



## Recomendaciones conjuntas sobre la evaluación cardiovascular para la realización de ejercicio y deporte en personas menores de 35 años.

Sociedad Uruguaya de Cardiología

Sociedad Uruguaya de Pediatría

**El movimiento regular, la actividad física y el deporte han demostrado ser buenos para la salud y prolongar la vida. Evitar el comportamiento sedentario debe ser fuertemente recomendado a toda la población.** Esa recomendación general debe luego aplicarse a cada caso individual, con la mejor evidencia disponible, teniendo en cuenta la edad, situación física, psíquica y el grado de entrenamiento, entre otras.

La evaluación del estado de salud de las personas que realizan ejercicio, deporte recreativo y/o competitivo, involucra múltiples aspectos de su situación biológica, psicológica y social. La salud cardiovascular y en particular la identificación de condiciones que pueden predisponer a la ocurrencia de muerte súbita, son una parte de ello y es la que abordan estas recomendaciones.

La prevención de la muerte súbita relacionada con el deporte involucra varios aspectos: La valoración del estado de salud general y en especial cardiovascular, la seguridad en el ámbito deportivo, desde el clima hasta las instalaciones, la disponibilidad de personas entrenadas en resucitación cardio-pulmonar básica y el acceso rápido a un desfibrilador externo automático. Todas son importantes, pero estas recomendaciones se centran en el primer aspecto.

Aquí se establecen recomendaciones para la valoración sistemática de las personas en aparente estado de salud que quieran realizar o estén realizando ejercicio de cualquier intensidad o deporte. No se refiere exclusivamente al atleta competitivo ni de alto rendimiento (1). Se excluye a los sujetos con patología cardiovascular u otra condición médica que implica la aplicación de medidas específicas a su situación, para lo cual existen pautas internacionales específicas y se pueden apoyar en especialistas (2, 3, 4).

Estas recomendaciones no agotan el abordaje de los deportes de alto riesgo. Por lo tanto, no se considera aquí la indicación de interconsultas ni estudios en personas que realizan estos deportes de forma competitiva y/o buscando un alto rendimiento (5).

Estas recomendaciones se realizan para dos grupos etarios: de 6 a 12 años y desde 12 años cumplidos hasta 35 años. Para las personas mayores de esos rangos se deben tener en cuenta otras consideraciones especiales que no son tratadas en estas recomendaciones.

**La valoración y habilitación para hacer ejercicio o deporte se debe realizar cada un período máximo de 2 años.** Varias de las condiciones patológicas y predisponentes que se buscan tienen un carácter evolutivo por lo que la valoración debe renovarse en forma periódica. Esto no condiciona la aplicación de frecuencias menores o mayores por otras áreas de la salud y/o por deportes de intensidades / tipos particulares (5 - 7).

**La valoración y habilitación para el ejercicio o deporte debe ser realizada por el pediatra, el médico de familia y/o el médico generalista,** lo que corresponda en cada caso y ámbito institucional en que tenga lugar. **Debe ser realizada en el marco de los controles periódicos integrales de salud que se realizan a toda la población.**

Teniendo en cuenta la buena disponibilidad de profesionales médicos y los niveles de cobertura



nacional del SNIS no es necesario que la valoración para el deporte quede a cargo de otros profesionales de la salud. Sin perjuicio de que el médico pueda trabajar en conjunto con otros especialistas.

La valoración para el ejercicio y deporte podrá ser realizada también por un médico especialista en deporte, pero ello no sustituye al control integral de salud antes mencionado.

Dado el número de personas a evaluar, la necesaria integralidad de esa evaluación y procurando facilitar el acceso a la actividad física, no es deseable la instrumentación de programas generales que supongan la consulta obligada con otros especialistas, salvo los casos que el médico de referencia lo entienda justificado. En esos casos, se debe tener fácil y rápido acceso a los especialistas que los médicos evaluadores pudieran requerir, Deportólogo, Cardiólogo, Cardiólogo pediatra según la edad, etc.

## **La valoración y habilitación para el ejercicio y deporte debe incluir la valoración cardiovascular.**

-La valoración de los deportistas dirigida a evaluar su salud cardiovascular y la prevención de la muerte súbita ha demostrado bajar significativamente la ocurrencia de eventos adversos. Esto cuando la misma consta de interrogatorio, examen físico y la realización de un electrocardiograma basal. La inclusión del ECG en la valoración aumenta por 6 la capacidad de detectar anomalías y además es más económico en términos de la cantidad de casos detectados en relación al dinero invertido (6 - 8). Es por ello que ha sido incorporado por la mayoría de las organizaciones deportivas internacionales y países donde hay protocolos nacionales de evaluación (9 - 12). Hay que decir que a nivel liceal y universitario en Estados Unidos de América no se incorporó aún el Electrocardiograma. Las valoraciones son realizadas por personal de salud no médico y ello obedecería a la accesibilidad para toda la población en ese país.

En Uruguay la normativa vigente ya recomienda la realización del Electrocardiograma en la primera consulta a partir de los 12 años, pero lo deja a criterio del médico de referencia su aplicación (ver Anexo II en referencia 5). La independencia profesional es un bien a atender, pero la práctica queda expuesta a las pautas que instrumenten las autoridades del prestador. Esto puede resultar en inequidad en el acceso a prestación en niños y adultos evaluados y no se ajusta a la evidencia argumentada y a los recursos disponibles en nuestro país.

## **La valoración y habilitación para el ejercicio y deporte de las personas de 12 años o mayores debe incluir la realización de interrogatorio y examen físicos orientados y electrocardiograma basal de 12 derivadas.**

La necesidad de ECG no supone la consulta con un cardiólogo. En la actualidad, en muchos casos, será necesario que el ECG sea informado por un cardiólogo y con experiencia en el diagnóstico electrocardiográfico en el corte etario que se considera. Estas recomendaciones suponen asumir un compromiso con la formación en el análisis e interpretación del ECG preventivo del sujeto sano y del deportista de todos los médicos involucrados. Es deseable que en el futuro todos los médicos del primer nivel de atención y/o que realizan controles periódicos integrales de salud puedan realizar la valoración y habilitación en un solo tiempo.

**La valoración y habilitación para el ejercicio y deporte de niños entre 6 y 12 años debe incluir la realización de interrogatorio y examen físicos orientados. Aquellos niños que realicen actividad física competitiva federada y que insuma 6 o más horas semanales deberán ser valorados también con electrocardiograma de 12 derivadas.** Expertos cardiólogos pediatra y deportólogos desde la SUP están de acuerdo en realizar ésta recomendación, si bien se reconoce que hay escasa bibliografía al respecto (13,14).

## **Interrogatorio y examen**



El interrogatorio y el examen físico es conveniente que sean realizados de forma sistemática y asistida por material impreso, a manera de formulario codificado o lista de verificación. En la misma recomendamos que se incluyan los denominados 14 pasos de la Asociación Americana del Corazón que pasamos a enumerar (9, 15):

- **Antecedentes Personales:**

1. Dolor torácico anterior u opresión que aparece en el esfuerzo y cede con el reposo (características de ángor típico).
2. Sincope o pre-síncope de causa inexplicada, que aparece durante el esfuerzo físico y/o en el cual no se sospecha origen reflejo. El síntoma en el post – esfuerzo inmediato de un trabajo intenso suele ser de origen reflejo.
3. Disnea o fatiga excesiva e inexplicada en relación con el ejercicio. Tiene especial importancia cuando aparece en un sujeto que viene entrenado y menos importancia cuando es de inicio de la práctica de ejercicio.
4. Detección de soplo cardíaco que no haya sido estudiado y desestimado.
5. Hipertensión arterial diagnosticada y/o tomando medicación anti-hipertensiva.
6. Restricción previa a deportes indicada por otro equipo médico.
7. Estudios cardiológicos previos pendientes o de los que desconocemos los resultados indicados por otro equipo médico.

- **Antecedentes Familiares:**

8. Muerte inexplicada y repentina (muerte súbita) antes de los 50 años en algún familiar
9. Discapacidad por causa cardíaca en familiar de 1er. grado < 50 años
10. Antecedente personal de patología cardíaca conocida como:
  - cardiopatía hipertrófica o dilatada
  - síndrome de QT largo u otras canalopatías
  - trastorno del ritmo severo
  - síndrome de Marfan
  - alteraciones genéticas cardíacas en familiares.

- **Examen Físico:**

11. Soplo cardíaco, sugestivo de ser orgánico. Los soplos sistólicos en foco aórtico y pulmonar, que varían con la inspiración y espiración, de jóvenes delgados son en general soplos “funcionales”.
12. Valoración de pulsos femorales: Ausencia
13. Valorar estigmas de síndrome de Marfan
14. Toma de PA en MMSS y MMII: Diferencia mayor de 20 mmHg entre ambos miembros superiores o inferiores menor que superiores. En cualquier caso, verificar.

## **Electrocardiograma**

**Para el análisis e interpretación del ECG se recomienda utilizar los criterios electrocardiográficos de Seattle refinados, también denominados criterios de Sharma (16).** El uso de esos criterios ha demostrado mejorar la especificidad sin bajar la sensibilidad. Evitará demoras en la habilitación de personas que son sanas y solo presentan características propias de la edad y/o modificaciones propias del corazón de deportista Su utilización sistemática simplifica mucho el informe de los ECG y su enseñanza (16, 17).

El conocimiento general sobre el ECG basal es necesario para su interpretación. A efectos de éstas recomendaciones tienen especial jerarquía la identificación de signos de alarma que pueden ponernos en la pista de enfermedades que predispongan a la muerte súbita. También separarlos de las modificaciones normales del corazón del deportista. Esto se hace en base a criterios



epidemiológicos que luego se aplican a la persona en particular y su clínica. Modificando las tablas de la publicación de Sharma y col. (16) se presentan criterios electrocardiográficos a los que se debe prestar especial atención. Hay signos que deben ser considerados normales en quienes realizan actividad física importante (tabla 1), signos que solo deben ser considerados de alarma si se están presente más de uno asociados (tabla 2) y signos que por sí solos son de alarma y deben llevar al diagnóstico de ECG anormal (tabla 3).

**Tabla 1.** Variante normal del ECG basal en personas que realizan actividad física.

 <b>VARIANTE NORMAL EN EL ECG BASAL</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA VARIANTE</b>
La presencia de éstos signos que pueden llamar la atención en otro contexto, deben ser consideradas variantes normales en personas que realizan o han realizado ejercicio físico o deporte de forma regular. No son signos de alarma, aunque se presenten más de uno de ellos.	
<b>Voltajes aumentados como criterio de hipertrofia ventricular derecha y/o izquierda</b>	Cualquiera de los criterios de uso habitual para definir hipertrofia ventricular por voltajes del QRS, derecho y/o izquierdo.
<b>Bloqueo incompleto de rama derecha</b>	Presencia de onda R' en V1 con duración del QRS < 120 ms - se acompaña de patrón qRS en V6
<b>Repolarización precoz</b>	Elevación del punto J, elevación del segmento ST y ondas J en derivadas inferiores o laterales
<b>Variante normal en afro-descendientes</b>	Elevación del punto J, elevación del segmento ST supra-convexo y seguido de inversión de onda T hasta V4 inclusive
<b>Variante normal en adolescentes &lt; 16 años</b>	Inversión de onda T hasta V3 inclusive
<b>Bradicardia sinusal <math>\geq 30</math> cpm</b>	También tener como normal la variabilidad respiratoria sinusal
<b>Ritmo auricular no sinusal (ectópico)</b>	Ondas P con forma y eje que no corresponde a origen sinusal; lo más frecuentes son las P negativas en cara inferior - ritmo auricular bajo. Cuando la frecuencia es > 100 cpm es una taquicardia auricular.
<b>Ritmo de la unión aurículo-ventricular</b>	Ritmo de QRS angosto menor a 100 cpm que tiene relación variable con la depolarización auricular. Cuando hay ritmo sinusal, el mismo es más lento y así se ve el ritmo de la unión, disociado y/o compitiendo con el sinusal. Cuando hace un ejercicio y aumenta la frecuencia del ritmo sinusal desaparece el ritmo de la unión.
<b>Bloqueo aurículo ventricular de 1er grado</b>	Considerar normal un intervalo PR menor de 400 ms.
<b>Intervalo PR corto con duración del QRS normal sin onda Delta</b>	Muy frecuente verlo en jóvenes, pero también adultos. Puede verse con un ritmo auricular no sinusal, por ejemplo, un ritmo auricular bajo.
<b>Bloqueo AV 2º grado tipo 1</b>	Intervalo PR se alarga hasta que una onda P no se conduce. En cada serie, el PR del último latido conducido siempre es mayor que el PR del primero que se conduce.

**Tabla 2:** Alteraciones del ECG basal que pueden estar en personas que realizan actividad física y que solo deben ser consideradas como signos de alarma si aparece más de una simultánea.

 <b>ALTERACIÓN EN EL ECG BASAL</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA ALTERACIÓN</b>
Las alteraciones que aquí se describen son poco esperables en quienes realizan ejercicio o deporte, pero solo la presencia de 2 o más de éstos signos debe ser considerada como criterio de alarma, a efectos de avanzar en el estudio de quien se trate.	
<b>Eje QRS desviado a extrema izquierda</b>	Entre $-30^\circ$ a $-90^\circ$
<b>Eje QRS desviado a extrema derecha</b>	$> 120^\circ$
<b>Sobrecarga auricular izquierda</b>	Onda P > 120 ms de duración en DI ó DII con componente negativo de la onda P bifásica en V1 > 1 mm x 40 ms
<b>Sobrecarga auricular derecha</b>	Onda P > 2.5 mm en DII, DIII y/o aVF
<b>Bloqueo de rama derecha (BCRD)</b>	QRS $\geq 120$ ms con la morfología típica

**Tabla 3:** Anormalidades del ECG basal en deportistas entrenados, que siempre deben ser considerados como signos de alarma.

ANORMALIDAD EN EL ECG BASAL		DEFINICIÓN DE LA ANORMALIDAD
Las anormalidades que aquí se describen NO son esperables y su presencia debe ser siempre considerada como signo de alarma e efecto de avanzar en el estudio del persona evaluada.		
<b>Inversión onda T</b>		≥ 1 mm en dos o más derivadas que NO sean aVR, DIII y V1
<b>Anterior</b>	NO Afroamericanos	Ya desde V2 en adelante es anormal
	Afroamericanos	Si tienen inversión de la T precedido de elevación de punto J y ST supra-convexo se acepta es normal hasta en V4
	Menores de 16 años	Se acepta inversión de la T hasta V3 o T bifásica solo en V3 como normal
<b>Lateral</b>		DI y aVL y/o V5 y/o V6 (con una sola alcanza)
<b>Inferior</b>		DII y aVF
<b>Inferolateral</b>		DII y aVF y lateral
<b>Depresión del ST</b>		Infra desnivel ≥ 0.5 mm en 2 o más derivadas contiguas
<b>Ondas Q</b>		Q/R ≥ 0.25 ó Q ≥ 40 ms en 2 o más derivadas (excluida DIII y aVR) <i>Solo una amplitud de 2-3 mm de una onda Q de &lt; 40 ms NO es criterio</i> <i>Si Q solo presente en V1 y V2 repetirlas asegurándose la correcta posición</i>
<b>Bloqueo de rama izquierda (BCRI)</b>		QRS ≥ 120 ms con la morfología típica aunque sea intermitente
<b>Alteración inespecífica de la conducción intra-ventricular</b>		QRS ≥ 140 ms
<b>Onda epsilon</b>		en V1 y V3
<b>Pre-excitación ventricular</b>		PR < 120 ms + onda Delta + QRS ancho <i>Las medidas del QRS normal varían con la edad</i> <i>Solo PR corto NO es criterio de anormalidad</i>
<b>Intervalo QT prolongado</b>	Hombres	QTc ≥ 470 ms
	Mujeres	QTc ≥ 480 ms
<b>Patrón de Brugada tipo 1</b>		Elevación inicio del ST de 2 mm, descenso supra-convexo, seguido de onda T negativa y simétrica en 1 o más de V1 a V3
<b>Bradycardia sinusal</b>		< 30 cpm
<b>Pausas sinusales</b>		≥ 3 segundos
<b>Bloqueo AV 1° grado</b>		Solo con PR ≥ 400 ms se debe considerar anormal
<b>Bloqueo AV 2° grado tipo 2</b>		PR fijos y alguna(s) P no conducida
<b>Bloqueo AV completo</b>		Mucho cuidado en diferenciarlo de la disociación por frecuencia nodal mayor que sinusal que no es anormal.
<b>Arritmias supraventriculares</b>		TPSV, Fibrilación, Flutter
<b>Extrasistolia Ventricular</b>		Presencia de ≥ 2 extrasístoles ventriculares en 10 segundos de trazado
<b>Arritmias ventriculares</b>		Presencia ≥ 1 dupla o TV no sostenida

## Estudios de imagen

**Para la valoración y habilitación para el ejercicio y deporte NO está indicada la realización de estudios de imagen de ninguna persona que no presente criterios de riesgo en la clínica y el electrocardiograma.**

El ecocardiograma como herramienta de tamizaje de primera línea supone un costo adicional. No hay evidencia a nivel poblacional de que tenga un valor diagnóstico adicional en personas asintomáticas y sin factores de riesgo. Puede aumentar los falsos positivos y generar aún más estudios por hallazgos de dudoso valor diagnóstico (9).

La indicación de estudios de imagen debe darse en el marco de un estudio dirigido a buscar patologías específicas y por quienes estén familiarizados con el manejo de las mismas.



## Ergometría

**Para la valoración y habilitación para el ejercicio y deporte NO está indicada la realización de ergometría en menores de 35 años que no presentan criterios de riesgo en la clínica y el electrocardiograma.** La indicación debe darse en el marco de un estudio dirigido a buscar patologías específicas y por quienes estén familiarizados con el manejo de las mismas (9).

Aquí no está considerada la indicación de este tipo de estudio en deportistas de competencia, por otras razones que no sean la prevención de la muerte súbita. La medición de la capacidad de ejercicio, consumo de oxígeno máximo, etc. pueden ser de interés para especialistas, por ejemplo, deportólogos o neumólogos.

## Criterios para derivar a cardiólogo

La presencia de alguno de los 14 puntos mencionados en interrogatorio y examen físico y/o el hallazgo de alguno de los elementos mencionados en los criterios electrocardiográficos supondrán avanzar más para descartar o arribar a un diagnóstico. En ese caso se recomienda la consulta con cardiólogo, con el ECG realizado y antes de solicitar otro tipo de estudios indicados por la razón que se lo deriva.

## BIBLIOGRAFIA

1. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter AM Jr, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Roberts WO, Puffer JC; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2007 Mar 27;115(12):1643-455. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181423.
2. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, Collet JP, Corrado D, Drezner JA, Halle M, Hansen D, Heidebuchel H, Myers J, Niebauer J, Papadakis M, Piepoli MF, Prescott E, Roos-Hesselink JW, Graham Stuart A, Taylor RS, Thompson PD, Tiberi M, Vanhees L, Wilhelm M; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2020 Aug 29; ehaa605. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
3. Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45:1312-1375. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.002
4. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, Bayés de Luna A, Corrado D, Crosson JE, Deal BJ, Driscoll DJ, Estes NAM III, Araújo CG, Liang DH, Mitten MJ, Myerburg RJ, Pelliccia A, Thompson PD, Towbin JA, Van Camp SP. American Heart Association Scientific Statement: recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation* 2004;109:2807-2816
5. Decreto del Poder Ejecutivo del 25 de setiembre del 2017. Referencia N°: 001-3- 4854-2017. Anexos 1, 2 y 3.
6. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA*. 2006 Oct 4;296(13):1593-601. doi: 10.1001/jama.296.13.1593. PMID: 17018804.
7. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidebuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G; Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2005;26(5):516-24. doi: 10.1093/eurheartj/ehi108
8. Harmon KG, Suchsland MZ, Prutkin JM, Owens DS, Aukerman DF, Hwang CE, Lancaster SC, Petron DJ, Poddar



# Sociedad Uruguaya de Cardiología

Fundada el 9 de Setiembre de 1948

*Comprometidos con la salud de nuestra gente*

- SK, Porter DE, Petek BJ, Malik A, Drezner JA. Comparison of cardiovascular screening in college athletes by history and physical examination with and without an electrocardiogram: Efficacy and cost. *Heart Rhythm*. 2020 Oct;17(10):1649-1655. doi: 10.1016/j.hrthm.2020.04.032.
9. Mont L, Pelliccia A, Sharma S, Biffi A, Borjesson M, Terradellas JB, Carré F, Guasch E, Heidbuchel H, Gerche A, Lampert R, McKenna W, Papadakis M, Priori SG, Scanavacca M, Thompson P, Sticherling C, Viskin S, Wilson M, Corrado D, Lip GY, Gorenek B, Lundqvist CB, Merkely B, Hindricks G, Hernández-Madrid A, Lane D, Boriani G, Narasimhan C, Marquez MF, Haines D, Mackall J, Marques-Vidal PM, Corra U, Halle M, Tiberi M, Niebauer J, Piepoli M. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the ESC. Endorsed by APhRS, HRS, and SOLAECE. *Europace*. 2017;19(1):139-163. doi: 10.1093/europace/euw243.
10. Okuni M, Kusakawa S, Hozaki J, Hirayama T, Osano M, Murakami M, Tsuda J, Yamauchi K. Development of a heart disease screening system for school children and its results in the Tokyo area in 1980. *Jpn Circ J*. 1982 Nov;46(11):1250-4. doi: 10.1253/jcj.46.1250. PMID: 7131717.
10. The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Periodic Health Evaluation of Elite Athletes: March 2009. *J Athl Train*. 2009 Sep-Oct; 44(5): 538–557. doi: 10.4085/1062-6050-44.5.538
12. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, et al. Mandatory Electrocardiographic Screening of Athletes to Reduce Their Risk for Sudden Death Tel-Aviv, Israel. *JACC* 2011;57 (11):1292-9. doi: 10.1016/j.jacc.2010.10.037.
13. Rodday AM, Triedman JK, Alexander ME, Cohen JT, Ip S, Newburger JW, Parsons SK, Trikalinos TA, Wong JB, Leslie LK. Electrocardiogram screening for disorders that cause sudden cardiac death in asymptomatic children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2012;129(4):e999-1010. doi: 10.1542/peds.2011-0643.
14. Vetter VL, Dugan N, Guo R, Mercer-Rosa L, Gleason M, Cohen M, Vogel RL, Iyer R. A pilot study of the feasibility of heart screening for sudden cardiac arrest in healthy children. *Am Heart J*. 2011 May;161(5):1000-1006.e3. doi: 10.1016/j.ahj.2011.01.022.
15. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, Van Hare GF, Soliman EZ, Chen J, Matherne GP, Bolling SF, Mitten MJ, Caplan A, Balady GJ, Thompson PD; American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Advocacy Coordinating Committee; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Functional Genomics and Translational Biology; Council on Quality of Care and Outcomes Research, and American College of Cardiology. Assessment of the 12-lead electrocardiogram as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12-25 years of age): a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Oct 7;64(14):1479- 514. doi: 10.1016/j.jacc.2014.05.006. Epub 2014 Sep 15. PMID: 25234655.
16. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, La Gerche A, Ackerman MJ, Borjesson M, Salerno JC, Asif IM, Owens DS, Chung EH, Emery MS, Froelicher VF, Heidbuchel H, Adamuz C, Asplund CA, Cohen G, Harmon KG, Marek JC, Molossi S, Niebauer J, Pelto HF, Perez MV, Riding NR, Saarel T, Schmied CM, Shipon DM, Stein R, Vetter VL, Pelliccia A, Corrado D. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Eur Heart J*. 2018 Apr 21;39(16):1466-1480. doi: 10.1093/eurheartj/ehw631. PMID: 28329355.
17. Sheikh N, Papadakis M, Ghani S, Zaidi A, Gati S, Adami PE, Carré F, Schnell F, Wilson M, Avila P, McKenna W, Sharma S. Comparison of electrocardiographic criteria for the detection of cardiac abnormalities in elite black and white athletes. *Circulation* 2014 Apr 22;129(16):1637-49. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006179.