



## Alteraciones electrocardiográficas en árbitros de fútbol después de un día en reposo. Un estudio descriptivo

### *Electrocardiographic alterations in football referees after a day at rest. A descriptive study*

**Hidrobo, Juan**<sup>1ABCDF</sup>

<sup>1</sup> Centro Especializado en Medicina del Deporte "Asdrúbal de la Torre, Ecuador  
juan.hidrobo@mail.cmdat.gob.ec

Responsabilidades. (A Diseño de la investigación; B Recolector de datos; C Redactor del trabajo; D Tratamiento estadístico; E Apoyo económico; F Idea original y coordinador de toda la investigación)

Recibido el 28 de enero de 2025

Aceptado el 19 de abril de 2025

DOI: 10.24310/riccafd.14.1.2025.20832

**Correspondencia:** Juan Hidrobo. jfhcvenom@yahoo.com

## RESUMEN

**Introducción:** Los árbitros profesionales de fútbol, suelen tener varias modificaciones electrocardiográficas se consideran normales, en el contexto de un corazón de atleta. La electrocardiografía (ECG), como un método accesible y sencillo, permite identificar de forma temprana otros trastornos, que ameritan una evaluación más exhaustiva. **Objetivo:** Describir las alteraciones electrocardiográficas en un grupo de árbitros profesionales de fútbol, después de un día de descanso, en Quito. **Metodología:** Investigación descriptiva y retrospectiva. La población de estudio se conformó por 116 árbitros profesionales de fútbol, de los cuales, acudieron 88 (75,8%). Se les realizó un ECG de 12 derivaciones, luego de un día de inactividad, previa obtención de su consentimiento por escrito. **Resultados:** El 84,1% (n=74) eran hombres. Mediana de edad 23,5 años. Hallazgos electrocardiográficos: ECG normal (n=24; 27,3%), alteraciones del segmento ST-T (n=48; 54,5%), del complejo QRS (n=36; 40,9%), bradicardia sinusal (n=17; 19,3%); el bloqueo de rama derecha (n=9; 10,2%); un patrón eléctrico S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (n=6; 6,8%); bloqueo auriculo ventricular de segundo y tercer grados (n=4; 4,5%) y fibrilación o *flutter* auricular (n=4; 4,5%). Se sugirió lesión del miocardio inferior en el 9,1% (n=8) y anteroseptal en el 34,1% (n=30) de los casos. **Conclusiones:** el ECG después de un día en reposo reveló cambios de la repolarización, ritmo, y morfología cardíacos, la mayoría considerados normales en el contexto de un "corazón de

atleta”; sin embargo, también hubo cambios que sugieren isquemia miocárdica antigua; lo que, sin dudas, amerita un estudio más profundo e integral de la salud cardiovascular de estos árbitros.

**Palabras clave:** electrocardiografía, árbitro, corazón, fútbol, medicina deportiva

## ABSTRACT

**Introduction:** Professional soccer referees often have several electrocardiographic changes that are considered normal in the context of an athlete's heart. Electrocardiography (ECG), as an accessible and simple method, allows for the early identification of other disorders that warrant a more thorough evaluation. **Objective:** To describe the electrocardiographic changes in a group of professional soccer referees after a day of rest in Quito. **Methodology:** Descriptive and retrospective research. The study population consisted of 116 professional soccer referees, of whom 88 (75.8%) attended. A 12-lead ECG was performed after a day of inactivity, after obtaining their written consent. **Results:** 84.1% (n=74) were men. Median age 23.5 years. Electrocardiographic findings: normal ECG (n=24; 27.3%), ST-T segment abnormalities (n=48; 54.5%), QRS complex abnormalities (n=36; 40.9%), sinus bradycardia (n=17; 19.3%); right bundle branch block (n=9; 10.2%); an S1S2S3 electrical pattern (n=6; 6.8%); second- and third-degree atrioventricular block (n=4; 4.5%) and atrial fibrillation or flutter (n=4; 4.5%). Inferior myocardial injury was suggested in 9.1% (n=8) and anteroseptal myocardial injury in 34.1% (n=30) of cases. **Conclusions:** ECG after one day at rest revealed changes in cardiac repolarization, rhythm, and morphology, most of which were considered normal in the context of an “athlete’s heart.” However, there were also changes that suggest old myocardial ischemia, which undoubtedly merits a more in-depth and comprehensive study of the cardiovascular health of these referees.

**Keywords:** electrocardiography, referee, heart, football, sports medicine.

## INTRODUCCIÓN

Los árbitros principales junto a los asistentes desempeñan roles fundamentales en los partidos de fútbol y son responsables de interpretar y juzgar todos los eventos bajo el reglamento actualizado del deporte, con todas sus varianzas como por ejemplo fútbol sala. Su función principal es interpretar correctamente las reglas del deporte; siendo una parte importante del espectáculo y actualmente el uso del dispositivo VAR de la FIFA. Al igual que los jugadores, deben tener una condición física adecuada para cumplir eficazmente con sus funciones durante el juego (1).

Pueden considerarse deportistas, ya que su trabajo requiere mantener una condición física y una salud adecuadas para desplazarse durante todo el partido a través de todo el campo de juego y, se sabe que a niveles más altos de capacidad cardiorrespiratoria generan un mejor rendimiento arbitral, llegando a desplazarse en ocasiones entre 12 y 15 kilómetros durante los 90 minutos(2). Dependiendo de la especialización, como árbitro principal o asistentes de línea

o cuarto árbitro; el trabajo de un árbitro de fútbol se considera un trabajo ligero a moderado y, cuando se requiere una participación física activa, la demanda de actividad física se eleva proporcionalmente. En promedio, cada árbitro cubre una distancia de entre 9 km y 13 km en cada partido, y esto implica no solamente una elevada carga física, sino que amerita también un gran esfuerzo psicológico, ya que necesita mantener un alto grado de concentración en el partido (3).

Por otra parte, se acepta que el cribado sistemático de los deportistas es muy importante, ya que se trata de un método útil para identificar precozmente varias afecciones cardiovasculares; sin embargo, la evaluación electrocardiográfica suele estar disponible principalmente para deportistas con presunta patología; siendo menos probable que se realice en deportistas sin síntomas. En cuanto a los árbitros, el acceso a este tipo de exámenes puede ser más complicado y, aunque tienen una carga física y mental similar a la de los deportistas, en general, su salud física es mucho menos vigilada (4).

Así, el conocimiento del rendimiento físico y fisiológico, especialmente aquellos relacionados con la condición física aeróbica y las exigencias de los árbitros de fútbol, tiene una gran relevancia porque sus procedimientos técnicos y tácticos, que como ya se mencionó, pueden verse influenciados por el nivel de condición física, son fundamentales para el flujo regular del partido. Al participar en partidos de fútbol, los árbitros de élite están sujetos a elevadas exigencias fisiológicas. Durante un partido, el árbitro de fútbol necesita recorrer grandes distancias, lo que requiere una gran exigencia aeróbica, así como la capacidad de realizar *sprints* repetidos (5).

En un estudio realizado por Martínez et al.,(6) los árbitros de fútbol de primera división tenían resultados medios de frecuencia cardíaca y su escala de percepción de esfuerzo (RPE) más bajos que los de la segunda división ( $p < 0,05$ ). La distancia total recorrida era similar entre las categorías ( $p > 0,05$ ), pero la distancia recorrida en diferentes rangos de velocidad fue diferente ( $p < 0,05$ ). Finalmente, se encontraron mayores reducciones en el rendimiento entre la primera y la segunda mitad en los árbitros de segunda división ( $p < 0,05$ ).

Para Urhausen et al., (7) en una serie de 21 árbitros, la frecuencia cardíaca media ( $154 \pm 11$  ppm) y máxima ( $180 \pm 10$  ppm) durante el partido fueron solo ligeramente más bajas que en el Test de Umbral Anaeróbico ( $161 \pm 9$  ppm) y al final de la prueba esfuerzo progresiva ( $183 \pm 11$  ppm), respectivamente. El electrocardiograma (ECG) solo reveló arritmias menores tanto durante el monitoreo Hollter como durante la prueba de esfuerzo, pero hubo una mayor incidencia de latidos prematuros durante la hora y media del partido que durante las 15.5 horas fuera del partido. Con esto, establecieron que los árbitros de fútbol experimentan una carga cardiovascular significativa junto a stress intenso por lo que es indispensable el entrenamiento sistemático de resistencia de tipo aeróbico para mejorar su rendimiento; de igual manera, el control constante de la frecuencia cardíaca o monitorización es imprescindible para la vigilancia cardiovascular en estos deportistas.

En este contexto, el entrenamiento físico en árbitros puede inducir cambios en la estructura cardíaca, detectables mediante electrocardiografía de

12 derivaciones. Debido al impacto clínico de estos posibles cambios, es crucial interpretar el ECG con precisión y, poder diferenciar entre cambios fisiológicos y patológicos, ya que una interpretación errónea puede llevar a graves implicaciones para el árbitro; por otro lado, informar erróneamente cambios electrocardiográficos patológicos como normales puede dar *una falsa sensación de seguridad a los árbitros*, lo que podría tener consecuencias potencialmente fatales (8).

En el Ecuador, el entrenamiento de los árbitros de fútbol se realiza tres veces por semana, además, estos suelen tener entre 4 a 6 partidos los fines de semana, por lo que se ven sometidos a factores como el sobreesfuerzo, deshidratación, fatiga crónica, falta de descanso, y la presión por evitar posibles equivocaciones en sus decisiones sobre el partido; sin embargo, no se han realizado investigaciones sobre la salud cardiovascular de estos árbitros. Generando mayores errores mientras mayor cansancio acumulado presentan.

Es por esto que describir las alteraciones electrocardiográficas en un grupo de árbitros de fútbol, después de un día de descanso fue el objetivo general de esta investigación, con la que se pretende visibilizar la importancia de un adecuado seguimiento al estado cardiovascular de los árbitros de fútbol e incluso patologías previas.

## MATERIAL Y METODOS

### Tipo de Estudio

Se realizó una investigación descriptiva y retrospectiva. La población es estudio se conformó por 116 árbitros profesionales de fútbol. La muestra se conformó por la totalidad de la población, pero solamente acudió a la evaluación el 75,8%, es decir, 88 árbitros; a los que se les realizó un ECG de 12 derivaciones, luego de un día de inactividad, previa obtención de su consentimiento por escrito.

### Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron árbitros de fútbol, de ambos sexos, activos, que tuvieran al menos un año ejerciendo esta actividad de forma regular, que se encuentren con al menos 24 horas sin participar en ningún partido de fútbol, y que otorgaran por escrito su consentimiento a participar en la investigación. Se excluyeron los que por cualquier razón no se realizaron el ECG el día pactado y, los que no aceptaron participar.

### Procedimiento

Los árbitros fueron contactados previamente y, se les informó que se realizaría un ECG de 12 derivaciones como parte de la atención de rutina. Después de haber obtenido su consentimiento, se citaron en su día libre para realizar el ECG. Se utilizó un equipo marca Siemens. Para realizar el ECG, se siguieron estos pasos:

- a) Preparación: Se colocó al árbitro en posición supina sobre una camilla o cama en un ambiente tranquilo, con preservación de su privacidad.
- b) Colocación de electrodos: Se limpiaron las áreas de colocación de los electrodos en el pecho, además de las muñecas y tobillos. Se aplicó pasta conductora o solución salina en los electrodos para mejorar la conductividad. Los electrodos se colocaron de la siguiente manera: para las derivaciones de las extremidades, se colocó un electrodo en cada muñeca y tobillo. Para las derivaciones precordiales, se colocaron los seis electrodos en posiciones específicas en el pecho: V1: Cuarto espacio intercostal, en el borde derecho del esternón. V2: Cuarto espacio intercostal, en el borde izquierdo del esternón. V3: A la mitad entre las posiciones de V2 y V4, es decir, en el quinto espacio intercostal, en la línea media entre ambos electrodos. V4: En el quinto espacio intercostal, en la línea medio clavicular izquierda. V5: En la línea axilar anterior, en el mismo nivel horizontal que V4. V6: en la línea axilar media, en el mismo nivel horizontal que V4 y V5 (9).
- c) Conexión de los electrodos: Los electrodos se conectaron al cable del electrocardiógrafo, que registrará la actividad eléctrica del corazón.
- d) Para el registro del ECG, se solicitó al árbitro que permaneciera quieto y respire normalmente durante el registro, que tuvo una duración aproximada de 10 segundos, después, se imprimió el ECG en papel milimetrado.
- e) Interpretación del ECG: siguiendo los criterios internacionales para la evaluación electrocardiográfica de los atletas (10).

### **Análisis de datos**

Para el análisis, se utilizó el programa de acceso libre JAMOV v.2.2.5. Se determinaron estadísticos descriptivos.

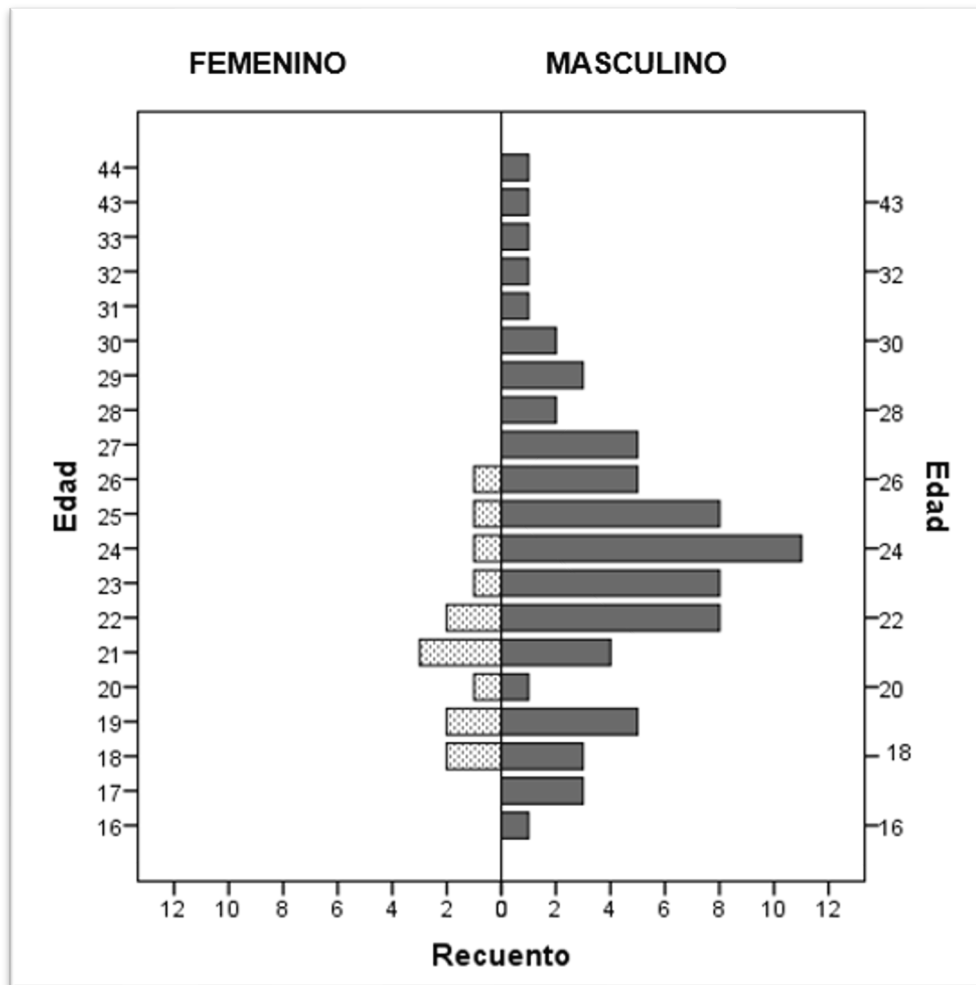
### **Consideraciones éticas**

Se garantizó la observación de los principios de la bioética durante la recolección de datos para esta investigación. Se tuvo en cuenta el respeto a la autonomía de los participantes, solicitando su consentimiento informado de manera voluntaria y comprensiva; además, se garantizó la confidencialidad de los datos personales y resultados, protegiendo la privacidad de los participantes. También, se consideró su bienestar, minimizando cualquier riesgo físico o psicológico asociado al procedimiento.

## **RESULTADOS**

Se realizaron 88 ECG a igual número de árbitros de fútbol que acudieron a la evaluación. De estos, el 84,1% (n=74) era de sexo masculino.

Según la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (KS), la edad no tuvo una distribución normal ( $p < 0,05$ ). La mediana de edad fue 23,5 años; varianza: 22,1 años, edad máxima: 44 años; edad mínima: 16 años.



**Gráfico 1.** Distribución por edad y sexo.

Con respecto a los hallazgos electrocardiográficos, se encontró que sólo en el 27,3% ( $n=24$ ) de los árbitros, el ECG fue considerado normal. Se encontraron varias alteraciones electrocardiográficas, en la mayoría de los casos, hubo *más de un hallazgo*, con varios trastornos superpuestos.

Los trastornos más frecuentes fueron las alteraciones del segmento ST y la onda T (ST-T) lo que sugirió sobresfuerzo físico. Esto se constató en más de la mitad de los árbitros ( $n=48$ ; 54,5%). En segundo lugar, se encontraron las alteraciones del complejo QRS ( $n=36$ ; 40,9%). Con estos cambios, se sugirió lesión del miocardio inferior en el 9,1% ( $n=8$ ) y del miocardio anteroseptal en el 34,1% ( $n=30$ ) de los casos.

Otros hallazgos en orden decreciente de frecuencia fueron la bradicardia sinusal ( $n=17$ ; 19,3%); el bloqueo de rama derecha ( $n=9$ ; 10,2%); un patrón eléctrico  $S_1S_2S_3$  ( $n=6$ ; 6,8%); bloqueo aurículo ventricular de segundo y tercer grados ( $n=4$ ; 4,5%) y fibrilación o *flutter* auricular ( $n=4$ ; 4,5%). Ver Tabla 1, en la que, la mayoría de los árbitros tenía más de uno de estos hallazgos, por lo que, en la tabla se describe la frecuencia de los hallazgos, que supera el número de árbitros.



**Tabla 1.** Hallazgos electrocardiográficos

Hallazgos **	n	%
ECG normal	24	27,3
Alteraciones de la onda p	2	2,3
Extrasístoles supraventriculares	2	2,3
Extrasístoles ventriculares	3	3,4
Bloqueo AV II-III	4	4,5
Fibrilación /flutter auricular	4	4,5
Modelo S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	6	6,8
Posible lesión del miocardio anterolateral	6	6,8
Alteraciones del eje eléctrico	7	8,0
Posible lesión del miocardio inferior	8	9,1
Bloqueo de rama derecha	9	10,2
Bradicardia sinusal	17	19,3
Posible lesión del miocardio anteroseptal	30	34,2
QRS anormal	36	40,9
Alteraciones del ST-T	48	54,5

\*\* La mayoría de los árbitros tenía más de un hallazgo, por lo que, la frecuencia de estos supera el número de árbitros.

## DISCUSIÓN

Los árbitros de fútbol experimentan un considerable esfuerzo cardiovascular durante los partidos; en los que recorren grandes distancias, que son bastante similares a las de los jugadores de élite. De esto se deduce que la salud cardiovascular condiciona su rendimiento y, desempeña un papel crucial en su perfil fisiológico (11). En el contexto de la realidad ecuatoriana, esto ha sido poco estudiado y, es la razón por lo que se realizó esta investigación, en la que el principal hallazgo fueron trastornos de la repolarización, conducción, del ritmo y de la morfología cardíacas, lo que se considera normal, teniendo en cuenta las grandes demandas físicas de los árbitros de fútbol, independientemente de su división, edad o sexo (12–14).

Resultados similares fueron reportados por Tiama et al., (15) que observaron cambios normales en la repolarización (33,9%), conducción (30,6%), morfología (28,1%) y ritmo (57,0%) de los árbitros; además, los autores citados describen un cambio de ECG limítrofe en la morfología en el 9,1% de los árbitros. Adicionalmente, la modificación anormal de la repolarización en el ECG se encontró en el 5,8% de los árbitros. Se trataba de ondas T negativas en: anterior (2,5%), lateral (0,8%), inferolateral (1,7%) y depresión del segmento ST (0,8%), con lo que concluyeron que los cambios anormales en el ECG fueron poco frecuentes entre los árbitros de Burkina Faso.

Desde esta perspectiva, Galanetti et al.,(16) explican esto porque, el entrenamiento deportivo a largo plazo se asocia a cambios morfológicos cardíacos, que incluyen la *hipertrofia del ventrículo izquierdo*, que usualmente

se conoce como "corazón de atleta", que no es más que la remodelación estructural, funcional y eléctrica del corazón (17).

Estos cambios parecen ser adaptaciones a la carga hemodinámica producida por programas de ejercicio intensos, frecuentes y de larga duración. Estas modificaciones morfológicas y funcionales pueden deberse al hecho de que durante el partido y el entrenamiento entre semana la carga de trabajo es lo suficientemente intensa como para provocar un aumento de la masa ventricular izquierda y modificaciones morfológicas y funcionales en el corazón a largo plazo. Esto rara vez se asocia con efectos clínicos adversos, como fibrilación auricular y otras arritmias y, debe tenerse en cuenta que tanto el sexo como la genética influyen en la respuesta cardíaca al ejercicio (17,18).

Por otra parte, es llamativo que, en una proporción importante de estos árbitros, se encontraron signos electrocardiográficos que sugieren *lesiones isquémicas antiguas del miocardio*, especialmente en zona anteroseptal; además, se constataron hallazgos que son catalogados como anormales según el documento de recomendaciones internacionales para la interpretación del ECG en atletas (10), como la fibrilación y *flutter* auricular, las alteraciones de la onda T, o los bloqueos aurículo-ventriculares de tercer grado.

Esto evidencia la necesidad de profundizar en el diagnóstico cardiovascular de estos árbitros, cumpliendo con las recomendaciones internacionales y, teniendo en cuenta que el ECG es una prueba diagnóstica con varias limitaciones, que incluyen desde el uso de una técnica adecuada, hasta la experiencia de la persona que lo interpreta. Además, el ECG puede evidenciar alteraciones cardíacas congénitas, o no conocidas que necesitan ser apropiadamente diagnosticadas y tratadas, para evitar el desenlace más temido en los atletas, que es la muerte súbita cardíaca (19,20).

Como limitación, se trata de una muestra pequeña, en la que puede haber ocurrido un sesgo de información, ya pueden haber intervenido otros factores, como las condiciones psicológicas o ambientales, que pueden producir variaciones en el ECG; además, un factor importante es que no se estandarizó el tiempo en horas y la calidad del reposo previo a la realización del ECG, por lo que, amerita el diseño de investigaciones con un diseño más robusto, que proporcione datos más certeros sobre los cambios electrocardiográficos en los árbitros de fútbol.

## CONCLUSIONES

La realización de un ECG después de un día en reposo en árbitros de fútbol reveló varios cambios de la repolarización, ritmo, y morfología cardíacos, la mayoría considerados normales en el contexto de un "corazón de atleta"; sin embargo, un porcentaje importante de estos tuvo cambios que no se consideran normales, según los estándares internacionales de la evaluación electrocardiográfica en deportistas, especialmente, se evidenció una frecuencia elevada de cambios electrocardiográficos que sugieren isquemia miocárdica antigua; lo que, sin dudas, amerita un estudio más profundo e integral de la salud cardiovascular de estos árbitros.



Actualmente en el Ecuador este tipo de patologías se asocian a la parte laboral y económica de los árbitros quienes en ocasiones sin un trabajo fijo extra toman al arbitraje informal como un medio de subsistir económicamente, pero generando trabajo informal con árbitros que pitan entre 4 a 6 ocasiones los fines de semana y que debido a esto se predisponen a patologías isquémicas o incluso muerte súbita.

La radiación solar a nivel de la línea ecuatorial, la mala hidratación, el sobreesfuerzo por más de tres o cuatro partidos por día, el calor en canchas de césped sintético, el uso de alcohol posterior a los eventos deportivos, el desconocimiento en relación a preparación cardiovascular hace que sean evidentes patologías asociadas a éste sobreesfuerzo a nivel cardíaco.

Por el cual es necesario que se sugiera que los árbitros ecuatorianos no piten más de dos partidos por día los fines de semana independiente de la necesidad económica. Junto a que se utilice crema con factor de protección solar a partir de 60 FPS por el daño de tipo laboral al que están predispuestos todos los árbitros al pitar durante el día.

La correcta hidratación mantendrá un correcto funcionamiento del sistema eléctrico cardíaco al mantener una buena carga de minerales necesarios para una correcta contracción y relajación; evitando muchas de las patologías descritas incluso posterior a un día de reposo.

### AGRADECIMIENTOS

A mi esposa, a mis hijos, a todos nuestros pacientes y al personal del Centro Especializado en Medicina del Deporte “Asdrúbal de la Torre” del MSP.

### REFERENCIAS

1. Birk A, Reichert T, Schons P, Costa R, Delevatti R, Denadai B, et al. External Loads of Elite Soccer Referees: A Systematic Review with meta-analysis. Res Sport Med [Internet]. 2023 [citado 8 de noviembre de 2024];31(4):342-56. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15438627.2021.1988948>
2. Martinho D, Field A, Rebelo A, Gouveia É, Sarmento H. A Systematic Review of the Physical, Physiological, Nutritional and Anthropometric Profiles of Soccer Referees. Sport Med - Open [Internet]. 2023 [citado 8 de noviembre de 2024];9(1):72-6. Disponible en: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-023-00610-7>
3. Małgorzata J, Jurczak A, Wieder H, Jarosz A, Marchielewicz M. Comparison of the risk of cardiovascular diseases, stroke, and diabetes among the selected group of football referees and the group of general population men from Northern Poland – a pilot study. Eur Rev Med Pharmacol Sci [Internet]. 2022 [citado 9 de noviembre de 2024];26(1):3151-60. Disponible en: <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/3151-3160.pdf>
4. Kiss O, Babity M, Kovacs A, Skopal J, Vago H, Lakatos BK, et al. Significance of extended sports cardiology screening of elite handball

- referees. Nakamura M, editor. PLoS One [Internet]. 2021 [citado 10 de septiembre de 2024];16(4):e0249923. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0249923>
5. McDonald H, Colster E, Mulholland A, Holmes C, Bentley B, Robinson J, et al. Physical demands and physiological strain of American football referees while officiating. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2023 [citado 9 de septiembre de 2024];51(4):351-60. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00913847.2022.2090869>
  6. Martínez G, Martín M, García J, Felipe J, Moreno V, Paredes V, et al. Physical demands on professional Spanish football referees during matches. *Sci Med Footb* [Internet]. 2023 [citado 30 de julio de 2024];7(2):139-45. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24733938.2022.2064539>
  7. Urhausen A, Vivas J, Lambert C, Weiler B. Cardiovascular stress in football referees. *Dtsch Zeitschrift für Sport J Sport Med* [Internet]. 2022;73(1):30-5. Disponible en: <https://www.germanjournalsportsmedicine.com/archiv/archive-2022/issue-1/cardiovascular-stress-in-football-referees/>
  8. Rakhmanov Y, Toktarbay B, Khamitova Z, Salustri A. ECG in Athletes. En: *Technology in Sports - Recent Advances, New Perspectives and Application* [Internet]. IntechOpen; 2024. p. 129-48. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/1168861>
  9. Elsevier Connect. Electrocardiograma de 12 derivaciones: derivaciones y ejes [Internet]. 2023 [citado 5 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/electrocardiograma-de-12-derivaciones-derivaciones-y-ejes>
  10. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Eur Heart J* [Internet]. 2018 [citado 5 de agosto de 2024];39(16):1466-80. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/16/1466/2965923>
  11. Lima L, Salum E, Borba E, Vale R. Heart rate and the distance performed by the soccer referees during matches: A systematic review. *Arch Med del Deport* [Internet]. 2019 [citado 9 de noviembre de 2024];36(1):36-42. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/331984484\\_Heart\\_rate\\_and\\_the\\_distance\\_performed\\_by\\_the\\_soccer\\_referees\\_during\\_matches\\_A\\_systematic\\_review](https://www.researchgate.net/publication/331984484_Heart_rate_and_the_distance_performed_by_the_soccer_referees_during_matches_A_systematic_review)
  12. Stojanović S, Ilbak I, Lilić A, Kurhan S. Heart rate of soccer referees during matches: A systematic review. *Turkish J Kinesiol* [Internet]. 2024 [citado 9 de noviembre de 2024];10(2):131-7. Disponible en: <http://dergipark.org.tr/en/doi/10.31459/turkjin.1462145>
  13. Yousefian F, Zafar A, Peres P, Brito J, Travassos B, Figueiredo P. Intensity demands and peak performance of elite soccer referees during match play. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2023 [citado 9 de noviembre de 2024];26(1):58-62. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1440244022004406>
  14. Gomes R, Mendes R, Ferreira A, Mendes R, Dias G, Martins F. Physical and Physiological Demands of Amateur Portuguese Field and Assistant

- Football Referees. Sports [Internet]. 2024 [citado 9 de noviembre de 2024];12(5):133-9. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4663/12/5/133>
15. Tiama A, Yaméogo A, Gouthon P, Kuelagn X. Resting electrocardiographic characteristics in male elite and subelite football referees from Burkina Faso. African J Phys Act Heal Sci [Internet]. 2022 [citado 9 de noviembre de 2024];28(2):15-21. Disponible en: <https://journals.co.za/doi/epdf/10.37597/ajphes.2022.28.2.6>
16. Galanti G, Pizzi A, Lucarelli M, Stefani L, Gianassi M, Di Tante V, et al. The cardiovascular profile of soccer referees: an echocardiographic study. Cardiovasc Ultrasound [Internet]. 2008 [citado 9 de noviembre de 2024];6(1):8-15. Disponible en: <https://cardiovascularultrasound.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-7120-6-8>
17. La Gerche A, Wasfy M, Brosnan M, Claessen G, Fatkin D, Heidbuchel H, et al. The Athlete's Heart—Challenges and Controversies. J Am Coll Cardiol [Internet]. 2022 [citado 9 de noviembre de 2024];80(14):1346-62. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109722056649>
18. Palermi S, Cavarretta E, D'Ascenzi F, Castelletti S, Ricci F, Vecchiato M, et al. Athlete's Heart: A Cardiovascular Step-By-Step Multimodality Approach. Rev Cardiovasc Med [Internet]. 2023 [citado 9 de noviembre de 2024];24(5):151. Disponible en: <https://www.imrpress.com/journal/RCM/24/5/10.31083/j.rcm2405151>
19. Hamid M, Shariff S, Salim A, Hussein K, Jaafar Z, Abdul Karim S. Electrocardiographic (ECG) Characteristics among Malaysian Athletes. Sains Malaysiana [Internet]. 2021 [citado 9 de noviembre de 2024];50(11):3355-63. Disponible en: [http://www.ukm.my/jsm/pdf\\_files/SM-PDF-50-11-2021/19.pdf](http://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-50-11-2021/19.pdf)
20. Egger F, Scharhag J, Kästner A, Dvořák J, Bohm P, Meyer T. FIFA Sudden Death Registry (FIFA-SDR): a prospective, observational study of sudden death in worldwide football from 2014 to 2018. Br J Sports Med [Internet]. 2022 [citado 9 de noviembre de 2024];56(2):80-7. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2020-102368>