado (Normal)	111	94,07
	St= Alterado	7	5,93
Ondas	Onda T normal	93	78,81
	Onda T alta	17	14,40
	Onda T aplanada	3	2,55
	Onda T invertida	5	4,24

Fuente: Arciniega et al., (2020)

DISCUSIÓN

Los deportistas federados presentaron en su mayoría un ritmo de entrenamiento promedio de tres horas diarias de lunes a viernes, con un total de 15 horas de actividad física semanal. La carga de entrenamiento se relacionó con los hallazgos electrocardiográficos normales observados, los mismos que al cotejar con la evidencia actual, son producto de la adaptación fisiológica al ejercicio y dependen de factores como el tipo, la intensidad y el tiempo de entrenamiento deportivo. (Drezner et al., 2017) (Sheikh et al., 2014)

La bradicardia sinusal se presentó en el 33,89% de los deportistas, con una frecuencia mayor en los que realizan ejercicio físico aeróbico, lo que coincide con otros estudios donde se plantea que pueden aparecer hasta en el 50% de los atletas en competencia y puede atribuirse a hipertonía vagal, a la reducción de la densidad de los receptores en el corazón o específicamente en la pared inferior del ventrículo izquierdo e incluso se ha descrito como mecanismo adicional la disminución de la sensibilidad a las catecolaminas o la remodelación de los canales iónicos entre otros que justifica la tendencia de bradicardia sinusal en atletas. (Villalón & López Ferré, 2009) (Peidro & Pelliccia, 2017)

En el estudio electrocardiográfico realizado por (Gómez-Puerto et al., 2011) en 1200 deportistas federados de ambos sexos, con una edad media de 24 ± 15 años, residentes en la provincia de Córdoba, con diferentes niveles de rendimiento y dedicación en distintas disciplinas deportivas, se observó un alto porcentaje de alteraciones ECG relacionadas con la repolarización (41,4%) en el ECG basal, incluyendo el segmento ST y la onda T. En segundo lugar, destacan los trastornos inespecíficos de la conducción intraventricular en el 37,8% siendo más habituales en las disciplinas en las que predomina el componente dinámico moderado, que coincide con lo evidenciado en este estudio donde se reportó bradicardia sinusal como resultado de un aumento en la relación del tono parasimpático/simpático asociadas con el acondicionamiento aeróbico, alteraciones en el segmento ST en el 5,93%, en la onda T en el 21,19% y desviación del eje isoelectrico a la izquierda en el 15,25% y a la derecha en el 7,63% de los casos.

De la misma forma, en la investigación realizada por (Plana et al., 2019) en 40 atletas pertenecientes al club Delfín de la ciudad de Manta en Ecuador cuyas edades estaban comprendidas entre 17 y 22

años, con una media de 19 años, con más de un año de vinculación a la práctica deportiva, se detectó bradicardia sinusal en el 60%, aparición aislada de desviación del eje eléctrico hacia la derecha ($> 120^\circ$) y el bloqueo completo de rama derecha como hallazgos limítrofes; la presencia de ondas T invertidas (10%), trastornos de conducción intraventricular (7,5%) y ondas Q anómalas (5%) fueron los hallazgos ECG patológicos detectados.

Es importante recalcar que la evaluación de los atletas no debe limitarse únicamente al examen físico, a los antecedentes familiares y personales debido a que en los países que disponen de estudios epidemiológicos, señalan a la miocardiopatía hipertrófica como la causa que conduce a MSC en deportistas menores de 40 años, seguida de otras enfermedades como las canalopatías, las anomalías congénitas de las arterias coronarias y la displasia arritmogénica del ventrículo derecho que pueden detectarse en primera instancia con el ECG. (Gutiérrez Sotelo, 2014). Los deportistas federados de la provincia de El Oro, en su mayoría presentaron un ECG de reposo normal, pero existe un porcentaje significativo con alteraciones denominadas limítrofes y anormales que requieren seguimiento o evaluaciones complementarias, entre las cuales se citan el holter, la ergometría y las pruebas de imagen como el ecocardiograma y la resonancia magnética nuclear que basados en protocolos permitirán la adecuada toma de decisiones.

CONCLUSIONES

Es fundamental realizar un diagnóstico diferencial entre los cambios morfofisiológicos que tienda a presentar un deportista, debido a la actividad física asociado a la intensidad y carga de entrenamiento, de ahí la denominación de "corazón de atleta", de aquellos que presenten patología cardiovascular, especialmente la muerte súbita cardíaca. Por este motivo, se requiere de una evaluación preparticipativa que permita detectar alteraciones y proporcionar un seguimiento oportuno a un grupo de riesgo que la sociedad suele considerar que aparentemente goza de una adecuada salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, C., Vargas, F., Guzmán, F., Zárate, A., Correa, J. L., Ramírez, A., ... & Ramírez, E. M. (2016). Trauma cardíaco cerrado. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(1), 49-58

- Avella, R., & Medellín, J. (2012). Los esteroides anabolizantes androgénicos, riesgos y consecuencias. *Revista UDCA Actividad y Divulgación Científica*, 47-55. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15s1/v15s1a07.pdf>
- Erazo, O., & Álvarez, J. (2018). Muerte súbita en el deporte, propuesta de intervención temprana. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, VII(1), 23-33. Disponible en: [doi:10.24310/riccafd.2018.v7i1.4857](https://doi.org/10.24310/riccafd.2018.v7i1.4857)
- Drezner, J. A., Sharma, S., Baggish, A., Papadakis, M., Wilson, M. G., Prutkin, J. M., ... Corrado, D. (2017). International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 51(9), 704-731. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097331>
- Gómez-Puerto, J. R., Viana-Montaner, H. B., Rivilla, M. L., Romo, E., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2011). Hallazgos electrocardiográficos más frecuentes en deportistas de la provincia de Córdoba. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4, 101-108. <https://doi.org/10.18176/archmeddeporte>
- Grazioli, G. Merino, B., Montserrat, S., Vidal, B., & Azqueta, M. (2014). Utilidad del ecocardiograma en la revisión preparticipativa de deportistas de competición. *revista española de cardiología*, 701.
- Grazioli, G. C. (2017). Prevención de muerte súbita en el deporte mediante el cribado pre-participativo. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/120232>
- Gutiérrez Sotelo, O. (2014). Muerte súbita en deportistas. *Revista costarricense de cardiología*, 16(2), 18-24. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422014000200018
- Lanza, M. (2019). La muerte súbita en jóvenes deportistas. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16461/LanzaPostigoMaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peidro, R. M., & Pelliccia, A. (2017). Bradicardia y pausas ventriculares prolongadas en el deportista. *Revista Argentina de Cardiología*, 85(2), 136-139. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/rac/v85n2/v85n2a11.pdf>
- Plana, Y. M., Castillo Marcillo, Á. R., Lugo Morales, A. M., & Arévalo Andrade, M. A. (2019). Alteraciones electrocardiográficas en jóvenes atletas de alto rendimiento. *CorSalud*, 11(4), 296-301. Recuperado de <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/453>
- Sheikh, N., Papadakis, M., Ghani, S., Zaidi, A., Gati, S., Adami, P. E., ... Sharma, S. (2014). Comparison of Electrocardiographic Criteria for the Detection of Cardiac Abnormalities in Elite Black and White Athletes. *Circulation*, 129(16), 1637-1649. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006179>
- Verdugo, M. F., Francisco Verdugo, M., & Alejandro Gayan, T. (2012). Evaluación Preparticipativa en Deportistas Jóvenes, ¿Cuánto es Suficiente? *Revista Médica Clínica Las Condes*, Vol. 23, pp. 245-252. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70307-3](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70307-3)
- Villalón, J. M., & López Ferré, A. (2009). El corazón del deportista. En *Salud Cardiovascular* (pp. 597-604).
- Yañez, F. (2012). Síndrome corazón de atleta: historia, manifestaciones morfológicas e implicancias clínicas. *Revista chilena de cardiología*, 31(3), 215-225. <https://doi.org/10.4067/S0718-85602012000300005>