

Evaluación Preparticipativa Cardiovascular Pediátrica. Declaración de posición de la Sociedad Chilena de Pediatría (SOCHIPE), Sociedad Chilena de Medicina del Deporte (SOCHMEDEP) y Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (SOCHICAR)

Cardiovascular Preparticipation Screening of young population. Position statement of Chilean Scientific Societies

González F.^{a,b,c}, Verdugo F.^{c,d,e,i}, Fernández C.^{f,g}, Gayán A.^{c,h}, Yañez F.^{b,i,j}, Herrera F.^{k,l}

^aHospital Pediátrico Dr. Exequiel González Cortés

^bClínica MEDS

^cSociedad Chilena de Pediatría, Comité Medicina del Deporte y la Actividad Física

^dCentro de Alto Rendimiento de Santiago de Chile, Instituto Nacional de Deportes

^eClínica Las Condes

^fSociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

^gClínica Santa María

^hHospital de niños Dr. Roberto del Río

ⁱSociedad Chilena de Medicina del Deporte

^jDepartamento enfermedades cardiovasculares, Facultad Medicina Pontificia Universidad Católica

^kHospital Dr. Sotero del Río

^lSociedad Chilena de Pediatría, Rama de Cardiología

Recibido el 23 de abril de 2018; aceptado el 2 de mayo de 2018

Resumen

La Evaluación Preparticipativa (EPP) definida como “la supervisión de salud de individuos, previo a la práctica de la actividad física y/o deporte, que busca optimizar su participación deportiva segura y brindar una oportunidad para identificar los riesgos actuales y futuros de su salud y su calidad de vida” contempla la EPP Cardiovascular (EPPC), que tiene por objetivo la pesquisa de patologías cardiovasculares con riesgo de agravarse o presentar muerte súbita durante la práctica de ejercicio. Si bien existe amplio consenso internacional respecto a que la realización de la EPPC en jóvenes deportistas es de utilidad, no existe consenso respecto a si esta debe ser realizada a toda la población pediátrica ni tampoco sobre cuál es la mejor estrategia a aplicar. En el presente trabajo se presenta la posición de las sociedades científicas relacionadas al deporte, actividad física y salud infantil sobre la Evaluación Preparticipativa Cardiovascular Pediátrica.

Palabras clave:

Evaluación
Preparticipativa;
deporte;
Actividad física infantil;
salud cardiovascular;
muerte súbita

Abstract

The Preparticipation Physical Evaluation (PPE), defined as “*the health supervision of individuals, prior to the practice of physical activity and/or sports, which seeks to optimize their safe participation in sports and provide an opportunity to identify current and future risks to their health and quality of life*”, includes the Cardiovascular assessment, which aims to screen cardiovascular pathologies with the risk of worsening or sudden death during exercise. Although there is broad international consensus that the use of Pediatric Cardiovascular PPE in young athletes is useful, there is no consensus on whether this should be used in the entire pediatric population or on which is the best strategy to apply. This article presents the position of the scientific societies related to sport, physical activity and child health on the Pediatric Cardiovascular PPE.

Keywords:

Preparticipation
Screening;
sport;
physical activity;
sudden death;
Cardiovascular health

Introducción

La Evaluación Preparticipativa (EPP) se define como la supervisión de salud de individuos previo a la práctica de la actividad física y/o deporte, de modo de optimizar su participación deportiva segura y brindar una oportunidad para identificar los riesgos actuales y futuros de su salud y su calidad de vida.

La realización de una evaluación médica previa a la actividad deportiva de nivel competitivo es promovida desde hace varias décadas. Entre los diferentes modelos propuestos destaca la Evaluación Pre-participativa Cardiovascular (EPPC), que tiene como objetivo fundamental pesquisar patologías cardiovasculares con riesgo de agravarse o de presentar muerte súbita durante la práctica de ejercicio, evento catastrófico que junto a la pérdida de la vida de deportistas jóvenes, causa gran impacto en la comunidad¹⁻¹⁴. El objetivo de la EPPC puede no estar limitado a la identificación de afecciones cardíacas, sino que puede representar una oportunidad única para retomar el contacto con el personal de salud, promover un estilo de vida saludable y la práctica segura de actividad deportiva.

Si bien al presente no existe un consenso internacional del modelo de EPPC a utilizar, las principales sociedades científicas y deportivas están de acuerdo que es conveniente su realización, destacando los protocolos propuestos por las sociedades americanas y europea de cardiología, así como por el conjunto de las sociedades americanas de pediatría, medicina familiar y medicina del deporte. Los protocolos propuestos son similares en su diseño y constan de un cuestionario sobre antecedentes personales, cardiológicos familiares, y un examen físico limitado a lo cardiovascular. Se diferencian en el número de preguntas y en la inclusión de un electrocardiograma de reposo de 12 derivaciones (ECG), (basado en el protocolo italiano considerado en el modelo europeo). Las organizaciones deportivas nacionales e internacionales, incluyendo al Comité Olímpico Internacional (COI)¹⁵ y la Federación

Internacional de Fútbol Asociado (FIFA)¹⁶, también promueven modelos de evaluación médicos propios para los torneos bajo su supervisión, que incluso son más completos y como en el caso de FIFA, incluye un cuestionario y examen físico más extensos, exámenes de laboratorio, ECG y ecocardiograma con Doppler Cardíaco.

En la actualidad, al menos 3 países realizan estrategias de tamizaje a todos los atletas de cualquier nivel de rendimiento; en Estados Unidos, con un plan que contempla la obtención de la historia personal y familiar más la realización de examen físico^{1-3,17,18}, y en Italia^{4-6,11} e Israel⁹, en donde agregan un ECG. En otros países europeos en tanto, el control de los atletas se limita exclusivamente a aquellos de alto rendimiento¹⁹. En Japón se instauró la Ley de Salud Escolar en el año 1973 en que se ordenó la evaluación cardiovascular con historia clínica, examen físico y ECG a todos los niños en edad escolar^{20,21}. Esta estrategia permitió identificar anomalías cardiovasculares y arritmias (no asociadas con la cardiopatía orgánica subyacente) en 2% a 3% de los niños estudiados²¹.

En definitiva, el objetivo de la EPPC es lograr pesquisar aquellos deportistas que realizan diferentes niveles de actividad deportiva que tengan riesgo de muerte súbita por padecer patologías que puedan agravarse con el ejercicio físico intenso. Si bien su incidencia es baja, como lo veremos posteriormente, la prevalencia de las patologías cardíacas con riesgo de muerte súbita tanto estructurales como eléctricas se encuentra alrededor de 0,3%² de los deportistas, lo que justifica la implementación de este tipo de protocolos desde la perspectiva médica, ética y social. Una vez identificada esta población, se puede: Prohibir la participación en deportes competitivos para disminuir el riesgo personal, o identificar a aquellos que pueden beneficiarse de instalación de dispositivos implantables como desfibriladores y marcapasos y/o intervención médica o quirúrgica para interferir en el curso natural de la enfermedad.

El objetivo de este trabajo es declarar la posición de las sociedades científicas chilenas relacionadas al deporte y actividad física en población infanto-juvenil, sobre la importancia de la evaluación preparticipativa de esta población.

Definiciones

En relación a muerte súbita (MS), la definición más aceptada es la propuesta por *American College of Cardiology*, *American Heart Association* y la Sociedad Europea de Cardiología, “*aquel evento de desenlace fatal que acontece de forma natural (no violenta) e inesperada, en un intervalo de menos de 1 hora desde el inicio de los síntomas premonitorios, en una persona con aparente buen estado de salud que se encuentra realizando sus actividades habituales en el momento de deceso*”. En las muertes no presenciadas o las que ocurren durante el sueño, el fallecido debe haber sido visto por última vez con vida y en situación estable como máximo 24 h antes de que se lo hallara muerto^{25,26}. La MS se considera relacionada con el ejercicio cuando sucede durante la práctica deportiva o en la hora siguiente a ella.

Se entiende por actividad física “Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en el gasto energético por sobre de los niveles de reposo”¹. El ejercicio por su parte, se caracteriza por ser actividad física planificada, estructurada y repetitiva, que se lleva a cabo con el propósito de mejorar o mantener la aptitud física o la salud. Deporte se define como una actividad física ejercida como juego o competición cuya práctica supone entrenamiento sujeto a normas¹. La intensidad de la actividad física se mide de distintas formas, entre ellas la variación de la frecuencia cardíaca sobre la media, consumo de oxígeno máximo, o bien por medio de instrumentos de percepción (escala de Borg) o escalas de gasto energético estandarizadas (METs, del inglés Metabolic Equivalent of Task). Las tres Conferencias de Bethesda²²⁻²⁴ definen ‘atleta competitivo’ como “aquel que participa en un equipo organizado o en un deporte individual que requiere competición regular contra otros como componente central, otorga un alto valor a la excelencia y requiere una cierta forma de entrenamiento sistemático (y generalmente intenso)”.

Epidemiología

La incidencia de MS es muy variable y depende de los criterios de registro. Las personas que practican actividad deportiva intensa presentan una incidencia mayor que las no deportistas (en promedio 2,3 frente a 0,7 muertes por cada 100.000 personas)^{12,27}. En Estados Unidos, se estima que la incidencia de MS del deportista es de 1 en 280.000 corredores menores de 35 años/

año, siendo la MS de origen cardiovascular (MSCV) la más frecuente, alcanzando el 74 a 94% de las causas no traumáticas²⁸. Un estudio prospectivo italiano de 21 años de seguimiento, estima una incidencia en deportistas de 2,3 por cada 100.000 deportistas/año y de 0,9 por cada 100.000 personas/año en no deportistas. En dicho estudio la incidencia global de muerte de origen cardiovascular fue de 2,1 por cada 100.000 personas/año. Estos valores contrastan notablemente con las obtenidas en las series americanas. Van Camp estima una incidencia de 0,66 por cada 100.000 personas/año entre deportistas varones en edades entre 13 y 24 años y de 1,45 por cada 100.000 personas/año entre deportistas universitarios³². Entre las mujeres la incidencia fue más baja, 0,12 y 0,28 por cada 100.000 personas/año respectivamente. Maron et al¹⁷ estiman una incidencia de MSCV entre deportistas de competición en Minnesota de 0,46 por cada 100.000 personas/año en edades de 13 a 19 años de edad. Las diferencias se atribuyen principalmente a que la mayoría de estos estudios son retrospectivos, a la menor edad de los deportistas, las diferencias étnicas y genéticas y los diferentes nivel de intensidad de entrenamiento y competición^{8,29-32}.

Si bien la MSCV ocurre en ambos sexos, es más común en varones, en proporción 9:1 destacando un mayor número de eventos en población afroamericana³³. En Estados Unidos, en menores de 35 años, predominan las cardiopatías genéticas, la más común es la miocardiopatía hipertrófica (MCH), que representa al menos un tercio de la mortalidad en poblaciones de estudio de atletas basadas en autopsias. Las anomalías coronarias congénitas son la segunda en frecuencia, ocurriendo en 15% a 20% de los casos. Otras enfermedades menos frecuentes (responsables del 5% o menos de éstas) incluyen las miocarditis, la estenosis valvular aórtica, la disección o ruptura aórtica (incluidos los casos del fenotipo Marfan), las canalopatías iónicas y la miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho⁸.

Uno de los mayores registros de MS en deportistas es el de *Minneapolis Heart Institute Foundation*^{8,10}. El último reporte, con 27 años de seguimiento, presenta la revisión de un total de 1.866 atletas fallecidos (o sobrevivientes de un paro cardiorrespiratorio), en que se certificó la causa de muerte en 1.353 (72,5%) ya sea por autopsia o hallazgos clínicos pre-mortem. El promedio de edad fue de 19 años, en 38 disciplinas deportivas. Las MS se debieron predominantemente a enfermedad cardiovascular (1.049 [56%]), pero también incluyeron causas traumáticas (416 [22%]), *commotio cordis* (65 [3%]) y golpe de calor (46 [2%]). De las 1.049 causas catalogadas como cardiovasculares, en solo 690 se pudo confirmar el diagnóstico, siendo las más comunes: miocardiopatía hipertrófica (36%) y las anomalías congénitas de las arterias coronarias (17%). El detalle de las causas específicas son presentadas en la

tabla 1. Se debe considerar, que si bien la incidencia de MSCV es baja, las principales causas reportadas presentan prevalencias poblacionales significativas, como es el caso de la miocardiopatía hipertrófica, cuya prevalencia reportada va de 0,2% a 0,5% en la población general⁴¹, y de malformaciones de arterias coronarias, entre el 0,1 a 8,4%⁴².

Causas de muerte súbita cardiovascular en Chile

En nuestro medio, son escasas las publicaciones que hacen referencia a la realidad nacional respecto a la MSCV, tanto en su prevalencia, como en su etiología, en especial en aquellas ocurridas en relación a la práctica de actividad física. El estudio de Donoso et al. el 2013³⁴ revisó la totalidad de las causas de muertes registradas por certificado de defunción entre los años 2000 y 2010, y reporta que de los 1.131 fallecimientos registrados en el decenio, menos del 20% correspondió a población de 15 años o menos y un 2% de las muertes en este grupo etáreo presentaron certificados de defunción con diagnósticos que pueden ser relacionados a MSCV. Del total de las causas de muerte, la enfermedad cardíaca isquémica fue la causa principal por amplio margen (43,8%), siendo mucho más prevalente en personas de más edad, seguida en segundo lugar de las miocardiopatías (27%). Por último, este estudio señala que el 75% de los casos de MSCV ocurren en pacientes de sexo masculino. Es importante precisar que en Chile no existen estudios que reporten cifras de MS vinculadas al deporte/ejercicio.

Estrategias de tamizaje en atletas

La EPPC que considera la obtención de la historia personal y familiar y la realización de un examen físico propuestos por la *American Heart Association* (AHA) (tabla 2) fue aplicado en Estados Unidos a todos los atletas competitivos escolares y universitarios por décadas, independiente de su nivel de rendimiento¹. Estas recomendaciones reconocen que los atletas y otras personas con anormalidades cardiovasculares no diagnosticadas pueden manifestar signos clínicos, por ejemplo: dolor torácico, disnea excesiva de esfuerzo o síncope, los cuales son identificables por una historia cuidadosa y sistemática. Debido a que la mayoría de las enfermedades responsables de la muerte súbita en los jóvenes son familiares o genéticas, los antecedentes de patologías en los parientes cercanos puede elevar la sospecha del trastorno. En el examen físico, hallazgos como un soplo cardíaco pueden alertar al médico examinador sobre alteraciones estructurales cardiovasculares^{1-3,22,23}.

Los investigadores italianos por su parte, han pro-

movido el uso de ECG de reposo de 12 derivadas de manera rutinaria, además de los antecedentes, la historia clínica y el examen físico, basado en un programa único de más de 30 años, ordenado por ley y apoyado por médicos de medicina deportiva dedicados a tiempo completo al programa^{4-6,9}. Dinamarca ha rechazado el tamizaje sistemático de enfermedades cardiovasculares tanto en atletas como en cualquier otro segmento de la población justificándose en su baja tasa de eventos^{12,13}. Aparte de Japón^{20,21}, ningún otro país ha intentado sistemáticamente un tamizaje cardiovascular de base amplia en poblaciones saludables en general y no limitado a atletas.

Por lo tanto, aún hay controversia respecto a si adicionar un ECG de 12 derivadas a la historia personal y familiar y al examen físico, es una estrategia que mejora el rendimiento para detectar enfermedades cardiovasculares potencialmente letales, teniendo en cuenta tanto los falsos negativos como los falsos positivos, así como la disponibilidad de costos y recursos del mismo. Los estudios que comparan estas 2 estrategias no han podido demostrar una disminución en la mortalidad en aquellas que consideran el ECG³⁵. Argumentos en contra de la incorporación del ECG de 12 derivadas refieren en primer lugar, que es una herramienta diagnóstica de screening no probada para la detección de enfermedades cardiovasculares en poblaciones sanas¹.

Tabla 1. Causas de muerte súbita cardiovascular en 1.866 atletas jóvenes*

Causas	Nº de atletas (%)
Miocardiopatía hipertrófica	251 (36)
Anomalías de arterias coronarias**	119 (17)
Posible miocardiopatía hipertrófica	57 (8,2)
Miocarditis	41 (5,9)
Displasia arritmogénica del ventrículo derecho	30 (4,3)
Canalopatía	25 (3,6)
Prolapso de válvula mitral	24 (3,5)
Origen anómalo de la coronaria descendente anterior	23 (3,3)
Patología de arterias coronarias	23 (3,3)
Disección aórtica	19 (2,8)
Estenosis aórtica	17 (2,5)
Miocardiopatía dilatada	14 (2)
Wolf Parkinson White	11 (1,6)
Otros	36 (5,2)
Total de MS cardiovascular con diagnóstico confirmado	690

*Datos obtenidos de Maron BJ¹⁰. **De origen anómalo con trayecto interarterial (entre aorta y tronco pulmonar); más comúnmente, arteria coronaria izquierda anómala desde el seno derecho (anterior) de Valsalva y la arteria coronaria derecha anómala desde el seno izquierdo¹⁸.

Tabla 2. Catorce puntos para la EPPC de atletas competitivos recomendados por AHA¹**Historia personal**

1. Dolor en el pecho / incomodidad / opresión / presión relacionada con el esfuerzo
2. Síncope*
3. Disnea / fatiga o palpitaciones excesivas de esfuerzo e inexplicables, asociadas con el ejercicio
4. Antecedente de soplo cardíaco
5. Presión arterial sistémica elevada
6. Restricción previa de participación en deportes
7. Estudio cardiológico previo, ordenadas por un médico**

Historia Familiar:

8. Muerte prematura (repentina e inesperada, o no) antes de los 50 años atribuible a una enfermedad cardíaca en uno o más un familiares directos.
9. Discapacidad por enfermedad cardíaca en pariente cercano de < 50 años de edad
10. Miocardiopatía hipertrófica o dilatada, síndrome de QT largo u otras canalopatías iónicas, síndrome de Marfán o arritmias clínicamente significativas; conocimiento específico de ciertas afecciones cardíacas en miembros de la familia

Examen Físico:

11. Soplo cardíaco ***
12. Pulsos femorales para excluir la coartación aórtica
13. Estigmas físicos del síndrome de Marfan
14. Presión arterial de la arteria braquial (posición sentada) ****

*No ser de origen neurocardiogénico (vasovagal); de particular preocupación cuando ocurre durante o después del esfuerzo físico. **En esta publicación, recomendamos consultar dirigidamente por el antecedente de enfermedad de Kawasaki. ***Se refiere a los soplos cardíacos que se consideran orgánicos y poco probable que sean inocentes; la auscultación debe realizarse con el paciente tanto en posición supina como de pie (o con la maniobra de Valsalva), específicamente para identificar los soplos de obstrucción dinámica del tracto de salida del ventrículo izquierdo. ****Preferiblemente tomado en ambos brazos.

En segundo lugar, los datos de los resultados de esta estrategia han sido impulsados por una única base de datos, procedente de la región de Veneto, Italia (9% de la población nacional)^{6,9}. Esta iniciativa ha demostrado ser exitosa en la identificación de algunos atletas de riesgo con enfermedades cardiovasculares potencialmente letales, principalmente miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho, que parece ser endémica en esa zona (esta conducta ha demostrado una disminución de la tasa de mortalidad durante un período de 30 años en esta población). En tercer lugar, estos resultados aún no se han podido replicar en otras poblaciones. Las estrategias llevadas a cabo en Estados Unidos³⁵ e Israel⁷ le restan valor a la incorporación del ECG en la reducción de la mortalidad de atletas. Así por ejemplo, las tasas de mortalidad contemporáneas en los atletas estadounidenses de Minnesota, donde la exploración se limita a la historia y el examen físico, no difieren de los estudios en que el ECG se utiliza rutinariamente³⁵; sumado a lo anterior, se debe considerar que las tasas de mortalidad de los atletas en Israel no cambiaron después de la legislación que incorpora la obligatoriedad de la realización del ECG⁷.

La baja incidencia de MS dificulta la justificación para tamizaje de base amplia en grandes poblaciones de jóvenes, así como el peso que se puede dar para considerarlo como un problema de salud pública. En este sentido, hay evidencia suficiente que señala que estos eventos son infrecuentes, aunque extremadamente

trágicos en cada caso. La mayoría de los datos sitúan la MSCV muy por debajo de otras causas de muerte de jóvenes, como los accidentes de vehículos de motor, suicidio, drogas, homicidio o cáncer. Sin perjuicio de lo anterior, los resultados falsos negativos o el subregistro (por registro inadecuado o registradas como causas no precisadas) deben ser tomados en consideración. De hecho, una proporción sustancial de atletas (30% a 40%) pueden morir repentinamente de anomalías cardiovasculares que no necesariamente serían detectadas de manera confiable mediante el tamizaje, incluso incorporando el ECG^{1,36,37}.

A pesar de todo lo dicho, se han hecho importantes esfuerzos en mejorar el rendimiento del ECG de reposo para detección de condiciones que aumenten riesgo de MSCV, que disminuyan los falsos positivos. Los más destacados son los criterios de Seattle publicados por Drezner en el 2013³⁹, y actualizados por Sharma et al en el 2017⁴⁰, en que incorporan un grupo intermedio que requiere presencia de 2 o más hallazgos electrocardiográficos para evaluación adicional (tabla 3). Estos criterios, aplicados por profesionales con experiencia en interpretación de ECG en atletas, mejoran significativamente el rendimiento diagnóstico tanto en sensibilidad como en especificidad.

En síntesis, en los últimos 3 consensos realizados por paneles de expertos de la AHA, han decidido no apoyar el tamizaje nacional obligatorio de atletas en los Estados Unidos¹⁻³, por los siguientes motivos: 1) el

Tabla 3. Criterios Electrocardiográficos de normalidad/anormalidad en atletas⁴⁰

Normal	Intermedio	Anormal
Aumento de QRS en HVI o HVD	Desviación del eje a izquierda	Inversión de onda T
BIRD	Crecimiento atrial izquierdo	Depresión del segmento ST
Repolarización precoz/elevación segmento ST	Desviación del eje a derecha	Ondas Q patológicas
Elevación del segmento ST seguido de inversión de onda T en V1-V4 en atletas afroamericanos	Crecimiento atrial derecho	BCRI
Inversión de onda T en V1-V3 en < 16 años	BCRD	QRS > 140 ms
Bradicardia Sinusal		Onda Epsilon
Ritmo Nodal o Auricular ectópico		Preexcitación ventricular
BAV 1er grado		Segmento QT prolongado
BAV 2do grado Mobitz 1		Patrón Sd. Brugada tipo 1
		Bradicardia sinusal profunda (< 30 lpm)
		PR > 400 ms
		BAV 2do grado Mobitz 2
		BAVC (3er grado)
		≥ 2 Extrasistoles Ventriculares
		Taquiarritmias atriales
		Arritmias ventriculares

HVI: Hipertrofia ventricular izquierda, HVD: Hipertrofia ventricular derecha, BIRD: bloqueo incompleto de rama derecha, BAV: Bloqueo Atrio-ventricular, BCRD: Bloqueo completo de rama derecha, BCRI: Bloqueo completo de rama izquierda.

gran número de atletas a ser examinados a nivel nacional anualmente (10 a 12 millones); 2) la baja incidencia de eventos; 3) el importante número de resultados falsos negativos y falsos positivos, en el rango de 5% a 20% dependiendo de los criterios específicos de ECG utilizados; 4) consideraciones de costo-efectividad; 5) asuntos médico-legales; 6) recursos insuficientes disponibles para la realización de exámenes e interpretación de ECG para toda la población; 7) la variabilidad en la interpretación del ECG; 8) la necesidad de repetir el ECG; 9) los retos logísticos y los costos asociados a la confirmación de segundo nivel con imágenes y otras pruebas si las evaluaciones de primera línea dan la sospecha de enfermedad cardíaca; y 10) el rendimiento diagnóstico insuficiente en la detección de todos los atletas con anomalías cardiovasculares importantes³⁸.

Existe la posibilidad de realizar estrategias de tamizaje focalizado (no universal), en algunas escuelas, colegios y comunidades locales incorporando el ECG de 12 derivadas. Consistentemente, la AHA no se ha opuesto a estas iniciativas, sin embargo sugiere tener en especial consideración las limitaciones señaladas, situación que promueve ansiedad, incertidumbre y

consideraciones legales que afectan tanto a los usuarios como al equipo de salud^{1,12,37,38}.

Recomendaciones finales (statement):

1. Historia y examen físico

- Basado en los estudios señalados, la sensibilidad de la historia y el examen físico para la detección de trastornos cardíacos con riesgo elevado de MSCV es de aproximadamente 20%.
- Es de gran importancia que la historia clínica sea bien efectuada, y que sea realizada por profesionales capacitados.
- Para el examen físico, hay mucha variabilidad de pesquisa. Es importante realizar un correcto examen físico cardiovascular, con búsqueda dirigida de soplos, pulsos asimétricos y estigmas de enfermedad de tejido conectivo que sugieran la presencia de Síndrome de Marfán.
- Si bien no se ha demostrado el rendimiento diagnóstico de la evaluación de tamizaje poblacional utilizando sólo la historia personal y familiar, más el examen físico para identificar condiciones de riesgo de MSCV, adherimos a la recomendación

de la AHA que sugiere la realización de una evaluación que contemple los 14 puntos presentados en la Tabla 2.

2. ECG de 12 derivadas

- Se estima que un 60% de los trastornos asociados con MS relacionada con el ejercicio en individuos jóvenes pueden tener anomalías detectables del ECG. Sin embargo es “intérprete-dependiente”, y existe una alta variabilidad interobservador.
- El uso de nuevos criterios de interpretación de ECG (tabla 3) que tienen en cuenta las adaptaciones fisiológicas en los atletas, han reducido los falsos positivos sin un cambio demostrable en la sensibilidad. Si bien aún hay falsos positivos, un ECG considerado anormal mejora el rendimiento de la Historia y Examen Físico por sí solo, pero también aumenta los costos de la evaluación.
- La edad a la que se manifiestan enfermedades causantes de MSCV es variable, por lo que este examen debe ser repetido con periodicidad, la cual no ha sido definida claramente.

3. Informe médico y algoritmo

- Recomendamos que la primera línea de evaluación sea realizada en cada lugar en que niños y jóvenes realicen actividad física, a través de una “encuesta escolar” (anexo 1) que identifique los siguientes síntomas: dolor/molestia de pecho en relación al ejercicio, falta de aire inexplicable, sensación de mareo, desmayos, palpitaciones; condiciones de salud y nivel de actividad física.
- En aquellos casos que existan los síntomas señalados, exista una enfermedad o condición de salud, o que existan dudas respecto a los síntomas descritos, se recomienda que sea evaluado por un equipo de salud para la realización de una EPPC.

- En aquellos casos en que no existan síntomas, enfermedad o condición de salud, se recomienda la realización de actividad física de progresión gradual a tolerancia.
- En pacientes que realicen actividad física de alta intensidad, recomendamos la realización de una EPPC que descarte la presencia de condiciones de salud que aumenten el riesgo de muerte súbita relacionada con el ejercicio.
- No existe evidencia suficiente para recomendar el ECG como estrategia de tamizaje universal ni tampoco a deportistas de alto rendimiento. Sin embargo, recomendamos transferir la decisión de su realización al médico y al paciente o tutor, considerando el contexto, expectativas y nivel de actividad física del paciente, teniendo en cuenta sus limitaciones y alcances, pero por sobre todo relevando la autonomía del paciente.
- Los resultados de las evaluaciones realizadas, sean recogidos en un informe médico que incluya el diagnóstico y las recomendaciones que se deriven de las observaciones efectuadas. Que éste sea explicado al paciente, y entregado a su tutor. El médico debe recordar al paciente y/o al adulto responsable, que en el actual estado de conocimiento de su condición de salud, la probabilidad de ocurrencia de una MSCV es muy baja, sin embargo no permite descartar completamente dicha posibilidad.
- El algoritmo que se presenta en el anexo 2 resume las recomendaciones señaladas para las diferentes instancias de la EPPC, aplicables a nuestra realidad local.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Anexo 1. Encuesta escolar

Nombre Completo (niño/adolescente) _____

Nombre Completo (tutor) _____

Nombre Completo (profesor) _____

Fecha de Nacimiento _____ Sexo: _____ Edad: _____

Fecha _____

Teléfonos de contacto _____ Mail _____

Escuela _____ Deporte _____

Paso 1:

¿El niño, niña o adolescente ha presentado alguno de los siguientes síntomas?

- ✓ Dolor/molestia de pecho en relación al ejercicio
- ✓ Falta de aire inexplicable
- ✓ Sensación de mareo, y/o desmayos
- ✓ Palpitaciones

Respuesta: Presenra alguno de los sintomas: Sí _____ No _____

→ En caso de que la respuesta sea sí, suspender actividad física y solicitar evaluación por equipo de salud.

→ En caso de que la respuesta sea no, pasar a siguiente pregunta.

Paso 2:¿El niño, niña o adolescente está realizando actividad física planificada y regular de al menos 30 minutos a moderada intensidad en al menos 3 días a la semana por al menos los últimos 3 meses, y **no** tiene ninguna enfermedad o condicion de salud diagnosticada?

Respuesta: Actividad Física: Sí _____ No _____

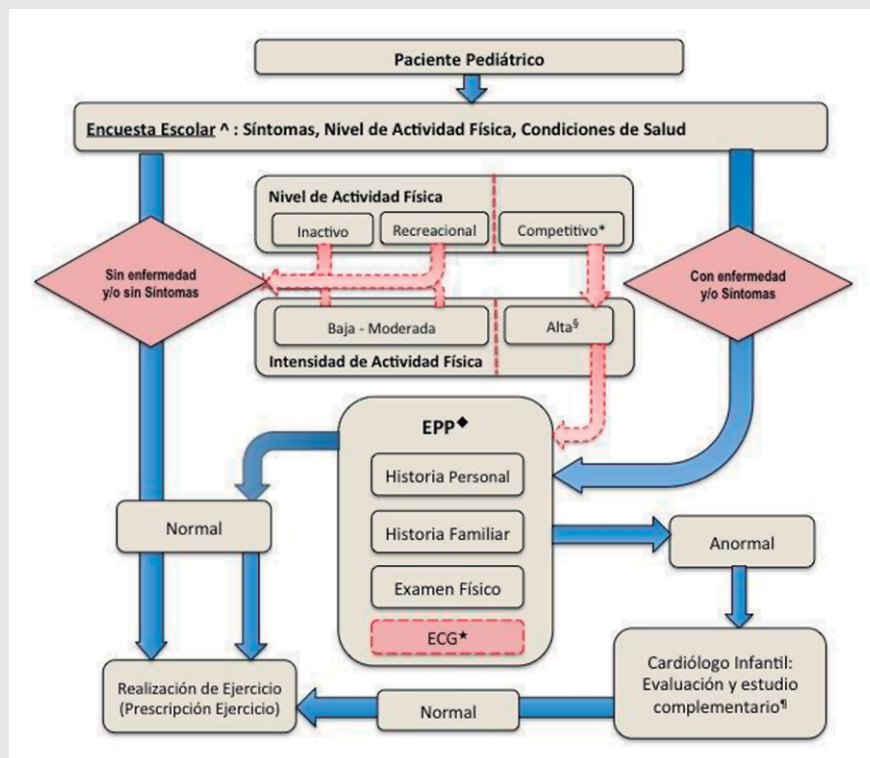
Condicion de Salud: Sí _____ No _____

→ En caso de que el niño, niña o adolescente **no** tenga condiciones de salud diagnosticada, (independiente de si realiza o no actividad física): se recomienda iniciar la realización de actividad física escolar, de progresión gradual según tolerancia, sin la necesidad de una EPPC, y atentos siempre a la aparición de los síntomas referidos en paso 1.

→ En caso de que el niño, niña o adolescente **sí** esté realizando actividad física y **sí** tenga una condición de salud diagnosticada, controlada por su equipo de salud, se recomienda la realización de actividad física de progresión gradual

→ En caso de que el niño, niña o adolescente **no** esté realizando actividad física y **sí** tenga una condición de salud diagnosticada (o se sospeche de ella), se recomienda la realización de una EPPC previo al inicio de actividad física escolar.

Algoritmo



Línea continua: recomendaciones internacionales con nivel de evidencia A-B; línea discontinua recomendación asumidas por sociedades científicas nacionales con nivel de evidencia D. *Deporte Competitivo: Participa en un equipo organizado o bien individual que requiere competición regular contra otros, requiere de entrenamiento sistemático y generalmente intenso. ^Encuesta escolar: Tamizaje aplicado en escuela para búsqueda de factores de riesgo personales o familiares de MSCV (ver anexo 1). §Intensidad de actividad física alta: más del 60% de la Frecuencia cardíaca media o reserva de consumo de oxígeno VO₂R; > 6 METS; Escala de Borg de ejercicio percibido (1-20) > 14, o una intensidad que causa aumento en frecuencia cardíaca o frecuencia respiratoria sustancial. ♦La Evaluación Preparticipativa (EPP) puede ser realizada por Médico General, Pediatra o Médico Familiar. Se debe aplicar pauta de 14 puntos recomendada por AHA/ACC. Para pacientes de nivel competitivo, se recomienda que la EPP la realice médico con formación en medicina deportiva. *El ECG de reposo de 12 derivadas, mejora rendimiento diagnóstico de alteraciones cardíacas estructurales y eléctricas, pero su incorporación en estrategias poblacionales de jóvenes atletas asintomáticos, es controversial. Su interpretación debe ser realizada de acuerdo a las recomendaciones presentadas en Sharma et al⁴⁰ ¶Ecocardiografía, Holter de Ritmo u otro, según sea el caso.

Referencias

1. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, et al. 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;64(14):1479-514.
2. 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. *Circulation* [Internet]. 2007;115(12):1643-1455. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181423>
3. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: addendum: an addendum to a statement for health professionals from the Sudden Death Committee (Council on Clinical Cardiology) and the Congenital Cardiac Defects Committee (Council on Card. Circulation. 1998;97(22):2294.
4. Pelliccia A, Zipes DP, Maron BJ. Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations Revisited. A Comparison of U.S. and European Criteria for Eligibility and Disqualification of Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2008;52(24):1990-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2008.08.055>
5. 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 Eur Heart J. 2005;26(5):516-24.
6. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michielli P, Schiavon M TG. Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes. *Jama*. 2006;296(13):1593-601.
7. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, et al. Mandatory electrocardiographic screening of athletes to reduce their risk for sudden death: Proven fact or wishful thinking? *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2011;57(11):1291-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2010.10.037>
8. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 2003;349(1533-4406):1064-75.
9. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for Hypertrophic Cardiomyopathy in Young Athletes. *N Engl J Med* [Internet]. 1998;339(6):364-9. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199808063390602>
10. 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.
11. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Rutten-Ramos SC. Incidence of cardiovascular sudden deaths in Minnesota high school athletes. *Hear Rhythm* [Internet]. 2013;10(3):374-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2012.11.024>
12. Holst AG, Winkel BG, Theilade J, et al. Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark: Implications for preparticipation screening. *Hear Rhythm* [Internet]. 2010;7(10):1365-71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.05.021>
13. Maron BJ. Diversity of views from Europe on national preparticipation screening for competitive athletes. *Hear Rhythm* [Internet]. 2010;7(10):1372-3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.06.001>
14. Maron BJ, Carney KP, Lever HM, et al. Relationship of race to sudden cardiac death in competitive athletes with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2003;41(6):974-80. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)02976-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(02)02976-5)
15. IOC Medical Commission, International Olympic Committee. Sudden Cardiovascular Death: Lausanne Recommendations: Preparticipation Cardiovascular Screening. December 10, 2004. Available from: http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_886.pdf. Accessed December 15, 2004.
16. FIFA. Evaluación médica pre-competitiva de la FIFA (Hombres) [Internet]. 2018. Available from: <http://es.fifa.com/about-fifa/official-documents/development/index.html#medical>
17. Glover DW, Glover DW, Maron BJ. Evolution in the Process of Screening United States High School Student-Athletes for Cardiovascular Disease. *Am J Cardiol*. 2007;100(11):1709-12.
18. Glover DW, Maron BJ. Profile of preparticipation cardiovascular screening for high school athletes. *JAMA*. 1998;279(22):1817-9.
19. 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.
20. Tasaki H, Hamasaki Y IT. Mass screening for heart disease of school children in Saga city: 7-year follow up study. *Jpn Circ J*. 1987;51:1415-20.
21. Haneda N, Mori C, Nishio T, Saito M, Kajino Y, Watanabe K, Kijima Y YK. Heart diseases discovered by mass screening in the schools of Shimane Prefecture over a period of 5 years. *Jpn Circ J*. 1986;50:1325-9.
22. Mitchell JH, Maron BJ ES. 16th Bethesda Conference: cardiovascular abnormalities in the athlete: recommendations regarding eligibility for competition. *Am Coll Cardiol*. 1984;6:1186-232.
23. Maron BJ MJ. 26th Bethesda Conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24:845-99.
24. Maron BJ ZD. Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:1313-75.
25. Kong MH, Fonarow GC, Peterson ED, et al. Systematic review of the incidence of sudden cardiac death in the United States. *Jacc*. 2011;57(7):794-801.
26. Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundquist C, et al. Task force on sudden death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2012;22:1374-450.
27. Boraita ASL. Muerte súbita en el deportista. Requerimientos mínimos antes de realizar deporte de competición. *Rev Esp Cardiol*. 1999;52:1139-45.
28. Maron BJ, 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* [Internet]. 2003;42(11):1064-75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2003.03.002>
29. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 1998;32(7):1881-4. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(98\)00491-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(98)00491-4)
30. Bayes de Luna A, Furlanello F, Maron BJ ZD. Scope of the problem of sudden death in athletes: Definitions, epidemiology and socioeconomic implications. In: Arrhythmias and sudden death in athletes. 2000. p. 1-10.
31. Basso C, Corrado D TG. Cardiovascular causes of sudden death in young individuals including athletes. *Cardiol Rev*. 1999;7:127-35.

32. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC OH. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sport Exerc.* 1995;27:641-7.
33. Erin A. Fender, MD1, Charles A. Henrikson, MD, MPH1, and Larisa Tereshchenko, MD P. Racial differences in sudden cardiac death. *J Electrocardiol.* 2014;47(6):815-818.
34. Donoso B, Bengoa F, López F, Piedra D, Clavería C. Análisis de prevalencia de la mortalidad atribuible a causas conocidas de muerte súbita en Chile, población de 1 a 35 años, 2000-2010. *Rev Chil Cardiol - Rev Chil Cardiol.* 2013;32(2):117-22.
35. Maron BJ, Haas TS, Doerer JJ, Thompson PD, Hodges JS. Comparison of U.S. and Italian Experiences With Sudden Cardiac Deaths in Young Competitive Athletes and Implications for Preparticipation Screening Strategies. *Am J Cardiol* [Internet]. 2009;104(2):276-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.03.037>
36. Maron BJ, Haas TS, Murphy CJ, Ahluwalia A, Rutten-Ramos S. Incidence and causes of sudden death in U.S. college athletes. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2014;63(16):1636-43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2014.01.041>
37. Maron BJ. Counterpoint: Mandatory ECG screening of young competitive athletes. *Hear Rhythm* [Internet]. 2012;9(10):1646-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2012.03.019>
38. Rowin EJ, Maron BJ, Appelbaum E, et al. Significance of false negative electrocardiograms in preparticipation screening of athletes for hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* [Internet]. 2012;110(7):1027-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2012.05.0351>
39. FIFA. Evaluación médica pre-competitiva de la FIFA (Hombres) [Internet]. 2018. Available from: <http://es.fifa.com/about-fifa/official-documents/development/index.html#medical>
40. Semsarian C, Ingles J, Maron MS, Maron BJ. New perspectives on the prevalence of hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(12):1249-54.
41. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J, et al. Electrocardiographic interpretation in athletes the "Seattle Criteria." *Sport en Geneesk.* 2013;46(1):22-5.
42. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, et al. International Recommendations for Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(8):1057-75.
43. Semsarian C, Ingles J, Maron MS, Maron BJ. New perspectives on the prevalence of hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(12):1249-54.
44. Davis JA, Cecchin F, Jones TK, Portman MA. Major coronary artery anomalies in a pediatric population: incidence and clinical importance. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:593-7.