



TÍTULO

**PREVENCIÓN DE LA MUERTE SÚBITA EN EL DEPORTE
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

AUTOR

Francisco Javier Hidalgo Lavado

Tutor
Curso
ISBN

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2012

Joaquín S. Lucena Romero
Máster en Actividad Física y Salud
978-84-7993-990-8

©
©

Francisco Javier Hidalgo Lavado
Universidad Internacional de Andalucía (para esta edición)



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
 - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
 - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
-
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
 - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
 - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

III MASTER EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD



PREVENCIÓN DE LA MUERTE SÚBITA EN EL
DEPORTE. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo de investigación realizado para la obtención del título

Master en Actividad Física y Salud

Curso 2010 / 2011

Alumno: Francisco Javier Hidalgo Lavado

Tutor: Dr. D. Joaquín S. Lucena Romero

ÍNDICE

PREVENCIÓN DE LA MUERTE SÚBITA EN EL DEPORTE. REVISIÓN SISTEMÁTICA	1
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	3
ABSTRACT Y KEY WORDS.....	3
1.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	4
3.- RESULTADOS.....	7
4.- DISCUSIÓN.....	11
4.1.- EPIDEMIOLOGÍA.....	11
4.1.1.- Incidencia.....	11
4.1.2.- Causas.....	15
4.2.- COMMOTIO CORDIS: ¿CAUSA DE MUERTE SÚBITA?.....	21
4.3.- REGISTROS DE CASOS DE MSD.....	24
4.4.- PREVENCIÓN DE LA MSD.....	25
4.4.1.- Reconocimientos pre-participación.....	25
4.4.2.- Utilidad del ECG de 12 derivaciones. Su interpretación.....	37
4.4.3.- Utilización del desfibrilador externo automático.....	51
4.4.4.- Utilización del desfibrilador implantado en el deportista.....	58
4.4.5.- Desarrollo de planes de emergencia.....	60
4.4.6.- Prevención de MSD en población general.....	62
4.4.7.- La Genética al servicio de la prevención.....	65
4.4.8.- Uso de otras técnicas diagnósticas.....	67
4.4.9.- Implicaciones económicas.....	70
5.- CONCLUSIONES.....	76
6.- AGRADECIMIENTOS.....	78
7.- CONFLICTO DE INTERESES.....	78
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	79

RESUMEN

En el presente trabajo, analizamos la bibliografía existente sobre la Prevención de la Muerte Súbita en el Deporte desde 2005 a la actualidad. Realizamos una búsqueda exhaustiva de la información, a través de diversas bases bibliográficas tales como Pubmed, EMBASE, IME, SPORTDiscus y ScienceDirect.

Desarrollamos los métodos diagnósticos empleados en la detección de patología cardiovascular así como los medios de que disponemos para atender sobre el terreno, situaciones de riesgo vital. Esperamos pues arrojar un poco de luz sobre este serio problema de salud, en la seguridad de que la prevención y el mejor conocimiento de los factores implicados en su aparición nos ayudarán a minimizar sus cifras actuales.

Con el objetivo de poner el conocimiento generado en la literatura mundial al servicio de la población española, comenzamos esta revisión sistemática.

Palabras clave

Muerte Súbita, Deporte, Prevención, Desfibrilador Externo Automático

ABSTRACT

In this paper, we analyze the medical literature devoted to the prevention of sudden death in sports from 2005 up until today. We conducted an exhaustive search for information through a variety of bibliographic databases including Pubmed, EMBASE, IME, SPORTDiscus y ScienceDirect.

We develop diagnostic methods employed in the detection of cardiovascular disease and the tools we have to fight in the field the life-threatening situations.

Our aim is to shed some light on this serious health problem considering that prevention and a better knowledge of the factors related to its onset, will help us to minimize the current data.

We start this systematic review with the objective to put the knowledge generated in the worldwide literature to the service of the Spanish population.

Key words

Sudden Death, Sports, Prevention, Automated External Defibrillator

1.- INTRODUCCIÓN

La Muerte Súbita entendida como “aquella que acontece de forma inesperada, por causa natural, no traumática, ni violenta en un corto espacio de tiempo” supone aún hoy en día, un reto para la Medicina.

Se considera relacionada con el ejercicio físico, cuando los síntomas aparecen durante o en la hora siguiente a la práctica deportiva.

Los episodios de Muerte Súbita Relacionada con el Deporte (MSD), cuando aparecen, crean un enorme impacto en la sociedad tanto por la cantidad de años de vida potencialmente perdidos como por las tragedias familiares que llevan aparejadas. Esto nos lleva a investigar los factores a nivel preventivo que pueden contribuir a paliar este problema sanitario de primer orden. Lo hacemos desde el convencimiento de que la prevención, una vez más, es la clave para evitar un trágico desenlace.

Queremos profundizar en los reconocimientos médicos previos a la práctica deportiva realizados a nivel internacional, así como en el equipamiento humano y material cuya presencia resulta fundamental durante el desarrollo de la actividad física.

Por ello, con el objetivo de actualizar los conocimientos existentes en este ámbito, realizamos esta revisión sistemática.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

A) Bases bibliográficas consultadas

Hemos creído conveniente acotar nuestra búsqueda bibliográfica, estableciendo como fechas límite desde el 1 de Enero de 2005 hasta la actualidad, con el objetivo de manejar una información actualizada. Además, nos hemos centrado en aquellos artículos escritos en Inglés y en Español.

Con estas premisas, al introducir en Pubmed las palabras clave “Sudden death” y “Sports” obtuvimos 410 registros. Aquellos relacionados con nuestro trabajo fueron obtenidos desde esta base de datos directamente (aquellos que disponían de la opción de texto completo gratuito) o bien mediante su

identificador (PMID), fueron localizados a través de la Biblioteca Virtual del Sistema Sanitario Público de Andalucía (SSPA).

Aun desde el convencimiento de que actualmente Pubmed es la base de datos de carácter biomédico, más completa a nivel mundial, quisimos corroborarlo investigando en otras bases, búsqueda que a continuación desarrollamos:

- La búsqueda en Scisearch no obtuvo ningún resultado.
- La búsqueda en el Índice Médico Español (IME) obtuvo 2 resultados al utilizar las palabras clave “Muerte Súbita” y “Deporte”.
- La búsqueda en la Biblioteca Cochrane Plus, al introducir las palabras clave “Muerte Súbita” obtuvo 8 resultados, pero al precisar la búsqueda introduciendo las palabras “Muerte Súbita” y “Deporte” no existió ningún hallazgo.
- La búsqueda en SPORTDiscus, al introducir las palabras clave “Sudden Death” y “Sports” obtuvo 9 nuevos resultados.
- La búsqueda en ScienceDirect al introducir las palabras clave “Muerte Súbita” y “Deporte” obtuvo 4 resultados, mientras que al introducir las palabras clave “Sudden Death”, “Sports” y “Prevention”, se obtuvieron 6 nuevos resultados.
- Por último, realizamos una búsqueda a través de Teseo (Base de datos de Tesis Doctorales en España). Al utilizar como criterio de búsqueda “Muerte Súbita” se obtuvieron 20 resultados, pero al utilizar como criterio “Muerte Súbita y Deporte”, no se encontró ningún hallazgo.

Tenemos que señalar que todos los artículos encontrados en Pubmed, IME, SPORTdiscus y ScienceDirect fueron obtenidos y descargados de la propia base de datos cuando esta opción estaba disponible. Cuando ésto no era posible, nos dirigimos a la Biblioteca Virtual del SSPA donde la inmensa mayoría pudo ser obtenido directamente a través del buscador Gerión. Únicamente, 6 artículos pertenecientes a revistas no disponibles en esta Biblioteca Virtual, fueron obtenidos mediante el SOD (Servicio de Obtención de

Documentos), a través del cual el artículo requerido es solicitado a aquel centro de la Red Nacional o Internacional de Bibliotecas donde esté disponible.

B) Obtención de los resultados (criterios de selección)

Dentro del conjunto de artículos encontrados a lo largo de nuestra búsqueda, hemos seleccionado aquellos que realmente se referían a la relación entre Muerte Súbita y Deporte.

Del amplio abanico de títulos disponibles nos hemos centrado en autores de reconocido prestigio a nivel internacional, y en aquellos artículos localizados fundamentalmente en publicaciones de gran impacto.

Como reseñábamos anteriormente, el período de tiempo que hemos analizado es el existente entre el 1 de Enero de 2005 y la actualidad, siempre analizando aquellos artículos escritos en Español y en Inglés. Los artículos objeto de nuestro trabajo han sido obtenidos entre el 26 de Mayo y el 9 de Agosto de 2011, fecha esta última, de publicación, del artículo más reciente analizado.

No obstante lo anterior, como excepción hemos creído conveniente incluir también en este trabajo dos artículos de producción española publicados en 2002, que por su calidad e influencia sobre estudios posteriores deben necesariamente aparecer:

- Causas de muerte súbita asociada al deporte en España (Aguilera y Suárez-Mier).
- Muerte súbita y deporte. ¿Hay alguna manera de prevenirla en los deportistas? (Boraita).

3.- RESULTADOS

A) Número de artículos encontrados

Un total de 76 artículos forman parte de nuestro trabajo.

B) Artículos clasificados por revista y factor de impacto de las mismas

Nombre Revista	Factor de Impacto ⁽¹⁾	Número de Artículos
N Engl J Med	53.484	2
Lancet	33.633	2
JAMA	30.011	1
Ann Intern Med	16.729	2
Circulation	14.429	6
J Am Coll Cardiol	14.292	4
BMJ	13.471	2
Eur Heart J	10.046	8
Pediatrics	5.391	1
Heart	4.706	1
Heart Rhythm	4.246	5
Resuscitation	4.177	1
J Pediatr	4.042	1
Am J Cardiol	3.680	3
Histopathology	3.569	1
Br J Sports Med	3.545	4
J Cardiovasc Electrophysiol	3.288	1
Scand J Med Sci Sports	2.794	1
Eur J Cardiovasc Prev Rehabil	2.633	4
Rev Esp Cardiol	2.157	3
Clin J Sport Med	2.110	5
Cardiology	1.982	1

Cardiovasc Pathol	1.881	2
Med Clin	1.413	2
Cardiol Clin	1.162	1
J Forensic Sci	1.159	1
Herz	0.840	2
J Cardiovasc Med	0.786	1
Rev Med Chil	0.366	1
AMD	0.026 ⁽²⁾	1
FMC	0.025 ⁽²⁾	1
Apunts	(N/D) ⁽³⁾	2
Arch Bronconeumol	(N/D) ⁽³⁾	1
Asian J Sports Med	(N/D) ⁽³⁾	1
Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Tecnol	(N/D) ⁽³⁾	1

(1) Factor o Índice de Impacto 2010 según el Journal Citation Report Science Edition

(2) Factor o Índice de Impacto 2010 según el SJR (Scimago Journal Rank)

(3) Datos no disponibles para 2010

C) Número de artículos por año de publicación

Año	Número de artículos
2002	2
2005	9
2006	7
2007	13
2008	7
2009	16
2010	12
2011	10

D) Número de artículos por autor citado en primer lugar

Autor	Número de Artículos
Corrado	16
Maron	10
Drezner	7
Pelliccia	4
Bjornstad	2
Chaitman	2
Drobnic	2
Manonelles	2
Anderson	1
Bahr	1
Boraita	1
Carro	1
Chevalier	1
Coric	1
De Noronha	1
Díaz	1
Ferreira	1
Fitch	1
Giada	1
Glover	1
González-Gross	1
Harris	1
Kjaer	1
Lucena	1
Madias	1
Marijon	1
Martín	1
Myerburg	1
Nistri	1
Roberts	1

Salib	1
Sánchez	1
Sheppard	1
Shephard	1
Steinvil	1
Stratil	1
Suárez-Mier	1
Thiene	1
Womack	1

E) Número de artículos en función del idioma

En este punto, es preciso señalar que en el caso en que se han hallado referencias de un artículo publicado tanto en Español como en Inglés, hemos seleccionado para nuestro trabajo, la opción en Español.

Artículos en Español: 11

Artículos en Inglés: 65

F) Artículos originales versus revisiones

Artículos originales: 65

Revisiones: 11

4.- DISCUSIÓN

4.1.- EPIDEMIOLOGÍA

4.1.1.- Incidencia

Ha transcurrido ya un largo tiempo desde que ocurrió el primer caso documentado de Muerte Súbita relacionada con el Deporte (MSD). Se trataba del atleta griego Philippides, campeón olímpico en el año 500 a. C. Diez años más tarde, en el 490 a. C., tras el desembarco del ejército persa de Darío “el grande” en la llanura de Maratón, es enviado por los generales atenienses a recabar la ayuda de la vecina Esparta.

Esto le supuso un esfuerzo sobrehumano y un importante desgaste físico, ya que durante dos días atravesó montes y llanuras sin descanso para cumplir su misión. Después de la victoriosa batalla se le encomienda al fatigado héroe, recorrer los 40 km. que separan la llanura de Maratón de la ciudad de Atenas para anunciar la victoria. Al llegar a las puertas del senado sólo le dio tiempo a decir antes de caer fulminado: “¡Nenikekamen!” que quiere decir “¡Hemos ganado!”

Desde entonces los juegos olímpicos le rinden homenaje cada 4 años a través de la prueba de maratón.

Por desgracia, hoy en día la MSD sigue cobrándose gran cantidad de vidas. En las líneas siguientes, analizamos la magnitud actual de este problema.

Suárez-Mier y Aguilera¹, en un estudio pionero publicado en 2002, que podemos considerar un clásico dentro de la literatura científica de nuestro país en el tema que nos ocupa, registran 61 casos de Muerte Súbita (MS) durante la actividad deportiva entre 1995 y Junio de 2001 con edades comprendidas entre 11 y 65 años. Todos, salvo dos, eran varones y no se encontró ningún caso de muerte de origen extra-cardíaco. Todos fallecieron durante la práctica deportiva. El deporte asociado a mayor número de casos de MS fue el ciclismo con 21 sujetos (34'4%) y la edad media fue de 36'5 años. En segundo lugar destaca el fútbol, con 13 casos (21'3%) y una edad media de 24 años. Sólo dos eran deportistas profesionales (un jugador de baloncesto y un corredor de maratón).

Boraita² en otro estudio indispensable publicado en 2002 en nuestro país, señala que las muertes ocurren con mayor frecuencia durante el Otoño y la Primavera, estaciones en las que se celebran mayor número de competiciones, y en las primeras horas de la tarde, coincidiendo con las horas en las que se desarrollan mayoritariamente los espectáculos deportivos, mientras que en los deportistas de tipo recreacional las muertes ocurren en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, coincidiendo con los momentos del día en que más se realizan estas actividades. Además, las personas que practican actividad deportiva intensa presentan una incidencia mayor de MS que los no deportistas: 1'6 muertes por 100.000 frente a 0'75 por 100.000

Corrado³ et al señalan que el deporte de competición aumenta en 2'5 veces el riesgo de MS en adolescentes y jóvenes adultos (12-35 años), según un estudio realizado en Venecia. En este mismo trabajo, señalan que este estudio reflejó una incidencia de MS de 2'3 muertes por 100.000 deportistas (2'62 en varones y 1'07 en mujeres). Estos datos se refieren a número de casos por año por todas las causas; siendo de 2'1 casos por 100.000 deportistas por cada año en el caso de patología cardiovascular. Observamos pues que existe una clara predominancia de eventos fatales en deportistas masculinos en comparación con deportistas femeninos.

Corrado⁴ et al, comparan en otro trabajo los datos procedentes de Italia (3 casos por cada 100.000 participantes al año, en deportistas mayores o iguales a 30 años de edad), con los datos procedentes de EE.UU. en que las cifras son inferiores a 1 caso por cada 100.000 participantes al año.

Corrado^{5,6} et al comparan sus datos obtenidos que nos hablan de 2'3 muertes por 100.000 deportistas al año, con los datos procedentes de población no deportista, también entre 12 y 35 años que arrojan un resultado de 0'9 muertes por 100.000 personas al año.

Manonelles⁷ et al muestran los resultados recogidos en España a lo largo de 10 años, desde 1995. La incidencia de casos en mujeres es extraordinariamente más baja que en varones: 6'81% (12 casos de mujeres de

los 176 en que se conocía el sexo del fallecido). Hay un alto número (42 casos) de fallecidos de 20 años o menos (25'45% de los 165 casos conocidos), y también hay un número alto (43 casos) de fallecimientos entre los 40 y los 55 años (26'06%), edades de reinicio de la práctica de deporte de muchos ex deportistas o de personas que se incorporan al deporte por primera vez. En lo referente al tipo de deporte, el fútbol, el ciclismo y el atletismo en modalidades de carrera, suponen 103 casos (62'42%) de los 165 en los que se conoce el deporte practicado. Ciertamente, el fútbol es el deporte más practicado en España, pero el ciclismo lo es mucho menos y ofrece un alto número de casos de MS. El baloncesto y el fútbol sala, también muy populares en nuestro país, parecen mostrar incidencias aparentemente bajas.

Corrado⁸ et al, nos señalan que en adultos aparentemente sanos (mayores de 35 años) practicantes de jogging o corredores de maratón, la tasa estimada de víctimas oscila entre 1 de cada 15.000 y 1 de cada 50.000

Drezner⁹ indica que estudios previos de incidencia de MSD que señalan cifras en EE.UU. entre 0'3 y 0'6 casos por cada 100.000 deportistas al año han subestimado la verdadera incidencia de MSD debido a una detección incompleta de todos los casos. Por el contrario, cita otros estudios más rigurosos: Uno de ellos realizado en reclutas militares muestra una tasa de 11'1 casos de MSD de origen no traumático entre sujetos de 18 a 35 años. En otro estudio realizado en escuelas secundarias americanas, se obtuvo una incidencia anual de 4'4 casos por cada 100.000 alumnos deportistas.

Drobnic¹⁰ señala una prevalencia que se cifra en 1 por cada 200.000 habitantes al año en menores de 35 años y 1 por cada 18.000 habitantes al año en los mayores de esa edad.

De Noronha¹¹ et al muestran los resultados de un estudio realizado en Reino Unido en el que de 118 casos de MSD, la mayoría (107, 91%), eran deportistas aficionados (amateur), incluyendo a 7 personas que habían participado en entre 2 y 23 maratones. Los restantes 11 casos (9%) eran 7 deportistas (6%) de nivel profesional o semiprofesional (6 futbolistas y 1 ciclista), y 4 (3%)

quienes participaban en un entrenamiento físico intenso en las fuerzas armadas. Los sujetos eran predominantemente varones (113, 96%). 113 (96%) eran blancos y 5 negros. La edad media de MSD fue de 27'9 años. El 75% de las MSD se produjo en sujetos menores o de edad igual a 35 años y casi un tercio en menores de 18 años. El mayor número de casos ocurrió en el grupo de entre 16 y 20 años. Con la excepción de un caso, todas las mujeres que murieron estaban en el grupo más joven. La gran mayoría de casos de MSD (81%) ocurrió durante (66%) o inmediatamente después (15%) del ejercicio. En relación al deporte practicado, la mayoría de casos ocurrió en el fútbol (44, 37%, 11 a 35 años), seguido del jogging (24, 20%, 8 a 59 años) y del rugby (11'9%, 15 a 42 años). De acuerdo con estudios previos, la gran mayoría de casos de MSD (96%) ocurrió en varones.

Corrado¹² et al señalan que el riesgo de MSD aumenta con la edad y es mayor en el varón. Ésto explica el porqué las tasas de mortalidad encontradas en la investigación italiana fueron significativamente más altas que las presentadas en EE.UU.

Díaz¹³ et al muestran que la incidencia en estudios internacionales es de 1 caso cada 200.000 deportistas a 1 caso cada 300.000 deportistas al año.

Ferreira¹⁴ et al explican que la MSD es poco común (1 de cada 50.000 a 100.000 casos al año). No obstante, es de 2 a 4 veces más frecuente que en comparación con no deportistas.

Drezner¹⁵ et al recogen los resultados de un estudio realizado en EE.UU. entre deportistas de la National Collegiate Athletic Association (NCAA), entre 2004 y 2008. Se identifican 44 fallecimientos durante este período en el que 400.000 deportistas participaban cada año. La incidencia de MSD fue de 1 caso por cada 45.000 deportistas cada año.

Corrado¹⁶ et al comparan diversos estudios que obtienen un resultado muy diverso. Sus valores oscilan entre 1 caso de cada 9.000 reclutas militares entre

18 y 35 años, y 1 caso de cada 160.000 deportistas de edad comprendida entre 12 y 35 años.

Corrado¹⁷ et al señalan que la incidencia de MSD ha sido estimada en entre 5 y 10 veces mayor en el varón que en la mujer. Por otro lado, la incidencia en varones de 18 a 22 años de edad, es el doble que la existente en varones de 12 a 18 años (1'45 casos cada 100.000 deportistas vs 0'66 casos cada 100.000 deportistas).

Por último, Sheppard¹⁸, en un estudio muy reciente publicado hace pocos meses, señala que la gran mayoría de MSD ocurren durante o inmediatamente después del ejercicio. En dos terceras partes de los casos afectan a fútbol y baloncesto si tenemos en cuenta los datos existentes en EE.UU. En el resto del mundo, fútbol y atletismo son los deportes más afectados y la mayoría de afectados son jóvenes deportistas de carácter amateur. En la mayoría de estudios, la gran mayoría (96%) de MSD ocurren en varones. La tasa de mortalidad asociada con lacrosse fue de 1'4 por 100.000 personas al año, similar a otros deportes como baloncesto, fútbol y hockey.

En lo que se refiere al atletismo, Sheppard nos ilustra ampliamente, señalando que entre 1981 y 2003 el Maratón de Londres ha tenido sólo 7 casos de MSD. En 23 años, la tasa de mortalidad ha sido de 1 por cada 67.000 corredores, o una muerte por cada 2 millones de millas recorridas. Además, la MSD de un corredor es un suceso poco común con una incidencia que oscila entre 1 cada 50.000 y 1 cada 200.000 personas al año, dependiendo de la edad de la población estudiada.

4.1.2.-Causas

La edad de los 35 años, límite en el paso de joven adulto a adulto nos va a definir las causas posibles que se relacionan con la aparición de MSD. Como veremos a continuación, la edad del individuo (mayor o menor de 35 años), va a estar íntimamente ligada al mecanismo causal.

Suárez-Mier y Aguilera¹, en un estudio publicado en 2002 de gran importancia a nivel nacional y de amplia resonancia a nivel europeo destacan que la patología cardiovascular es la causa más frecuente de MSD, al igual que ocurre con la MS no asociada al deporte. En deportistas de mayor edad predomina la enfermedad ateromatosa coronaria (EAC) mientras que en los más jóvenes destacan las patologías de origen congénito. En este estudio se presenta una serie española de MSD procedente del medio forense. Fueron revisados los archivos existentes entre 1995 y Junio de 2001. De los 61 casos estudiados, la patología predominante fue la EAC, con 25 casos (40'9%) y una edad media de 44 años. En 11, la muerte estuvo asociada al ciclismo y en 4 al fútbol. La segunda patología en frecuencia fue la miocardiopatía arritmogénica (MCA), con 10 casos, lo que supone un 16'3%. En 7 pacientes (11'4%) se detectó hipertrofia ventricular izquierda severa.

Suárez-Mier y Aguilera¹ al detectar que la cardiopatía isquémica es predominante por encima de los 30 años, dividen la serie en dos grupos: Por encima y por debajo de esa edad. La patología predominante en los mayores de 30 años fue la EAC, con un 79'3%, frente a tan sólo el 6'2% en los más jóvenes. En los jóvenes, la patología predominante fue la MCA, con el 21'8% de los casos, seguida de la hipertrofia ventricular izquierda idiopática (HVI), la fibrosis miocárdica (incluyendo la miocardiopatía dilatada: MCD), las anomalías en el origen de las arterias coronarias y la patología valvular aórtica. Mientras que en el grupo de mayor edad se encontró causa de muerte en todos los casos, en los menores de 30 años no pudo establecerse la causa de la muerte en más del 30%. Comparando estos datos con MS no asociada al deporte, es preciso señalar una diferencia en el caso de la MCA (21'8% de los casos en MSD y sólo el 3'7% en muertes no asociadas al deporte). Además, no se observó ningún caso de HVI ni de MCD/fibrosis miocárdica en las MS no asociadas al deporte, frente a 3 casos del grupo de deportistas, con cada una de estas lesiones.

Corrado³ et al señalan que en mayores de 35 años, la EAC es con mucho la causa principal de sucesos fatales. En jóvenes deportistas, según datos procedentes de EE.UU., la miocardiopatía hipertrófica ha sido la causa en más

de un tercio de los casos de MSD. Otras causas incluyen anomalías congénitas en el origen de las arterias coronarias, miocardiopatía/displasia arritmogénica, miocarditis, anormalidades del sistema de conducción, prolapso mitral, EAC, estenosis de la válvula aorta y rotura de aorta (Síndrome de Marfan). Estos autores muestran los resultados del estudio realizado en Venecia entre Enero de 1979 y Diciembre de 1996. 269 casos de MSD en menores de 35 años fueron recogidos. Las causas más comunes fueron miocardiopatía/displasia arritmogénica (11 casos, 22'4%), EAC (9 casos, 18'5%), y anormalidades congénitas de las arterias coronarias (8 casos, 16'3%). La miocardiopatía hipertrófica fue responsable de un único caso (2%) en deportistas, mientras que es responsable de un 7'3% de los casos de MS en población juvenil no deportista.

Comparando los datos que nos ofrecen Corrado³ et al entre los resultados de EE.UU. antes citados y los de Venecia, se observa una similar prevalencia de la miocardiopatía hipertrófica (MCH) en MS no relacionadas con el deporte, pero una gran diferencia (2 vs 24%) en MSD.

Corrado⁵ et al añaden algunas causas más de MSD en menores de 35 años tales como síndromes de preexcitación y enfermedades de la conducción, enfermedades de los canales iónicos así como enfermedades cardíacas congénitas intervenidas o no quirúrgicamente. Estos autores señalan que el ejercicio físico vigoroso puede favorecer muertes agudas tanto en adultos como en jóvenes deportistas con enfermedades cardíacas no detectadas. Sin embargo, el riesgo-beneficio de la actividad física difiere entre estos dos grupos etarios. En los adultos, la actividad física puede ser considerada como un arma de doble filo: El ejercicio vigoroso incrementa la incidencia de eventos coronarios agudos en individuos que no practicaban ejercicio regularmente, mientras que la actividad física habitual reduce el riesgo global del infarto agudo de miocardio (IAM), y MS de origen cardíaco, previniendo el desarrollo y la progresión de la EAC. Por otro lado, en adolescentes y jóvenes adultos, el deporte está asociado con un incremento significativo del riesgo de MS. El deporte no es en sí la causa del aumento de mortalidad en este grupo etario; más bien actúa como un resorte que dispara el paro cardíaco en aquellos

deportistas afectados por patologías cardiovasculares que permanecen silentes, principalmente miocardiopatías, EAC prematura y anomalías congénitas coronarias que predisponen a la aparición de arritmias ventriculares que ponen en peligro la vida, durante la práctica del deporte.

Manonelles⁷ et al reflejan los resultados del Registro de MSD existente en España. Los datos recogidos entre 1995 y 2006 ofrecen los siguientes resultados: 180 casos de MSD: 146 varones, 12 mujeres, y 4 no determinados. Las causas más frecuentes han sido EAC (48), MCA (11), MCH (9), anomalías coronarias congénitas (5), la HVI (4), y la estenosis valvular aórtica (4).

En mayores de 30 años (96): EAC (73'43%), MCA (6'25%) y MCH (4'68%). En menores o igual a 30 años (84): MCA (13'72%), MCH (11'76%), anomalías coronarias congénitas (9'8%), la HVI (7'84%), y estenosis valvular aórtica (5'88%). En estas edades, la mayoría de las muertes fueron de origen indeterminado (27'45%).

Drobnik¹⁹ reflexiona acerca del hecho de que los fallecimientos ocurridos durante la práctica de ejercicio por causa respiratoria se consideren o no MSD. Afirma que las MSD relacionadas con el aparato respiratorio existen, son de origen diverso y pueden evitarse si mejoramos nuestro conocimiento sobre ellas y actuamos en consecuencia.

Maron²⁰ et al presentan los resultados de un estudio realizado durante un período de 27 años (1980 a 2006) en el que reflejan 1866 deportistas con eventos de MS (si bien incluyen también a 85 deportistas que han sobrevivido a un paro cardíaco). De los 1866 casos reportados, 1049 fueron debidos a causa cardiovascular. La MCH fue la más común, ocurriendo en 251 casos (36%). Anomalías de las arterias coronarias de origen en el seno contralateral fueron las siguientes en frecuencia (119 casos, 17%). Otras enfermedades cardiovasculares acontecieron suponiendo cada una menos del 6% del total, siendo las más comunes, la miocarditis (41 casos, 6%), MCA (30 casos, 4%) y canalopatías iónicas (25 casos, 4%) incluyendo 23 casos de síndrome de QT largo y 2 casos de Síndrome de Brugada.

Maron²⁰ et al muestran también una relación de causas de MSD relacionadas con traumatismos y otras circunstancias. Ésto nos parece totalmente descabellado según los criterios definitorios de MSD expuestos en este trabajo. No obstante, relacionamos sus resultados: 416 casos (22%) fueron debidos a traumatismos que originaron profundas lesiones corporales, 65 casos (3%) fueron debidos a commotio cordis. Otras “MSD” relacionadas con causa no traumática fueron debidas (182 casos, 10%), a golpe de calor (46 casos, 2%), consumo de drogas ilegales (34 casos, 2%), asma bronquial con status asmático (15 casos), así como embolia pulmonar (13 casos).

De Noronha¹¹ et al en un estudio realizado en Reino Unido muestran los resultados recogidos entre 1996 y 2008. Los 118 casos expuestos en los que se realizó un análisis patológico del corazón, muestran los siguientes datos: En 73 casos (62%), se detectó una miocardiopatía; la MCA fue la segunda causa más común con 16 casos (14%). En un caso, se observó a la vez MCA y MCH. La patología arterial coronaria fue identificada en 11 casos (9%). La EAC fue la causa de MSD en sólo 3 deportistas que eran mayores de 35 años.

En casi una cuarta parte de esta muestra (de Noronha¹¹ et al), concretamente en un 23% de los casos, el estudio post mortem no halló ninguna anomalía cardíaca a la que poder atribuir la MSD. La mayoría de estos casos (96%) pertenecían al grupo etario más joven con una edad media de 18 años. Como dato de interés, 3 de los 5 nadadores que fallecieron tenían un corazón de morfología normal.

Ferreira¹⁴ et al señalan que la causa más común de MSD es la de origen cardiovascular, dependiendo su incidencia del área geográfica objeto de estudio. Así, la MCH familiar es más común en EE.UU. mientras que la displasia arritmogénica del ventrículo derecho es más común en la región de Venecia, en Italia.

Stratil²¹ et al, en un estudio realizado en población deportista amateur que sufrió un paro cardíaco mientras disputaba un partido de tenis, nos muestran los resultados de una muestra de 27 personas, predominantemente varones

(96%) con una media de edad de 58 años. La causa del paro cardíaco pudo ser determinada en 25 pacientes (93%). 21 sufrieron un IAM, 3 sufrieron una arritmia fatal, y 1 caso sufrió una angina de Prinzmetal. La única mujer participante en este estudio sufrió un paro cardíaco de origen no cardíaco: Una hemorragia subaracnoidea espontánea. Por último, en un caso, el origen del paro cardíaco no pudo ser determinado debido a la falta de resultados de la autopsia.

Sheppard¹⁸ en un estudio recién publicado, señala que entre las causas cardíacas de la MSD, la enfermedad de las arterias coronarias y las miocardiopatías predominan. Las anomalías de las válvulas y la rotura de aorta también deben ser consideradas. Más recientemente, anomalías en la conducción eléctrica del corazón y canalopatías se han erigido en importantes en el contexto de una autopsia negativa.

En lo que se refiere a la enfermedad de las arterias coronarias, la mayoría de las MSD en deportistas mayores de 35 años se deben a la presencia de ateroma en la arteria coronaria con un bloqueo significativo (más del 75% de estrechamiento del vaso principal, habitualmente, la arteria coronaria descendente anterior izquierda). La trombosis, el IAM y la fibrosis no necesitan estar presentes para atribuir al ateroma en las coronarias, la causa de la MS. Los casos típicos son los deportistas de fin de semana o las personas que deciden correr la maratón con el objetivo de mantenerse en forma a mediana edad. Lógicamente, si estos deportistas son obesos, fuman, tienen HTA, diabetes, hipercolesterolemia o una historia familiar de patología cardíaca, ellos tendrán mayor riesgo.

En lo que se refiere a las causas de MSD no relacionadas con el ateroma, Sheppard¹⁸ nos muestra el hecho de que 50 casos, que suponen el 3% de los 1647 registrados en su base de datos de MSD, estaban asociados con patología coronaria no ateromatosa. 12 de los pacientes (24%) murieron durante o inmediatamente después del esfuerzo físico. 24 de los 50 casos tenían arterias coronarias anómalas (48%), 8 casos tuvieron disección de la arteria coronaria (16%), 6 casos tuvieron vasculitis de la arteria coronaria

(12%), 6 casos tuvieron espasmo de la arteria coronaria (12%). Sólo 20 de los 50 pacientes (40%) experimentaron síntomas cardíacos tales como síncope, dolor en el pecho durante el esfuerzo o dificultad para respirar antes de sufrir la MSD.

4.2.-COMMOTIO CORDIS: ¿CAUSA DE MUERTE SÚBITA?

Madias²² et al realizan una revisión sobre la commotio cordis, la MS de origen cardíaco debida a un impacto en la pared torácica. Un gran número de casos ocurre en jóvenes deportistas, debido al impacto sobre el tórax de instrumentos propios del deporte que practican. La MS es instantánea como consecuencia de una fibrilación ventricular (FV), que se produce cuando el impacto tiene lugar en una fase muy concreta de la repolarización. Variables tales como la velocidad del impacto, la localización del mismo así como la dureza del objeto van a ser cruciales. Mientras que bolas de seguridad más blandas de lo habitual reducen el riesgo de commotio cordis (CC), los protectores torácicos disponibles en la actualidad son ineficaces.

En este trabajo de Madias²² et al, se recogen los datos del registro americano de CC en el que aparecen 180 casos desde que se empezaron a recabar los mismos en 1996. La CC ante todo afecta a jóvenes varones con una media de edad de 14 años. 46 casos se recogieron en baseball o softball (58%), y 13 en hockey (16%).

Lucena²³ et al presentan el caso de un fallecimiento por CC fuera del ámbito deportivo. Se trata de un varón de 20 años que fue golpeado en el pecho durante una pelea. Este caso fue considerado homicidio imprudente y el agresor condenado a 4 años de prisión. El análisis toxicológico determinó la presencia de benzoilecgonina, que en ausencia de consumo de alcohol, es uno de los principales metabolitos en sangre de la cocaína. La cardiotoxicidad de la cocaína incluye su capacidad para provocar arritmias y MS.

Lucena²³ et al opinan que si bien la presencia de drogas arritmogénicas no es un factor imprescindible para producir un episodio de MS por CC, sí puede ser considerado como un factor coadyuvante en la aparición de una arritmia.

Observamos pues que los casos de CC no sólo aparecen en el ámbito del deporte, sino también en otras circunstancias de la vida diaria en que aparezca ese traumatismo torácico en la región paraesternal, capaz de producir la FV.

Maron²⁴ et al presentan los datos epidemiológicos de CC producidos en jóvenes varones deportistas practicantes de lacrosse, con una media de edad de 18 años. El lacrosse es un juego rápido entre dos equipos de diez jugadores cada uno que usan un palo con una red en la parte superior para pasar y agarrar una pelota de goma con el objetivo de meter goles embocando la pelota en la red del equipo contrario. Fueron recogidos 23 casos de paro cardíaco o MS entre 1980 y 2008. La tasa de mortalidad asociada con el lacrosse fue de 1'46 muertes por cada 100.000 personas y año, tasa similar a la de otros deportes tales como baseball, baloncesto, fútbol y hockey. Sin embargo, las muertes atribuidas a CC fueron más frecuentes en el lacrosse (0'63 muertes por cada 100.000 personas y año), que en otros deportes con la excepción del hockey. Estos resultados subrayan la importancia de desarrollar protectores torácicos eficaces que creen un entorno deportivo más seguro, para nuestra juventud.

Por último, Maron y Estes²⁵, definen la CC como la fibrilación ventricular y muerte súbita provocada por un objeto contundente, no penetrante que al golpear de forma no intencionada el tórax, no produce daño a las costillas, esternón o corazón (y en ausencia de enfermedad cardiovascular subyacente). La CC en un 25% de los casos no está relacionada con actividades deportivas y ocurre en una amplia variedad de circunstancias tales como ser golpeado por un caballo o por un columpio. La CC es habitualmente, aunque no invariablemente, mortal. Las tasas de supervivencia se han incrementado con el tiempo, alcanzando el 35% en la pasada década, comparado con el 15% de la década anterior. La predisposición a la CC en los jóvenes puede deberse en gran parte a las características físicas del tórax en el joven tales como la caja

torácica relativamente delgada aún no desarrollada así como la musculatura intercostal inmadura que no es tan capaz de frenar las consecuencias arritmogénicas del golpe precordial.

Una vez desarrollado este apartado de la *Commotio Cordis*, debemos exponer una reflexión. De acuerdo con el concepto de Muerte Súbita ya comentado al principio de nuestro trabajo: “Aquella que acontece de forma inesperada, por causa natural, no traumática ni violenta en un corto espacio de tiempo”, en nuestra opinión no podemos compartir la consideración de la CC como una causa de MS. Por definición, creemos que no es posible clasificarla al parejo de patologías como la MCA, la MCH y otras que claramente están implicadas en la aparición de una MS de origen cardíaco, relacionada o no con la práctica deportiva.

En el caso de la CC se trata de una muerte violenta que en ausencia del factor externo (golpe seco en la región paraesternal), no se produciría. Por tanto, cabría calificarla más bien, como una muerte accidental de origen traumático asociada al deporte pero no como una MSD.

Desde aquí, animamos a la comunidad científica a iniciar un debate al respecto de esta consideración. Sin duda, una mejor clasificación a nivel etiológico que aclare ciertas aristas relacionadas con la CC y otras causas de MS que no tienen un origen específicamente cardíaco, redundará en un mejor abordaje de la prevención a nivel primario, así como de su tratamiento en situaciones de riesgo vital.

4.3.- REGISTROS DE CASOS DE MSD

Boraita² considera que la elaboración de registros nacionales en los que todas las MSD quedaran reflejadas, es uno de los pilares fundamentales para la prevención de la misma. Señala además que en España, todas las muertes deberían quedar incluidas en el Registro Nacional de Muerte Accidental y Súbita en el Deporte (MASD), por lo que la autopsia debería realizarse a todos los deportistas que fallecen súbitamente.

Manonelles⁷ et al señalan que debido a la dispersión de los casos de MSD en España, se precisa una estructura que permita tener acceso a todos los lugares de nuestra geografía, tarea que es desempeñada por la sociedad científica nacional denominada Federación Española de Medicina del Deporte, que cuenta con Asociaciones en la casi totalidad de autonomías, y de miembros individuales en todas ellas, a través de un sistema de registro que tiene datos de los casos de MS en todo el Estado Español. El registro de estos casos permitirá diseñar estrategias de prevención de la MSD en lo que se refiere a métodos diagnósticos, criterios de exclusión para la práctica deportiva y procedimientos de asistencia inmediata.

Madias²² et al presentan los datos del registro estadounidense de CC, obteniéndose más de 180 casos, desde que éste fue iniciado en 1996.

Maron²⁰ et al muestran los resultados del registro nacional de casos de MSD en EE.UU. En datos recogidos durante un período de 27 años (1980 a 2006), ha habido 1866 casos. Estos resultados están apoyados en autopsias.

González-Gross y Calderón²⁶ insisten en la necesidad de que todos los casos de MSD en España, sean comunicados al Registro Nacional de Muerte Súbita de Deportistas, que en 1995 puso en marcha la Federación Española de Medicina del Deporte.

Corrado²⁷ et al exponen el registro italiano de casos de MSD realizado en la región de Venecia desde 1979. Ha estudiado muertes súbitas en población juvenil, realizándose un examen morfológico de todos los corazones. Además, estos exámenes han sido realizados por el mismo equipo de experimentados patólogos cardiovasculares de acuerdo con un protocolo estandarizado.

Corrado²⁷ et al señalan también que es el momento de establecer un registro prospectivo dirigido a determinar de manera concluyente la incidencia exacta de MS en jóvenes deportistas a nivel mundial.

4.4.- PREVENCIÓN DE LA MSD

4.4.1.- Reconocimientos pre-participación

Suárez-Mier y Aguilera¹ señalan que los reconocimientos médicos que se realizan habitualmente en España a deportistas, pueden ser insuficientes para detectar muchos de los procesos desencadenantes de MSD. Las autoras desarrollan las recomendaciones de la American Heart Association (AHA), respecto al reconocimiento aconsejado antes de la práctica deportiva, que incluyen: Revisión de los antecedentes familiares (especialmente en cuanto a MS o enfermedades cardíacas), antecedentes personales (soplos, hipertensión sistémica, fatiga, síncope y disnea o dolor torácico asociados al ejercicio), y una exploración física (soplos, pulsos femorales, rasgos de síndrome de Marfan y medida de la PA). Señalan también las autoras que otros consideran que un reconocimiento cardiológico debe incluir, además, un electrocardiograma (ECG) de reposo de 12 derivaciones y una prueba de esfuerzo submáxima. El hallazgo de EAC como primera causa de MS en deportistas apoya esta tendencia. Para prevenir la MS en aficionados al deporte quizá habría que realizar campañas de sensibilización dirigidas a la población para que se sometieran a reconocimientos médicos específicos antes de practicarlos, especialmente en deportes como el ciclismo.

Boraita² afirma que el reconocimiento cardiológico preparticipación deportiva (RCPD), es uno de los pilares en los que se asienta la prevención de la MSD. El principal objetivo del RCPD debe ser detectar de forma precoz aquellas patologías cardíacas capaces de constituir un riesgo de MS. Este reconocimiento reúne las condiciones necesarias para ser considerado de utilidad pública y debería ser promovido desde las instituciones encargadas de velar por la salud de los deportistas. En cuanto a las pruebas que debe incluir y cuál es su eficacia, el reconocimiento ha sido objeto de diversa especulación. Muchos estudios restrictivos que se basan en criterios puramente económicos preconizan la realización exclusiva de la valoración de los antecedentes y una exploración clínica, mientras que en el otro extremo se encuentra el modelo de reconocimiento italiano, que incluye además un ECG de reposo, una prueba de esfuerzo submáxima y un ecocardiograma.

Además, Boraita² teniendo en cuenta los resultados del estudio de Suárez-Mier y Aguilera, señala que los reconocimientos médicos actuales realizados en España, resultan insuficientes para detectar las patologías más frecuentes de MSD, ya que en 16 casos (26'2%) era conocido algún antecedente patológico, pero sólo en tres, se identificó la enfermedad. Por tanto, teniendo en cuenta las recomendaciones de las Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología (SEC) del año 2000, el RCPD debería ser específico para grupo de edad y nivel de práctica deportiva, debiendo incluir siempre un cuestionario de salud, una historia clínica con una anamnesis detallada, una exploración cardiovascular meticulosa y un ECG. En el deporte organizado y recreacional intenso debería incluir en los deportistas jóvenes un ecocardiograma y en los mayores, una prueba de esfuerzo máxima.

Corrado³ et al en una declaración de consenso de la Sociedad Europea de Cardiología al respecto del cribado cardiovascular preparticipación de deportistas jóvenes de competición, con el objetivo de prevenir la MS, proponen un protocolo común a nivel europeo. El principal objetivo de este documento de consenso es reforzar la necesidad del reconocimiento médico preparticipación de todos los jóvenes deportistas implicados en deportes organizados, sobre la base de la eficacia probada del cribado sistemático

mediante el ECG de 12 derivaciones (junto con la historia clínica y la exploración física), para identificar la MCH, la principal causa de MSD, y así prevenir fallecimientos en el terreno de juego.

Además, con el ECG se podrán detectar otras enfermedades cardiovasculares de carácter letal, presentes en un registro patológico. Así, este documento de consenso recomienda la implementación de un protocolo de cribado común a nivel europeo basado esencialmente en el ECG de 12 derivaciones.

Corrado³ et al señalan que durante más de 25 años, un cribado sistemático preparticipación basado principalmente en el ECG de 12 derivaciones junto con historia clínica y exploración física, ha estado en vigor en Italia. Las autoridades italianas obligan a cada persona implicada en actividades deportivas de competición a someterse a una evaluación clínica y a obtener una autorización antes de comenzar. Este cribado italiano implica a casi 6 millones de deportistas de todas las edades anualmente, lo que supone aproximadamente el 10% de la población total italiana. Esta modalidad italiana de cribado incluyendo el ECG de 12 derivaciones tiene un 77% más de capacidad para detectar la MCH, lo cual se espera que se traduzca en una serie de vidas adicionales salvadas en comparación con el protocolo limitado a la historia clínica y la exploración física recomendado por la AHA. Este cribado debería empezar al comienzo de la actividad deportiva competitiva que para la mayoría de los deportes, corresponde a una edad de 12 a 14 años y debería ser repetido al menos una vez cada 2 años. Aunque este protocolo de cribado propuesto en la actualidad es de difícil implementación en todos los países europeos, la esperanza es que la exitosa experiencia italiana conduzca progresivamente a su adopción generalizada en el contexto de los sistemas sanitarios europeos.

Maron²⁸ et al, en respuesta a esta declaración de consenso de la Sociedad Europea de Cardiología desarrollada por Corrado³ et al, afirman que en un país del tamaño de EE.UU. con una población de 284 millones de personas de los que quizás 12 ó 15 millones de personas geográficamente dispersos participen en deportes de competición, es altamente improbable que un programa tan

caro – aunque por otro lado admirable - , pueda convertirse en una prioridad nacional, y ser creada de novo mediante un mandato federal. Además, la adopción de esta estrategia en EE.UU., se encontraría con la limitación principal de obtener muchos falsos positivos, lo que llevaría a reevaluaciones que impactarían negativamente en los recursos económicos, e incrementarían la carga psicológica sobre los deportistas, familiares, entrenadores e instituciones. Por lo tanto, aunque esta iniciativa de cribado europeo, ahora también promovida por el Comité Olímpico Internacional (COI) es una poderosa estrategia, es improbable que pueda ser exportada a EE.UU.

Maron²⁸ et al además piensan que el reto principal estará en superar los numerosos obstáculos para implementarlo en los países europeos, tales como factores culturales y socioeconómicos y las diversas estructuras de los sistemas nacionales de salud de los países. Maron²⁸ et al sólo pueden animar a Corrado³ et al a superar estos obstáculos para promover este nuevo concepto de reforma de la salud pública al que la comunidad europea aspira.

Corrado⁴ et al afirman que todos los jóvenes que quieran participar en deportes de competición deberían ser evaluados médicamente para identificar a aquellos en riesgo. La MSD es a menudo la primera y definitiva manifestación de una enfermedad cardiovascular. La mayoría de los jóvenes deportistas que fallecen de MS no muestran antecedentes familiares ni síntomas cardiovasculares previos. Un protocolo de cribado basado en la historia médica del deportista y en la exploración física, como es el recomendado en EE.UU. es por tanto de escasa o nula utilidad en la detección de deportistas afectados y en la prevención de fallecimientos. El añadir la evaluación de un ECG de 12 derivaciones, lo cual está incluido en el programa de cribado italiano, aumenta la sensibilidad del proceso.

Harris²⁹ et al muestran los resultados de un estudio que refleja los reconocimientos cardiovasculares realizados en los principales equipos deportivos profesionales de EE.UU. De los 122 equipos analizados, el 100% incluye la historia personal y familiar y la exploración física, el 89% (108 de 122) incluye análisis de lípidos. El 92% (112 de 122), realiza ECG, mientras

que el test de esfuerzo y la ecocardiografía de estrés se emplea en el 17% (21 de 122). Por último, la ecocardiografía se emplea en el 13% (16 de 122). Las recomendaciones de la liga en cuanto a la historia clínica y la exploración física fueron más completas en baseball y en hockey. Normalmente, el uso de ecocardiografía está limitado a escogidos jugadores de baloncesto, profesionales de élite. Los autores creen que más cribados preparticipación estandarizados, incluyendo historia médica y exploración física así como el ECG y considerando seriamente la ecocardiografía al comienzo de la liga, sería un objetivo razonable para aumentar la seguridad de los deportistas profesionales.

Kjaer³⁰ se plantea si el cribado es la vía para evitar la MSD. Afirma que el sistema de cribado obligatorio en Italia ocasiona un alto número de falsos positivos. En la actualidad, además no hay una buena documentación que demuestre que el cribado hará algo más que estigmatizar a un gran grupo de por lo demás, individuos sanos, impidiéndoles además, disfrutar de los beneficios que el deporte va a proporcionarles a largo plazo. Kjaer³⁰ señala además que incluso el cribado en atletas de élite no está bien documentado. Por otra parte, el documento de consenso elaborado por la Sociedad Europea de Cardiología parece estar basado más en temas políticos que científicos. Kjaer³⁰ concluye recordando que la única cosa que es más peligrosa que realizar ejercicio, es mantenerse alejado de él.

Bjornstad³¹ et al señalan que existe una sólida documentación científica de que la actividad deportiva aumenta la incidencia de la MS en jóvenes deportistas y de que el programa de cribado propuesto por el documento de consenso de la Sociedad Europea de Cardiología es eficaz para contrarrestar esto. La aceptación de este protocolo por parte del COI es un hito en nuestro esfuerzo por extender la difusión de estas recomendaciones. Las Recomendaciones de Lausanne son muy bienvenidas y contienen un valioso consejo para la práctica del cribado. Por ejemplo, la definición de “deportista de alto rendimiento” como aquel individuo que entrena más de 10 horas a la semana, puede orientar cuando se discute la decisión de a quién realizar el cribado.

Pelliccia³² et al exponen la eficacia del programa nacional italiano de cribado preparticipación incluyendo el ECG de 12 derivaciones, para identificar jóvenes deportistas con MCH, lo que llevó a su oportuna descalificación del deporte de competición. Estos datos también sugieren que la ecocardiografía de rutina no es un componente obligado de los programas de cribado diseñados para identificar jóvenes deportistas con MCH. Es preciso señalar que a pesar de que la prevalencia de esta patología en población general es similar a la de otros países, el número de muertes por MCH en el terreno de juego en Italia, es despreciable.

Corrado³³ et al muestran los resultados que muestran las tendencias en MS cardiovascular en jóvenes deportistas de competición después de implementar un programa de cribado preparticipación. La incidencia anual de MS disminuyó un 89% (de 3'6/100.000 personas y año en 1979-1980, a 0'4/100.000 personas y año en 2003-2004). En este período, la incidencia de MS entre la población no deportista no cribada, no cambió significativamente. El descenso de la mortalidad comenzó después de que el cribado obligatorio fuera implementado, y persistió durante todo el período estudiado. La mayoría de la reducción de la mortalidad fue debida a menores casos de MS por miocardiopatías (De 1'5/100.000 personas y año se pasó a 0'5/100.000 personas y año). Este cribado preparticipación basado en el ECG de 12 derivaciones ha mostrado pues su eficacia en la identificación de deportistas con MCH y en proporcionar algún tipo de protección contra el riesgo de MS. Es preciso señalar que la primera línea de examen del cribado incluyó la historia personal y familiar, la exploración física y el ECG de 12 derivaciones, y sólo se requirieron exámenes adicionales en el caso de aquellos deportistas en los que hubo hallazgos positivos en la evaluación inicial.

A partir de los datos expuestos por Corrado³³ et al, es preciso señalar que incluso a partir del año 1999/2000, la incidencia de casos de MS de origen cardiovascular en población deportista cribada es inferior a la de la población no deportista no cribada.

El programa italiano de cribado preparticipación desde sus primeros pasos se ha enfocado principalmente en las letales miocardiopatías, conduciendo a la identificación y descalificación de deportistas con dichas miocardiopatías, protegiéndolos así del riesgo de MSD desde el período de detección precoz.

Los datos aquí expuestos demuestran el beneficio del presente programa italiano de cribado y tienen importantes implicaciones para implementar estrategias de cribado para la prevención de la MSD en otros países.

Corrado⁸ et al afirman que la evaluación médica preparticipación de población deportista ofrece el potencial de identificar deportistas asintomáticos que presentan anomalías cardiovasculares potencialmente letales. Estos reconocimientos protegerían del riesgo de MS mediante la descalificación de deportes de competición. Sin embargo, existe controversia acerca de la necesidad de un cribado sistemático de todos los sujetos participantes en actividades deportivas. Italia es el único país del mundo donde la evaluación preparticipación es requerida por la ley. Un programa de cribado masivo esencialmente basado en el ECG de 12 derivaciones ha sido puesto en práctica durante casi 25 años y el análisis del impacto de este programa muestra que realmente salva vidas. Hasta que los datos de otras poblaciones deportivas de tamaño y seguimiento similares sean expuestas, los estudios italianos proporcionan los mejores datos disponibles que apoyan fuertemente la implementación de estrategias de cribado a nivel mundial para prevenir la MSD.

Glover³⁴ et al señalan que los hallazgos actuales en EE.UU. muestran una significativa mejora en consonancia con las recomendaciones de la AHA, en el diseño de los cuestionarios preparticipación proporcionados por las escuelas de secundaria estatales. Los autores creen que la mejora general en el proceso de cribado preparticipación, que abarca a la mayoría de los deportistas que estudian en EE.UU. es probable que redunde en un incremento de los casos detectados con enfermedades cardiovasculares potencialmente letales. Ésto redundaría en una reducción del riesgo de MS, en virtud de la descalificación

de deportes de competición, de acuerdo con las recomendaciones de consenso existentes.

Manonelles³⁵ et al señalan que en España la Sociedad Española de Cardiología, a través del Grupo de Trabajo de Cardiología de la Actividad Física, estableció un protocolo intermedio entre el modelo americano y el italiano, que fuera más próximo a las circunstancias de nuestro entorno. El protocolo, diseñado para deportistas sanos y para cardiópatas, efectúa una recomendación de cada exploración siguiendo las directrices de la AHA sobre la evidencia de su utilidad. También contempla diversos niveles de práctica deportiva, desde la práctica de tipo recreacional, modalidad que en España cuenta con cientos de miles de adeptos, pasando al nivel de práctica federada de tipo autonómico/regional, hasta las formas de práctica deportiva más exigentes de nivel nacional/internacional. El reconocimiento básico preconizado consta de los siguientes apartados: Antecedentes patológicos familiares, antecedentes patológicos personales, exploración clínica, ECG de reposo de 12 derivaciones y prueba de esfuerzo, al menos submáxima, valorativa de capacidad funcional.

Corrado³⁶ et al señalan que el reconocimiento preparticipación que se realiza en Italia es posible gracias al Sistema Sanitario Italiano, el cual está desarrollado en términos de cuidados de salud y servicios de prevención. Sobre la base de la actual evidencia científica, la implementación de un programa de cribado masivo dirigido a prevenir MSD debería ser al menos cuidadosamente considerada por los administradores de salud pública a nivel mundial. En lo que se refiere a la descalificación de deportes de competición, el principal objetivo debe ser reducir el número de descalificaciones innecesarias y adoptar (en lugar de restringir) la actividad deportiva en relación al riesgo cardiovascular específico.

Drobnic¹⁰ señala que la exploración cardiológica de cualquier deportista previa a la temporada debe consistir en una anamnesis orientada, una exploración física (con auscultación y toma de PA) y con ECG de 12 derivaciones. En los nuevos fichajes o en los individuos adultos, se aconseja una valoración también

de esfuerzo y que a todos se los evalúe mediante ecocardiografía al menos una vez en su vida deportiva. Si hay indicios de enfermedad cardiocirculatoria se actuará según los protocolos establecidos. La legislación respecto a las revisiones previas a una temporada, de momento es ambigua en España. Las diversas Leyes del Deporte presuponen la necesidad de una revisión médica previa a la actividad deportiva, trasladándose esta obligatoriedad a las federaciones deportivas, que deben hacer el seguimiento de sus licencias deportivas y tienen la potestad de “poder exigir” el certificado de aptitud médica para la práctica deportiva en sus deportistas federados. El modelo de control de esas revisiones varía según las federaciones, los deportes y el nivel: Desde el deporte base al deporte profesional. En algunos, este seguimiento es serio y bien estructurado; por el contrario, en otros es tan laxo que se puede considerar inexistente. Quedan fuera de este control aquellos deportistas y profesionales de la actividad física no federados. Respecto a los clubes deportivos o de ocio, no hay una legislación que obligue a que los socios pasen la revisión médica; sin embargo algunos, con muy buen criterio, solicitan un certificado médico de aptitud deportiva, lo que demuestra, al menos, el interés por la salud de su asociado y de su empresa.

González-Gross y Calderón²⁶ relatan que en España hay un cierto vacío legal en lo que se refiere a los reconocimientos preparticipación. Aunque la Ley del Deporte de 1990 prevé la realización de reconocimientos médico-deportivos a todas las personas que practican deporte, esta ley nunca se ha desarrollado. Parece haber un consenso respecto a los requerimientos mínimos del reconocimiento, que estaría compuesto por la historia clínica personal y familiar, la exploración y el ECG.

De Noronha¹¹ et al expresan los resultados de su registro de casos de MD en el Reino Unido. Su estudio indica que en base a la alta prevalencia de miocardiopatías y la relativamente baja aparición de patología de arterias coronarias en sus sujetos, el cribado cardiovascular preparticipación usando un ECG de 12 derivaciones, probablemente habría detectado las anomalías cardíacas subyacentes en un importante número de casos. Este argumento se refuerza además por la alta prevalencia de MS en personas con un corazón

morfológicamente normal, de las que una proporción importante puede ser atribuida a canalopatías iónicas heredadas que potencialmente podrían ser detectadas por el ECG de 12 derivaciones. El cribado cardiovascular, incluyendo pruebas de ECG pues, estará asociado con un rendimiento diagnóstico significativamente más alto que el obtenido utilizando sólo la historia clínica.

Maron³⁷ et al afirman que comparando dos muestras de regiones demográficamente similares en Italia y EE.UU., (Venecia y Minnesota), tanto en uno como en otro caso, hubo una baja tasa de MSD en jóvenes deportistas de competición, a pesar de que en ambas regiones, existen diferentes estrategias de cribado preparticipación. Según estos datos, los programas preparticipación que implican ECG rutinario así como reconocimientos por parte de personal especialmente capacitado, que son los que se realizan en Italia no producen una menor tasa de mortalidad. No obstante, los autores no excluyen la posibilidad de que el cribado preparticipación con ECG de rutina haya de hecho, reducido los casos de MSD en Venecia desde 1982.

Corrado²⁷ et al responden a Maron³⁷ et al, afirmando que ambas poblaciones objeto de estudio no son comparables ya que para ello, deberían ser similares en género y en edad. La serie de Maron con participantes entre 12 y 22 años, tenía un 65% de deportistas varones. En cambio, la serie de Corrado, de edad entre 12 y 35 años, incluía un 80% de deportistas varones. Es preciso señalar que en la serie italiana la edad media de los casos de MSD fue de 23 años, con un 60% de casos en una edad superior a los 22 años. La serie de Maron refleja una media de edad de 17 años en los casos de MSD. Es claramente demostrable que en el mismo área geográfica del estudio de Maron, la incidencia de MS en jóvenes adultos mayores de 20 años se incrementa exponencialmente a un nivel comparable al existente en Venecia antes de realizar el cribado.

Corrado²⁷ et al afirman que sería más prudente abstenerse de despreciar el riesgo de la MSD, criticando el cribado preparticipación e ignorando su utilidad en la salvación de vidas.

Thiene³⁸ et al señalan que el cribado preparticipación deportiva es la única ocasión existente durante la juventud para someterse a un cuidadoso y sistemático examen médico. En 1982, se introdujo una ley en Italia para proteger del riesgo de MSD. Esta ley hace obligatorio el reconocimiento preparticipación para la práctica deportiva. El examen consiste en una historia personal y familiar, exploración física con PA, así como ECG. Si el resultado es dudoso una ecografía de 2D es preceptiva. Este protocolo de investigación es bastante diferente del de EE.UU. donde sólo se realiza la historia y la exploración física. La MS por MCH ha sido eliminada en gran parte gracias a la descalificación realizada tras la detección de esta patología en el reconocimiento preparticipación anual combinando ECG y ecografía en 2D.

Thiene³⁸ et al explican que la MSD disminuyó un 90%, de 4 a 0'4/100.000 personas por año en Italia, desde que se introdujo el cribado preparticipación. Ésto fue logrado en particular, gracias al descenso de MS por miocardiopatías al realizarse más diagnósticos en el momento de este cribado previo a la actividad deportiva. Los autores sugieren que un protocolo de cribado preparticipación similar debería ser implementado en otros países europeos así como en EE.UU.

Giada³⁹ et al exponen las aportaciones realizadas en el Congreso de Arritmias celebrado en Venecia en 2009. Corrado afirma que el cribado cardiovascular preparticipación para jóvenes deportistas está justificado sobre una base ética, legal y médica. Si uno acepta este principio, entonces la evidencia disponible sugiere adoptar un protocolo de cribado basado en el ECG de 12 derivaciones, la única herramienta diagnóstica que ha demostrado ser eficaz. Estes III por su parte señala que la medicina basada en la evidencia no apoya el uso de este cribado en EE.UU. Ésto es debido a la heterogeneidad de la población estadounidense, la falta de profesionales altamente cualificados que puedan realizarlo y la baja prevalencia de enfermedades cardiovasculares, que lleva a un gran número de falsos positivos. Por último, es preciso señalar que las directrices actuales del Colegio Americano de Cardiología recomiendan el cribado de los deportistas de la escuela secundaria cada 2 años. Los atletas de los colegios deberían ser cribados cuando entran en el programa y a los 4

años. ECG y la ecocardiografía están recomendados en deportistas en los que existe una historia de síncope o de presíncope y en los que aparece una exploración cardíaca anormal o una historia familiar de MS.

Drezner y Corrado¹⁵ afirman que el objetivo del cribado es detectar trastornos cardiovasculares ocultos porque muchas de estas patologías pueden ser eficazmente solucionadas a través de la modificación de la actividad y de intervenciones médicas (farmacoterapia, ablación por radiofrecuencia, desfibrilador implantable o incluso cirugía), para así reducir el riesgo de MS.

Corrado¹⁶ et al afirman que la utilidad del cribado en individuos de mediana edad y mayores enrolados en deportes de ocio, mediante prueba de esfuerzo para detectar enfermedad de las arterias coronarias, queda por determinar. Debido a que muchas MS ocurren en adultos y en personas mayores, la prevención mediante la introducción de un protocolo de cribado factible continúa siendo un desafío clínico.

Drezner⁴⁰ afirma que desafortunadamente el tradicional modelo estadounidense de cribado cardiovascular en deportistas usando sólo la historia y la exploración física tiene una sensibilidad extremadamente baja y sus beneficios son muy cuestionables. Hasta un 80% de los deportistas que sufre de MS no tienen síntomas de alarma, lo que hace que una evaluación basada en la identificación de los síntomas, sea de eficacia muy limitada. El añadir el ECG al cribado, aunque no sea perfecto aumenta en gran medida la capacidad de detectar deportistas en riesgo y consigue el objetivo primario de la evaluación preparticipación (detección de aquellos en riesgo), con la esperanza de disminuir la morbilidad, la mortalidad y/o el avance de la enfermedad por medio de una pronta detección, una pronta intervención, y un apropiado manejo. Drezner⁴⁰ señala que es el momento de desarrollar la infraestructura para apoyar un programa de cribado que tenga la oportunidad de funcionar mejor.

Stratil²¹ et al afirman que la prevención de eventos cardiovasculares en deportistas amateur es limitada. Los individuos asintomáticos con o sin algún factor de riesgo cardíaco previo, habitualmente no se someten a chequeos antes de realizar deporte. Aunque los factores de riesgo habituales asociados con patología cardíaca son también predictivos de la MS, un porcentaje importante de personas que sufren de paro cardíaco, no tienen una historia previa de enfermedad cardíaca severa y la MS es con frecuencia la primera manifestación de enfermedad cardiovascular.

4.4.2.- Utilidad del ECG de 12 derivaciones. Su interpretación

Boraita² afirma que en el caso de los deportistas jóvenes, la inclusión del ECG de reposo aumenta la probabilidad de identificar a aquellos sujetos de riesgo, ya que es anormal en el 95% de los casos de MCH y está alterado en la MCA y los síndromes del QT largo y de Wolff-Parkinson-White.

Corrado³ et al muestran que el ECG de 12 derivaciones ofrece el potencial de detectar (o de tener una alta sospecha clínica) enfermedades cardíacas (además de la MCH), como la miocardiopatía/displasia arritmogénica del ventrículo derecho, la miocardiopatía dilatada, el síndrome del QT largo, y el síndrome de Wolff-Parkinson-White.

Corrado⁴ et al afirman que en Italia, la valoración preparticipación es factible debido al bajo coste del ECG de 12 derivaciones en el ámbito del cribado masivo y debido a la baja tasa de resultados falsos positivos (sobre un 9%).

Nistri⁴¹ et al exponen que los datos disponibles en Italia han provocado la necesidad de añadir el ECG estándar a la historia familiar y la exploración física en cada protocolo de cribado de grandes poblaciones con el objetivo de diagnosticar la patología cardíaca y prevenir la MS. Los autores reflexionan sobre la conveniencia de extender el ECG a los participantes en actividades deportivas no competitivas. Nistri⁴¹ et al afirman que las potenciales

implicaciones en cuanto a coste-efectividad de las estrategias de cribado, parecen demasiado importantes como para limitarse a la restringida población de los deportistas de competición.

Maron⁴² et al señalan que una iniciativa de cribado preparticipación que obligara a un ECG de 12 derivaciones a la enorme población de deportistas estadounidenses es poco práctica y requeriría de considerables recursos que en este momento no existen. Aunque tan compleja iniciativa tendría beneficios en términos de detectar un mayor número de deportistas con importantes enfermedades cardíacas, es improbable que tal programa pudiera formularse de novo debido a los inconvenientes antes citados. Además, tal cribado podría ser también potencialmente perjudicial para muchos deportistas en virtud de los resultados falsos positivos obtenidos que conducirían a innecesarios tests y evaluaciones adicionales, ansiedad y la posibilidad de descalificación sin merecerlo.

Corrado y Thiene⁸ afirman que aunque la posibilidad de detectar arterioesclerosis coronaria precoz o arterias coronarias anómalas en jóvenes deportistas de competición está limitada por la escasez de signos de isquemia miocárdica en el ECG, sin embargo, aproximadamente la cuarta parte de jóvenes deportistas que fallecieron de enfermedades de las arterias coronarias, tenían síntomas de alarma y/o anomalías en el cribado preparticipación que podrían aumentar la sospecha de enfermedad cardíaca.

Corrado y McKenna⁴³ señalan que las miocardiopatías están a menudo en el diagnóstico diferencial de un deportista asintomático que muestra anomalías en el ECG realizado en la evaluación preparticipación. La experiencia italiana de 25 años ha demostrado la importancia crucial de una apropiada interpretación de las anomalías en el ECG para una correcta evaluación cardiovascular y un adecuado manejo de los jóvenes deportistas de competición. Una mala interpretación del ECG por parte de médicos no experimentados puede tener serias consecuencias.

Según Corrado y McKenna⁴³ en el protocolo italiano de cribado, el ECG es evaluado a la luz del género del deportista, edad, raza, historia familiar de enfermedad cardiovascular y/o MS, síntomas clínicos y exploración física. En deportistas asintomáticos con una historia familiar negativa, los cambios en el ECG debidos a una adaptación cardíaca al ejercicio físico no producen alarma y permiten participar en deportes de competición sin evaluaciones adicionales. Otras pruebas diagnósticas quedan limitadas al subconjunto de deportistas con cambios en el ECG que potencialmente reflejan patología cardíaca subyacente y/o a aquellos con una historia médica positiva o una exploración física anómala, resultando esto en un considerable ahorro de gastos.

Corrado y McKenna⁴³ explican que este algoritmo de cribado que ha sido usado para la evaluación preparticipación de millones de deportistas italianos durante un período de 25 años, tiene una adecuada sensibilidad y especificidad para la detección de deportistas afectados de miocardiopatías potencialmente peligrosas, o arritmias con riesgo de producir MS en el terreno de juego, y ha llevado a una sustancial reducción de la mortalidad de los jóvenes deportistas de competición (en torno al 90%), en su mayoría por la prevención de MS causada por miocardiopatías.

Manonelles³⁵ et al afirman que es conocida la utilidad del ECG de reposo en el reconocimiento médico para la aptitud deportiva. Excepto en algunos de los procedimientos de detección de patología cardiovascular preconizados en EE.UU., argumentando su baja especificidad, su alto coste económico y, posiblemente, la dificultad de implicar a médicos en la realización de reconocimientos médicos de despistaje cardiovascular, la mayoría de autores están de acuerdo en su inclusión en los métodos básicos de diagnóstico de enfermedad cardiovascular, incluso en el contexto deportivo. El ECG del deportista muestra con frecuencia patrones anómalos sugestivos de adaptación al entrenamiento y también de patología cardíaca que conviene investigar. También es importante conocer las manifestaciones electrocardiográficas que provoca la adaptación al entrenamiento de intensidad y que se denominan síndrome de corazón de deportista.

Manonelles³⁵ et al señalan que el ECG de reposo, en el contexto de una correcta historia clínica y exploración física y con la interpretación por un médico experimentado, tiene la capacidad de poner de manifiesto alteraciones sugestivas de patología cardiovascular permitiendo diagnosticar enfermedades o síndromes que pueden cursar con MS. El ECG de reposo, en el medio occidental europeo, es la prueba diagnóstica con mejor relación coste-efectividad. En consecuencia, es una técnica indispensable en el reconocimiento médico-deportivo preparticipación. No obstante, es de destacar que mediante estos procedimientos diagnósticos básicos, no se pueden poner de manifiesto todas las entidades susceptibles de desencadenar una MSD.

Pelliccia⁴⁴ et al, exponen los resultados de un estudio realizado en deportistas que presentaban un ECG con marcadas alteraciones en la repolarización. De una base de datos de 12.550 deportistas entrenados, identificaron 81 con amplia inversión de la onda T (mayor o igual a 2 mm en al menos 3 derivaciones). Estos deportistas no tenían enfermedad cardíaca aparente y se habían sometido a estudios de ECG y ecocardiografía durante una media de 9 años. Se les comparó con un grupo de 229 deportistas con ECG normal, procedentes de la misma base de datos. De los 81 deportistas con ECG anormal, 5 (6%) en última instancia resultó que tenían miocardiopatías, incluyendo uno que falleció de MS a la edad de 24 años de una miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho no detectada clínicamente. De los 80 deportistas supervivientes, características clínicas y fenotípicas de MCH se desarrollaron en 3 de ellos después de 12 años de tiempo medio (a las edades de 27, 32 y 50 años), incluyendo uno que sufrió un paro cardíaco que fue abortado. El 5º atleta mostró una miocardiopatía dilatada después de 9 años de seguimiento. En contraste, ninguno de los 229 deportistas con ECG normal sufrió un evento cardíaco ni recibió un diagnóstico de miocardiopatía en una media de 9 años después de haber iniciado su evaluación.

Pelliccia⁴⁴ et al concluyen que un ECG marcadamente anormal en deportistas jóvenes y aparentemente sanos, puede representar la expresión inicial de miocardiopatías subyacentes que pueden no ser evidentes hasta muchos años después y que pueden a la larga estar asociadas con eventos adversos. Los

deportistas con tales patrones en el ECG deben continuar en vigilancia clínica. Sobre la base de estos datos, parece razonable que en el marco de un cribado preparticipación a gran escala, ECGs que muestren marcadas alteraciones en la repolarización, puedan ser útiles para identificar deportistas en riesgo de un posterior desarrollo de cardiopatía estructural. A la inversa, el hallazgo de un ECG normal durante el cribado preparticipación puede ser considerado como una prueba razonablemente fiable para descartar la presencia de cardiopatías letales y puede servir como una fuente de tranquilidad para los jóvenes deportistas.

Martín⁴⁵ et al exponen los resultados de un estudio para evaluar el rendimiento del estudio electrocardiográfico en el reconocimiento deportivo de futbolistas federados de una comunidad autónoma española. Señalan que los resultados de su estudio ponen de manifiesto que el ECG es un arma útil y asequible en el reconocimiento deportivo básico, algo ya demostrado en Italia, y no sólo para el cribado de MCH, sino también para descartar otras entidades. Mención aparte merecen la displasia arritmogénica y las anomalías coronarias, ya que en éstas el cribado parece tener menos eficacia. Expresan que a la vista de sus resultados y de acuerdo con publicaciones previas, cabría plantearse el cribado de MCH en deportistas y la prevención de MS de éstos mediante la realización de un ECG de 12 derivaciones, practicando ecocardiograma sólo en los casos con ECG definido como positivo. El análisis electrocardiográfico permitiría la detección de otras entidades potencialmente letales. Señalar que este estudio de Martín⁴⁵ et al tuvo como muestra a 825 futbolistas federados de las categorías juvenil y superiores, pertenecientes a la comunidad autónoma de Asturias.

Corrado³⁶ et al afirman que los especialistas en medicina deportiva italianos tienen una formación científica específica y habilidad médica para una apropiada interpretación del ECG de un deportista. Por ello, han jugado un papel fundamental para alcanzar tan gran precisión en el cribado cardiovascular de primera línea. Tales médicos asisten a programas de formación de postgrado en el modelo de residencia en medicina deportiva (y cardiología deportiva), a tiempo completo durante 4 años y trabajan en centros

médicos públicos o privados, específicamente dedicados al cribado periódico de deportistas.

Corrado³⁶ et al señalan también que no hay estrategias de salud pública que puedan competir en cuanto a eficiencia o rentabilidad con el cribado mediante ECG en lo que se refiere a prevención de la MSD. Este cribado mediante ECG permite la identificación de deportistas aún asintomáticos en riesgo de sufrir patologías cardiovasculares. En consecuencia, el cribado preparticipación con ECG es en la actualidad recomendado por el COI (Recomendaciones de Lausanne), así como por la mayoría de las Sociedades Europeas de Cardiología y las Federaciones de Medicina Deportiva.

Corrado⁴⁶ et al afirman que el futuro en la prevención de la MSD mediante un programa de cribado basado en el ECG, está en continuar los esfuerzos dirigidos a entender las bases científicas de la interpretación de este ECG, para poder definir mejor los criterios electrocardiográficos y poder diferenciar entre corazón de atleta (corazón de deportistas) y auténticas cardiopatías, teniendo en cuenta variables como el género, la raza y los distintos tipos y niveles de actividad deportiva. El uso de modernos criterios para distinguir entre cambios fisiológicos (p ej) Bradicardia sinusal, Bloqueo Auriculoventricular de 1º grado) y cambios patológicos (p ej) inversión de la onda T mayor o igual a 2 mm en 2 ó más derivaciones adyacentes), en deportistas entrenados, redundará en una mayor precisión y un mayor coste-efectividad en lo que se refiere al cribado en el deportista, de patologías cardiovasculares que predisponen a la MS.

Para Corrado⁴⁶ et al los principales objetivos son evitar que los cambios fisiológicos en el atleta sean erróneamente atribuidos a cardiopatías, y que los signos de la enfermedad cardiovascular que ponen en riesgo la vida sean minusvalorados como variantes normales del corazón de atleta. Como los hallazgos patológicos en el ECG no sólo causan alarma sino también requieren actuar con pruebas adicionales para descartar (o confirmar) la sospecha de un trastorno cardiovascular letal, la apropiada interpretación del ECG de un atleta evitará una angustia innecesaria y también supondrá el ahorro de gastos en el contexto de un programa de cribado preparticipación basado en la población.

Drobnic¹⁰ afirma que el ECG es una prueba sencilla, económica, fácil de realizar y que ofrece muy buena información si se lee y si se entiende. Su utilidad ha estado siempre debatida debido tanto a los falsos positivos como a los falsos negativos que aparecen en ocasiones. Pero, a pesar de su controversia, es necesario a la luz de los resultados que ofrece, sobre todo en los deportistas de una cierta edad, mayores de 30 años. En este sentido, y dado que una proporción consistente de sujetos adultos con criterios de inaptitud para la práctica deportiva muestran datos mínimos o inexistentes en el ECG de reposo, pero signos claros patológicos en el ECG de esfuerzo, es imperativo que en sujetos de más de 30 años se practique una prueba de esfuerzo con monitorización del ECG, aunque el de reposo sea anodino.

González-Gross y Calderón²⁶ señalan que es esencial realizar un diagnóstico diferencial entre las adaptaciones propias del así denominado “corazón de atleta” y la enfermedad cardíaca. Hay una “zona gris” de superposición entre la hipertrofia fisiológica adaptativa y las cardiomiopatías patológicas.

Drezner⁴⁷ et al afirman que cuando evaluamos el valor o la limitación potencial de incluir el ECG en un protocolo de cribado, es necesario reconocer que las tasas totales de positivos y de falsos positivos para cualquier cribado mediante ECG van a estar enormemente afectadas por el criterio elegido para definir lo que es “anormal”. Existe pues una urgente necesidad de uniformar la terminología cuando se describen los hallazgos electrocardiográficos en el deportista. Muchos cambios electrocardiográficos antes considerados como “anormales” son reconocidos ahora como fisiológicos y parte de las adaptaciones cardíacas benignas en el deportista. Los doctores al interpretar el ECG en el deportista, deberían estar familiarizados con las alteraciones comunes relacionadas con el entrenamiento, que son variantes normales. En contraste, cambios en el ECG no relacionados con el entrenamiento sugieren la posibilidad de patología subyacente, requieren otros test diagnósticos y deberían ser considerados resultados anormales.

Bjornstad⁴⁸ et al realizan un estudio mediante ECG y ecocardiografía para detectar posibles cambios cardiovasculares en deportistas noruegos de alto

nivel practicantes de pruebas atléticas de resistencia. 15 años después de haber finalizado su carrera deportiva, - si bien continúan realizando una actividad deportiva de forma recreativa -, no existe evidencia de efectos nocivos sobre el corazón producidos por su actividad atlética previa de alto nivel. No se encontraron hallazgos tales como patología hipertrófica o arritmias. La edad media de los atletas hace 15 años era de 24 años, y el tamaño de la muestra de 30 individuos.

Corrado¹² et al señalan que el ECG ha sido considerado tradicionalmente como una mediocre herramienta diagnóstica en el deportista debido a su presunto alto grado de resultados falsos positivos. La experiencia de cribado italiana no confirma esta idea general de que el ECG es un test inespecífico y sin costo-efectividad. Entre 42.386 deportistas cribados en un principio, mediante historia, exploración física y ECG de 12 derivaciones, 3.914 (9%) tuvieron hallazgos positivos y requirieron de pruebas adicionales. 879 (2%) fueron diagnosticados de trastornos cardiovasculares, y 91 (0'2%), al final descalificados por cardiopatías potencialmente letales. El porcentaje de falsos positivos, por ejemplo, deportistas con un corazón normal pero hallazgos positivos en el cribado fue del 7% para todos los trastornos cardiovasculares y del 8'8% para cardiopatías de alto riesgo de MSD.

Chaitman⁴⁹ señala que añadir de forma universal el cribado mediante ECG de 12 derivaciones al gran segmento de población estadounidense cuando esta estrategia no ha sido suficientemente probada, no tiene sentido a menos que estudios prospectivos demuestren que hacerlo reduce los eventos cardiovasculares agudos de una manera costo-efectiva. Intentar identificar los extremadamente poco comunes deportistas en riesgo de MSD requiere de recursos del Sistema Sanitario Estadounidense y del extranjero que podrían ser asignados a otras necesidades en cuidados de salud más urgentes que están presentes en un mayor porcentaje de estudiantes de escuelas secundarias y de colegios, tales como los riesgos crecientes de obesidad, la diabetes mellitus y otras enfermedades que reducen la esperanza de vida a largo plazo en este grupo etario.

Myerburg y Vetter⁵⁰ en respuesta a Chaitman⁴⁹ afirman que la AHA debería recomendar la implementación de añadir un ECG al procedimiento de evaluación preparticipación, sobre la base del reconocido valor que este test tiene hoy en día a la luz de los datos existentes. Es apropiado discutir los retos para su implementación pero es irracional usarlos como base para infravalorar el cribado mediante ECG. Finalmente, dirigen a Chaitman el comentario de que la consecuencia de los retrasos en implementar el cribado mediante ECG hasta que estén disponibles más investigaciones al respecto, será el coste del fracaso en prevenir las muertes que ocurran durante el período de tiempo en que estos estudios se lleven a cabo.

Chaitman y Fromer⁵¹ en un artículo posterior señalan que el papel del ECG de reposo, - una modalidad menos cara que el ecocardiograma - , como un requisito de preselección para los diferentes tipos de deportes de competición en todos los jóvenes deportistas sigue siendo polémico y el uso de cribado mediante test no invasivos con cargo a fondos propios, varía entre las diferentes asociaciones deportivas. Investigaciones adicionales en métodos de cribado rentables para las personas implicadas en actividades físicas de alto nivel serían valiosas.

Corrado⁵² et al presentan una serie de recomendaciones para la interpretación del ECG de 12 derivaciones en el deportista. Este artículo presenta la declaración de consenso de un panel internacional de cardiólogos y de médicos especializados en medicina deportiva con habilidad en los campos de la electrocardiografía, la imagen, enfermedad hereditaria cardiovascular, patología cardiovascular, y manejo de jóvenes deportistas de competición. El documento proporciona a los cardiólogos y a los especialistas en medicina deportiva, una aproximación moderna a la correcta interpretación del ECG de 12 derivaciones en el deportista y al conocimiento emergente de la enfermedad hereditaria cardiovascular. Es obligatorio que los cambios en el ECG resultantes del entrenamiento físico intenso se distingan de las anomalías que reflejan una potencial cardiopatía. Pues bien, el objetivo de este documento es proporcionar un marco para esta distinción. Para cada anomalía en el ECG, el documento se centra en los trabajos puestos en marcha a nivel

clínico para realizar un diagnóstico diferencial y una evaluación clínica. Existe un consenso previo de que el ECG puede ser anormal hasta en un 50% de los deportistas, lo cual es la principal crítica realizada al amplio uso del ECG como parte del cribado preparticipación. Definir qué cambios son fisiológicos (anormalidades en el ECG comunes y relacionados con el entrenamiento) y cuáles son patológicos (anormalidades en el ECG no comunes y no relacionados con el entrenamiento), se espera que disminuya el tradicional alto número de falsos positivos, además de reducir los estudios innecesarios.

Maron⁵³ reflexiona acerca de si en los EE.UU. es factible un cribado nacional para los deportistas de competición mediante ECG. Llega a la conclusión de que no por los siguientes motivos: Primero, por la enorme población estadounidense (300 millones), de los cuales tenemos 15 millones que son deportistas, mucho más que en Italia, que son 6 millones. Segundo, por el hecho de que las MSD son poco comunes en EE.UU.; menos de 100 al año o 1 por cada 220.000 participantes. Tercero, porque la inclusión del ECG puede llevar a un cribado de larga especificidad y valor predictivo positivo, así como a una alta tasa de resultados falsos positivos que requerirían pruebas adicionales promoviendo inadecuadas descalificaciones y una innecesaria ansiedad. Además, también pueden aparecer resultados falsos negativos sobre todo en jóvenes deportistas con MCH o anomalías congénitas en las arterias coronarias. Cuarto, la AHA considera que el coste inicial de un programa de cribado nacional sería de 2 billones de dólares. Quinto, ciertas consideraciones sociales, culturales y legales como el hecho de que la descalificación de actividades deportivas debido a un cribado obligatorio, podría infringir la libertad individual de asumir riesgos personales. Además, el hecho de que los médicos fueran los responsables de tomar la decisión de la descalificación les llevaría inevitablemente a los tribunales, porque algunos no estarían de acuerdo con esa descalificación. En sexto y último lugar, y quizás lo más importante, es el problema de los recursos y la logística. En EE.UU. no existen esos recursos en cuanto a la disponibilidad de médicos que realicen estos reconocimientos, a diferencia de lo que ocurre en Italia.

Carro y Martín⁵⁴ presentan los resultados de la aplicación de un protocolo de cribado propuesto por la Sociedad Europea de Cardiología, en 1.220 deportistas federados (primer escalón, detección sistemática). Estos resultados reafirman la necesidad de incluir el ECG como parte de los programas de detección sistemática previos a la participación deportiva. Los autores esperan que el abordaje de este tema contribuya a concienciar a las autoridades deportivas y sanitarias sobre la necesidad de favorecer y regular este tipo de reconocimiento médico y deportivo como mecanismo de reducción de MS.

Díaz¹³ et al señalan que un ECG de 12 derivaciones estándar es un examen accesible, relativamente económico, del cual podemos obtener mucha información. Se estima que el ECG está alterado en el 96% de los pacientes con MCH. Ésta fue la principal razón por la que el modelo italiano incluyó el ECG como cribado básico, de acuerdo con estudios etiológicos de MSD que atribuyen casi el 30% a la MCH. Estudios posteriores a su instauración han demostrado su utilidad diagnosticando no sólo de MCH, sino también otras etiologías menos frecuentes como la displasia arritmogénica de ventrículo derecho (DAVD) o el síndrome de QT largo.

Pelliccia y Corrado⁵⁵ señalan que los datos recogidos en Italia a lo largo de 25 años muestran sin ninguna duda, la disminución de un 89% en los casos de MSD (de 3'6 por 100.000 deportistas y año a 0'4 por 100.000 deportistas y año). Además, no se produjo ninguna muerte entre los atletas descalificados de la competición tras detectárseles MCH, apoyando esto la idea de que la identificación a tiempo de los deportistas afectados ofrece la posibilidad de mejorar la supervivencia. El descenso en el número de MSD en jóvenes coincidió con la implementación del programa de cribado basado en el ECG. Además, la incidencia de MS de origen cardíaco no cambió durante el período de estudio en el caso de la población no deportista no cribada de la misma región y rango de edad. Finalmente, la reducida incidencia de MS fue principalmente atribuible al menor número de fallecimientos causados por miocardiopatías y fue paralelo al incremento en el número de jóvenes deportistas a los que se les detectaron estas miocardiopatías, siendo descalificados de la competición.

Bahr⁵⁶ por su parte responde a Pelliccia y Corrado⁵⁵ diciendo que aunque la sensibilidad del ECG para las miocardiopatías es aceptable, otras patologías como la arterioesclerosis coronaria o anomalías coronarias probablemente no van a ser detectadas. Cita el caso de la población noruega en que el IAM y la arterioesclerosis coronaria suponen la mitad de los casos de MSD. De hecho, no más de la tercera parte de las muertes observadas en el estudio noruego podrían haber sido detectadas mediante ECG. En otras palabras, un cribado que ha detectado con éxito las miocardiopatías en Italia, forzosamente no será efectivo en Noruega, donde ésta parece ser una causa poco común de MS. Otro factor a considerar es que las tasas de falsos positivos del cribado mediante ECG pueden ser hasta del 40%. Bahr⁵⁶ finaliza diciendo que al igual que las tasas de MS son bajas, también son bajas las tasas de diagnóstico correcto, y dependen de qué patologías cardíacas son las principales causas de MS en la población cribada. Añade además que las recientes recomendaciones de EE.UU. son acertadas. El cribado de cientos de miles de deportistas para salvar posiblemente sólo una vida al año, como sería el caso de Noruega, no puede estar justificado.

Drezner y Corrado¹⁵ señalan que aproximadamente el 95% de los individuos con MCH y el 80% de los individuos con MCA del ventrículo derecho presentan anomalías en el ECG que pueden ser detectadas mediante un cribado con ECG. Además, el ECG tiene un 77% más de capacidad que la historia y la exploración física para detectar la MCH, y la descalificación del deporte de los atletas a los que se detectó MCH redujo la mortalidad en comparación con las tasas de muerte en población no deportista aquejada de MCH. El ECG también tiene un alto valor predictivo negativo (99'98%), esencialmente excluyendo la MCH en deportistas con un ECG normal. Hay que reconocer que las tasas de resultados positivos y de falsos positivos se encuentran afectadas por los criterios adoptados para definir qué es anormal. Por tanto, existe una necesidad urgente para unificar la terminología en lo que se refiere a la descripción de los hallazgos en el ECG de los deportistas. Hoy en día, la evidencia científica que apoya la eficacia y la rentabilidad del cribado de deportistas mediante el ECG está creciendo.

Corrado¹⁶ et al señalan que varios estudios epidemiológicos han informado de la relación entre anomalías en el ECG y un riesgo relativo incrementado (1'5 a 2'5 veces más) de mortalidad debida a enfermedad de las arterias coronarias. A pesar de su reconocido valor pronóstico, la utilidad del ECG para el cribado en sujetos asintomáticos sin arterioesclerosis coronaria conocida, es limitada. Hasta la mitad de individuos con arterias coronarias angiográficamente normales, muestran cambios en el ECG y aproximadamente un tercio de aquellos con enfermedad arterial coronaria presentan un ECG normal. Además, lo más importante es que la enorme mayoría de eventos coronarios ocurre en ausencia de anomalías previas en el ECG. Además, los resultados basales del ECG producen un inaceptable gran número de resultados falsos positivos y falsos negativos en deportistas mayores de 35 años, y no es apropiado utilizarlo como única prueba en el cribado de deportistas de este grupo de edad.

Corrado¹⁶ et al afirman también que la evidencia disponible basada en la experiencia italiana de largo alcance, indica que el cribado mediante ECG tiene que ser considerado una eficaz estrategia de salud para la prevención de la MS en jóvenes deportistas de competición.

Steinvil⁵⁷ et al muestran los resultados de un estudio realizado en Israel. Examinan 24 casos documentados de MSD ocurridos entre 1985 y 2009. Teniendo en cuenta que en 1997 el gobierno de Israel puso en marcha una ley que incorporaba el ECG obligatorio dentro del cribado preparticipación, los autores se plantean si ésto ha tenido alguna repercusión en la incidencia de MSD. Dado que entre 1985 y 1997 ocurrieron 11 casos y entre 1997 y 2009 13 casos, los autores concluyen que el cribado mediante ECG no ha tenido un efecto aparente en el riesgo de MSD. No obstante, reconocen que su muestra es limitada debido al escaso número de eventos ocurridos, pero animan de cualquier forma a solicitar más pruebas de que tal estrategia salva vidas, antes de aprobarla universalmente de forma obligatoria.

Shephard⁵⁸ afirma que las MSD en jóvenes son escasas e intentar detectar a aquellos individuos en riesgo con un ECG de reposo, se enfrenta a grandes

problemas de sensibilidad y especificidad. El autor concluye que de acuerdo con la evidencia actual, la estrategia norteamericana es más apropiada que las políticas actualmente propugnadas en muchos países europeos.

Womack⁵⁹ señala que el cribado mediante ECG como parte del reconocimiento preparticipación parece ser una herramienta muy útil. Son necesarias más investigaciones para determinar las situaciones apropiadas para usarlo, en lugar de utilizarlo de forma universal. El autor cree que el ECG se convertirá en parte del cribado médico en ciertas situaciones en EE.UU. Con un incremento reconocido en la incidencia de MS, y un incremento en la especificidad de la interpretación del ECG, su uso como parte del reconocimiento preparticipación tiene un papel importante en el cribado de deportistas con cardiopatías congénitas. Su implementación como cribado universal sigue siendo complicada debido a la complejidad financiera y social de los cuidados de salud.

Drezner⁴⁰ comenta los resultados de un estudio realizado en EE.UU. por Marek et al. Este estudio desarrollado con 32.000 jóvenes deportistas de escuelas de secundaria demuestra que un modelo de cribado a gran escala mediante ECG en adolescentes y jóvenes adultos es posible, y produce además, una baja proporción de ECGs (2'5%) que requieran de exámenes adicionales. El uso de las modernas recomendaciones para la interpretación del ECG, en gran medida reduce la tasa de falsos positivos y la necesidad de costosas evaluaciones posteriores.

Drezner⁴⁰ señala que aunque el ECG no es perfecto, es extraordinariamente más sensible que únicamente la historia y la exploración física. Es conveniente y puede ser aplicado con una aceptable tasa de falsos positivos cuando es apropiadamente llevado a cabo e interpretado. Hoy en día, el tema de debate sobre el ECG ya no es el de incidencia, prevalencia, o tasa de falsos positivos. El tema de debate actual es el de infraestructura, formación del médico, y capacitación para hacer el cribado mediante ECG más ampliamente disponible para los estudiantes-deportistas de alto riesgo. Es el momento de desarrollar la

infraestructura que apoye un programa de cribado que tenga una mejor oportunidad de funcionar.

Sheppard¹⁸ afirma que cuestiones complejas sobre su viabilidad, resultados falsos-positivos, rentabilidad e infraestructura en cuanto al médico y el sistema sanitario, aún permanecen en relación con la implementación a gran escala del cribado mediante ECG.

4.4.3.- Utilización del Desfibrilador Externo Automático

Boraita² señala que la instauración de los mecanismos para una resucitación cardiopulmonar (RCP) y desfibrilación sin demora, es uno de los pilares fundamentales para la prevención de la MS.

Coris⁶⁰ et al analizan el uso del Desfibrilador Externo Automático (DEA), en el ámbito de la NCCA estadounidense (División 1). En un 20% de los casos se usó para estudiantes deportistas, en un 33% para personal del departamento deportivo y en un 47% para aficionados. Un 53% de las unidades de DEA fueron utilizadas, siendo el tiempo medio que transcurrió antes de administrar la descarga de 3'4 minutos. La supervivencia media conseguida fue del 61%, siendo 0% para estudiantes, 75% para el personal y 57% para aficionados. Cada vez más programas médicos deportivos de la División 1 están incorporando los DEA en sus sistemas de emergencia, invirtiendo importantes recursos económicos en estos programas. Hay sin embargo estudios muy limitados sobre la eficacia y/o utilidad de estos dispositivos en el ámbito de la medicina deportiva universitaria. A pesar del éxito nulo de la desfibrilación en estudiantes deportistas, el beneficio para los empleados y los aficionados fue notable. El tiempo medio de respuesta de los servicios de emergencia sanitarios, en el caso de no estar presentes en el recinto deportivo, fue de 8 minutos.

Drezner⁶¹ señala que una pronta desfibrilación es el principal determinante de la supervivencia en paros cardíacos producidos fuera del hospital, disminuyendo las tasas de supervivencia entre un 7 y un 10% por cada minuto que transcurre antes de realizarla. En una encuesta utilizada en la NCAA División 1, más del 90% de las instituciones disponían ya de DEA con una media de 4 por institución. Drezner⁶¹ explica que los estudios existentes en población juvenil deportiva son escasos. En un análisis de 128 casos del registro estadounidense de CC, si la RCP comenzó antes de 3 minutos, el éxito fue del 25%, pero si empezó después de los 3 minutos, fue sólo del 3%. Aunque muchos estudios han mostrado un beneficio en cuanto a supervivencia en el acceso público a los DEA para las personas mayores, su eficacia en jóvenes deportistas, aún se desconoce. Las declaraciones de consenso apoyan la existencia de un DEA en lugares en que el tiempo de respuesta sea mayor a 5 minutos, lugares donde exista una media de al menos 2.500 personas, y también instalaciones deportivas con una media de asistencia mínima de 2.500 personas, especialmente en aquellos eventos en los que no existan equipos de emergencia médica presentes.

Drezner⁶¹ señala que los entrenadores deportivos se encuentran en una posición óptima para ser entrenados como los primeros en responder en el caso de un paro cardíaco súbito en un joven deportista. Los DEA son potencialmente eficaces para los deportistas cuando se utilizan de forma precoz en la CC. La colocación de este DEA en un lugar central como la sala de entrenamiento o la enfermería donde algún miembro del personal suele estar presente, puede ser beneficioso. Son necesarias más investigaciones no obstante, para evaluar la eficacia de los DEA en los jóvenes deportistas, así como su óptimo emplazamiento. Con este objetivo, se ha puesto en marcha el National Registry for AED use in Sports (www.AEDSPORTS.com) en EE.UU.

Roberts y Maron⁶² señalan en el ámbito del maratón, que 4 supervivientes a un paro cardíaco dispusieron de desfibrilación externa realizada rápidamente dentro de los 5 minutos. De los 4, a 3 se les revirtió a ritmo sinusal in situ. El descenso en el número de muertes entre los que experimentan un paro cardíaco, en pruebas atléticas, en gran parte es atribuible a la expansión del

uso de los DEA. En las pruebas de maratón, los DEA y los equipos humanos fueron colocados en lugares separados 2 ó 3 millas, a lo largo de todo el recorrido. También, a lo largo del trayecto había equipos móviles con DEA con personal que se desplazaba en bicicleta o en carros de golf. Los autores desde su experiencia afirman que el principal determinante de la supervivencia de un paro cardíaco durante el maratón es la proximidad de un desfibrilador a un corredor que se desploma. El riesgo en el maratón en los últimos 10 años es de sólo 1 por 220.000 participantes. Ésto ofrece una idea del poder de una desfibrilación precoz después del paro cardíaco, para el aumento de la seguridad en las competiciones deportivas.

Salib⁶³ et al relatan el caso de un chico varón de 13 años que en su historial médico presentaba un “inocente” soplo cardíaco. Fue golpeado en el pecho por el impacto de la bola en un partido de baseball, cayendo al suelo tras caminar unos pasos. La RCP, incluyendo masaje cardíaco y respiración boca a boca comenzó enseguida, realizada por su equipo de entrenadores, entrenados en soporte vital básico, activándose el sistema de emergencia. Los paramédicos llegaron a los 6-8 minutos después del evento y al colocarle al chico el DEA, determinaron que estaba en FV. El DEA recomendó realizar la desfibrilación (200 Julios). El chico pasó a ritmo sinusal, obteniéndose pulso con una FC de 80 latidos por minuto. A la vista de este caso, los autores sugieren que las comunidades y los distritos escolares reexaminen la necesidad de DEAs accesibles así como de monitores y entrenadores formados en las técnicas de RCP, presentes en las competiciones deportivas para niños.

Drezner⁶⁴ et al dentro de las recomendaciones del grupo de trabajo para el manejo de la MSD en el ámbito de las escuelas de secundaria y los programas deportivos, expuestas en una declaración de consenso, subrayan que el acceso a una desfibrilación precoz es básico en el manejo del paro cardíaco. En un deportista que se desploma y en el que no hay respuesta, debería sospecharse un paro cardíaco súbito y el DEA debería ser aplicado lo antes posible para analizar el ritmo cardíaco y desfibrilar al paciente si procede. El acceso a una desfibrilación es esencial y el objetivo debe ser realizarla en menos de 3 a 5 minutos tras producirse el evento. No obstante, las limitaciones

presupuestarias suponen un obstáculo para iniciar programas de acceso público a la desfibrilación. En definitiva, el factor más importante para la supervivencia, va a ser la presencia de un rescatador entrenado que pueda iniciar una RCP y tenga acceso a una desfibrilación precoz.

Fitch⁶⁵ et al presentan el caso de un deportista de la NCCA División 1 con MCH no conocida al que se le pudo resucitar mediante el DEA. Se trataba de un varón de 19 años. Se le aplicó el DEA dentro de los primeros 90 segundos. Éste aconsejó el choque y el mismo fue realizado. Inmediatamente después de éste, se detectó pulso. La MS fue abortada en este caso gracias a la rápida respuesta del equipo de entrenadores y a la pronta aplicación del DEA. Para los paros cardíacos por FV, el factor principal implicado en el éxito es una desfibrilación a tiempo. En este caso que nos ocupa, se realizó una descarga en los primeros 90 segundos, lo que influyó claramente en su posibilidad de sobrevivir.

Madias²² et al señalan que un acceso más amplio al DEA en eventos deportivos para jóvenes y el entrenamiento del personal en su uso precoz, lograría un sustancial incremento en la supervivencia de las víctimas de CC.

Drezner⁶⁶ et al expresan que los programas escolares basados en el uso del DEA proporcionan una alta tasa de supervivencia tanto para deportistas estudiantes como para no estudiantes más mayores, quienes sufren de un paro cardíaco en los terrenos de una escuela. Se anima fuertemente pues a las escuelas de secundaria, a implementar in situ programas de DEA como parte de un plan integral de emergencia en respuesta al paro cardíaco. Los datos que Drezner nos presenta son los siguientes: 1710 escuelas de secundaria analizadas, 36 casos de paro cardíaco (14 estudiantes deportistas de la escuela con una media de 16 años, y 22 no estudiantes de una media de 57 años). 35 de los 36 casos fueron presenciados, 34 (94%) recibieron RCP y 30 (83%) recibieron una descarga del DEA. 23 víctimas del paro cardíaco (64%) sobrevivieron hasta el alta hospitalaria incluyendo 9 de los 14 deportistas estudiantes y 14 de los 22 no estudiantes más mayores.

Drezner⁹ señala que teniendo en cuenta que los profesionales de la medicina deportiva y otros proveedores de la atención médica no están siempre presentes en todas las actividades deportivas y en los entrenamientos, los entrenadores e instructores deberían recibir una formación certificada en RCP y uso del DEA, para aumentar la posibilidad de que un rescatador entrenado esté presente en caso de emergencia. En las escuelas secundarias estadounidenses, los entrenadores fueron los primeros en intervenir ante un paro cardíaco en la tercera parte de los casos. Mientras que un equipo de respuesta debería ser designado y entrenado en la RCP y el uso del DEA, todo el personal debería estar familiarizado con la localización del/los DEA/s. El DEA debería ser sumamente visible y estar cerca de un teléfono para activar el sistema de emergencia. A pesar de estas recomendaciones, muchas escuelas y organismos aún se resisten a implementar programas de DEA. El obstáculo principal es el económico, pues su costo oscila entre 1.500 y 2.000 dólares. Los recursos humanos y los aspectos médico-legales son otros obstáculos potenciales para implementar programas de DEA.

González-Gross y Calderón²⁶ explican que en cualquier colegio o institución que albergue un evento deportivo, debe haber personal no médico de primeros auxilios formado en RCP y manejo de DEAs. El acceso a la desfibrilación precoz es esencial, y el tiempo de respuesta deber ser menor de 3-5 minutos desde el momento del colapso al primer choque. Es deseable que tanto el plan de emergencia como el funcionamiento correcto de los desfibriladores sean revisados antes de cualquier evento deportivo. La existencia de DEA en colegios, universidades y otras instituciones relacionadas beneficia no sólo a los deportistas jóvenes sino también a los estudiantes no deportistas, trabajadores, espectadores, entrenadores, miembros del equipo organizador, etc... ante cualquier situación de MS. Se considera que el 77% de las MS que tienen lugar en eventos deportivos universitarios en EE.UU. se producen en estos colectivos, y que la tenencia de DEA ha situado la tasa de resucitación inmediata en el 54%. El tiempo de respuesta se ha visto reducido considerablemente debido a la cada vez mayor presencia de DEA y de personal no médico de emergencia motivado y formado. No obstante, frente a las cifras prometedoras registradas en otros colectivos, los datos disponibles en

deportistas jóvenes son bastante desalentadores y menores de lo esperado. Los escasos estudios publicados sitúan la tasa de supervivencia de éstos ante una situación de MSD entre el 11 y el 16%. Una de las razones parece ser que el retraso en aplicar la desfibrilación es de mayor gravedad en cardiopatía estructural, la más frecuente en MSD en jóvenes. Las nuevas directrices de la AHA deberían aumentar la supervivencia en jóvenes. Éstas, aplicables a mayores de 8 años, indican que se debe realizar una única desfibrilación (frente a las tres previstas en los protocolos tradicionales), seguida inmediatamente por RCP comenzando por masaje cardíaco.

Según González-Gross y Calderón²⁶, todo el personal implicado en eventos y competiciones deportivas en menores de 30 años, incluidos el deporte escolar y universitario, en especial los entrenadores, los médicos de equipo, los preparadores físicos, el personal de administración y el personal formado en primeros auxilios, tienen la obligación de estar familiarizados con las recomendaciones anteriores.

Anderson y Vetter⁶⁷ explican que aunque la presencia de un DEA no debe ser considerada un motivo para permitir la actividad física a aquellas personas a las que no les sea recomendable por padecer alguna cardiopatía, cada centro educativo debería contar con los recursos para poder resucitar y desfibrilar a cualquier persona que pudiera sufrir un inesperado paro cardíaco. En especial, los centros con individuos con enfermedades de alto riesgo, deberían estar preparados, contando con un DEA y con personal entrenado que pueda realizar RCP y usar el DEA para la prevención secundaria del paro cardíaco, en caso necesario.

Corrado^{12,16} et al afirman que la presencia de un DEA en los eventos deportivos puede ser de gran ayuda en el caso de aquellas patologías no reconocidas por el cribado mediante ECG, tales como enfermedades de las arterias coronarias, o congénitas, o bien arterioesclerosis, pero no puede considerarse un sustituto de la evaluación preparticipación, ni una justificación para la participación en deportes de competición de atletas con patologías de alto riesgo. Máxime,

cuando las posibilidades para una resucitación en el terreno de juego, son remotas, incluso si la RCP y la desfibrilación se inician de forma precoz.

Díaz¹³ et al, señalan que una de las intervenciones necesarias es instruir a padres, alumnos y profesores, en RCP, uso del DEA y coordinación con centros de emergencia. Hasta la fecha, el único factor relacionado con una mayor supervivencia ante un paro cardíaco extrahospitalario, es el intervalo hasta la primera desfibrilación, teniendo un gran impacto en el resultado de la reanimación, el uso del DEA entre 3 y 5 minutos desde el colapso cardiovascular. Además, la seguridad y la facilidad de utilizar los DEA ha sido demostrada en distintos escenarios en pacientes mayores de un año. Una gran ventaja en este contexto, es que habitualmente hay testigos que presencian el evento, compañeros, amigos o profesores, que deben estar capacitados para responder de forma oportuna y adecuada.

Corrado¹⁷ et al explican que en los últimos años, la disponibilidad del DEA ha proporcionado una estrategia adicional para la prevención de la MSD. Datos recientes proporcionan la evidencia de que la prevención secundaria de la MSD es posible mediante programas de desfibrilación precoz que permitan un acceso rápido al DEA in situ, para el tratamiento eléctrico de paros cardíacos súbitos impredecibles en el deportista. No obstante, es digno de mención que la taquicardia/fibrilación ventricular puede ser más resistente a la desfibrilación (especialmente, si no es inmediata), en pacientes con una miocardiopatía. Otros factores que pueden disminuir la eficacia de la desfibrilación en los deportistas incluyen los altos niveles de catecolaminas y los cambios metabólicos que ocurren durante el ejercicio físico intenso, y su interacción desfavorable con el sustrato estructural subyacente.

Stratil²¹ et al muestran los resultados obtenidos de un estudio realizado entre 27 sujetos predominantemente varones (96%), con una media de edad de 58 años, que sufrieron un paro cardíaco relacionado con la práctica del deporte en una cancha de tenis. La RCP se realizó en 17 casos (63%). El tiempo medio desde el paro cardíaco hasta el inicio de la RCP fue de 1 minuto. La FV fue el ritmo inicial encontrado en 25 pacientes (93%) y en 3 se utilizó el DEA. 24

pacientes (89%) recuperaron la circulación espontánea antes de llegar al hospital y 4 (15%) obedecieron órdenes verbales después de eso. La tasa de supervivencia a los 6 meses fue del 82% con 20 pacientes (74%), teniendo unos resultados neurológicos favorables. Observamos pues que el paro cardíaco en una cancha de tenis es un evento habitualmente presenciado. Una desfibrilación precoz y el uso del DEA juegan pues un importante papel en la mejora de la supervivencia ante el mismo. Por los tanto, los autores recomiendan que cada instalación deportiva sea equipada con un DEA y los miembros del personal de las canchas de tenis deberían recibir una capacitación en técnicas de soporte vital básico, y ser capaces de proporcionar una desfibrilación precoz.

4.4.4.- Utilización del Desfibrilador Implantado en el Deportista

Maron y Zipes⁶⁸ piensan que los pacientes de alto riesgo con cardiopatías y desfibrilador implantado deberían ser persuadidos de no participar en la mayoría de las competiciones deportivas organizadas, que suponen una actividad física intensa. Ésta es de hecho la recomendación del panel de consenso de la 36ª Conferencia de Bethesda del Colegio Americano de Cardiología así como del panel de expertos de la Sociedad Europea de Cardiología. Los autores opinan que para jóvenes deportistas que realmente compiten, portadores de un Desfibrilador Automático Implantable (DAI), hay pocas razones para fomentar la participación deportiva con dicho DAI, una estrategia imprudente que en último término podría llevar a importantes complicaciones cardiovasculares. Sin embargo, para pacientes más mayores, portadores de un DAI, que anhelan realizar actividad física, participando en deportes menos intensos, el interés en adquirir información acerca de la posible interacción entre el DAI y la actividad deportiva, sí está justificado.

Pelliccia⁶⁹ recuerda que las directrices internacionales especialmente diseñadas para el manejo de deportistas con cardiopatías unánimemente declaran que los deportistas-pacientes con DAI (implantado como prevención primaria o secundaria en una cardiopatía arritmogénica) deberían evitar

participar en deportes de competición. El autor se plantea si como médicos deben únicamente centrarse en las aspiraciones del paciente para llevar un estilo de vida sin limitaciones, proporcionándole para ello los mayores avances técnicos, o en cambio deberían ser únicamente responsables de la salud del paciente. Entonces, quizás deberían considerar con prudencia toda la información científica disponible que describe las ventajas y limitaciones de los DAI así como el riesgo de participar con ellos en pruebas deportivas.

Desde esta perspectiva, según Pelliccia⁶⁹, parece cuestionable permitir a los deportistas-pacientes seguir participando en pruebas deportivas, basándose sólo en la posible protección ofrecida por el DAI. Esta consideración deriva no sólo de la conciencia de que las complicaciones (aunque raras) y los posibles fallos del DAI son posibles, sino también de la consideración del objetivo de la ética médica de proteger la vida de los jóvenes individuos, evitando todos los posibles (aunque de manera impredecibles) riesgos de sufrir un paro cardíaco, como es en este caso, la participación en deportes de competición.

Thiene³⁸ et al explican que en el caso de un paro cardíaco, el DAI es capaz de revertir la FV a ritmo sinusal, mediante una descarga eléctrica que resucita al paciente. El DAI está habitualmente indicado como prevención secundaria a partir de arritmias que amenazan la vida y síncope. Se ha demostrado que protegen ampliamente tanto en la MCH como en la miocardiopatía/displasia arritmogénica del ventrículo derecho. En la segunda, la incidencia de personas salvadas de una fatal FV se ha estimado de hasta un 25% en un seguimiento realizado durante 4 años. El DAI como prevención primaria en el caso de portadores asintomáticos pertenecientes a familias con enfermedad maligna (alta tasa de MS), aún es tema de debate. La estratificación del riesgo es obligatoria en estos pacientes para elegir el mejor tratamiento para la prevención de la MS.

Giada³⁹ et al señala que en un estudio realizado por la Heart Rhythm Society, se mostró que del 40 al 60% de los médicos encuestados tenían deportistas con DAI participando en deportes competitivos y de contacto. A medida que se necesitan datos y un consenso, el número de deportistas con DAI aumenta.

Otro tema para resolver es cómo cuidar el mantenimiento del DAI en un deportista para asegurar que funcione de forma apropiada.

Maron⁷⁰ señala que la introducción de los DAI en los pacientes con MCH representa un nuevo paradigma para la práctica clínica y quizás el avance más significativo en el manejo de esta patología durante mucho tiempo. El DAI ofrece la única protección demostrada contra la MS en virtud de solucionar de forma eficaz la taquicardia/fibrilación ventricular modificando de esta forma la historia natural de la MCH y proporcionando la oportunidad potencial de una normal o casi normal longevidad para muchos pacientes. Sin embargo, elegir los candidatos más apropiados para la terapia profiláctica de estos dispositivos puede ser complejo, agravado por la imprevisibilidad del sustrato arritmogénico subyacente, la ausencia de marcadores de riesgo predominantes en esta enfermedad heterogénea y la dificultad para realizar ensayos prospectivos y aleatorios de la suficiente potencia en grandes muestras de pacientes. Sin embargo, el actual algoritmo de factores de riesgo cuando se combina con una medida del criterio médico individual en cada caso, es una estrategia eficaz para identificar los pacientes de alto riesgo.

Maron⁷⁰ aclara de todas formas que la posibilidad de descargas inapropiadas y otras complicaciones relacionadas con el dispositivo así como la pérdida de oportunidades de empleo y las limitaciones para la calidad de vida (incluyendo la carga psicológica del DAI) no debería subestimarse en los jóvenes pacientes. Estos temas deberían ser valorados frente a los potenciales beneficios del DAI (por ejemplo, protección frente a la MS y preservación de la vida), así como la tranquilidad a nivel psicológico que ofrece a la mayoría de los pacientes la presencia del DAI.

4.4.5.- Desarrollo de Planes de Emergencia

Drezner⁶⁴ et al trazan las líneas de una declaración de consenso realizada por el grupo de trabajo para el desarrollo de planes de emergencia y el manejo del

paro cardíaco en centros educativos de secundaria y programas deportivos universitarios en EE.UU. Estas recomendaciones definen los elementos necesarios para la planificación de un sistema de emergencias y establece protocolos de tratamiento uniformes para el manejo del paro cardíaco.

Drezner⁶⁴ et al señalan que los elementos esenciales de un plan de acción frente a las emergencias incluyen establecer un sistema de comunicación eficaz, entrenamiento de los primeros rescatadores en RCP y uso del DEA, acceso a un DEA para una desfibrilación precoz, adquisición del equipo de emergencia necesario, coordinación e integración del interviniente in situ y de los programas de DEA con el sistema de servicios médicos de emergencia local, y práctica y revisión del plan de respuesta. El reconocimiento precoz del paro cardíaco, la activación precoz del sistema de servicios médicos de emergencia, la presencia de un rescatador entrenado para iniciar la RCP, y el acceso a una desfibrilación precoz son vitales en el manejo del paro cardíaco. La preparación de la atención a las emergencias y el manejo del paro cardíaco en eventos deportivos masivos requieren de planes adicionales. Drezner concluye diciendo que los planes de emergencia son necesarios en los centros educativos de secundaria y en los programas deportivos universitarios para asegurar una respuesta eficaz y estructurada ante el paro cardíaco.

Drezner⁶⁶ et al presentan los resultados de un estudio realizado en 1.710 centros de secundaria estadounidenses que disponían de un DEA. El 64% de las víctimas de paro cardíaco (tanto deportistas estudiantes como personas de mayor edad no estudiantes) sobrevivieron. Estas altas tasas de supervivencia hacen que los autores animen encarecidamente a los centros educativos de secundaria a implementar programas de DEA in situ como parte de un plan de emergencias en respuesta al paro cardíaco.

Drezner⁹ señala los 4 eslabones fundamentales de la “cadena de supervivencia” que la AHA recomienda para salvar vidas en el contexto de una emergencia cardiovascular: 1.-Reconocimiento precoz de la emergencia y activación del sistema local de respuesta a la emergencia (llamada telefónica), 2.-RCP precoz, 3.-DEA precoz, 4.-Soporte vital avanzado precoz y cuidados

cardiovasculares (en el hospital). A partir de estas recomendaciones de la AHA, los elementos centrales de un plan de respuesta de emergencias ante un paro cardíaco son: 1.-Desarrollar un plan de respuesta a la emergencia ante el paro cardíaco por escrito, 2.-Establecer un eficaz y eficiente sistema de comunicación, 3.-Identificar y entrenar apropiadamente a los actuantes, en RCP y uso del DEA, 4.-Acceso a una desfibrilación precoz mediante el DEA in situ, 5.-Integrar y registrar el DEA con el sistema de servicios médicos de emergencia, y 6.-Practicar y revisar el plan de respuesta con los potenciales rescatadores al menos una vez al año.

González-Gross y Calderón²⁶ señalan que cualquier colegio o institución que albergue un evento deportivo debe tener un plan de actuación de emergencia estructurado y por escrito. Este plan debe desarrollarse y coordinarse con el personal médico y no médico implicado en el evento, y adaptarse específicamente a cada uno de los eventos deportivos que tengan lugar. Este plan debe ser revisado al menos una vez al año en conjunto por un equipo formado por entrenadores, estudiantes de ciencias del deporte, deportistas, médicos consultores y personal de seguridad y de administración. Debe haber personal no médico de primeros auxilios formado en RCP y manejo del DEA. El acceso a la desfibrilación precoz es esencial, y el tiempo de respuesta debe ser menor de 3-5 minutos desde el momento del colapso al primer choque. Es deseable que tanto el plan de emergencia como el funcionamiento correcto de los desfibriladores sean revisados antes de cualquier evento deportivo.

4.4.6.- Prevención de MSD en Población General

Nistri⁴¹ et al señalan que los datos existentes sugieren la necesidad de añadir el ECG estándar a la historia familiar y la exploración física en cada protocolo de cribado de grandes poblaciones. Los autores se preguntan si la indicación del ECG estándar debería extenderse también a los practicantes de actividades deportivas no competitivas. Los autores creen que este tema merece un debate apropiado tras su aplicación a los deportes de competición: Las implicaciones potenciales de las estrategias de cribado rentables parecen demasiado

importantes como para quedar confinadas a la limitada población de los deportistas de competición.

Chevalier⁷¹ et al realizaron un estudio acerca de la incidencia y las causas de eventos cardiovasculares agudos en una población general francesa. Durante el año que duró el estudio, se recogieron 127 casos de eventos cardiovasculares relacionados con el deporte. La edad media de los participantes fue de 45'5 años, la mayoría de los casos se produjeron en varones (81'1%). La incidencia global de los casos fue de 6'5 / 100.000 participantes y año (10'8/100.000 varones y 2'2/100.000 mujeres). Se dieron 40 MSD (49 años de media de edad; 38 varones); 47 IAM no letales relacionados con el ejercicio (52'8 años de media de edad, 42 varones); y 32 arritmias relacionadas con el ejercicio (21 varones). Las MS y los IAM relacionados con el deporte fueron observados con mayor frecuencia en la franja de edad entre 35 y 59 años del grupo de varones, siendo el jogging, el ciclismo y la natación, los deportes principalmente implicados.

Chevalier⁷¹ et al señalan que los efectos positivos de la actividad física moderada practicada de forma regular, son muy superiores a sus posibles efectos negativos en la población general y en los pacientes. Sin embargo, también está bien documentado el hecho de que el riesgo de un evento cardiovascular agudo se incrementa transitoriamente durante e inmediatamente después del ejercicio agudo y vigoroso. Los eventos tendieron a ser más frecuentes los Sábados y Domingos, sin diferencias entre la mañana y la tarde, ni entre una u otra estación del año.

Stratil²¹ et al muestran los resultados de un estudio realizado en población general que practica el tenis. Reflejan 27 casos de paro cardíaco relacionado con el deporte, acontecidos en la propia cancha de tenis. En 17 de los casos, se realizó RCP y en 3 casos, se aplicó el DEA. La tasa de supervivencia a los 6 meses fue del 82%, con 20 pacientes (74%) teniendo resultados neurológicos favorables. Estos resultados muestran una alta tasa de supervivencia a través de un alto número de casos en el que se aplica la RCP en una cancha de tenis,

en una población de deportistas amateur de 58 años de media de edad y con un gran predominio de población masculina. (96%).

Marijon⁷² et al presentan un artículo extraordinariamente reciente, publicado el pasado 9 de Agosto. Lo particularmente interesante de él es que por primera vez son evaluados la prevalencia, características y resultados de la MSD, en el contexto de una población general. Para ello, se realizó un estudio en Francia entre 2005 y 2010, incluyendo sujetos de entre 10 y 75 años de edad. Se dieron en Francia 4'6 casos por millón de habitantes y año, con un 6% de los casos acaecidos en jóvenes atletas de competición. La edad media era de 46 años, con un claro predominio masculino (95%). Aunque la mayoría de los casos fueron presenciados (93%), la RCP sólo se realizó en un 30'7% de los casos. La RCP realizada por testigos del evento y la realización de la desfibrilación fueron los mayores predictores de supervivencia hasta el alta hospitalaria. Por tanto, la MSD en la población general es mucho más común de lo que hasta ahora se había creído. El hecho de que una pronta intervención esté significativamente asociada con una mayor supervivencia, tiene implicaciones para la planificación de los servicios de salud.

Desarrollando algo más los datos que nos muestran Marijon⁷² et al tenemos que decir que se recogieron 820 casos de MSD (entre ellos 50 casos solamente en jóvenes deportistas de competición, es decir el 6%). En comparación con los jóvenes (10 a 35 años) pertenecientes a deportes no competitivos, los jóvenes de deporte competitivo, tenían un mayor riesgo de MSD. Se dieron un total de 777 casos en varones y 43 en mujeres. El 94% de los casos presentaba una historia conocida de patología cardiovascular y el 86'5% de los sujetos realizaba deporte de forma habitual. La mayoría de las MSD fueron observadas en ciclismo (30'6%), jogging (21'3%) o fútbol (13%), las actividades deportivas más practicadas en Francia. La mitad de las MSD se produjeron en instalaciones deportivas públicas y el 99'8% de éstas fueron presenciadas. El ritmo cardíaco inicial obtenido fue el de FV o el de taquicardia ventricular sin pulso en 377 casos (46'1%). 128 personas sobrevivieron hasta el alta hospitalaria, dando una tasa de supervivencia del 15'7%.

Los datos de este estudio de Marijon⁷² et al, muestran que aunque el riesgo de MSD es más alto en jóvenes deportistas de competición que en jóvenes de 10 a 35 años practicantes de deportes no competitivos, el riesgo absoluto parece ser más alto en la población general. Estos resultados remarcan la importancia del cribado sistemático, especialmente para la cardiopatía isquémica, entre los varones con factores de riesgo cardiovascular participantes en deportes recreativos.

En conclusión, los resultados de este estudio muestran una mayor incidencia de MSD en población general de la que hasta ahora se sospechaba. Los autores estiman de 5 a 17 casos de MSD por cada millón de individuos residentes en Francia al año. La mayoría de los eventos ocurre en varones de 35 a 65 años, previamente sanos, en una zona pública y son presenciados por transeúntes.

4.4.7.- La Genética al servicio de la Prevención

Drobnik y Serra¹⁰ exponen que a causa de los avances recientes en biología molecular y biotecnología, hoy en día se dispone de técnicas de diagnóstico molecular de última generación, como la genómica, que posee un gran potencial para, en algún caso, evaluar incluso en un solo ensayo más de 1 millón de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP). Se conoce una gran cantidad de SNP asociados a procesos cardíacos, tanto estructurales como arritmogénicos, ligados a MS. Entre éstos, pueden mencionarse la taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica, el Síndrome de Brugada, el Síndrome QT largo, la MCH de ventrículo derecho, la miocardiopatía dilatada, y otros. La identificación personalizada (aplicada a los deportistas) de los SNP asociados a las enfermedades cardíacas antes mencionadas y a otras muchas más, permite al médico especialista contar con información muy relevante para ayudarle a establecer las medidas más oportunas con respecto a la salud del individuo, siempre sobre la base de los antecedentes y la clínica del sujeto estudiado. Por otra parte, dado que muchas de estas enfermedades son en su gran mayoría de herencia autosómica dominante, permiten determinar la

posibilidad de evaluar el riesgo en los familiares directos de estos sujetos. Sin duda, en poco tiempo se dispondrá de sistemas específicos que permitirán evaluar tanto el riesgo de MS en deportistas al analizar decenas de genes y cientos de polimorfismos simultáneamente, como evaluar estos resultados con las pruebas diagnósticas complementarias, la sintomatología y la experiencia clínica de los especialistas, lo que permitirá realizar una evaluación epidemiológica más exhaustiva que dará finalmente el valor que le corresponde a cada una de las pruebas básicas que se utilizan.

Sánchez⁷³ et al señalan que aproximadamente el 80% de las MS no traumáticas en atletas jóvenes se deben a anomalías cardiovasculares heredadas, que por tanto tienen una repercusión en las familias. Existen, pues, múltiples patologías cardíacas genéticamente determinadas, con o sin cardiopatía estructural acompañante, que pueden predisponer a la aparición de arritmias y de MS. Estas enfermedades son producto de la alteración en la codificación genética de cuatro grandes familias de proteínas. Entre los estudios para realizar a los deportistas con rasgos característicos de posible enfermedad cardíaca, se puede ya actualmente considerar el estudio genético, que es efectivo en los casos de enfermedad hereditaria conocida, pero lo es poco si la causa de la MS o de los síntomas todavía no es conocida. En este último caso, la cantidad de genes que hay que analizar es tan grande que no es asumible económicamente. En los próximos tiempos incluso estos casos podrán ser analizados rápidamente, gracias al desarrollo tecnológico de chips de diagnóstico de enfermedades arrítmicas. Este chip permitirá realizar el análisis de más de 20 genes en un margen reducido de tiempo, mejorando el servicio y, sobre todo, el coste.

Thiene³⁸ et al explican que añadir el análisis de las mutaciones genéticas a los programas de cribado en casos seleccionados con historia familiar de miocardiopatía heredada, podría ser de gran ayuda para disminuir aún más los casos de MS. La identificación de portadores asintomáticos es hoy en día posible, teniendo en cuenta que se conocen muchos genes de las enfermedades y que están disponibles diversas técnicas moleculares. Además, la identificación de portadores asintomáticos puede servir no sólo para la

descalificación deportiva, sino también para su curación y tratamiento, así como el de sus familiares.

Por tanto, según Thiene³⁸ et al, aunque la terapia génica es aún un sueño, el cribado genético podría jugar un papel esencial en la detección precoz de portadores asintomáticos de mutaciones de enfermedades cardiovasculares monogénicas en riesgo de producir MS.

4.4.8.- Uso de otras técnicas diagnósticas

Maron⁷⁴ et al, señalan que cuando inicialmente se sospecha una anomalía cardiovascular, existen pruebas adicionales no invasivas (e invasivas), como la Resonancia Magnética Cardíaca, el test de esfuerzo, el Holter ambulatorio, o el test electrofisiológico con estimulación programada que puede ser considerado en pacientes seleccionados. La biopsia de miocardio es usada únicamente en deportistas con sospecha clínica de miocarditis.

Pelliccia³² et al de acuerdo con sus investigaciones reconocen que la ecocardiografía no es absolutamente necesaria como una prueba diagnóstica rutinaria para detectar (o sospechar) MCH. Sin embargo, reconocen que sí identifica una serie de patologías cardiovasculares que no fueron detectadas con precisión realizando sólo el ECG, incluyendo sobre todo prolapso de válvula mitral y miocarditis, Síndrome de Marfan y MCA.

Harris²⁹ et al muestran los resultados de un estudio realizado en equipos profesionales de distintas ligas deportivas estadounidenses. Así, obtienen que el estudio de los lípidos se realiza en un 89% de los casos, el test de esfuerzo en un 17% y la ecocardiografía en un 13%. Los autores consideran que la inclusión de la ecocardiografía al inicio de la competición, sería un objetivo razonable para aumentar la seguridad de los deportistas profesionales.

Maron⁴² et al señalan que la ecocardiografía es la principal herramienta diagnóstica para el reconocimiento clínico de la MCH. La detección de otras patologías congénitas de las arterias coronarias precisa de otras técnicas diagnósticas más sofisticadas como la arteriografía coronaria, la ecocardiografía transesofágica, la Resonancia Magnética Cardíaca,...

Maron⁴² et al señalan que de acuerdo con las recomendaciones de la AHA para deportistas competitivos de mayor edad (mayores de 35 años), el conocimiento de una historia personal de factores de riesgo de enfermedad de las arterias coronarias, y/o ocurrencia familiar de enfermedad aterosclerótica cardíaca es útil en el cribado de patología cardíaca subyacente. Además, pueden ser útiles test de ejercicio supervisados médicamente en varones mayores de 40 años de edad y mujeres mayores de 55 años de edad que deseen participar en un entrenamiento vigoroso habitual y deportes de competición y que tengan 2 ó más factores de riesgo coronario o únicamente un factor de riesgo, si es notablemente anormal.

Martín⁴⁵ et al exponen los resultados de un estudio realizado con futbolistas federados. A aquellos con criterios electrocardiográficos de positividad se les remitía a estudio ecocardiográfico. En los casos en que hubo indicación de ergometría, ésta se realizó con un cicloergómetro. Señalan que según las recomendaciones de la Sociedad Europea de Cardiología, en casos de ECG alterado con voltajes altos, inversión de onda T u ondas Q profundas en precordiales, debería llevarse a cabo un examen más exhaustivo que incluya estudio familiar, ecocardiograma con estudio de parámetros diastólicos y Holter de 24 horas. En caso de duda persistente, se debería practicar una cardiorresonancia e incluso recomendar el abandono temporal de la práctica deportiva para evaluar la reversibilidad de los hallazgos. Asimismo, la identificación de un Síndrome de Wolff-Parkinson-White, un QT largo o un Síndrome de Brugada conllevaría la realización de un reconocimiento más exhaustivo.

Drobnik y Serra¹⁰ señalan que según la normativa de consenso actual, no es necesario hacer la Prueba de Esfuerzo en individuos menores de 45 años que

hacen ejercicio habitualmente sin tener ningún síntoma anómalo. Es aconsejable indicarla en todos los sujetos adultos que nunca se la han practicado, hayan hecho deporte o no.

Por otro lado, Drobnik y Serra¹⁰ explican que la ecocardiografía es una prueba interesante en la discriminación de trastornos cardíacos. Se considera conveniente que un deportista de alto nivel, adulto, sea valorado mediante ecocardiografía al menos una vez en su vida. Una vez que resulte normal, la repetición de esta prueba no está justificada salvo que haya una orientación que así lo indique. La práctica de otras pruebas exploratorias con el objetivo de descartar trastornos cardíacos en el deportista, como el Holter durante 24 horas, la Resonancia Magnética Cardíaca o los estudios invasivos (sean electrofisiológicos, angiográficos o biopsias) no tienen ninguna justificación, salvo que haya sospecha clínica que justifique realizar una u otra exploración.

Thiene³⁸ et al señalan que el empleo de nuevas técnicas de imagen coronaria no invasivas para el cribado, como el TAC y la Resonancia Magnética, pueden ser de ayuda en el reconocimiento de diversas patologías y en la prevención de la MS, particularmente en el marco de síntomas alarmantes, como el síncope o el dolor en el pecho durante el esfuerzo. Estas pruebas de imagen serán de utilidad para la identificación de jóvenes con enfermedades de las arterias coronarias no conocidas, que aún escapan de un diagnóstico precoz.

Giada³⁹ et al afirman que el uso clínico actual de los Holter implantables supone una valiosa herramienta diagnóstica para evaluar síntomas transitorios de posible origen arrítmico, tales como síncope y palpitaciones. En este mismo artículo en el que se exponen las conclusiones de un congreso sobre arritmias y deporte celebrado en Venecia en 2009, se recogen las palabras de Maron en las que afirma que la Resonancia Magnética Cardíaca (RMC), puede proporcionar una información única con respecto a la caracterización de los tejidos, la identificación de infiltraciones grasas en el miocardio, o la presencia de cicatriz o fibrosis miocárdica. Por su parte, el TAC Cardíaco comparado con la RMC parece más apropiado para la evaluación de la enfermedad de las arterias coronarias y del origen anómalo de las arterias coronarias. Por lo tanto,

estas dos pruebas de imagen son particularmente apropiadas para diagnosticar un número importante de causas de MS cardíaca en deportistas.

4.4.9.- Implicaciones económicas

Corrado³ et al señalan que el cribado de grandes poblaciones de deportistas puede tener un importante impacto socioeconómico. Las estrategias para implementar el programa de cribado propuesto, a través de Europa dependen del particular medio socioeconómico y cultural así como de los específicos sistemas médicos existentes en los distintos países. No obstante, la experiencia italiana indica que el diseño de cribado propuesto se hace posible debido al limitado coste del ECG de 12 derivaciones en el contexto de un cribado masivo. El coste de realizar un examen preparticipación con historia cardíaca y exploración física ha sido estimado en 20 Euros por deportista y asciende a 30 Euros por deportista si se añade el ECG de 12 derivaciones. El coste del cribado es cubierto por el deportista o por su equipo, excepto en el caso de los deportistas menores de 18 años, para los cuales el gasto es sufragado por el Sistema Nacional de Salud. Los costes de infraestructura y de los cursos de preparación para el cribado preparticipación también deben ser tenidos en cuenta. El coste-efectividad de las modalidades de cribado basados en una ecocardiografía sistemática queda pendiente de ser evaluado mediante estudios prospectivos en grandes poblaciones de deportistas.

Maron²⁸ explica que en 1996, un documento de consenso de un panel de expertos de la AHA recomendó el cribado preparticipación para deportistas de competición limitado a la historia personal y familiar y a la exploración física; tests diagnósticos rutinarios, incluyendo el ECG fueron excluidos basándose en gran parte, en consideraciones de coste-efectividad.

Corrado⁷⁵ et al realizaron un análisis del coste-efectividad del protocolo preparticipación italiano en comparación con el recomendado por la AHA. El coste de cribar inicialmente a los deportistas y luego, evaluar a aquellos con un

resultado anormal fue de 1.223.170 Euros para la modalidad italiana de cribado y de 754.990 Euros para el cribado propuesto por la AHA. El coste de cada diagnóstico correcto fue de 28.450 y 75.500 Euros respectivamente. Asumiendo que el 10% de los deportistas afectados identificados por ambas modalidades de protocolo vivirá 20 años adicionales, el coste por cada año de vida salvado fue estimado en 14.220 y 37.550 Euros respectivamente. Así, el protocolo preparticipación italiano basado en la historia, la exploración física y el ECG de 12 derivaciones fue más eficiente y rentable que el recomendado por la AHA (sin ECG), para la identificación de deportistas con enfermedad cardiovascular en riesgo de sufrir MS.

Drezner⁶¹ señala que un DAE cuesta aproximadamente 1.500 dólares, con una vida útil aproximada de 10 años. Los costes adicionales para su implementación, formación y mantenimiento también deben considerarse. Basándonos en los 17.346 centros de secundaria estatales existentes costaría más de 26 millones de dólares el que todos contaran con uno. La realidad económica de la mayoría de los centros de secundaria, asociaciones deportivas juveniles y muchas universidades se opone a la colocación de DAEs en cada instalación deportiva. La incidencia tan baja de paro cardíaco en jóvenes deportistas de competición junto con la falta de evidencia que apoye una alta tasa de éxito debe ser considerada a la hora de asignar los limitados recursos en cuidados de salud y medicina deportiva. Son necesarias más investigaciones para determinar si los grandes gastos que supondría la colocación de DAEs en instalaciones deportivas, serían una inversión rentable para proteger la salud de los jóvenes deportistas.

Corrado⁴ et al afirman que en Italia el sistema de cribado es factible además de por el bajo costo del ECG de 12 derivaciones en el contexto de un cribado masivo, por su baja tasa de resultados falsos positivos (sobre el 9%).

Kjaer³⁰ explica que el coste del cribado puede ser grande y dependiendo de su amplitud se estima en entre 100.000 y 200.000 Euros por vida salvada.

Nistri⁴¹ et al señala que las potenciales implicaciones en cuanto a coste-efectividad de las estrategias de cribado parecen demasiado importantes como para ser confinadas a la limitada población de los deportistas de competición.

Maron⁴² et al calculan el coste teórico de un programa de cribado cardiovascular masivo en EE.UU., en 2 billones de dólares al año. El costo de detectar a cada deportista con sospecha de cardiopatía importante sería de 330.000 dólares. Finalmente, el coste de prevenir cada teórica muerte sería de 3'4 millones de dólares.

Corrado y Mckenna⁴³ explican que se ha puesto en duda el coste-efectividad del cribado mediante ECG debido a su alta tasa de resultados falsos positivos. Sin embargo, los nuevos datos disponibles que permiten trazar la diferencia entre cambios fisiológicos comunes y anomalías no comunes asociadas con un mayor riesgo cardiovascular en el ECG, nos proporcionan una nueva perspectiva para el análisis de dicho ECG. Esta nueva perspectiva requiere de nuevos análisis que determinen la utilidad, precisión y coste-beneficio del uso del ECG para la detección de enfermedades cardiovasculares en el deportista.

Corrado⁷⁶ et al en un artículo publicado en 2007 elevan el coste del reconocimiento preparticipación a 25 Euros si consta de historia cardíaca y exploración física, y a 40 Euros por deportista si se le añade el ECG de 12 derivaciones. El porcentaje de resultados falsos positivos (por ejemplo, deportistas con un corazón normal pero resultados positivos en el cribado) que requieren de pruebas adicionales sobre todo ecocardiografía, fue sólo del 7%, lo que supone un impacto modesto en el coste.

Chaitman⁴⁹ señala que la AHA en 2007 determinó la relación coste-efectividad del ECG universal como proceso de cribado, resultando en un costo de 330.000 Dólares para cribar completamente a cada deportista ante una sospecha de cardiopatía relevante. Además, el coste anual de un programa de cribado masivo que incluya un ECG se determinó en 2 billones de dólares al año.

Myerburg y Vetter⁵⁰ cuestionan estos datos que aporta Chaitman⁴⁹ ya que están basados en la suposición de que un ECG cuesta 50 Dólares, cuando por ejemplo en Florida el coste del ECG es de 29'24 dólares, realizado de forma individual. Si lo hacemos de forma masiva, es presumible pensar que su costo por persona disminuirá pudiendo quedar reducido hasta un coste de 10 dólares. Los autores muestran los resultados de un estudio realizado en deportistas de escuelas de secundaria en Nevada, EE.UU. El cribado mediante ECG fue considerado más coste-efectivo que el realizado mediante historia y exploración física únicamente. Así, el coste estimado por cada año de vida salvado fue de 44.000 dólares con el ECG versus 84.000 dólares con la historia y la exploración física únicamente. Más notable es la indicación de que el cribado de 700.000 deportistas de centros de secundaria, anualmente consigue 1080 años de vida ganados cuando se usa el ECG y sólo 92 años cuando se usan las recomendaciones de la AHA (sólo historia y exploración física). Además, el protocolo de cribado italiano comparado con el programa estadounidense tiene 3 veces más coste-efectividad para la identificación y prevención del paro cardíaco en deportistas con MCH. Sobre la base de estas estimaciones y del coste real de un programa de cribado masivo mediante ECG en EE.UU., es probable que pudiera ser puesto en marcha, un sistema con un costo de un 20 a un 25% menos del sugerido por las recomendaciones de la AHA.

Myerburg y Vetter⁵⁰ continúan explicando que una característica de las poblaciones más jóvenes que afecta a las consideraciones de coste-beneficio de añadir el ECG al cribado preparticipación, así como al cribado de la población general adolescente y la población joven adulta, es la gran contribución de los trastornos genéticamente determinados como causa de paro cardíaco. Una vez que un trastorno genético que no había sido diagnosticado, es identificado en un individuo, el cribado de los miembros de su familia resulta en un eficiente efecto multiplicador para la detección de nuevos casos. Además, hasta entre el 3 y el 6% de los niños cribados puede tener una cardiopatía congénita, lo que se añade al costo-efectividad del cribado mediante ECG. Se ha demostrado que el cuidado preventivo es más costo-efectivo a largo plazo que tratar las secuelas de una enfermedad o de un paro

cardíaco, con la consiguiente RCP inadecuada y las secuelas neurológicas o de otra índole.

Chaitman⁵¹ señala que el ecocardiograma es una forma costo-eficiente de cribar a deportistas altamente entrenados particularmente a aquellos capaces de competir a nivel olímpico. Por tanto, son necesarias más investigaciones en métodos de cribado costo-efectivos para personas implicadas en actividades deportivas de alto nivel.

Drezner⁹ explica que muchos organismos y escuelas se resisten a implementar programas de DEA, debido al alto coste de estos aparatos (1.500 a 2.000 dólares). Por ejemplo, en el estado de Washington, el 60% de los centros educativos de secundaria que disponen de DEA, lo adquirieron a través de donaciones.

González-Gross y Calderón²⁶ afirman que aunque con la historia clínica (personal y familiar), la exploración física y el ECG de reposo, no se tenga una seguridad completa para la prevención de la MS en jóvenes, se considera que con estos requerimientos mínimos, el reconocimiento es viable desde el punto de vista económico y de rentabilidad.

Corrado et al²⁷ en un artículo en el que dan respuesta a los resultados ofrecidos por Maron al estudiar la población de Minnesota, señalan que aunque el efecto de una sobreestimación de las tasas de mortalidad sería gastar dinero en la realización de programas de cribado innecesarios, los costes sociales, éticos y médicos de una infraestimación de la MS pueden ser inconmensurablemente mayores dado que pueden conducir a la irrazonable pérdida de jóvenes vidas.

Giada³⁹ et al en un artículo en el que se presentan las conclusiones de un congreso sobre arritmias celebrado en Venecia en 2009, aparecen por un lado la perspectiva europea, consistente en que la estrategia de cribado italiana ha demostrado ser conveniente desde el punto de vista de su costo-eficacia, y por otro, la perspectiva estadounidense que señala que las diferencias

demográficas en los EE.UU. pueden reducir el costo-eficacia del cribado mediante ECG. Así, afirman que el costo por año de vida salvado se estima en un rango que oscila entre 22.000 y 190.000 dólares.

Pelliccia y Corrado⁵⁵ señalan las conclusiones de un artículo en el que se determinó que añadir el ECG a la historia y la exploración física, salvó 2'1 vidas al año por cada 1.000 atletas cribados. Los autores determinaron que el cribado basado en el ECG es más costo-efectivo que basarse sólo en la historia y la exploración física.

Díaz¹³ et al explican que según sus datos, debido a la baja prevalencia de alteraciones cardiológicas, se requeriría evaluar a 200.000 jóvenes para identificar un individuo que pudiera morir de MS.

Drezner y Corrado¹⁵ explican que la estimación del coste-efectividad del cribado masivo mediante ECG en deportistas, es altamente variable. Un estudio en deportistas de centros educativos de secundaria, estimó el coste por año de vida salvado, en 44.000 dólares. Por otro lado, la AHA estimó un coste de 330.000 dólares por cada deportista detectado con enfermedad cardíaca, y de 3'4 millones de dólares por cada muerte prevenida. Otro estudio estimó un coste por año de vida salvado de 28.000 dólares.

Corrado et al¹⁶ señalan que la gran cantidad de años de vida salvados influye favorablemente en el análisis del coste-efectividad del proceso de cribado, con un costo estimado por cada año de vida salvado de 50.000 dólares, que es el umbral tradicional para considerar una intervención en salud como costo-efectiva. Un reciente análisis estadounidense estimó que añadir el ECG a la historia y la exploración física en el protocolo de cribado de los deportistas entre 14 y 22 años, salva 2'06 vidas al año por cada 1.000 deportistas, con un coste de 42.000 dólares por año de vida salvado.

5.- CONCLUSIONES

1.- La evidencia disponible basada en la experiencia italiana a largo plazo, indica que el ECG de 12 derivaciones en reposo, realizado en el contexto de una correcta historia clínica y exploración física, e interpretado por un médico experimentado, tiene que ser considerado una eficaz estrategia de salud para la prevención de la Muerte Súbita en jóvenes deportistas de competición.

2.- Se hace necesaria una adecuada unificación de criterios que lleve a la correcta interpretación de dicho ECG, distinguiendo entre los hallazgos debidos a cambios normales y fisiológicos y aquellos debidos a cambios anormales y patológicos. Esta correcta distinción favorecerá la disminución de los resultados falsos positivos lo que redundará en una mayor rentabilidad y un mayor costo-beneficio de esta prueba diagnóstica.

3.- Junto con el ECG como prevención primaria, debemos desarrollar una prevención secundaria mediante el uso del Desfibrilador Externo Automático (DEA), en aquellos casos de paro cardíaco que suceden en el terreno de juego. En este sentido, se hace necesario que organizaciones deportivas y educativas implementen su uso como parte fundamental de un plan integral de actuación frente a las emergencias. Su uso, aplicado de forma precoz puede conseguir tasas de supervivencia de hasta un 64%, alcanzando sus beneficios no sólo a los deportistas sino también a los aficionados y empleados presentes en las instalaciones deportivas.

4.- Son necesarios nuevos estudios a nivel internacional que aporten nuevos hallazgos en cuanto al coste-efectividad de las distintas estrategias preventivas frente a la MSD. El consenso entre los distintos expertos y asociaciones científicas redundará en unas mejores tasas de éxito en el abordaje de este problema de salud.

5.- Compete a las autoridades sanitarias y deportivas sentar las bases para implementar sus estrategias preventivas frente a la MSD. Junto a la puesta en marcha de la infraestructura humana y material necesaria, resulta fundamental la educación/formación a la población, haciendo a la misma partícipe de la solución mediante el adecuado entrenamiento en RCP y uso del DEA. Ésto cobra aún mayor importancia en el caso de los entrenadores y monitores deportivos, que en la inmensa mayoría de los casos son los primeros intervinientes ante un evento potencialmente letal.

6.- AGRADECIMIENTOS

1.- Al Dr. D. Joaquín Lucena Romero, por sus recomendaciones en cuanto al enfoque de este trabajo y el entusiasmo transmitido en todo momento en la tarea de aportar nueva luz en la prevención de la MSD.

2.- A Dña. Antonia M^a Fernández Luque, bibliotecaria del Área Sanitaria Axarquía, por sus orientaciones en cuanto al uso de los recursos disponibles en la Biblioteca Virtual del SSPA (Servicio Sanitario Público de Andalucía).

7.- CONFLICTO DE INTERESES

El autor no mantiene relaciones financieras ni personales con personas ni organismo que pudieran influir de forma inapropiada (sesgar) este trabajo.

8.- BIBLIOGRAFÍA

1. Suárez-Mier MP, Aguilera B. Causas de muerte súbita asociada al deporte en España. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 347-358.
2. Boraita A. Muerte súbita y deporte. ¿Hay alguna manera de prevenirla en los deportistas? *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 333-336.
3. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M 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: 516-524.
4. Corrado D, Basso C, Thiene G. Sudden death in young athletes. *Lancet* 2005; 366: 547-548.
5. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene, G. Does sports activity enhance the risk of sudden cardiac death? *J Cardiovasc Med* 2006; 7: 228-233.
6. Corrado D, Migliore F, Basso C, Thiene G. Exercise and the risk of sudden cardiac death. *Herz* 2006; 31: 553-558.
7. Manonelles P, Aguilera B, Boraita A, Luengo E, Pons de Beristain C, Suárez MP. La muerte súbita en el deporte. Registro en el Estado Español. *Apuntes* 2007; 153: 26-35.
8. Corrado D, Thiene G. Protagonist: Routine screening of all athletes prior to participation in competitive sports should be mandatory to prevent sudden cardiac death. *Heart Rhythm* 2007; 4: 520-524.
9. Drezner JA. Preparing for sudden cardiac arrest – the essential role of automated external defibrillators in athletic medicine: a critical review. *Br J Sports Med* 2009; 43: 702-707.
10. Drobic F, Serra JR. La exploración cardiológica obligada del deportista. *Med Clin* 2009; 132: 706-708

11. De Noronha SV, Sharma S, Papadakis M, Dosai S, Whyte G, Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in athletes in the United Kingdom: a pathological study. *Heart* 2009; 95: 1409-1414.
12. Corrado D, Migliore F, Bevilacqua M, Basso C, Thiene G. Sudden cardiac death in athletes: Can it be prevented by screening? *Herz* 2009; 34: 259-266.
13. Díaz F, Mercado C, Troncoso I, Heusser F, Clavería C. Rol de la evaluación preparticipativa en adolescentes, en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares y prevención de muerte súbita. *Rev Med Chil* 2010; 138: 223-232.
14. Ferreira M, Santos-Silva PR, de Abreu LC, Valenti VE, Crispim V, Imaizumi C et al. Sudden cardiac death athletes: a systematic review. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2010; 2: 1-6.
15. Drezner J, Corrado D. Is There Evidence for Recommending Electrocardiogram as Part of the Pre-Participation Examination? *Clin J Sport Med* 2011; 21: 18-24.
16. Corrado D, Schmied C, Basso C, Borjesson M, Schiavon M, Pelliccia A et al. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J* 2011; 32: 934-944.
17. Corrado D, Drezner J, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sports. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011; 18: 197-208.
18. Sheppard MN. The fittest person in the morgue? *Histopathology* 2011; DOI: 10.1111/j.1365-2559
19. Drobnik F. Muerte súbita de origen respiratorio y deporte. *Arch Bronconeumol* 2008; 44: 343-345.
20. 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: 1085-1092.
21. Stratil P, Sterz F, Haugk M, Walmüller C, Schober A, Hörbiger D et al. Exercise related cardiac arrest in amateur athletes on the tennis court. *Resuscitation* 2011; 82: 1004-1007.

22. Madias C, Maron BJ, Weinstock J, Estes III NAM, Link MS. Commotio Cordis-Sudden Cardiac Death with Chest Wall Impact. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007; 18: 115-122.
23. Lucena JS, Rico A, Salguero M, Blanco M, Vázquez R. Commotio cordis as a result of a fight: Report of a case considered to be imprudent homicide. *J Forensic Sci* 2008; 177: 1-4.
24. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Estes NAM, Hodges JS, Link MS. Commotio Cordis and the Epidemiology of Sudden Death in Competitive Lacrosse. *Pediatrics* 2009; 124: 966-972.
25. Maron BJ, Estes III NAM. Commotio Cordis. *N Engl J Med* 2010; 362: 917-927.
26. González-Gross M, Calderón FJ. Muerte súbita en jóvenes deportistas. *FMC* 2009; 16: 117-128.
27. Corrado D, Basso C, Thiene G. Comparison of United States and Italian Experiences with Sudden Cardiac Deaths in Young Competitive Athletes: Are the Athletic Populations Comparable? *Am J Cardiol* 2010; 105: 421-428.
28. Maron BJ. How should we screen competitive athletes for cardiovascular disease? *Eur Heart J* 2005; 26: 428-430
29. Harris KM, Spensel A, Hutter Jr. AM, Maron BJ. Brief Communication: Cardiovascular Screening Practices of Major North American Professional Sports Teams. *Ann Intern Med* 2006; 145: 507-511.
30. Kjaer M. Sudden cardiac death associated with sports in young individuals: Is screening the way to avoid it? *Scan J Med Sci Sports* 2006; 16: 1-3.
31. Bjornstad H, Corrado D, Pelliccia A. Prevention of sudden death in young athletes: A milestone in the history of sports cardiology. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 857-858.
32. Pelliccia A, Di Paolo FM, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C et al. Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *Eur Heart J* 2006; 27: 2196-2200.
33. 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; 296: 1593-1601.
34. 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: 1709-1712.
35. Manonelles P, Aguilera B, Boraita A, Luengo E, Pons de Beristain C, Suárez-Mier MP. Utilidad del Electrocardiograma de reposo en la prevención de la Muerte Súbita del Deportista. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *AMD* 2007; 24: 159-168.
36. Corrado D, Basso, C, Schiavon M, Pelliccia A, Thiene G. Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Cardiac Death. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 1981-1989.
37. 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* 2009; 104: 276-280.
38. Thiene G, Carturan E, Corrado D, Basso C. Prevention of sudden cardiac death in the Young and in athletes: dream or reality? *Cardiovasc Pathol* 2010; 19: 207-217.
39. Giada F, Biffi A, Cannom DS, Cappato R, Capucci A, Corrado D et al. Sports and arrhythmias: a report of the International Workshop Venice Arrhythmias 2009. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 607-612.
40. Drezner JA. ECG screening in athletes: Time to develop infrastructure. *Heart Rhythm* 2011; 20: 1-2.
41. Nistri S, Olivotto I, Cecchi F, Basso C, Thiene G. ECG-based screening: not only for athletes. *Eur Heart J* 2007; 28: 1170-1174.
42. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D 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* 2007; 115: 1643-1655.

43. Corrado D, McKenna WJ. Appropriate interpretation of the athlete's electrocardiogram saves lives as well as money. *Eur Heart J* 2007; 28: 1920-1922.
44. Pelliccia A, Di Paolo FM, Quattrini FM, Basso C, Culasso F, Popoli G et al. Outcomes in Athletes with Marked ECG Repolarization Abnormalities. *N Engl J Med* 2008; 358: 152-161.
45. Martín M, Rodríguez-Reguero JJ, Calvo D, de la Torre A, Fernández A, García-Castro M et al. Rendimiento del estudio electrocardiográfico en el reconocimiento deportivo de futbolistas federados de una comunidad autónoma. *Rev Esp Cardiol* 2008; 61: 426-429.
46. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med* 2009; 43: 669-676.
47. Drezner J, Pluim B, Engebretsen L. Prevention of sudden cardiac death in athletes: new data and modern perspectives confront challenges in the 21st century. *Br J Sports Med* 2009; 43: 625-626.
48. Bjornstad HH, Bjornstad TH, Urheim S, Hoff PI, Smith G, Maron BJ. Long-term assessment of electrocardiographic and echocardiographic finding in Norwegian elite endurance athletes. *Cardiology* 2009; 112: 234-241.
49. Chaitman BR. An Electrocardiogram Should Not Be Included in Routine Preparticipation Screening of Young Athletes. *Circulation* 2007; 116: 2610-2615.
50. Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms Should Be Included in Preparticipation Screening of Athletes. *Circulation* 2007; 116: 2616-2626
51. Chaitman BR, Fromer M. Should ECG be required in young athletes? *Lancet* 2008; 371: 1489-1490.
52. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 2010; 31: 243-259.
53. Maron BJ. National Electrocardiography Screening for Competitive Athletes: Feasible in the United States? *Ann Intern Med* 2010; 152: 324-326.

54. Carro A, Martín M. Electrocardiograma en la exploración cardiológica en deportistas. *Med Clin* 2010; 135: 288-289.
55. Pelliccia A, Corrado D. Can ECG screening prevent sudden death in athletes? Yes. *BMJ* 2010; 341: c4923.
56. Bahr R. Can electrocardiographic screening prevent sudden death in athletes? No. *BMJ* 2010; 341: c4914.
57. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, Galily Y et al. Mandatory Electrocardiographic Screening of Athletes to Reduce Their Risk for Sudden Death. Proven Fact or Wishful Thinking? *J Am Coll Cardiol* 2011; 57: 1291-1296.
58. Shephard RJ. Is Electrocardiogram Screening of North American Athletes Now Warranted? *Clin J Sport Med* 2011; 21: 189-191.
59. Womack J. Sudden Cardiac Death in Athletes: Is Universal ECG Screening Plausible? *Asian J Sports Med* 2011; 2: 117-119.
60. Coris EE, Miller E, Sahebzamani F. Sudden Cardiac Death in Division I Collegiate Athletics Analysis of Automated External Defibrillator Utilization in National Collegiate Athletic Association Division I Athletic Programs. *Clin J Sport Med* 2005; 15: 87-91.
61. Drezner JA. Practical Guidelines for Automated External Defibrillators in the Athletic Setting. *Clin J Sport Med* 2005; 15: 367-369.
62. Roberts WO, Maron BJ. Evidence for Decreasing Occurrence of Sudden Cardiac Death Associated with the Marathon. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 1373-1374.
63. Salib EA, Cyran SE, Cilley RE, Maron BJ, Thomas NJ. Efficacy of bystander cardiopulmonary resuscitation and out-of-hospital automated external defibrillation as life-saving therapy in commotio cordis. *J Pediatr* 2005; 147: 863-866.
64. Drezner JA, Courson RW, Roberts WO, Mosesso VN, Link MS, Maron BJ et al. Inter-Association Task Force Recommendations on Emergency Preparedness and Management of Sudden Cardiac Arrest in High School and College Athletic Programs: A Consensus Statement. *Heart Rhythm* 2007; 4: 549-565.
65. Fitch RW, Gregory A, Darbar D, Roden DM. A Shock in Time. *Clin J Sport Med* 2007; 17: 497-499.

66. Drezner JA, Rao AL, Heistand J, Bloomingdale MK, Harmon KG. Effectiveness of Emergency Response Planning for Sudden Cardiac Arrest in United States High Schools with Automated External Defibrillators. *Circulation* 2009; 120: 518-525.
67. Anderson BR, Vetter VL. Return to play? Practical considerations for young athletes with cardiovascular disease. *Br J Sports Med* 2009; 43: 690-695.
68. Maron BJ, Zipes DP. It is not prudent to allow all athletes with implantable-cardioverter defibrillators to participate in all sports. *Heart Rhythm* 2008; 5: 864-866.
69. Pelliccia A. Implantable cardioverter defibrillator and competitive sport participation. *Eur Heart J* 2009; 30: 2967-2968.
70. Maron BJ. Can sudden cardiac death be prevented? *Cardiovasc Pathol* 2010; 19: 329-335.
71. Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard JM, Sedze F et al. sports-related acute cardiovascular events in a general population: A French Prospective Study. *Eur J Cardiovasc* 2009; 16: 365-370.
72. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H et al. Sports-Related Sudden Death in the General Population. *Circulation* 2011; 124: 672-681.
73. Sánchez J, Campuzano O, Iglesias A, Brugada R. Genética y Deporte. *Apunts* 2009; 162: 86-97.
74. Maron BJ, Douglas PS, Graham TP, Nishimura RA, Thompson PD. Task Force 1: Preparticipation Screening and Diagnosis of Cardiovascular Disease in Athletes. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1322-1326.
75. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Maron BJ, Thiene G. Preparticipation screening strategies for prevention of sudden death in young competitive athletes: 12-lead ECG makes the difference. *Heart Rhythm* 2005; 2: 80.
76. Corrado D, Michieli P, Basso C, Schiavon M, Thiene G, Hon FRCP. How to Screen Athletes for Cardiovascular Diseases. *Cardiol Clin* 2007; 25: 391-397.