

# Evaluación cardiovascular para realizar actividad física y deportes

Diego Esteban Iglesias

## RESUMEN

La actividad física y el deporte practicados regularmente generan reconocidos beneficios para la salud. Sin embargo, existe un pequeño riesgo derivado de esta práctica. Los eventos cardiovasculares mayores que pueden presentarse durante el ejercicio o inmediatamente después de él son la muerte súbita y el infarto agudo de miocardio. Estos eventos son en su mayoría prevenibles si se realiza una evaluación médica preparticipativa o competitiva haciendo foco en la detección de aquellas patologías cardiovasculares congénitas o adquiridas que potencialmente pueden ser el sustrato para el desarrollo de esos eventos.

**Palabras clave:** evaluación cardiovascular, evaluación preparticipativa, deportes, muerte súbita, cardiopatías.

## CARDIOVASCULAR EVALUATION FOR PHYSICAL ACTIVITY AND SPORTS

### ABSTRACT

Physical activity and regular participation in sports generates recognized health benefits. However there is a small risk associated with this practice. Major cardiovascular events that may occur during or immediately after exercise include Sudden Death and Acute Myocardial Infarction. These events are mostly preventable if a pre-competitive or pre-participation medical screening is done focusing on the detection of those congenital or acquired cardiovascular diseases that can potentially cause these events.

**Key words:** cardiovascular evaluation, pre-participation screening, sports, sudden death, cardiomyopathy.

Rev. Hosp. Ital. B.Aires 2013; 33(4): 131-136.

*“Aquel que salva una vida es como si salvase al mundo entero.”*

**Talmud**

## INTRODUCCIÓN

La actividad física regular genera múltiples beneficios para la salud. La evidencia muestra una relación inversa entre la actividad física y la enfermedad cardiovascular, el accidente cerebrovascular, la hipertensión arterial, la obesidad, la diabetes tipo 2, la osteoporosis, el cáncer de colon, el cáncer de mama, la ansiedad y la depresión.<sup>1</sup> Sin embargo, realizar actividad física conlleva un bajo riesgo de infarto agudo de miocardio (IAM) y muerte súbita (MS). En jóvenes atletas, este riesgo varía según los distintos estudios epidemiológicos entre 3.6/100 000 por año en la era prerastrillaje o tamizado en Italia, y el 2.3/100 000 por año en los Estados Unidos.<sup>2</sup> Este riesgo difiere de acuerdo con el grupo etario de pertenencia. En adultos, en los cuales la prevalencia de enfermedad coronaria es mayor, se observan incidencias de 1/15 000 o 18 000 por año.<sup>3,4</sup> Las causas más frecuentes de MS en deportistas jóvenes son: la miocardiopatía hipertrófica, la displasia arritmogénica del ventrículo derecho, las anomalías del nacimiento de las arterias coronarias, el síndrome de Marfan, la miocarditis

aguda, los síndromes de preexcitación, las valvulopatías congénitas, las canalopatías y el *commotio cordis*, entre otras.<sup>5</sup> En deportistas adultos –y tomando como punto de corte el aceptado en la literatura, los 35 años–, la causa principal de MS es la enfermedad coronaria.<sup>6</sup> Muchas de esas enfermedades pueden ser detectadas con anticipación en una evaluación médica preparticipativa o competitiva (EPP). La prevención es una herramienta fundamental de estos eventos ya que, una vez ocurrida la MS, la tasa de supervivencia global es baja; el promedio de sobrevivencia es solo del 11%.<sup>7</sup>

## EL DEPORTE, LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LOS EVENTOS CARDÍACOS AGUDOS

El ejercicio físico intenso (> 6 METs) incrementa el riesgo de IAM y MS, sobre todo en aquellos adultos sedentarios, con enfermedad coronaria oculta o conocida y que presentan factores de riesgo cardiovascular (FRC). Durante el ejercicio agudo y la recuperación inmediata se producen cambios fisiológicos, que pueden actuar como gatillos para desencadenar un evento cardiovascular mayor. Estas alteraciones fisiológicas incluyen: un incremento del tono simpático con disminución del tono vagal, un desequilibrio transitorio  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , un incremento de las catecolaminas circulantes, lo que genera un incremento de la frecuencia cardíaca, de la presión arterial y del consumo miocárdico de oxígeno. A su vez, en personas predisuestas, estas alteraciones pueden desembocar en aumento de la

irritabilidad cardíaca (con un incremento de la actividad ectópica ventricular) y producir isquemia miocárdica. En el posejercicio inmediato, y en especial si se interrumpe bruscamente, los fenómenos que se presentan son vasodilatación arterial, disminución del retorno venoso y caída del gasto cardíaco y de la presión arterial. Estas alteraciones fisiológicas posteriores al esfuerzo pueden ser causa de la irritabilidad cardíaca y/o de la isquemia, o contribuir a su incremento.<sup>8</sup>

### El deportista

El deporte de alto rendimiento, o profesional o de elite representa solo el 3-6% del universo de los deportistas, por lo cual la gran mayoría de las personas potencialmente beneficiarias de una evaluación cardiovascular preparticipativa son deportistas recreativos. Esto no nos debe llevar a la confusión de que son un grupo de menor riesgo. Un reciente estudio prospectivo realizado en Francia entre el año 2005 y el 2010 reveló que solo el 6% de las MS relacionadas con el deporte se produjeron en atletas jóvenes de alto rendimiento. Más del 90% de las MS se produjeron en deportistas recreacionales con un rango de edad muy amplio que fue de los 15 a los 75 años.<sup>9</sup>

Por otro lado, la práctica del deporte y/o la actividad física en forma regular y sistemática a lo largo del tiempo produce en los atletas o deportistas cambios fisiológicos que corresponden a la adaptación conocida con el nombre de corazón de atleta. Esta adaptación suele expresarse en patrones característicos del electrocardiograma de reposo<sup>10-11</sup> (Tabla 1), el ecocardiograma<sup>12</sup> y la resonancia magnética (RM) cardíaca.<sup>13</sup> Los profesionales de la salud que realizan con frecuencia EPP deben saber reconocer estos cambios fisiológicos para evitar hacer diagnósticos erróneos de patologías cardiovasculares, evitando así las consecuencias de los falsos positivos.

### Definición y objetivos de EPP

Es una evaluación médica sistemática de poblaciones generales de atletas previa al entrenamiento, que tiene el propósito de identificar (o incrementar la sospecha de) anomalías cardiovasculares que puedan provocar la progresión de la enfermedad o la MS. Los objetivos de la EPP son: 1) prevenir la MS y el IAM, 2) prevenir lesiones, 3) prevenir exacerbaciones de enfermedades preexistentes, 4) cumplir requisitos legales y de seguros, 5) eliminar restricciones innecesarias, 6) la prevención y educación general del deportista en cuanto a hábitos saludables y detección de FRC, 7) por último, incrementar el nivel de sospecha o detección del uso de dopaje.

### Guías y consensos

La primera recomendación de la Sociedad Norteamericana del Corazón (AHA) se conoció en 1996, con su ampliación para atletas "máster" del año 2001,<sup>14</sup> y la actualización de 2007.<sup>15</sup> También la Sociedad Europea

**Tabla 1**

Hallazgos normales en el ECG de un atleta	
1	Bradycardia sinusal (frecuencia cardíaca $\geq$ 30 latidos por minuto)
2	Arritmia sinusal
3	Ritmos ectópicos auriculares
4	Ritmo de escape de la unión
5	Bloqueo A-V de primer grado PR > 200 milisegundos
6	Bloqueo A-V de segundo grado Movitz tipo I (Wenckebach)
7	Bloqueo incompleto de rama derecha
8	Criterios aislados del voltaje del QRS para hipertrofia ventricular izquierda
9	Repolarización temprana (cara anterior)
10	Elevación del segmento ST convexa (en domo) con inversión de la onda T de V1 a V4 en atletas afronorteamericanos/negros

Adaptado de referencias 10 y 11.

de Cardiología (SEC)<sup>16</sup> estableció su posición en 2005 y realizó una actualización sobre deportistas recreacionales de mediana edad y *senior* en 2010.<sup>17</sup> Estas guías tienen un tronco común en lo referido al interrogatorio acerca de los antecedentes cardiovasculares personales y familiares, y dos marcadas diferencias en cuanto a la obligatoriedad del electrocardiograma (ECG) y sobre quién realiza la EPP. En los Estados Unidos, el ECG no es mandatorio y su realización queda a criterio del personal actuante o depende de los hallazgos del interrogatorio y el examen físico. Dos motivos se esgrimen para esta recomendación: uno, la costo-efectividad, teniendo en cuenta lo extremadamente infrecuente de la MS en deportistas (0.2-0.3%) y la gran población de atletas con que cuentan (4 millones en el secundario, medio millón de universitarios y 5000 profesionales), y el otro, la tasa de falsos positivos del ECG. En cuanto a quien realiza la EPP, en los Estados Unidos no se le exige un entrenamiento particular e, incluso, según la ley de cada estado, la EPP puede llevarla a cabo personal no médico. La SEC sí recomienda en forma obligatoria la realización del ECG y establece que debe ser personal médico entrenado el encargado de realizar la EPP. Otro aporte de la norma de la SEC es la periodicidad de la EPP, fijada en forma bianual. La recomendación de la SEC está fuertemente basada en la experiencia italiana. En Italia, desde 1982, la EPP es obligatoria para todos los atletas; la implementa el Estado italiano en forma mayoritaria, y se establece por ley que el personal médico encargado de las evaluaciones es el médico deportólogo (infantil o de adultos). Vale aclarar que Italia posee una residencia médica de Deportología como subespecialidad de 4 años de formación. Gracias a este enfoque, los italianos redujeron la tasa de MS en atletas del 3.6/100 000 atletas/año en la

era pre-EPP a 0.4/100 000 por año en la era pos-EPP. Esto representa una disminución del 89%.<sup>18</sup>

A nivel nacional, las recomendaciones de la Sociedad Argentina de Cardiología (SAC) avalan la recomendación del ECG como parte obligatoria de la EPP coincidiendo también con la SEC en la periodicidad de las evaluaciones para el grupo etario entre 35 y 50 años, pero haciendo la distinción de que en mayores de 50 años la periodicidad debería ser anual.<sup>19</sup>

### El interrogatorio y examen físico

Ya nos hemos referido a que las guías y consensos tienen una parte troncal común en lo concerniente al interrogatorio sobre antecedentes personales y familiares y el examen físico, en la que hay unánime acuerdo sobre los 12 puntos que se evaluarán (Tabla 2). La presencia de un hallazgo positivo en estos ítems debe conducir a realizar estudios complementarios confirmatorios.

Este artículo está basado en las recomendaciones para adultos; en pediatría, la recomendación en cuanto al interrogatorio es hacerlo en forma conjunta con uno de los padres o el adulto responsable a cargo del niño.

**Tabla 2**

<b>Antecedentes médicos (Interrogatorio)</b>	
<b>Antecedentes personales</b>	
1	Dolor o malestar precordial de esfuerzo
2	Síncope o presíncope inexplicado (no vasovagal) y particularmente relacionado con el esfuerzo
3	Disnea o fatiga excesiva o inexplicable asociada al esfuerzo
4	Antecedente de soplo cardíaco
5	Antecedente de presión arterial sistémica elevada
<b>Antecedentes familiares</b>	
6	Muerte prematura (súbita, inexplicable u otras) antes de los 50 años, de causa cardíaca en uno o más parientes
7	Discapacidad por enfermedad cardíaca en parientes cercanos < 50 años
8	Antecedentes familiares de enfermedades cardíacas como: miocardiopatía hipertrófica, miocardiopatía dilatada, síndrome de QT largo u otras canalopatías, síndrome de Marfan u otras arritmias clínicamente significativas
<b>Examen físico</b>	
9	Auscultar un soplo cardíaco en posición supina y de pie (o luego de realizar una maniobra de Valsalva)
10	Examinar ambos pulsos femorales para descartar una coartación de aorta
11	Observar estigmas de síndrome de Marfan
12	Tomar la presión arterial braquial en ambos brazos en posición sentada

### Los estudios complementarios

Quizá la mayor crítica al tipo de abordaje italiano, en cuanto al ECG mandatorio, es la falta de estudios aleatorizados que confirmen los hallazgos. Una aproximación a esta falta de evidencia es un estudio de corte transversal realizado en la Universidad de Harvard donde a 510 atletas mayores de 18 años se les realizó el interrogatorio y el examen físico de acuerdo con las guías AHA y además un ECG y un ecocardiograma. Los investigadores participaron en forma ciega con respecto a los resultados del ECG y del ecocardiograma, con lo cual pudieron comparar la sensibilidad y especificidad de la evaluación con ECG y sin él y con el dato confirmatorio del ecocardiograma. Detectaron 11 casos de cardiopatías (2.2%) por ecocardiograma, 5 solo por interrogatorio y examen físico y 10 por interrogatorio, examen físico y ECG. El uso del ECG mejoró la sensibilidad del interrogatorio+examen físico del 45.5% al 90.9% pero bajó la especificidad del 94.4% al 82.7%, generando una tasa de falsos positivos del 16.9%.<sup>20</sup> Por lo que la polémica todavía subsiste aunque las grandes asociaciones de deportes como el COI, la FIFA y la UEFA ya han adoptado el ECG como un estudio rutinario. En el caso de atletas máster > 40 años existe consenso general entre la SEC y la AHA en cuanto a realizar en forma rutinaria un ECG en la EPP, dado que la cardiopatía isquémica silente aumenta su prevalencia y, aunque el ECG tiene un valor limitado, en ciertos casos permite detectar IAM previos. Con respecto a la prueba ergométrica graduada (PEG) existe consenso en solicitarla a aquellos deportistas que manifiestan síntomas compatibles con una cardiopatía, a aquellos deportistas máster (hombres > 40 años o mujeres > 50 años) que tengan 1 o más FRC positivos o en todo atleta *senior* > 65 años independientemente de si tiene antecedentes cardiovasculares o FRC positivos. Las guías SAC de 1999 la recomiendan en aquellos adultos entre 35-50 años, con enfermedad coronaria manifiesta o sospechada y en aquellos con dos o más FRC. Además incluyen como recomendación de la PEG a las mujeres posmenopáusicas o con tabaquismo severo o uso prolongado de anticonceptivos orales. En las guías de la SAC, la PEG es fuertemente recomendada para todos los adultos mayores de 50 años. Otros estudios de gran utilidad en la cardiología del deporte son el ecocardiograma y la resonancia magnética cardíaca, pero no constituyen estudios de primera línea sino que se solicitan ante hallazgos positivos de las evaluaciones previamente citadas.<sup>21</sup>

### Cuestionarios de salud

Existen cuestionarios de autoguía como el PAR-Q desarrollado en asociación entre la Agencia de Salud Pública de Canadá y la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio, en el año 2007, que puede ser utilizado para aquellas personas físicamente inactivas que desean iniciar la actividad física entre los 15 y 69 años. Consta de 7 preguntas, en las cuales una respuesta positiva obliga a la

persona a consultar a un médico antes de poder iniciar la actividad física.<sup>22</sup> Otro cuestionario es el que desarrollaron en conjunto la Sociedad Norteamericana del Corazón y la Sociedad Norteamericana de Medicina del Deporte en 1998, de mayor complejidad pero que integra muchas más variables de salud.<sup>23</sup>

### **El tipo de deporte**

Existen deportes de riesgo o aventura, en los cuales certificar la aptitud médico-deportiva debe extremarse ya que no solo existe riesgo para el deportista sino también para su entorno o terceros. Ejemplos de estos deportes son el montañismo, las carreras de aventura, el buceo, los deportes aéreos de vela o motor, el motociclismo, el automovilismo, el *mountain bike*, etc. Para este tipo de actividades muchas veces recurrimos a estudios de mayor complejidad sin un sustento científico de respaldo, más allá del consenso de expertos.<sup>24</sup> El Consenso de Corazón y Deporte de la SAC del año 2007 realizó un aporte interesante estableciendo las características distintivas de un gran número de deportes y haciendo recomendaciones de rastillaje en adultos sanos y con cardiopatías de acuerdo con las características de los deportes incluidos en el análisis.<sup>25</sup>

### **Costo-efectividad de las evaluaciones**

De acuerdo con el modelo italiano, la implementación de la EPP es costo-efectiva: establece un costo por vida salvada de 50.000 euros, cifra considerada como umbral de costo-efectividad en salud.<sup>26</sup> Un modelo de análisis de decisión aplicando esta metodología en los Estados Unidos que incluye el ECG ha confirmado su costo-efectividad. Incluir el ECG en la EPP salva 2.06 vidas por año por cada 1000 atletas, incrementando el costo del modelo clásico en 89 dólares por cada atleta.<sup>27</sup> Un estudio israelí reciente que aplicó el modelo italiano no informó dicho beneficio, pero este estudio fue muy cuestionado desde el punto de vista metodológico. Un programa de evaluaciones que incluya el ECG durante 20 años potencialmente salvaría 4813 vidas, con un gasto entre 51 y 69 billones de dólares, lo que representa un gasto por vida salvada de 10,6 a 14,4 millones de dólares.<sup>28</sup>

### **Aspectos legales de la EPP**

La EPP es un documento legal y, como cualquier otro acto médico, debe estar reflejado en la historia clínica del paciente/deportista. La Ley Nacional del Deporte sancionada y promulgada en 1974 no da un marco legal para la realización de la EPP. La Ley Municipal de los Gimnasios de la Ciudad de Buenos Aires, Nº 139, promulgada en el año 2004, establece en su artículo 6 la obligatoriedad del apto físico emitido por un médico con título y matrícula habilitada, dejando a criterio del profesional los exámenes complementarios para realizar. Otras provincias, como Córdoba, Mendoza o San Juan, y algunas ciudades como

Rosario establecen pautas sobre los aptos médicos, sin que haya una norma nacional que homogeneice esta herramienta de prevención. Es frecuente ver en carreras de calle que los organizadores no solicitan un apto médico deportivo, sino que exigen por parte del deportista la firma de un deslinde de responsabilidades, trasladándole la responsabilidad de la idoneidad física para la prueba que va a realizar. Este tipo de metodologías no debería ser aceptado por la comunidad médica.

### **Aspectos éticos y sociales de la EPP**

Teniendo siempre como norte los reconocidos beneficios de la actividad física y el deporte para nuestros pacientes, los médicos no deberíamos ser un escollo para su participación deportiva. Incluso teniendo presente la alta prevalencia del sedentarismo y de sus nefastas consecuencias, deberíamos actuar como facilitadores de la actividad física y el deporte. Muchas veces la EPP se presenta como un cuello de botella estacional, ya que la gran mayoría de las personas por diversas cuestiones se presentan a la consulta médica para solicitar la EPP en el primer trimestre del año (el famoso “apto médico deportivo”), por lo que es conveniente planificar con anterioridad este tipo de consulta. Otras veces incurrimos en largos y complejos estudios, sin mayor fundamento, que demoran el inicio de la actividad física o el deporte o incluso son responsables de que no se inicie (como parte de las resistencias o barreras a la actividad física) o del abandono de este hábito tan saludable. En distintos artículos publicados se ha planteado quién es la persona idónea para realizar este tipo de evaluaciones: el consenso general indica que un profesional de la salud, médico, entrenado y siguiendo las recomendaciones ya citadas, perfectamente puede realizar esas evaluaciones ampliando así el universo de profesionales capaces de realizar dicha tarea y de alguna forma acortar las demoras.

Durante mucho tiempo la EPP fue una práctica médica devaluada o desprestigiada; muchos certificados se hacían de favor o “de pasillo” sin haber tenido contacto personal con el interesado. Ciertos criterios obsoletos o carentes de fundamento científico como: “mi hijo siempre fue sano” o “hace mucho que practica ese deporte y nunca le pasó nada” o “es solo para hacer gimnasia en el colegio” nos presionaron para no trabajar a conciencia. Los estándares actuales de conocimiento nos permiten establecer con criterio científico y con un nivel razonable de incertidumbre quiénes pueden realizar actividad física o quiénes no, por lo que debe primar la realización a conciencia de este tipo de evaluaciones.

Por otro lado, la MS en atletas o deportistas tiene en sí misma características sociales muy particulares: se presentan en el segmento poblacional más sano, por lo que su impacto en la población general es muy importante. Casi siempre tienen una gran exposición mediática, todos nos enteramos, el atleta y su muerte se transfor-

man en noticia de debate y además quedan registradas todas las acciones de las personas involucradas en la atención del atleta durante la MS generando vulnerabilidad a los profesionales de la salud. También existe una gran presión económica, sobre todo en los deportistas profesionales, no solo por parte de los clubes y los representantes sino por parte de la familia del deportista, ya que a veces el deporte es el único medio de ascenso social de una familia.

### El deportista con cardiopatías

Los deportistas o las personas que desean practicar alguna actividad física que poseen el antecedente de una cardiopatía congénita o adquirida deben ser evaluados y manejados de acuerdo con guías específicas (internacionales y nacionales) que, según las características de la patología y el tipo de deporte, nos permitan establecer el grado de restricción o no para cada una de ellas. Esos deportistas constituyen un capítulo aparte y no son el objeto de esta revisión.<sup>29-30</sup>

### CONCLUSIONES

La evaluación cardiovascular de aquellas personas que se inician en la actividad física o en un deporte, o incluso la reevaluación periódica anual o de acuerdo con las diferentes etapas evolutivas de un individuo (niñez, preadolescencia, adolescencia, adulto joven, adulto y adulto mayor), permiten la detección de la gran mayoría de las enfermedades cardiovasculares que ponen en riesgo la salud en el transcurso o inmediatamente después de realizar actividad física o deportes. Pero incluso con la mejor de las evaluaciones, los eventos cardiovasculares graves como la muerte súbita o el infarto seguirán ocurriendo, por lo que es preciso que las personas a cargo de los deportistas, desde los empleados de un club hasta los preparadores físicos o entrenadores sean proveedores de reanimación cardiovascular básica y que los gimnasios, clubes y estadios cuenten con desfibriladores automáticos para tratar tempranamente y en forma adecuada a aquellas personas que sufran un paro cardíaco o muerte súbita.

**Conflictos de interés:** el autor no presenta conflictos de interés.

### REFERENCIAS

- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Division of Nutrition, Physical Activity and Obesity. Physical activity and health [Internet]. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; Feb 2011 [actualizado 2011 Feb 16; citado 2013; Ago 30]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/health/>.
- Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, et al. Sudden cardiac death in young athletes: practical challenges and diagnostic dilemmas. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(10):1027-40.
- Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, et al. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med*. 1984;311(14):874-7.
- Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, et al. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA*. 2002;288(16):1994-2000.
- Pugh A, Bourke JP, Kunadian V. Sudden cardiac death among competitive adult athletes: a review. *Postgrad Med J*. 2012;88(1041):382-90.
- Eckart RE, Shry EA, Burke AP, et al. Cardiovascular Death Registry Group. Sudden death in young adults: an autopsy-based series of a population undergoing active surveillance. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(12):1254-61.
- Drezner JA, Chun JS, Harmon KG, et al. Survival trends in the United States following exercise-related sudden cardiac arrest in the youth: 2000-2006. *Heart Rhythm*. 2008;5(6):794-9.
- Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2007;115(17):2358-68.
- Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, et al. Sports-related sudden death in the general population. *Circulation*. 2011;124(6):672-81.
- Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J*. 2010;31(2):243-59. Errata en: *Eur Heart J*. 2010;31(3):379.
- Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. *Br J Sports Med*. 2013;47(3):125-36.
- Urhausen A, Kindermann W. Echocardiographic findings in strength- and endurance-trained athletes. *Sports Med*. 1992;13(4):270-84.
- Scharhag J, Schneider G, Urhausen A, et al. Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(10):1856-63.
- Maron BJ, Araújo CG, Thompson PD, et al. Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes: an advisory for healthcare professionals from the working groups of the World Heart Federation, the International Federation of Sports Medicine, and the American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. 2001;103(2):327-34.
- Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, et al. 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;115(12):1643-455.
- Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, et al. 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.
- Borjesson M, Urhausen A, Kouidi E, et al. Cardiovascular evaluation of middle-aged/ senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011;18(3):446-58.

18. Corrado D, Basso C, Schiavon M, et al. Pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(24):1981-9.
19. Peidro RM, Angelino A, Delmonte H, et al. Consejo de Ergometría y Rehabilitación "Dr. José Menna". Normativas para la evaluación de aptitud cardiovascular para la práctica de deportes. *Rev Argent Cardiol.* 1999; 67(6):793-9.
20. Baggish AL, Hutter AM Jr, Wang F, et al. Cardiovascular screening in college athletes with and without electrocardiography: A cross-sectional study. *Ann Intern Med.* 2010;152(5):269-75.
21. Vitarelli A, Capotosto L, Placanica G, et al. Comprehensive assessment of biventricular function and aortic stiffness in athletes with different forms of training by three-dimensional echocardiography and strain imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(10):1010-20.
22. Bredin SS, Gledhill N, Jamnik VK, et al. PAR-Q+ and ePARmed-X+: new risk stratification and physical activity clearance strategy for physicians and patients alike. *Can Fam Physician.* 2013;59(3):273-7.
23. Balady GJ, Chaitman B, Driscoll D, et al. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation.* 1998;97(22):2283-93.
24. Consenso Argentino de Prueba Ergométrica Graduada. Versión resumida. *Rev Argent Cardiol* 2010; 78(1):74-89.
25. Consenso Corazón y Deporte. Comité de Cardiología del Deporte y del Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular "Dr. José Menna". Sociedad Argentina de Cardiología. *Rev Argent Cardiol.* 2007; 75(supl 4): 1-29.
26. Corrado D, Schmied C, Basso C, et al. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J.* 2011;32(8):934-44.
27. Wheeler MT, Heidenreich PA, Froelicher VF, et al. Cost-effectiveness of preparticipation screening for prevention of sudden cardiac death in young athletes. *Ann Intern Med.* 2010;152(5):276-86.
28. Halkin A, Steinvil A, Rosso R, et al. Preventing sudden death of athletes with electrocardiographic screening: what is the absolute benefit and how much will it cost? *J Am Coll Cardiol.* 2012;60(22):2271-6.
29. Recomendaciones para la participación en deportes competitivos en personas con anomalías cardiovasculares. *Rev Argent Cardiol.* 2013; 81(supl 3).
30. Maron BJ, Zipes DP. Introduction: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities-general considerations. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45(8):1318-21.