

Hallazgos electrocardiográficos en deportistas mexicanos bajo los criterios internacionales de Seattle 2017 en el Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte

Electrocardiographic findings in athletes under the Seattle 2017 international criteria in a physical activity and sports center

Héctor Manuel Tlatoa Ramírez,¹ Luis Donaldo García Segura,² María Lizzeth Márquez López,³ Gerardo Armengol Vargas,⁴ Salvador López Rodríguez,⁵ María Fernanda Villegas Rodríguez,⁶ Hugo Mendieta Zerón,⁷ José de Jesús Garduño García⁸

Recibido: 18 de junio de 2023

Aceptado: 14 de agosto de 2024

Resumen

Introducción: La revisión cardiovascular es una práctica recomendada en deportistas antes de la participación en entrenamientos o competencias tanto amateur como profesionales así como de manera subsecuente una vez iniciada la participación deportiva. El uso del electrocardiograma puede mostrar las adaptaciones fisiológicas del entrenamiento con respecto a los hallazgos patológicos que aumentan el riesgo de muerte súbita.

Objetivo: Determinar los hallazgos electrocardiográficos en deportistas mexicanos bajo los criterios internacionales de Seattle 2017 evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte.

Método: Se realizó un estudio retrospectivo observacional, descriptivo, y transversal, con un análisis detallado de 571 electrocardiogramas en deportistas mexicanos evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte. Se utilizaron los Criterios Internacionales de Seattle para definir hallazgos normales, limítrofes y anormales, utilizando estadística descriptiva.

Abstract

Introduction: Cardiovascular screening is a recommended practice in athletes before participating in training or competitions, both amateur and professional, as well as subsequently once sports participation has begun. The use of the electrocardiogram helps distinguish physiological training adaptations from pathological findings that increase the risk of sudden death.

Objective: determine the electrocardiographic findings in Mexican athletes under the Seattle 2017 international criteria evaluated at the Center for Physical Activity and Sports Medicine.

Method: An observational, retrolective, descriptive, cross-sectional study was carried out, with a detailed analysis of 571 electrocardiograms in Mexican athletes evaluated at the Center for Physical Activity and Sports Medicine. The Seattle International Criteria were used to define normal, borderline and abnormal findings, using descriptive statistics.

¹Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0000-0003-4123-0630 ²Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0009-0004-4767-6240 ³Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0000-0003-2127-4740 ⁴Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0009-0002-4685-7045 ⁵Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0009-0008-8346-1844 ⁶Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0009-0006-7641-4682 ⁷Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0000-0003-3492-8950 ⁸Universidad Autónoma del Estado de México, México. ORCID: 0000-0003-2823-5955. jjgg1977@hotmail.com.

Resultados: Se observó que 53.9 % de los deportistas presentan cambios electrocardiográficos, con hallazgos normales 35.7 %, los hallazgos anormales y limítrofes están presentes con 4.4 % y 13.8 % en los ecg analizados. Los hallazgos normales más frecuentes son bloqueo incompleto de rama derecha del Haz de His, bradicardia sinusal y patrón de repolarización precoz; dentro de los limítrofes: desviación del eje a la derecha, crecimiento auricular derecho y desviación del eje hacia la izquierda; para los hallazgos anormales: inversión de la onda t, preexcitación ventricular e intervalo qt prolongado son los más prevalentes en la población.

Conclusión: La mayoría de las alteraciones observadas en el ecg de los deportistas mexicanos son hallazgos normales, sin embargo, a pesar de que existe una prevalencia baja de hallazgos anormales, es necesario su uso rutinario y generalizado.

PALABRAS CLAVE

Medicina del Deporte, Muerte súbita, Evaluación cardiovascular, deporte, ejercicio, electrocardiograma.

Results: It was observed that 53.9 % of athletes present electrocardiographic changes, with normal findings in 35.7%, abnormal and borderline findings are present with 13.8 % and 4.4 % in the ecgs analyzed. The most frequent normal findings are incomplete right bundle branch block, sinus bradycardia, and early repolarization pattern; within bordering: right axis deviation, right atrial growth and left axis deviation; for abnormal findings: t wave inversion, ventricular pre-excitation and prolonged qt interval are the most prevalent in the population.

Conclusion: Most of the alterations observed in the ecg of Mexican athletes are normal findings; however, despite the fact that there is a low prevalence of abnormal findings, their routine and widespread use is necessary.

KEY WORDS

Sports medicine, Electrocardiography, Athlete, Sudden Death

Introducción

La realización de ejercicio y participación deportiva se da en todas partes del mundo y en todo tipo de poblaciones, una de las peores consecuencias asociadas a la práctica deportiva es la muerte súbita cardíaca.¹ Tres de cada 1,000 individuos de la población general son portadores de algún trastorno cardíaco que predispone a muerte súbita cardíaca. El riesgo incrementa con la intensidad del ejercicio y la edad del individuo. En la mayoría de los casos, los que participan en dichas actividades no acuden a revisión médica previo a iniciar su participación, y aunque ningún programa de escrutinio cardiovascular puede prevenir completamente la muerte súbita cardíaca (msc), existen maneras de poder detectar factores de riesgo que la ocasionan; la msc se define como la muerte inesperada que sucede durante la práctica deportiva y hasta 24 horas después de la misma, que ocurre antes de una hora del inicio de los síntomas y que es atribuible principalmente a una causa cardiovascular y no puede explicarse por otros motivos.²

El *screening* cardiovascular es la práctica de cribado periódico en atletas antes de la participación en el deporte y de manera subsecuente una vez iniciada la participación deportiva. La evaluación tiene muchos objetivos, sin embargo, se convino que el objetivo principal es prevenir la msc en atletas jóvenes, mediante la identificación temprana de enfermedades cardíacas con riesgo de arritmias ventriculares malignas (av). La patología cardiovascular que provoca la msc es la causa más común de muerte en atletas.³

La mayor parte de acontecimientos son provocados por taquiarritmias malignas, generalmente la fibrilación ventricular o taquicardia ventricular en personas con perturbaciones arritmogénicas (miocardiopatía hipertrófica, miocardiopatía arritmogénica, canalopatías).^{4,5} El ejercicio físico intenso y la práctica de un deporte competitivo no causa directamente un aumento de la mortalidad, pero puede servir como un gatillo que favorece la aparición de taquiarritmias ventriculares ominosas en personas predispuestas.⁶

El presente estudio tiene como objetivo los hallazgos electrocardiográficos en deportistas mexicanos bajo los criterios internacionales de Seattle 2017 evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte.

Método

Tipo de estudio y población

El presente es un estudio retrospectivo observacional, descriptivo, y transversal. Se evaluaron los expedientes clínicos de 571 deportistas que acudieron a evaluación al Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte (CEMAFYD) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. Es un centro de atención médica y en ciencias del deporte especializado en atender deportistas profesionales, amateurs y escolares, al igual que población que realiza ejercicio físico en pro de su salud, enfocados en su atención integral y multidisciplinaria incluyendo la evaluación morfológica y funcional con el objetivo de detectar riesgos, generar diagnósticos, proponer estrategias para la mejora del rendimiento físico y protocolos en tratamientos específicos.

Evaluación y Procedimientos

Se realizó la revisión de expedientes para la obtención de variables demográficas y antropométricas. Se utilizó los criterios internacionales de Seattle 2017 para el análisis de los ECG, clasificándolos de acuerdo a los hallazgos: normales, limítrofes y anormales.⁷ Cada uno se interpretó para determinar la frecuencia cardíaca (latidos/minuto), ritmo, eje eléctrico QRS, intervalo PR (milisegundos), duración del QRS (milisegundos), el intervalo QT corregido (milisegundos) utilizando la fórmula de corrección de Bazett ($QT_c = QT/\sqrt{RR}$), índice de Sokolow-Lyon para HVI ($SV_1 + RV_5$ o RV_6) e HVD ($RV_1 + SV_5$ o SV_6), anomalías morfológicas de la ondas (duración, amplitud y deflexión terminal). La lectura del ECG se facilitó con el uso del Scrubsmart ECG calibrador y regla ECG, así como el Insignia R-Cat EKG. A su vez, se buscaron las diferencias en los ECG de acuerdo al tipo de deportista, edad deportiva, género y de acuerdo a sus componentes estáticos y dinámicos según la clasificación metodológica de Mitchell.⁸

Plan estadístico y análisis de datos

El análisis descriptivo se expresó mediante medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas. Las variables cualitativas fueron expresadas en porcentajes. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software estadístico para ciencias sociales (IBM SPSS Statistics para Windows, versión 22.0 Armonk, NY: IBM Corp).

Resultados

De los 571 expedientes, un total de 244 (42.7 %) pertenecían a atletas del género femenino y 327 (57.3 %) masculino, correspondiente a 29 disciplinas deportivas: fútbol asociación, fútbol rápido, tocho bandera, fútbol americano, judo, karate do, kung fu, taekwondo, boxeo, kick boxing, lucha, lima lama, halterofilia, gimnasia, atletismo (medio fondo, fondo y velocidad), natación, ciclismo, triatlón, esgrima, tenis de mesa, básquetbol, voleibol, bádminton, balonmano, béisbol, tiro con arco y rugby. La mayor distribución de las disciplinas deportivas se concentró en fútbol asociación con 9.6 %, voleibol 8.1 %, triatlón y baloncesto con 6.8 %.

De acuerdo con el tiempo de vida deportiva, la población se encuentra en deportistas avanzados (>4 años de práctica continua y sistematizada) con un 39.9 % y el menor en el deportista intermedio (2-4 años de práctica continua y sistematizada) con 24.9 %. De acuerdo con la clasificación del CEMAFYD del tipo de deportista de acuerdo con el número de horas/ semana de entrenamiento el 34.2% es un deportista de fin de semana (<9 horas), 54.8 % deportista universitario (10-

17 horas) y 11 % deportista profesional (18-34 horas), sin embargo, dentro de la población estudiada no se encontró deportistas de alto rendimiento (≥ 35 horas).

Las mediciones electrocardiográficas analizadas se describen en la Tabla 1. En cuanto a los hallazgos electrocardiográficos 53.9 % de los electrocardiogramas presentaron cambios (66.2 % son hallazgos normales, 25.7 % hallazgos limítrofes y 8.1 % hallazgos anormales. Tabla 2).

Al clasificar los hallazgos electrocardiográficos por edad deportiva encontramos que la mayor cantidad de electrocardiogramas normales sin hallazgos se encuentra en el grupo del deportista principiante en un 59.7 %, dentro de los electrocardiogramas con cambios; la mayor cantidad de hallazgos normales y anormales en el deportista avanzado con 47.3% para los normales y 6.5% para los anormales, por último, los hallazgos limítrofes son más frecuentes en el deportista intermedio con 21.8% .

Al discriminar los hallazgos electrocardiográficos de acuerdo con el género hallamos una mayor cantidad de electrocardiogramas normales sin cambios en el género femenino con un 52.5 %; para los electrocardiogramas con cambios, los hallazgos normales y anormales son más frecuentes en el género masculino con 40.3 % para los normales y 4.6 % en los anormales, para los hallazgos limítrofes son más frecuentes en el género femenino con 13.9 % . Al nombrar los hallazgos electrocardiográficos en los deportes de acuerdo con sus componentes estáticos y dinámicos según la clasificación metodológica de Mitchell, se obtuvieron los siguientes resultados en la Tabla 3.

Discusión

El presente estudio describe la evaluación electrocardiográfica realizada en un protocolo de escrutinio cardiovascular deportivo. El estudio se realizó en participantes de diversas disciplinas. Se describen los hallazgos tanto normales como anormales encontrados en este grupo de deportistas, así como las características asociadas.

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte alrededor del mundo. Este fenómeno está relacionado con diversos factores de riesgo tanto genéticos como ambientales los cuales pueden ser silentes en el individuo que los padece.⁹ Es bien sabido que el ejercicio, la actividad física y el deporte son un factor que puede disminuir el impacto de múltiples factores cardiometabólicos que conducen a muerte cardiovascular.¹⁰ Sin embargo, la práctica de ejercicio y deporte puede asociarse a múltiples fenómenos cardiovasculares, que pueden ser adaptativos y en otros casos precipitar o exacerbar condiciones subyacentes.^{11,12} La mayoría de los atletas con enfermedad cardiovascular son diagnosticados o acuden a atención médica por circunstancias fuera del deporte.¹³ Por lo anterior se ha postulado por diversos organismos médicos tanto gubernamentales como académicos la evaluación cardiovascular de las personas que realizan depor-

Tabla 1

Mediciones electrocardiográficas evaluadas

	Media	DE
Frecuencia cardíaca (lmp)	78.22	15.10
Eje eléctrico (grados)	82.14	43.10
Amplitud de onda P (mV)	1.46	0.47
Duración de onda P (ms)	72.35	12.55
Intervalo PR (ms)	157.39	19.83
Complejo QRS (ms)	79.93	11.54
SV1+RV5 o RV6 (mm)	22.66	6.48
RV1+SV5 o SV6 (mm)	6.90	5.15
QTc (ms)	410.93	23.58

Fuente: CEMAFyD.

Tabla 2

Hallazgos Normales	n presente	% presente	n ausente	% ausente
BIRDHH	85	14.9	486	85.1
Bradicardia sinusal	60	10.5	511	89.5
Repolarización precoz	54	9.5	517	90.5
Arritmia sinusal	31	5.4	540	94.6
Hipertrofia ventricular izquierda	29	5.1	542	94.9
Hipertrofia ventricular derecha	28	4.9	543	95.1
Bloqueo AV de primer grado	9	1.6	562	98.4
Ritmo auricular ectópico	3	0.5	568	99.5
Variante de repolarización precoz en deportista de raza negra	0	0	571	100
Patrón juvenil de onda T	0	0	571	100
Ritmo de escape de unión	0	0	571	100
Bloqueo AV de segundo grado Mobitz I	0	0	571	100
Hallazgos Limítrofes				
Desviación del eje a la derecha	75	13.1	496	86.9
Crecimiento auricular derecho	35	6.1	536	93.9
Desviación del eje hacia la izquierda	7	1.2	564	98.8
Bloqueo completo de rama derecha	3	0.5	568	99.5
Crecimiento auricular izquierdo	0	0	571	100
Hallazgos anormales				
Inversión de la onda T	8	1.4	563	98.6
Preexcitación ventricular	2	0.4	569	99.6
Intervalo QT prolongado	2	0.4	569	99.6
Depresión del segmento ST	1	0.2	570	99.8
Bloqueo completo de rama izquierda	1	0.2	570	99.8
Extrasístoles ventriculares	1	0.2	570	99.8
Onda Q patológica	0	0	571	100
Trastorno de conducción intraventricular	0	0	571	100
Onda epsilon	0	0	571	100
Patrón de Brugada tipo I	0	0	571	100
Bradicardia sinusal grave	0	0	571	100
Bloqueo AV de primer grado marcado	0	0	571	100
Bloqueo AV de segundo grado Mobitz II	0	0	571	100
Bloqueo AV de tercer grado	0	0	571	100
Taquiarritmias auriculares	0	0	571	100
Arritmias ventriculares	0	0	571	100

Fuente: CEMAFyD. Cantidad de deportistas con hallazgos limítrofes 79, normales 204, anormales 25 N: 571

tes.^{14,15} Uno de los principales retos en la evaluación cardiovascular en los deportistas es poder distinguir los fenómenos relacionados a la adaptación del corazón al ejercicio de aquellos fenómenos que pudieran implicar un riesgo para el desarrollo de complicaciones cardiovasculares que están asociados al desarrollo de muerte súbita.¹ Cambios o hallazgos electrocardiográficos en deportistas son un fenómeno relativamente frecuente, esto suele ser mayor a lo observado en la población general promedio, dichos hallazgos reflejan cambios adaptativos tanto estructurales como eléctricos de un corazón que se adapta a la realización de ejercicio.¹⁶ Existen estudios realizados en poblaciones específicas los cuales estudian solo un tipo de deporte en particular en las cuales los cambios pueden ser reportados hasta en el 100 % de los atletas evaluados¹⁷ del mismo modo pueden existir diferencias propias a características genéticas relacionadas a la etnicidad.¹⁸ La prevalencia encontrada en la población estudiada puede ser comparable con otros estudios similares, por ejemplo, el realizado en Macedonia en 256 atletas de los cuales 80 % presentó cambios en el ECG de estos 48.8 % son hallazgos normales, 24.6 % hallazgos limítrofes y 6.6 % hallazgos anormales.¹⁹ Una característica muy particular existente en los pacientes evaluados es la altitud sobre el nivel del mar en donde se encuentra el CEMAFyD. La ciudad de Toluca se encuentra alrededor de los 2660 metros sobre el nivel del mar, ideal para entrenamiento de alto rendimiento en múltiples disciplinas. Existen diversos estudios que han demostrado que la adaptación cardiaca al ejercicio puede ser diferente en función a la altitud del nivel del mar en donde se lleve a cabo la práctica de la actividad deportiva.²⁰

Como se comenta en los resultados, los cambios en el ECG 66.2 % se catalogaron como características normales relacionadas con el entrenamiento. El bloqueo incompleto de rama derecha del Haz de His, la bradicardia sinusal y el patrón de repolarización precoz fueron los tres hallazgos más comunes. La participación periódica y a largo plazo en el ejercicio intenso >77 % de la frecuencia cardiaca (mínimo 4 horas por semana) se asocia a manifestaciones eléctricas únicas que reflejan el tamaño de la cámara cardiaca ampliada y el aumento del tono vagal. Estos hallazgos en el ECG en deportistas se consideran adaptaciones fisiológicas al entrenamiento y no ameritan una evaluación ulterior.²¹ Se encontraron hallazgos limítrofes en 25.7 % de nuestra población. La presencia de forma aislada puede considerarse como una variante de la normalidad, sin embargo, si se encuentran por lo menos dos o más de los hallazgos electrocardiográficos considerados como limítrofes, es importante considerar la posibilidad de una patología cardiaca subyacente. Dichos cambios pueden encontrarse en prevalencias mas bajas en la población general como lo reportado en el estudio OFRECE que analizó cambios en el ECG en 8343 adultos mayores de 40 años. Por ejemplo, en dicho estudio se describió una prevalencia de 8.1 % para el bloqueo de rama derecha. Estos cambios en población general pueden estar asociados a otras enfermedades como neumopatías.²²

Los hallazgos anormales en el ECG no son características generadas como adaptaciones al ejercicio y siempre requieren una evaluación adicional. Con la finalidad de instaurar tratamiento médico oportuno y adecuado, según los protocolos establecidos para la habilitación deportiva y la inhabilitación transitoria o definitiva,^{23,24} con el propósito de evitar la muerte súbita. En nuestra población se encontró una prevalencia de 4.4 % de hallazgos anormales siendo la inversión de la onda T el más frecuente. Se han reportado diversos trabajos en donde la prevalencia de estos hallazgos es distinta en función a la población estudiada. Lo anterior se deriva a que algunas de estas analizan individuos con una actividad física específica o sometidos a algún tipo de entrenamiento específico. Por ejemplo Malhotra et al. reportan los hallazgos de atletas pertenecientes a las fuerzas armadas en donde analizan 2 grupos: uno bajo entrenamiento de resistencia y lo comparan con un grupo sometido a entrenamiento de fuerza encontrando una mayor prevalencia en la inversión de la onda T en aquellos sometidos a entrenamiento de resistencia.²⁵ En el caso de nuestra población encontramos

Tabla 3
Electrocardiograma y clasificación de Mitchell

Electrocardiograma					
Clasificación de Mitchell	Normal sin hallazgos	Hallazgo normal	Hallazgo limítrofe	Hallazgo anormal	
	1	100%	0%	0%	0%
	71	59.2%	26.8%	11.2%	2.8%
	92	37.0%	35.9%	14.1%	13.0%
	12	58.3%	25.0%	8.3%	8.3%
	84	46.4%	36.9%	13.1%	3.6%
	102	49.0%	40.2%	8.8%	2.0%
	124	48.4%	36.3%	12.9%	2.4%
	1	100%	0%	0%	0%
	84	34.5%	38.1%	25.0%	2.4%

Fuente: CEMAFyD.

una diferencia en función al tipo de deporte practicado. Usando la clasificación metodológica de Mitchell se encontró una mayor cantidad de electrocardiogramas anormales en ic, de acuerdo a la clasificación se encuentran deportes con requerimiento dinámico alto y estático bajo como son fútbol asociación, fútbol rápido, atletismo de fondo.

La diferencia de género es un factor importante a considerar al evaluar a los atletas, por ejemplo, la prevalencia de electrocardiogramas normales sin cambios fue significativamente mayor en las mujeres en comparación con los hombres. Del mismo modo, la prevalencia de hallazgos anormales fue ligeramente mayor en los hombres en comparación con las mujeres. Se han descrito diferencias en el corazón en función al género por ejemplo mayor prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda en hombres, lo cual puede deberse al aumento de la masa cardíaca y del grosor de la pared del ventrículo izquierdo asociado a las hormonas masculinas. Del mismo modo observado que la duración de QRS en mujeres es en promedio unos 10 ms más corta, lo cual puede ser causado a la mayor separación espacial del miocardio con los electrodos precordiales atribuibles al tejido mamario.²⁶

El presente estudio tiene como fortaleza un tamaño de muestra de deportistas mayor a estudios previos similares. Del mismo modo explora participantes de diversos géneros, disciplinas y edades. Las limitaciones son el carácter transversal de la evaluación al no poder definir causalidad de los fenómenos encontrados.

Conclusión

Los hallazgos electrocardiográficos normales más comunes en la población deportista mexicana son: bloqueo incompleto de rama derecha del Haz de His, bradicardia sinusal y patrón de repolarización precoz. Los hallazgos limítrofes que se presentan principalmente son: desviación del eje a la derecha, crecimiento auricular derecho y desviación del eje hacia la izquierda. Por otro lado, los hallazgos anormales más frecuentes son: inversión de la onda T, pre-excitación ventricular e intervalo QT prolongado. Los electrocardiogramas normales sin cambios son más frecuentes en el género femenino, los hallazgos normales y anormales son más frecuentes en el género masculino

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener un conflicto de interés en la redacción de este documento.

Referencias

1. Emery MS, Kovacs RJ. Sudden Cardiac Death in Athletes. JACC Heart Fail. 2018; 6 (1): 30-40. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213177917305619?via%3Dihub>
2. Thune Jørstad H. Preparticipation screening-the way forward is smart screening. Neth Heart J. 2018; 26 (3): 120-2. Disponible en: <https://www.springermedizin.de/De/preparticipation-screening-the-way-forward-is-smart-screening/15435914>
3. Zorzi A, Vessella T, De Lazzari M, Cipriani A, Menegon V, Sarto G, et al. Screening young athletes for diseases at risk of sudden cardiac death: role of stress testing for ventricular arrhythmias. Eur J Prev Cardiol.

- 2020; 27 (3): 311-20. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/27/3/311/5925598?login=true>
4. D'Silva A, Papadakis M. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Eur Cardiol*. 2015; 10 (1): 48-53. Disponible en : <https://www.eurjournal.com/articles/sudden-cardiac-death-athletes>
5. Sawczuk D, Gać P, Poręba R, Poręba M. The Prevalence of Cardiovascular Diseases in Paralympic Athletes. *Healthcare (Basel)*. 2023; 11 (7). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/7/1027>
6. Bille K, Figueiras D, Schamasch P, Kappenberger L, Brenner JI, Meijboom FJ, et al. Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006; 13 (6): 859-75. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/13/6/859/5932831?login=true>
7. Drezner JA, Sharma S, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *Br J Sports Med*. 2017; 51 (9): 704-31. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/51/9/704>
8. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45 (8): 1364-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510970500313X?via%3Dihub>
9. Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, Neeland IJ, Tuttle KR, Khan SS, et al. Cardiovascular-Kidney-Metabolic Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2023; 148 (20): 1606-35. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001184?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed
10. Valenzuela PL, Ruilope LM, Santos-Lozano A, Wilhelm M, Kränkel N, Fiuza-Luces C, et al. Exercise benefits in cardiovascular diseases: from mechanisms to clinical implementation. *Eur Heart J*. 2023; 44 (21): 1874-89. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/44/21/1874/7099688?login=true>
11. Turagam MK, Flaker GC, Velagapudi P, Vadali S, Alpert MA. Atrial Fibrillation In Athletes: Pathophysiology, Clinical Presentation, Evaluation and Management. *J Atr Fibrillation*. 2015; 8 (4): 1309. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5135187/>
12. Chung EH. Brugada ECG patterns in athletes. *J Electrocardiol*. 2015; 48 (4): 539-43. Epub 2015/06/01. (Citado 15 de abril) Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022073615001272?via%3Dihub>
13. 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(8):1057-75. Epub 2017/02/25. (Citado 15 de abril) Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717302024?via%3Dihub>
14. Winkelmann ZK, Crossway AK. Optimal Screening Methods to Detect Cardiac Disorders in Athletes: An Evidence-Based Review. *J Athl Train*. 2017; 52 (12): 1168-70. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5759701/>
15. Çetin İ I, Ekici F, Kibar AE, Sürücü M, Orgun A. The pre-participation screening in young athletes: which protocol do we need exactly? *Cardiol Young*. 2018; 28 (4): 536-41. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/cardiology-in-the-young/article/abs/preparticipation-screening-in-young-athletes-which-protocol-do-we-need-exactly/18453742E7F-B5911AE785323A7DD11D3>
16. Machado Leite S, Freitas J, Campelo M, Maciel MJ. Electrocardiographic evaluation in athletes: 'Normal' changes in the athlete's heart and benefits and disadvantages of screening. *Rev Port Cardiol*. 2016; 35 (3): 169-77. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0870255116000159?via%3Dihub>

17. Beale AL, Julliard MV, Maziarski P, Ziltener JL, Burri H, Meyer P. Electrocardiographic findings in elite professional cyclists: The 2017 international recommendations in practice. *J Sci Med Sport*. 2019; 22 (4): 380-4. Disponible en: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(18\)30321-9/abstract](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(18)30321-9/abstract)
18. Hermelin MJ, Prutkin JM. Black athlete electrocardiographic repolarization pattern. *J Electrocardiol*. 2018; 51 (4): 680-2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29997012/>
19. Karagjozova I, Petrovska S, Nikolic S, Maleska-Ivanovska V, Georgievska-Ismaïl L. Frequency of Electrocardiographic Changes in Trained Athletes in the Republic of Macedonia. *Open Access Maced J Med Sci*. 2017; 5 (6): 708-13. Disponible en: <https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/oamjms.2017.174>
20. Bahenský P, Grosický GJ. Superior Adaptations in Adolescent Runners Using Heart Rate Variability (HRV)-Guided Training at Altitude. *Biosensors (Basel)*. 2021;11(3). Epub 2021/04/04. (Citado 15 de abril) Disponible en : <https://www.mdpi.com/2079-6374/11/3/77>
21. Lawless CE, Best TM. Electrocardiograms in athletes: interpretation and diagnostic accuracy. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(5):787-98. Epub 2008/04/15. (Citado 15 de abril) Disponible en : <https://europepmc.org/article/med/18408622>
22. Awamleh García P, Alonso Martín JJ, Jiménez Hernández RM, Graupner Abad C, Talavera Calle P, Serrano Antolín J, et al. Abnormal Electrocardiographic Findings in the Population Older Than 40 Years. Prevalence and Clinical Significance. Results of the OFRECE Study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2019; 72 (10): 820-6. Disponible en: <https://www.revescardiol.org/en-linkresolver-abnormal-electrocardiographic-findings-in-population-S1885585719300064>
23. Kumar S, Kalman JM, La Gerche A. New International Guidelines for the Interpretation of the Electrocardiograph in Athletes: a "Traffic Light" Tool for Maximising Diagnostic Specificity. *Heart Lung Circ*. 2017; 26 (11): 1119-22. Disponible en: [https://www.heartlungcirc.org/article/S1443-9506\(17\)31377-X/abstract](https://www.heartlungcirc.org/article/S1443-9506(17)31377-X/abstract)
24. Maron BJ, Levine BD, Washington RL, Baggish AL, Kovacs RJ, Maron MS. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 2: Preparticipation Screening for Cardiovascular Disease in Competitive Athletes: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2015; 66 (21): 2356-61. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109715065675?via%3Dihub>
25. Malhotra VK, Singh N, Bishnoi RS, Chadha DS, Bhardwaj P, Madan H, et al. The prevalence of abnormal ECG in trained sportsmen. *Med J Armed Forces India*. 2015; 71 (4): 324-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377123715000829?via%3Dihub>
26. Moss AJ. Gender differences in ECG parameters and their clinical implications. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2010; 15 (1): 1-2. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1542-474X.2009.00345.x>