

REVISIÓN

Causal factors of sudden death in young athletes

Factores causales de muerte súbita en deportistas jóvenes

Levi Evencio da Silva Neto¹ , Ariel de Toma¹ 

¹Universidad Abierta Interamericana, Facultad De Medicina Y Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina. Buenos Aires. Argentina.

Citar como: da Silva Neto LE, de Toma A. Causal factors of sudden death in young athletes. Rehabilitation and Sports Medicine. 2025; 5:6.
<https://doi.org/10.56294/ri20266>

Recibido: 06-03-2024

Revisado: 28-09-2024

Aceptado: 12-02-2025

Publicado: 13-02-2025

Editor: PhD. Nicola Luigi Bragazzi 

Autor para la correspondencia: Levi Evencio da Silva Neto 

ABSTRACT

Introduction: it is undeniable that physical activity provides multiple benefits, both for general health and cardiovascular health, but on rare occasions, sudden cardiac death can occur in athletes even without previous symptoms. Regarding the causes and incidences, there are different studies from various countries and regions that present different results, due to the cultural variations in each country and their practiced sports. Moreover, in some countries, like Italy for example, screenings for conditions such as hypertrophic cardiomyopathy are implemented more frequently compared to other countries. Sudden death involves a broad spectrum of associated pathologies, and in athletes or individuals under 35 years old, the most common causes are primary cardiomyopathies, cardiac channelopathies, and congenital anomalies of the coronary arteries.

Objective: to know the main causes of sudden cardiac death in young athletes.

Method: this work is a systematic review of the literature, where different studies and articles will be analyzed to compile the most relevant and up-to-date information regarding the main causes of sudden death in young athletes. The search will be conducted through databases such as PubMed, SciELO, and the Argentine Society of Cardiology's website.

Results: based on the results obtained, it was observed that the most common causes of sudden death in young athletes vary depending on the region where the studies were conducted. This variation is mainly due to sociocultural factors that influence how a given society behaves and which sports are practiced.

Conclusion: although it is a rare event with low incidence, sudden cardiac death is a catastrophic event that, in most cases, leads to death. However, it is an event that can be prevented, and with the correct therapeutic intervention in the first few minutes, it can be successfully reversed. But to achieve this, it is necessary to understand the topic and be aware of its main causes to act correctly and efficiently.

Keywords: Sudden; Cardiac; Death; Athletes; Exercise.

RESUMEN

Introducción: es innegable que la actividad física aporta múltiples beneficios, tanto para la salud general como para la salud cardiovascular, pero en raras ocasiones la muerte súbita cardíaca puede ocurrir en atletas mismo sin síntomas previos. Con respecto a las causas y incidencias existen diferentes estudios de distintos países y regiones que presentan distintos resultados, eso se da por el cambio cultural de cada país y sus deportes practicados, además en algunos países como, por ejemplo, Italia, los screening para patologías como las miocardiopatías hipertróficas son implementadas con mayor frecuencia en comparación con otros países. La muerte súbita conta con un amplio espectro de patologías asociadas, en atletas o deportistas menores de 35 años tenemos como causas más comunes las miocardiopatías primarias, las canalopatías cardíacas y anomalías congénitas de las arterias coronarias.

Objetivos: conocer las principales causas de muerte súbita cardíaca en deportistas jóvenes.

Método: en este trabajo se trata de una revisión sistemática de la literatura donde se analizarán distintos estudios y artículos para recopilar lo más relevante y actualizado cuanto las principales causas de muerte súbita en deportistas jóvenes. La búsqueda será efectuada por buscadores como PubMed, sciELO y por la página de la sociedad argentina de cardiología.

Resultados: con base en los resultados obtenidos, se pudo percibir que las causas más frecuentes de muerte súbita en deportistas jóvenes varían según la región que se hicieron los estudios, esta variación está dada principalmente por los factores socioculturales que influyen en como determinada sociedad se comporta y cuales deportes practican.

Conclusión: aunque sea un evento raro con baja incidencia, la muerte súbita cardíaca es un evento catastrófico y que en la gran mayoría de los casos lleva a la muerte, pero es un evento que puede ser evitado por medio de la prevención y con la correcta terapéutica en los primeros minutos puede ser revertido con suceso. Pero para eso es necesario conocer el tema y conocer sus principales causas para poder actuar correctamente y de manera eficiente.

Palabras clave: Muerte Súbita; Cardíaca; Deportistas; Ejercicio.

INTRODUCCIÓN

En las Directrices de la Sociedad Europea de Cardiología de 2022 sobre arritmias ventriculares y prevención de muerte súbita cardíaca, la muerte súbita cardíaca se definió como una muerte inesperada y no traumática dentro de la primera hora desde la aparición de los síntomas o si se produce en ausencia de testigos cuando el fallecido ha sido visto en buenas condiciones menos de 24 horas antes de hallarlo muerto. En los casos con autopsia se define como la muerte natural inesperada de causa inexplicable o cardíaca.^(1,2,3,4)

Un amplio rango de enfermedades puede causar muerte súbita cardíaca,^(5,6,7,8,9) y su prevalencia varía según la demografía de las víctimas y las circunstancias en las que ocurre la muerte.⁽¹⁰⁾ Los efectos fisiológicos comunes del ejercicio intenso, como la deshidratación, el desequilibrio de electrolitos, el aumento de la adrenalina y los problemas ácido-base, pueden ser peligrosos para los atletas que tienen problemas eléctricos o estructurales en el corazón, provocando arritmias que pueden ser fatales.⁽¹¹⁾

En el grupo de atletas jóvenes (< 35 años), las principales causas de muerte súbita son las miocardiopatías, las canalopatías cardíacas y las anomalías congénitas de las arterias coronarias.^(10,12,13,14,15,16,17,18,19)

Anomalías Cardiovasculares Estructurales

- Miocardiopatía hipertrófica
- Miocardiopatía arritmogénica
- Miocardiopatía dilatada
- Anomalías de las arterias coronarias
- Síndrome de Marfán
- Prolapso de la válvula mitral
- Estenosis aórtica

Anomalías Cardíacas Eléctricas y Canalopatías

- Wolf-Parkinson-White
- Síndrome de QT prolongado congénito
- Síndrome de Brugada
- Taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica
- Fibrilación ventricular idiopática
- Síndrome de QT corto congénito

Anomalías Cardiovasculares Adquiridas

- Miocarditis
- Commotio Cordis
- Trauma severo en cuello o nuca
- Toxicologías
- Hipo e hipertermia
- Enfermedad coronaria aterosclerótica

Aunque la muerte súbita cardíaca sea un evento raro y con baja incidencia, se trata de un evento catastrófico y que en la gran mayoría de los casos lleva a la muerte, pero es un evento que puede ser evitado por medio de la prevención y con la correcta terapéutica en los primeros minutos puede ser revertido con suceso. Pero para actuar de la manera correcta es esencial conocer el tema y principalmente conocer sus principales causas para poder actuar correctamente y de manera efectiva.

¿Cuáles son las principales causas de muerte súbita cardíaca en atletas jóvenes y cómo puede contribuir su identificación temprana a la prevención efectiva de estos eventos?

Objetivo

Analizar las principales causas de muerte súbita cardíaca en atletas jóvenes y destacar la importancia del conocimiento y la detección precoz como herramientas fundamentales para su prevención.

MÉTODO

Este trabajo se trata de una revisión sistemática de la literatura donde se analizarán distintos estudios y artículos para recopilar lo más relevante y actualizado cuanto las principales causas de muerte súbita en deportistas jóvenes. Permite analizar una amplia cantidad de estudios primarios y revisar sistemáticamente la evidencia de la información, identificando patrones, lo que permite comprender los factores de riesgo y causas asociadas a la muerte súbita en el deporte. Además, permite una valoración crítica de los estudios proporcionando una síntesis clara de la evidencia disponible.

La búsqueda fue efectuada por buscadores como PubMed, SciELO, Google scholar y por la página de la sociedad argentina de cardiología y fueron utilizados los siguientes filtros: Revisión, revisión sistemática, en los últimos 10 años. Y las siguientes palabras claves: muerte, súbita, atletas, ejercicio, cardíaca, causas, etiología, epidemiología.

Luego de encontrar y analizar los distintos materiales obtenidos con la búsqueda, fueron elegidos los que contenían las informaciones necesarias para la investigación y se inició el proceso de extracción y síntesis de los datos para esta investigación.

La población en estudio está compuesta por deportistas entre 14 - 35 años sean competitivos o recreativos, de ambos sexos y los deportes incluidos son básquetbol, fútbol americano, ciclismo, fútbol, pedestismo, rugby.

Los criterios de inclusión utilizados fueron los siguientes:

- Estudios (revisiones sistemáticas y revisiones) que abordan la muerte súbita cardíaca en deportistas jóvenes.
- Estudios que reporten causas, incidencias y/o características epidemiológicas.
- Estudios publicados en los últimos 10 años.
- Los criterios de exclusión fueron, mayores de 35 años, informes de casos individuales sin análisis estadístico, artículos de opinión, editoriales y cartas al editor.

RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos, se pudo observar que las causas más frecuentes de muerte súbita en deportistas jóvenes varían según la región que se hicieron los estudios, esta variación está dada principalmente por los factores socioculturales que influyen en como determinada sociedad se comporta y cuales deportes practican.

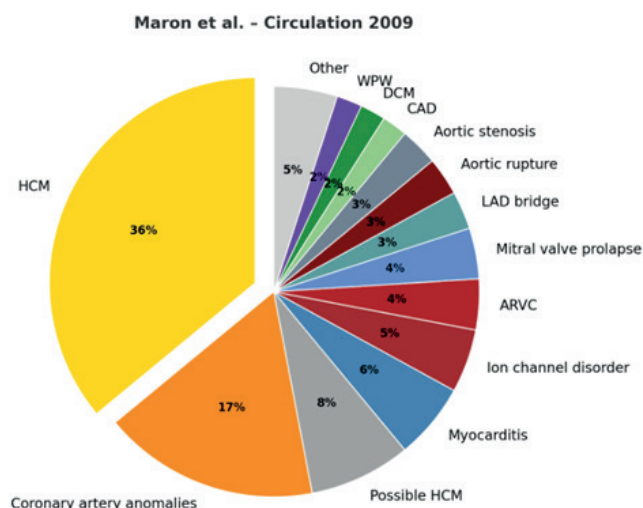


Figura 1. Resultados de Maron et al.⁽¹⁹⁾

Según Maron et al.⁽¹⁹⁾ fueron obtenidos los siguientes valores:

- Miocardiopatía Hipertrófica: 36 %
- Anomalías congénitas de las arterias coronarias: 17 %
- Miocarditis: 8 %
- Miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho: 6 %
- Prolapso de la válvula mitral: 4 %
- Ruptura aórtica: 4 %
- Estenosis aórtica: 4 %
- WPW (Wolff-Parkinson-White): 3 %
- Canalopatías: 3 %
- Enfermedad Arterial Coronaria: 2 %
- Miocardiopatía Dilatada: 2 %
- Otras: 5 %

Según Corrado et al.⁽¹⁸⁾:

- Miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho: 23 %
- Enfermedad de las coronarias: 19 %
- Miocarditis: 14 %
- Miocardiopatía Hipertrófica: 12 %
- Tromboembolismo pulmonar: 10 %
- Anomalías congénitas de las arterias coronarias: 8 %
- Miocardiopatía dilatada: 2 %
- QT largo: 2 %
- Otras: 2 %

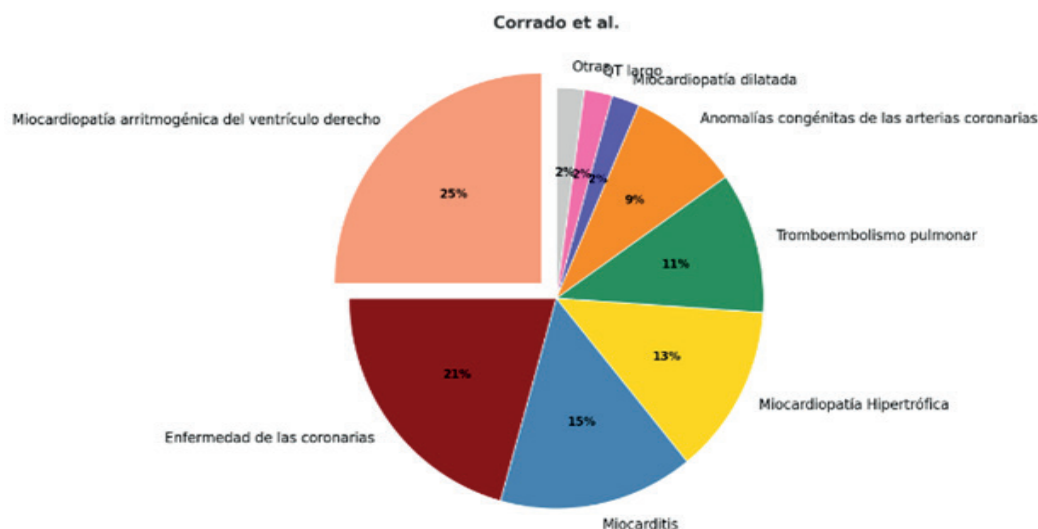
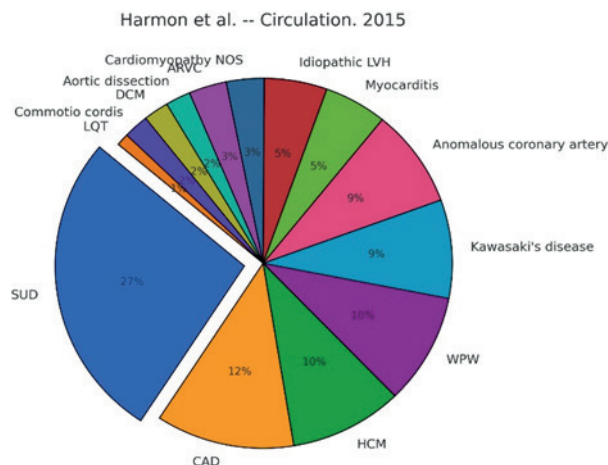


Figura 2. Resultados de Corrado et al.⁽¹⁸⁾

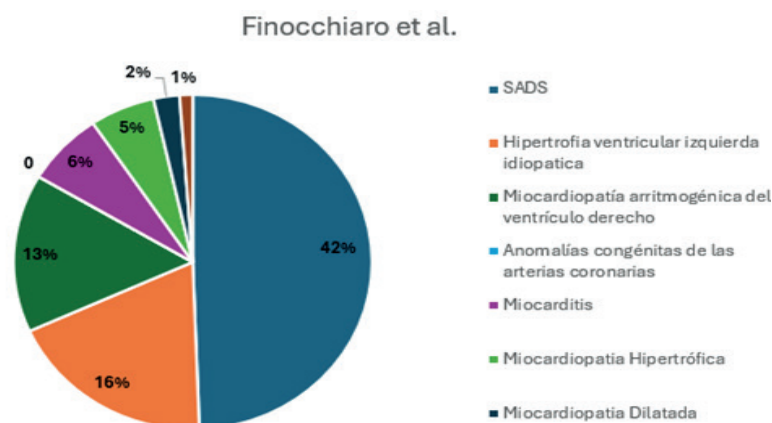
Según Harmon et al.⁽¹³⁾:

- SUD (Morte Súbita Inexplicada): 25 %
- Anomalías congénitas de las arterias coronarias: 11 %
- Miocarditis: 9 %
- Miocardiopatía Hipertrófica: 9 %
- Hipertrofia ventricular izquierda idiopática: 8 %
- Miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho: 8 %
- Enfermedad de las coronarias: 5 %
- Miocardiopatía dilatada: 3 %
- Disección aórtica: 3 %
- WPW (Wolff-Parkinson-White): 2 %
- QT largo: 2 %
- Commotio cordis: 1 %

Figura 3. Resultados de Harmon et al.⁽¹³⁾

Según Finocchiaro et al.⁽¹⁰⁾:

- SADS (síndrome de muerte súbita arrítmica): 42 %
- Hipertrofia ventricular izquierda idiopática: 16 %
- Miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho: 13 %
- Anomalías congénitas de las arterias coronarias: 12 %
- Miocarditis: 6 %
- Miocardiopatía Hipertrófica: 5 %
- Miocardiopatía Dilatada: 2 %
- Otras: 1 %

Figura 4. Resultados de Finocchiaro et al.⁽¹⁰⁾

DISCUSIÓN

Como se pudo observar según los resultados obtenidos, estos varían según la región y la población en que se hicieron los estudios. Además, podemos observar una cierta discordancia entre los estudios más recientes y los estudios más clásicos, pero que probablemente tenga relación como cada país y región lleva a cabo los estudios y diagnósticos para esta población específica.

Podemos observar que, en los atletas jóvenes, las principales causas de muerte súbita son las anomalías congénitas de las arterias coronarias, las miocardiopatías y las anomalías eléctricas.

En el grupo de las miocardiopatías tenemos la miocardiopatía hipertrófica (MCH) que es caracterizada por una hipertrofia del ventrículo izquierdo que no se puede atribuir a alteraciones de carga (como la hipertensión o las valvulopatías).^(20,21,22) La MCH es causada por una mutación de los genes que codifican los miocitos.⁽²³⁾ Históricamente se conoce como la principal causa de muerte súbita cardíaca (MSC) en paciente menores de 35 años, según Maron et al. la MCH fue responsable por 36 % de los casos de muerte súbita cardíaca.⁽¹⁸⁾ Por otro lado, en un estudio muy similar de Finocchiaro et al. la MCH se diagnosticó en solo 5 % de los casos de MSC.

Tenemos la miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho (MAVD) que es una enfermedad genética que genera la sustitución del miocardio por tejido adiposo o fibroadiposo lo cual ocurre con mayor frecuencia en el ventrículo derecho, pero puede afectar el ventrículo izquierdo o ambos.^(24,25,26,27) Según Corrado et al. esta

patología corresponde a 23 % de los casos de MSC, pero, por otro lado, para Maron et al. corresponde solo a 6 % de los casos de MSC.

El origen anómalo de las arterias coronarias que según el Instituto del Corazón del Texas se define como un defecto de una o más arterias coronarias del corazón y puede estar relacionadas con el origen o la ubicación de la arteria coronaria.^(28,29,30) El mecanismo que genera la MSC es una arritmia ventricular desencadenada por isquemia por compresión de la coronaria.^(31,32,33) De acuerdo con los datos que obtuvo Maron et al. el origen anómalo de las arterias coronarias corresponde a 17 % de los casos de MSC, pero para Corrado et al. esa entidad corresponde a 8 % de los casos de MSC.

La miocarditis que se define como una inflamación del miocardio diagnosticada mediante criterios histológicos, inmunológicos e inmunohistoquímicos.^(34,35,36,37,38) Tiene como origen principal las infecciones, dentro de las infecciones las virales son las más frecuentes, pero la miocarditis también puede ser generada por fármacos, sustancias tóxicas y enfermedades autoinmunitarias.^(39,40) Según Corrado et al. la miocarditis fue la causa de MSC en 14 % de los casos, por otro lado, Finocchiaro et al. obtuvo un número de 6 % de los casos de MSC por miocarditis.

CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos obtenidos se pudo concluir que, estos varían según la región y la población analizada pero además de eso, la complejidad para la evaluación de los casos de muerte súbita cardíaca influye directamente en la cantidad de estudios y pesquisas que se pueden encontrar con respecto al tema, principalmente estudios que tienen como base la Latinoamérica y Argentina, tornando este un tema que debería recibir un enfoque especial en nuestro país. Con una mayor educación con respecto al tema, diagnóstico precoz y mayor vigilancia, para que los casos de muerte súbita cardíaca en los deportistas jóvenes disminuyan cada vez más.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, Winkel BG, Behr ER, Blom NA, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2022;43(40):3997-4126. doi:10.1093/eurheartj/ehac262
2. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, et al. 2015 ESC Guidelines for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *Eur Heart J*. 2015;36:2793-867.
3. Solberg EE, Borjesson M, Sharma S, et al. Sudden cardiac arrest in sports - need for uniform registration: A Position Paper from the Sport Cardiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2016;23(6):657-67.
4. Iglesias D. Muerte súbita en deportistas jóvenes. *Evid Actual En Pract Amb*. 2011;14(3). doi:10.51987/evidencia.v14i3.6029
5. Meyer L, Stubbs B, Fahrenbruch C, Maeda C, Harmon K, Eisenberg M, et al. Incidence, causes, and survival trends from cardiovascular-related sudden cardiac arrest in children and young adults 0 to 35 years of age: a 30-year review. *Circulation*. 2012;126(11):1363-72.
6. Asif IM, Harmon KG. Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Death: New Updates for Athletic Departments. *Sports Health*. 2017;9(3):268-79.
7. Couper K, Putt O, Field R, Poole K, Bradlow W, Clarke A, et al. Incidence of sudden cardiac death in the young: a systematic review. *BMJ Open*. 2020;10(10):e040815.
8. D'Ascenzi F, Valentini F, Pistoresi S, Frascaro F, Piu P, Cavigli L, et al. Causes of sudden cardiac death in young athletes and non-athletes: systematic review and meta-analysis. *Trends Cardiovasc Med*. 2022;32(5):299-308.
9. Emery MS, Kovacs RJ. Sudden Cardiac Death in Athletes. *JACC Heart Fail*. 2018;6(1):30-40.
10. Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL, Dhutia H, Steriotis AK, Tome M, et al. Etiology of Sudden Death in Sports: Insights From a United Kingdom Regional Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(18):2108-15.
11. Han J, Lalario A, Merro E, Sinagra G, Sharma S, Papadakis M, et al. Sudden Cardiac Death in Athletes:

Facts and Fallacies. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2023;10(2):68.

12. Harmon KG, Drezner JA, Maleszewski JJ, Lopez-Anderson M, Owens D, Prutkin JM, et al. Pathogenesis of sudden cardiac death in national collegiate athletic association athletes. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2014;7(2):198-204.

13. Harmon KG. Incidence and Causes of Sudden Cardiac Death in Athletes. *Clin Sports Med.* 2022;41(3):369-88.

14. Kochi AN, Vettor G, Dessanai MA, Pizzamiglio F, Tondo C. Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(2):168.

15. Kumar A, Avishay DM, Jones CR, Shaikh JD, Kaur R, Aljadah M, et al. Sudden cardiac death: epidemiology, pathogenesis and management. *Rev Cardiovasc Med.* 2021;22(1):147-58.

16. Markwerth P, Bajanowski T, Tzimas I, Dettmeyer R. Sudden cardiac death-update. *Int J Legal Med.* 2021;135(2):483-95.

17. Sweeting J, Semsarian C. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Heart Lung Circ.* 2018;27(9):1072-7.

18. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol.* 2003;42(11):1959-63.

19. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation.* 2009;119(8):1085-92.

20. Wasfy MM, Hutter AM, Weiner RB. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist Debaquey Cardiovasc J.* 2016;12(2):76-80.

21. Bayés de Luna A, Elosua R. Muerte súbita. *Rev Esp Cardiol.* 2012;65(11):1039-52. doi:10.1016/j.recesp.2012.03.032

22. Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK, Kappenberger LJ, Kuhn HJ, Seidman CE, et al. ACC/ESC clinical expert consensus document on hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:1687-713.

23. Richard P, Charron P, Carrier L, Ledeuil C, Cheav T, Pichereau C, et al. Hypertrophic cardiomyopathy: distribution of disease genes, spectrum of mutations, and implications for molecular diagnosis. *Circulation.* 2003;107:2227-32.

24. Marcus F, McKenna W, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke D, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: modification of task force criteria. *Circulation.* 2010;121:1533-41.

25. Retik E, Eidelman G, López D, Acunzo R, Aguinaga L, Cáceres M, et al. Consenso de cardiodesfibriladores. *Rev Argent Cardiol.* 2021;89:1-46.

26. Ackerman M, Priori S, Willems S, Berul C, Brugada R, Calkins H, et al. HRS/EHRA expert consensus on genetic testing for channelopathies and cardiomyopathies. *Europace.* 2011;13:1077-109.

27. De Noronha SV, Sharma S, Papadakis M, Desai S, Whyte G, Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in athletes in the United Kingdom: a pathological study. *Heart.* 2009;95:1409-14.

28. Dubner SJ, Moss A, Riera AR, Schapachnik E. El síndrome del intervalo QT prolongado desde el punto de vista de un cardiólogo. 2004.

29. Chiang CE. Congenital and acquired long QT syndrome: current concepts and management. *Cardiol Rev.* 2004;12:222-34.

30. El-Sherif N, Turitto G. Torsade de pointes. *Curr Opin Cardiol.* 2003;18:6-13.

31. Ackerman MJ. The long QT syndrome: ion channel diseases of the heart. *Mayo Clin Proc.* 1998;73:250-9.

32. Veras FHAP, Victor EG, Saraiva LCR, Lopes MMU. Rev Bras Cardiol Invasiva. 2007;15(3):285-92. doi:10.1590/S2179-83972007000300016
33. Kastellanos S, Aznaouridis K, Vlachopoulos C, Tsiamis E, Oikonomou E, Tousoulis D. Overview of coronary artery variants, aberrations and anomalies. World J Cardiol. 2018;10(10):127-40. doi:10.4330/wjc.v10.i10.127
34. Aretz HT. Myocarditis: the Dallas criteria. Hum Pathol. 1987;18(6):619-24. doi:10.1016/s0046-8177(87)80363-5
35. Caforio AL, Pankuweit S, Arbustini E, Basso C, Gimeno-Blanes J, Felix SB, et al. Current knowledge on myocarditis: a position statement of the ESC Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. Eur Heart J. 2013;34(33):2636-48. doi:10.1093/eurheartj/ehs210
36. Domínguez F, Kühl U, Pieske B, Garcia-Pavia P, Tschöpe C. Actualización sobre miocarditis y miocardiopatía inflamatoria: el resurgir de la biopsia endomiocárdica. Rev Esp Cardiol. 2016;69(2):178-87. doi:10.1016/j.recesp.2015.10.018
37. Almendral J, Castellanos E, Ortiz M. Paroxysmal supraventricular tachycardias and preexcitation syndromes. Rev Esp Cardiol (Engl Ed). 2012;65(5):456-69. doi:10.1016/j.recesp.2011.11.026
38. Aquieri A, Rodríguez Granillo G, Vázquez Blanco M, Lerman J. Muerte súbita por conmoción cardíaca (Commotio cordis) asociada a miocardio no compactado. Medicina (B Aires). 2011;71(6):542-6. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802011000800007
39. Link MS. Commotio cordis: ventricular fibrillation from chest impact-induced abnormalities in repolarization. Circ Arrhythm Electrophysiol. 2012;5:425-32. doi:10.1161/CIRCEP.111.962712
40. Maron BJ, Poliac LC, Kaplan JA, Mueller FO. Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sports activities. N Engl J Med. 1995;333(6):337-42.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Curación de datos: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Análisis formal: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Investigación: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Metodología: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Recursos: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Software: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Supervisión: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Validación: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Visualización: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Redacción - borrador original: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.

Redacción - revisión y edición: Levi Evencio da Silva Neto, Ariel de Toma.