



LA MUERTE SÚBITA EN JÓVENES DEPORTISTAS

SUDDEN DEATH IN YOUNG ATHLETES

AUTORA: MARÍA LANZA POSTIGO
DIRECTOR: SAMUEL COS CORRAL

TRABAJO FIN DE GRADO EN ENFERMERÍA
JUNIO 2019
FACULTAD DE ENFERMERÍA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

AVISO RESPONSABILIDAD UC

“Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros,

La Universidad de Cantabria, el Centro, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres, mi hermano y mi abuela, por ser el motor diario para luchar por mis sueños. Por creer en mí, por sus valores, su confianza, su paciencia y apoyo incondicional me hayan convertido en la persona que soy.

A Leire, Pedro y Pipi por hacer que nunca me falte una sonrisa y enseñarme el verdadero significado de la palabra amistad.

A Ana y Cris, por ser fuerza y alegría a lo largo de estos cuatro años de carrera.

A Coimbra y su gente, por enseñarme que la distancia no separa corazones y por hacer del Erasmus una de las mejores experiencias de mi vida.

A los profesores del Grado y las enfermeras que me han ido guiando, ayudando y enseñando a lo largo de estos años.

Y por último, a mi tutor Samuel, por la dedicación y tiempo destinado a que este TFG salga adelante.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. Marco conceptual	2
2.2. Justificación personal	3
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo general:.....	5
3.2. Objetivos específicos:.....	5
4. METODOLOGÍA:	5
5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DEL CORAZÓN DE ATLETA Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR.....	6
6. CAUSAS DE MUERTE SÚBITA EN JÓVENES DEPORTISTAS.....	9
7. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MANEJO INICIAL.....	16
8. LA ENFERMERÍA DEPORTIVA ANTE LA MUERTE SÚBITA.....	24
9. CONCLUSIONES.....	27
10. REFLEXIÓN PERSONAL	27
11. BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	35

1.

RESUMEN

La muerte de jóvenes deportistas y sanos, de manera inesperada y sin causa previa aparente, en los últimos años, ha provocado que el término muerte súbita se haya difundido a través de los medios de comunicación provocando un gran impacto en la sociedad. Las causas de estas fatídicas muertes varían, predominando las de origen cardiovascular congénito y adquirido. Los estudios demuestran que la miocardiopatía hipertrófica y la miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho son responsables del mayor porcentaje de fallecimientos en los jóvenes atletas. Se estima que la incidencia de este suceso en Europa es de 2,3/100.000 deportistas/año, siendo mayor en el sexo masculino. Este evento es susceptible de ser prevenido a través de diferentes métodos, destacando entre ellos: la realización de un examen deportivo, a través de educación a la población deportiva en materia de resucitación cardiopulmonar y utilización del desfibrilador externo automático y con la promoción de la implantación de instalaciones deportivas cardioseguras.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de las causas de la muerte súbita en los jóvenes deportistas, su incidencia, los modelos de prevención disponibles y la función de la enfermería deportiva como pieza fundamental en el equipo médico y deportivo para reducir este suceso.

Palabras claves: *Muerte súbita en el deporte, Jóvenes deportistas, Evaluación precompetitiva, enfermería deportiva.*

ABSTRACT

As many young and healthy athletes have died unexpectedly, without any previous causes in the last few years, the media has started spreading the Sudden Death in Athletes (SCD), resulting in a huge impact on society. The causes of these deaths vary, predominantly those of congenital and acquired cardiovascular origin.

Studies demonstrate that the undetected hypertrophic cardiomyopathy and arrhythmogenic right ventricular dysplasia (ARVD) are responsible for the highest percentages of deaths in young athletes. It is deemed that the incidence of these occurrences in Europe is of 2.3/100,000 athletes/year – and it has a higher impact on males. These events can be preventable by different methods such as: taking a precompetitive sports test, educate the sports population on the subjects of cardiopulmonary resuscitation as well as the use of the automatic external defibrillator and to promote the implementation of any sports cardio-safe-zone facility.

The aim of this thesis is to conduct a bibliographical review of sudden deaths in young athletes, its incidence, the available models of prevention, and the function of sports nursing as a key piece in the medical and sport's team aimed to reduce these events.

Key words: *sudden death sport, Young athletes, Pre - Participation Screening, athletic trainer.*

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Marco conceptual

El término de muerte súbita relacionada con el deporte (MSD) tiene múltiples definiciones similares pero que difieren entre ellas según el país o según el área de la medicina que las defina. Desde la perspectiva de la medicina legal y forense es definida como “*evento fatal e inesperado que ocurre en un individuo aparentemente sano*” (1). Sin embargo, muchos de los autores coinciden en añadir un factor cronológico, definiéndola como aquella que sucede de manera inesperada, de forma no traumática ni violenta, durante la realización de actividad física o hasta 24 horas tras la finalización de la misma. No existe una clasificación estandarizada pero la mayoría de los estudios coinciden en dividir en dos grupos de edad esta afección, aquella que ocurre en los atletas jóvenes (< 35 años) y en deportistas mayores de 35 años (2, 3).

Durante la actividad física el corazón es obligado a aumentar el número de latidos por minuto como consecuencia de la liberación de adrenalina. Esto, junto con la presencia de patologías cardíacas subyacentes, en su mayoría silenciosas y asintomáticas, la intensidad y regularidad del ejercicio, el estado físico del individuo, una adaptación cardíaca patológica, el aumento de la temperatura y actividad simpaticoadrenal corporal, el estilo de vida y diferentes factores de riesgo cardiovascular descontrolados por los deportistas, puede provocar arritmias malignas como la fibrilación ventricular, convirtiéndose así la práctica deportiva en un riesgo para su salud (2) .

La inexistencia de una ley que obligue a hacer un registro de la MSD conlleva a conocer con inexactitud la incidencia de este acontecimiento en los jóvenes deportistas. La ausencia de registros homogéneos que agrupen los datos de manera completa tras suceder la fatídica muerte súbita se debe también a que en algunas ocasiones no es realizada una autopsia del cadáver o bien ésta es realizada por médicos forenses no especializados en patología del corazón (3). Esto no ocurre únicamente en España, sino que en todos los países sucede algo similar. Aunque hay una evidente falta de datos, se han llevado a cabo en algunos países estudios con poblaciones concretas para realizar estimaciones. Por ejemplo, en una serie realizada con atletas universitarios en Minnesota (EEUU) entre los años 2002-2011 la prevalencia de muerte súbita en jóvenes deportistas por eventos cardiovasculares fue de 1,2/100.000 atletas, lo que significaría 4 muertes al año (4). En Europa, en Italia, país referente en el estudio de métodos de prevención de MSD, los resultados de los estudios aumentaban esta prevalencia hasta 2,3/100.000 deportistas/año. (5). En España se realizó un estudio de tipo retrospectivo y prospectivo de muerte súbita entre los años 1995-2005 en la que se encontraron 180 muertes en este periodo de tiempo (6), pero los propios autores plasman en el trabajo que estos valores no son válidos desde el punto de vista epidemiológico ya que se desconoce el número de personas que practican deporte en nuestro país. Si bien cabe destacar, que todas las series estudiadas coinciden en que existe mayor prevalencia en los hombres respecto a las mujeres 5-9 hombres por 1 mujer (2) . En relación a la raza, los estudios realizados en los atletas de la National Collegiate Athletic Association (NCAA) americana muestran una prevalencia en los atletas afro-americanos de MSD de 3.8 respecto a 0,7/100000 atletas blanco por año (4). No existe un deporte que reine con mayor número de casos de muerte súbita entre sus practicantes, pues este suceso se encuentra en los deportes más practicados en el país que se coge como referencia en el estudio. Así, por ejemplo, en España son el fútbol, ciclismo y atletismo; mientras que en Irlanda el deporte que encabeza es el golf, en Estados Unidos es el fútbol americano seguido por el baloncesto. En Italia, al igual que pasaba en España, el fútbol es donde mayor prevalencia hay, coincidiendo ser el deporte con mayor número de practicantes (6).

En el mundo deportivo, donde es llevado en muchas ocasiones hasta el límite el desempeño físico, la salud ya no es garantizada en los participantes. Por este motivo muchos jóvenes deportistas son más susceptibles de sufrir la fatídica muerte súbita. Estudios como el realizado en Veneto Italia, demuestran que los deportistas jóvenes sometidos a actividad intensa de manera regular tienen 2,8 veces más de riesgo de sufrir una muerte súbita que jóvenes de la misma edad que no practican deporte (7). Además, el estudio realizado a atletas universitarios americanos publicado en 2014 muestra que el mayor número de muertes se produjo en los jóvenes de la división I (becados) cuyos entrenamientos son de mayor intensidad y exigencia. (4)

En cuanto a la etiología, los autores coinciden y la diferencian claramente según la edad de los deportistas. Mientras que los deportistas mayores de 35 años mueren principalmente debido a enfermedad arteriosclerótica coronaria, los menores de esa edad mueren principalmente por patología cardíaca de tipo congénita (8).

2.2. Justificación personal

Cordero et al. (9) definen el ejercicio físico como *“todo movimiento corporal que es producido por el aparato locomotor por contracción y relajación de la musculatura que supone un consumo de energía”*. Esto lleva, por tanto, a un aumento de la demanda de oxígeno y nutrientes por parte de la musculatura corporal.

La práctica regular de ejercicio físico se ha extendido de forma notable en nuestra sociedad durante las últimas décadas, debido a los numerosos beneficios que se le asocia para la prevención primaria y secundaria de una gran variedad de enfermedades crónicas con riesgo cardiovascular modificable (hipertensión, hipercolesterolemia, obesidad, diabetes mellitus...), pues ayuda a mejorar los síntomas de enfermedad cardíaca, mejora factores trombogénicos, mejora los perfiles lipídicos, ayuda a disminuir las cifras de tensión arterial, ayuda a controlar la glucemia y el peso corporal. Además, presenta múltiples beneficios a nivel extracardiaco (10):

- Ayuda a la estabilización y retraso del progreso de numerosas patologías, como el cáncer, mejorando así su evolución y pronóstico.
- Mejora el metabolismo muscular.
- Tiene efectos sobre el sistema nervioso central, en la adolescencia ayuda a aumentar la capacidad de aprendizaje y concentración; también tiene efectos positivos en patologías del adulto tales como el Parkinson y el Alzheimer.
- Ayuda a reducir marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva.
- Cumple un papel transcendental en la salud mental, disminuyendo la ansiedad, el estrés y depresión, debido a que la práctica deportiva estimula los receptores serotoninérgicos relacionados íntimamente con el bienestar y la reducción del estrés.

Dependiendo del tipo de ejercicio físico realizado se asocian beneficios específicos. El ejercicio de tipo isotónico (dinámico), como la natación o la carrera continua, es aquel en el que se produce el movimiento y contracción de grupos musculares contra una resistencia baja durante un largo periodo de tiempo. Estos ejercicios tienen efectos positivos sobre el sistema cardiovascular debido a que aumentan la capacidad del corazón para bombear la sangre y la creación de pequeños vasos, disminuyendo así la demanda de oxígeno por los tejidos musculares, lo que se traduce en una mejora en la capacidad funcional para realizar las tareas de la vida diaria. Sin embargo, como menciona Manzanos et al. (10) en su estudio, los ejercicios de carácter isométricos aumentan las resistencias de los vasos periféricos, aumentando la poscarga, lo que puede tener efectos malignos sobre el corazón de los deportistas con cardiopatía de base.

Lémez et al. (11) realizaron una revisión bibliográfica donde sugirieron que los deportistas que realizaban actividad física principalmente aeróbica tenían mayor longevidad aumentando su esperanza de vida entre dos y cuatro años respecto a la población general .

La muerte súbita, aun siendo un hecho inusual, genera un gran impacto social y mediático en la sociedad hoy en día, potenciándose aún más cuando sucede en jóvenes que se encuentran en la élite, pues, como menciona Iglesias (2), existe una creencia popular de que los deportistas jóvenes son "*el segmento de la población con mayor nivel de salud*". A esta se la puede sumar también el interrogante que se plantea la población de como en los deportistas, sobre todo de clubs millonarios, no se previenen estas situaciones si pasan altas pruebas de control antes de comenzar el periodo de competición

Haciendo un breve recorrido por los casos mediáticos más populares del fútbol en las últimas décadas, donde la muerte súbita es quien gana el partido en deportistas de alto rendimiento españoles, el primer jugador profesional en morir en un terreno de juego fue Pedro Berrueto, el 7 de enero de 1973, mientras se desarrollaba un encuentro entre el Pontevedra y el Sevilla en el estadio municipal de Pasarón. Posteriormente, fue Antonio Puerta (2008) quien sufrió una parada cardiorrespiratoria en el minuto 28 de juego, falleciendo horas después en el hospital. (12) Un año después era Dani Jarque, jugador del Espanyol, quien sufrió una muerte súbita en pleno partido de pretemporada. Durante la realización de este trabajo de fin de Grado, el 28 de enero, fue un deportista cántabro de 32 años quien nos abandonaba durante un encuentro en primera regional en Marina de Cudeyo (13).

La muerte súbita en los deportistas abre un debate en el equipo multidisciplinar de la medicina deportiva en relación con la existencia de adecuados programas de prevención y diagnóstico de alteraciones cardiovasculares. Para conseguir adecuados programas es imprescindible el estudio de las causas que originan dicha muerte, para así después poder establecer criterios de prevención primaria (detección de atletas de riesgo) y secundaria (medidas en atletas que ya sufrieron anteriormente una parada cardíaca o arritmia maligna desencadenada por la actividad física). Conocer las causas nos permitiría también poder instaurar instalaciones deportivas cardiosseguras y conllevaría en última estancia evitar que deportistas, con una alteración que ponga en riesgo su vida, tengan que dejar la actividad deportiva y pasar a tener una vida sedentaria mediante la adecuación de la carga de actividad física en deportivas o prescripción de un tratamiento farmacológico (2).

A pesar de que este fenómeno cardiovascular puede afectar a cualquier grupo etario y desarrollarse en múltiples situaciones, la presente monografía está únicamente enfocada en los jóvenes atletas con edad inferior a los 35 años. El propósito de este trabajo es inquirir en las medidas de prevención de MS para, en un futuro, poder desarrollarlas en la comunidad deportiva a través de educación para salud y protocolos contrastados por la evidencia científica.

La monografía se ha estructurado en cuatro capítulos enlazados entre ellos junto con la presente introducción inicial, una conclusión final y una reflexión personal. El primer capítulo trata sobre el diagnóstico diferencial entre el corazón de atleta y la enfermedad cardiovascular que servirá de apoyo para explicar el segundo punto que abarca las causas principales que provocan la muerte súbita. El tercer capítulo del trabajo recoge las medidas preventivas de la muerte súbita y el último es una aportación personal sobre la figura de la enfermería deportiva dentro del cuerpo técnico deportivo y la función que podría desarrollar en la prevención de la muerte súbita.

Para terminar, mencionar que la motivación principal para realizar este trabajo ha sido el amor por el deporte, como jugadora de balonmano desde hace 13 años que soy, y por conocer casos de muerte súbita en jugadores de mi edad que, por falta de conocimientos de actuación de reanimación cardiopulmonar, ausencia de desfibrilador en pabellones deportivos y falta de medidas preventivas no pudieron seguir compartiendo mi gran pasión en las pistas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general:

- Realización de una revisión bibliográfica sobre la muerte súbita en los jóvenes deportistas.

3.2. Objetivos específicos:

- Identificar y describir cuales son las causas más comunes y la incidencia de la muerte súbita en los jóvenes deportistas.
- Describir las adaptaciones cardiovasculares al ejercicio físico.
- Describir cuales son los métodos de prevención más utilizados para evitar la muerte súbita en los jóvenes deportistas.
- Identificar la existencia de protocolos de prevención.
- Describir las herramientas necesarias para actuar ante una muerte súbita durante la competición deportiva.
- Describir cual es la función de la Enfermería en la prevención de la muerte súbita en los jóvenes deportistas desde la perspectiva no oficial de la Enfermería deportiva.

4. METODOLOGÍA:

La pregunta de investigación que dio pie a la realización de la presente monografía fue ¿por qué acontece la muerte súbita en algunos jóvenes deportistas y como se puede prevenir?

Para dar respuesta a esta pregunta y desarrollar este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de artículos científicos y guías sobre la muerte súbita en jóvenes deportistas y modelos de prevención, realizada durante el periodo comprendido entre noviembre del año 2018 y marzo del año 2019.

La búsqueda fue realizada principalmente a través de internet y las fuentes utilizadas para ello se describen en la Tabla 1.

TABLA 1 – Recursos utilizados

BASES DE DATOS	BUSCADORES
PudMed Dialnet EBSCOhost Scielo Science Direct Archivo de medicina del deporte Revista Española de Cardiología	Google Académico

Para la formulación de los enunciados de la búsqueda se utilizaron los términos descriptores Decs y Mehs que aparecen en la Tabla 2 combinados con el operador booleano “AND”.

Tabla 2 – Términos utilizados

MeSH	“Young athletes” AND “sudden death”	“Sudden death” AND “sport”	“Pre - Participation Screening” AND “sudden death”	“Nurse” AND “Sport sudden death”	“athletic trainer” AND “sports health care”
DeCS	“Jóvenes deportistas” AND “muerte súbita”	“Muerte súbita” AND “deporte”	“Evaluación precompetitiva” AND “muerte súbita”	“Enfermería deportiva” AND “muerte súbita en el deporte”	“Enfermería” AND “cuidados del deportista”

Criterios de inclusión:

- Artículo de libre acceso y texto completo.
- Artículos escritos desde 2013 hasta la actualidad.
- Artículos en inglés, portugués y español.
- Artículos que relacionan la muerte súbita con los jóvenes deportistas.

Criterios de exclusión:

- Artículos sobre la muerte súbita en atletas mayores de 35 años.

Debido a la falta de material bibliográfico, sobre todo en cuanto a estudios de epidemiología y prevención de la muerte súbita, se recurrió a incluir artículos fuera del periodo recomendado de 5 años que aseguran su vigencia. Además, para la extracción de los casos mediáticos con mayor repercusión en nuestro país se recurrió a fuentes de literatura gris, en concreto a información extraída de periódicos deportivos.

Se han utilizado 61 de los 81 artículos seleccionados inicialmente, prescindiendo de 21 artículos por repetirse información o no ser relevante ésta para el tema de estudio.

5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DEL CORAZÓN DE ATLETA Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Actualmente la rama de la medicina del deporte se ha centrado en estudiar como el corazón se adapta al entrenamiento con el objetivo de conseguir un diagnóstico diferencial con el corazón patológico consiguiendo quintuplicar el número de estudios sobre este tema en los últimos años. Diferenciar las adaptaciones cardiológicas normales a la práctica deportiva, de las alteraciones cardíacas procedentes de un corazón patológico que pueden desencadenar MSD, es en muchas ocasiones complicado, ya que existe una zona de superposición diagnóstica o también conocida como zona gris, como se aprecia en la figura 1. En este trabajo se procederán a explicar únicamente aquellas adaptaciones del sistema cardiovascular ya que tienen íntima relación con el tema seleccionado.

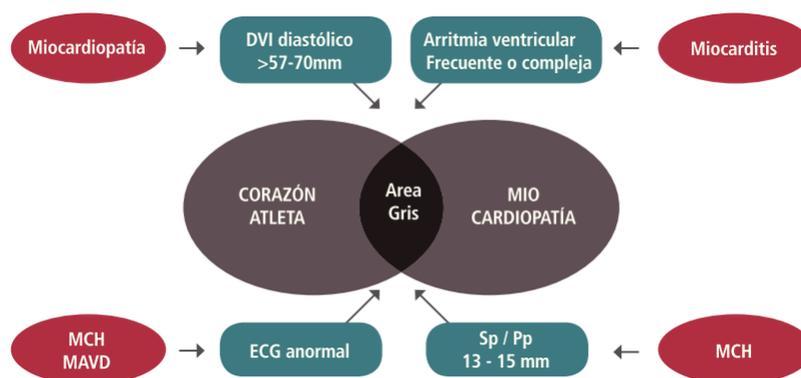


Figura 1. Cuadro del diagnóstico diferencial entre el corazón de atleta y la miocardiopatía de la sociedad norteamericana del corazón (AHA). Elaborado por Yáñez et al (14).

El cuerpo humano cuando es sometido a la realización de un esfuerzo físico, de manera aguda o prolongada, sufre diversos cambios destinados a aumentar el rendimiento deportivo (**Anexo I**). Las modificaciones agudas son aquellas que sufre el deportista durante la practica o inmediatamente a su finalización con el objetivo de conseguir un equilibrio fisiológico y metabólico para evitar cualquier tipo de daño consecuencia del estrés al que ha estado sometido. El estrés físico estimula el sistema adrenérgico simpático ,aumentando la frecuencia cardíaca, la presión arterial, el gasto cardíaco y la contractilidad del miocardio, con el objetivo de acrecentar el suministro de oxígeno al miocardio a través del aumento del flujo sanguíneo (15). Sin embargo, las adaptaciones crónicas como consecuencia de la exposición reiterada y prolongada al ejercicio inducen cambios a nivel estructural y funcional del sistema. El corazón que sufre todas estas modificaciones como consecuencia del entrenamiento es conocido comunmente como **“corazón de atleta”**.

El gasto cardiaco (volumen de sangre expulsado por el ventrículo en un minuto) en un adulto es de alrededor de 5 litros, ya que en cada latido de un adulto normal se bombea de media unos 400 cc; sin embargo, en personas entrenadas el gasto cardiaco puede encontrarse aumentado hasta unos 20 litros. Este parámetro está estrechamente relacionado con la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico. Al realizar ejercicio el corazón aumenta la frecuencia cardiaca, produciendo una taquicardia, con el objetivo de garantizar el aporte sanguíneo a todos los sistemas corporales. Sin embargo, especialmente en fondistas, se encuentra reducido en reposo, pudiendo llegar a ser de unos 30 latidos por minuto (lpm) respecto a la población sedentaria cuyos valores se encuentran en torno a los 50-100 lpm. La cantidad de sangre que es expulsada de los ventrículos en cada latido (volumen sistólico) está aumentado también como consecuencia del ejercicio, este fenómeno explicaría que la frecuencia cardiaca se vea reducida a una misma intensidad de ejercicio. También el estrés del ejercicio aumenta la tensión arterial (TA), aunque en individuos entrenados adecuadamente estos valores aumentan levemente con respecto a las personas que no realizan actividad física. Sin embargo, en reposo los deportistas pueden presentar valores de TA disminuidos en comparación con población sedentaria. (16)

El aumento del tamaño del corazón y del calibre de sus vasos junto con el engrosamiento de sus paredes son las adaptaciones más conocidas como resultado del entrenamiento de tipo aeróbico, dinámico y de duración prolongada en el tiempo. El corazón de cada atleta responde al acondicionamiento cardiovascular de manera totalmente desigual. Esta modificación estructural tiene como objetivo mejorar la capacidad de llenado de las cámaras cardiacas y por tanto poder bombear mayor cantidad de sangre. Autores como Schmeihil et al., en su artículo “Cardiac screening to prevent sudden death in young athletes” (17), reflejan que alrededor de un 50% de los deportistas de alta competición sufren algún tipo de modificación en su estructura

cardíaca. El corazón del atleta que realiza disciplinas donde se trabaja la resistencia desarrolla con mayor frecuencia una dilatación de la cámara y un aumento del grosor normal de las paredes del ventrículo izquierdo debido a la sobrecarga de volumen. Además, en estos individuos también se puede encontrar una remodelación de la aurícula izquierda. Sin embargo, en el deportista cuya competición exige un entrenamiento de fuerza a largo plazo suele presentar una hipertrofia del ventrículo izquierdo (LVH) como consecuencia de la sobrecarga por la presión arterial. Todas estas modificaciones se producen de manera simultánea y armónica, sin desequilibrio entre las diferentes cámaras.

A nivel sanguíneo el cambio más importante que se produce durante la práctica deportiva es la reducción del volumen plasmático (volumen encargado de llevar las células sanguíneas) y un consiguiente aumento de la concentración de los glóbulos rojos (hematocrito). Esta situación se ve revertida al cabo de poco tiempo de haber terminado de realizar ejercicio, existiendo diferencias entre los deportistas y variando también según la reposición de líquidos realizada. Sin embargo, la realización constante de ejercicio provoca que se aumente el plasma sanguíneo permitiendo así una mayor fluidez de distribución de las células rojas.

Por último, a nivel vascular las arteriolas (vasos sanguíneos más pequeños del cuerpo) se estrechan en las regiones del cuerpo que no están relacionadas con el ejercicio. Sin embargo, en las zonas con mayor implicación con la actividad física se produce una vasodilatación de las mismas con el objetivo de que llegue mayor cantidad de oxígeno, esto se conoce como disminución de la resistencia vascular periférica (RVP). Además, otra de las adaptaciones conocidas y con efectos positivos es el aumento de la circulación coronaria debido al aumento del número de capilares en cada miofibrilla. Todas estas alteraciones del sistema cardiovascular que se han mencionado difieren según el tipo de ejercicio que se haya realizado, la duración e intensidad del mismo, y factores individuales como sexo, edad o raza del deportista (18).

Como consecuencia de los cambios a nivel fisiológico que sufre el sistema cardiovascular durante la práctica deportiva se pueden presentar alteraciones en el electrocardiograma (ECG) respecto a una persona que no practica deporte. Estas alteraciones electrocardiográficas pueden verse en alrededor de un 40% de los deportistas entrenados.

Se pueden encontrar con la realización del ECG alteraciones electrofisiológicas en la fase de repolarización, aumento del complejo QRS, la inversión de la onda T y las ondas Q profundas (mayor de 0,08 mv). Además de esto, la bibliografía refiere que una gran parte de deportistas entrenados sufren arritmias benignas de manera común y alteraciones en los patrones de la conducción eléctrica. Pudiendo encontrarse bradiarritmia sinusal, ritmo nodal, bloqueo de segundo grado tipo II o también llamado Wenckebach debido al aumento del tono vagal. Esto lo que lleva a deducir es que el electrocardiograma (ECG) en los deportistas casi siempre presenta ciertas anomalías. Es por esto que en muchas ocasiones se llega a dar como positivo ciertos signos en el ECG, cuando se trata de un atleta sano, dando lugar a los conocidos falsos positivos (19).

Todos estos hallazgos anormales en población general pero comúnmente presentes en atletas propician la dificultad de poder diagnosticar patologías cardíacas que puedan desencadenar en MS. La principal diferencia entre un corazón de atleta y un corazón patológico es que, en el primer caso, tanto las válvulas como las cámaras cardíacas funcionan correctamente. Por el momento, no existe evidencia de que la remodelación del corazón del atleta sea incapacitante, permanente o perjudicial para su salud (17). Únicamente Chen et al. (20) mencionan que puede que la hipertrofia de compensación tras la realización de ejercicio intenso regular sea potenciadora de la formación de tejido cicatricial en el corazón. Por el momento, la única evidencia histológica que hay es en animales. Como refieren estos mismos autores, a pesar de no existir apenas evidencias en seres humanos, si considerásemos la formación de tejido fibroso en el músculo cardíaco, podría conllevar a un aumento de la fuerza

del tejido que podría conducir a la generación de arritmias. Por otro lado, aunque no existe soporte científico, como menciona Zamora (21), el deporte donde se trabaja en mayor medida la resistencia puede representar un factor de riesgo para el desarrollo de arritmias malignas, ya que los estudios observacionales muestran un mayor número de sucesos de arritmias en este grupo de deportistas.

6. CAUSAS DE MUERTE SÚBITA EN JÓVENES DEPORTISTAS

Según Corrado et al. (5) la gran parte de los atletas que fallecen súbitamente padecen una enfermedad cardíaca generalmente silenciosa, en la que la práctica de ejercicio es el motor desencadenante de una taquiarritmia ventricular mortal. Las principales patologías cardíacas que encontramos entre las causas de este suceso pueden ser diferenciadas entre las de tipo congénito y adquirido. Schiavone (22) menciona que los deportistas más jóvenes (<35 años) mueren principalmente por causas cardíacas congénitas, y Corrado et al. (7) a través del estudio basado en la autopsia de jóvenes atletas que murieron de forma súbita en la región de Vento, Italia demuestra que en un 95% de los casos existía una anomalía cardíaca congénita estructural. En este grupo, encontraríamos según Zamora (21) la miocardiopatía hipertrófica (MCH), la anomalía congénita de las arterias coronarias, la displasia arritmogénica del ventrículo derecho, enfermedades de las válvulas cardíacas (estenosis aórtica y enfermedad de la válvula mitral mixomatosa) la miocardiopatía dilatada y el síndrome de Marfan (en relación a la disección y ruptura de la arteria aorta).

Además de estas anomalías son también “gatillo” de la muerte súbita en los jóvenes atletas las anomalías cardíacas eléctricas, donde encontramos el síndrome de Brugada, el síndrome de Wolff-Parkinson-White, el síndrome de QT largo congénito (SQTL) y QT corto (SQTC), la taquicardia ventricular catecolaminérgica, el síndrome de onda J y la repolarización precoz. Por último, encontramos las anomalías cardíacas adquiridas como el commotio cordis, la miocarditis y la enfermedad coronaria prematura (23).

En la comunidad científica existe una gran dificultad para valorar las posibles causas de la muerte de estos jóvenes debido a que los criterios de inclusión en las series estudiadas son muy heterogéneos. Unas series como expresan De Beristain y Manonelles (24), especialistas en medicina deportiva, incluyen únicamente estudios macroscópicos, mientras que otras solo se basan en diferentes observaciones; algunos recogen tan solo información de la historia clínica, sintomatología o recurren simplemente a datos mediáticos.

En EEUU la causa principal de MS cardiovascular en jóvenes deportistas es la MCH seguido de las anomalías en las arterias coronarias en todos los estudios que se han realizado. Sin embargo, las series realizadas en nuestro continente muestran resultados parcialmente distintos. En Italia y España encabezan las causas la miocardiopatía arritmogénica del VD (25). Esta llamativa diferencia entre Italia y EEUU puede deberse según apuntan diversos estudios a que la población italiana tiene un factor genético que predispone a esta patología. Así mismo, la causa principal apunta a que se debe al método de *screening* que se realiza en Italia (19).

Conocer que causa la muerte súbita en los sujetos deportistas ayuda no solo a determinar programas de prevención en este ámbito, sino también a que la familia pueda entender parcialmente el evento trágico, promoviendo así una aceptación del proceso y conocer si algún miembro más de la familia pueda estar en riesgo (26).

Anomalías cardíacas estructurales:

Miocardiopatía hipertrófica (MCH)

Enfermedad del miocardio, caracterizada por un engrosamiento de las paredes del ventrículo anormal, pues no está relacionada con otras enfermedades cardíacas o sistémicas que inducen a aumentar la carga en el ventrículo izquierdo (VI) y por tanto provocar la hipertrofia. Este hecho puede verse potenciado en situaciones de ejercicio regular intenso. Está presente en un 1:500 de la población general y causante de hasta un 56% de las MSD. Puede aparecer a cualquier edad, aunque la mayor prevalencia la encontramos entre los 30-35 años de edad (21).

Se trata de una enfermedad genética hereditaria (autosómica dominante), presente en un 50% de los descendientes de la persona afectada. Han sido identificadas hasta 900 mutaciones en alrededor de 14 genes que codifican las proteínas de los sarcómeros del miocardio. Aunque también en los últimos años se han encontrado mutaciones en genes de las mitocondrias, en los genes encargados del metabolismo del glucógeno.

La MCH es reconocida a nivel histopatológico por la presencia de una hipertrofia del miocito, una desorganización de las miofibras no uniforme (no está presente en todo el corazón) y por fibrosis intersticial. Además, también se puede encontrar en este tipo de corazones arterias coronarias intramiocárdicas (originan disminución de la luz de la arteria) y cambios estructurales en la válvula mitral (27).

Clínicamente, esta patología puede presentarse con sintomatología cardiovascular como la disnea, mareos, síncope y dolor torácico, aunque en la mayoría de los casos se presenta de manera asintomática.

Esta patología provoca taquicardia ventricular (TV) o fibrilación ventricular (FV), que constituyen, en la mayoría de las ocasiones, la primera manifestación de la enfermedad. Por ello, es fundamental la realización de un diagnóstico y valoración precoz (3).

Zamora (21) menciona que existen 5 factores de riesgo asociados a la MCH que pueden provocar la muerte súbita en los jóvenes deportistas:

- Evento reciente de síncope sin síntomas previos.
- Historia familiar de muertes jóvenes relacionadas con MCH.
- Hipertrofia ventricular izquierda severa, caracterizada por un grosor de la pared parietal > 30 mm.
- Historia de taquicardia ventricular.
- Hipotensión durante la práctica de ejercicio.

Según el comité de estudio del registro nacional de muerte súbita en deportistas (RNMSD) (28), este síndrome puede ser diagnosticado a través de la realización de un electrocardiograma (ECG) en reposo en el que se hallarían las siguientes anomalías en las ondas:

- Ondas Q anómalas en las derivaciones inferiores y/o laterales.
- Complejo QRS aumentado en las derivaciones precordiales medias o izquierdas.
- Depresión del segmento ST.
- Onda T invertida en las derivaciones precordiales medias e izquierdas.

Además, en menor medida, podrían encontrarse las siguientes anomalías: un aumento de la aurícula izquierda, un bloqueo en la rama izquierda, la aparición de una onda delta, onda T gigante e invertida, fibrilación auricular y taquicardia ventricular mantenida o no mantenida. En el contexto de los sujetos deportistas, estas alteraciones presentes en el ECG plantean en la mayoría de las ocasiones la dificultad del diagnóstico diferencial con las alteraciones que se encuentran en un sujeto sano con corazón de atleta.

Los deportistas que tienen diagnosticado MCH se recomienda según los últimos estudios como es el publicado por Gabe et al. (29) que no realicen actividad física de alta intensidad. Además, aquellos sujetos que porten consigo un cardiodesfibrilador también se les retira de realizar cualquier práctica deportiva por prevención. Sin embargo, aquellos individuos que tras someterse a un análisis genético en cuyos genes hay indicios positivos para desarrollar una MCH, pero no presentar alteraciones en el ecocardiograma o electrocardiograma pueden realizar deporte a excepción que tengan en su familia historia de MS.

Miocardopatía (displasia) arritmogénica del ventrículo derecho (MAVD)

Enfermedad con patrón hereditario de tipo autosómico dominante que origina la pérdida progresiva de células miocíticas del ventrículo derecho, provocando el adelgazamiento segmentario de la pared ventricular, debido a un defecto en las proteínas encargadas de la adhesión y estabilidad celular. Esta patología tiene gran importancia para cardiólogos y médicos deportivos debido a que diferentes estudios la relacionan como factor de riesgo de la muerte súbita en los jóvenes deportistas, siendo por ejemplo en la región de Veneto, Italia, la primera causa de ésta (30).

Se caracteriza principalmente por la presencia de inestabilidad de la conducción eléctrica del corazón, atrofia en el músculo cardíaco y la sustitución del tejido del miocardio por tejido adiposo o fibroadiposo en la comúnmente conocida como zona del “triángulo de la displasia” (engloba las zonas subepicárdicas del ápex, infundíbulo y la válvula tricúspide) que provoca un alto número de aneurismas y miocarditis asociada a necrosis del miocardio.

La clínica que pueden presentar los deportistas con dicha patología es bastante variada ya que pueden tener síntomas como palpitaciones, mareos, dolor en la zona precordial, problemas visuales como la visión borrosa o en última instancia crisis de taquicardia ventricular monomórfica de manera sostenida que desencadenen en una fibrilación ventricular y posteriormente en una muerte súbita (31). Algunos deportistas no presentan algunos de los síntomas iniciales debido a que su función ventricular izquierda continúa preservada (22).

Esta patología cardíaca es progresiva describiéndose cuatro estadios clínicos (32) que son los siguientes :

- Enfermedad latente.
- Presencia de arritmias ventriculares sintomáticas.
- Insuficiencia cardíaca derecha.
- Fallo cardíaco biventricular.

Es imprescindible para la realización de un correcto diagnóstico tener datos sobre la presencia de esta patología en la historia familiar del deportista y reconocer patrones anormales en el electrocardiograma como pudiera ser una arritmia ventricular, o la aparición de la onda epsilon que señala una activación retardada de alguna de las zonas del ventrículo. Sin embargo, no es suficiente con estos dos parámetros, lo que se necesitaría, además, es realizar las siguientes pruebas de diagnóstico:

- Una angiografía ventricular derecha para observar la existencia o no de aneurismas en la zona antes descrita como “triángulo de las displasias”.
- Realización de una biopsia “endomiocárdica” para reconocer la presencia de grasa en la pared del ventrículo derecho o tejido fibro-adiposo.
- La resonancia nuclear magnética es el método con mayor sensibilidad para identificar la existencia de tejido fibroadiposo.

El tratamiento de esta patología en los deportistas varía según el riesgo de que desencadene en una muerte súbita, encontrando por tanto tres niveles. Los deportistas considerados por los cardiólogos y médicos deportivos como de bajo riesgo no reciben

tratamiento de ningún tipo; los de riesgo moderado realizan un tratamiento farmacológico con amiodarona o sotalol en la mayoría de los casos; y, por último, los deportistas de riesgo elevado son tratados con fármacos antiarrítmicos, se les implanta un cardiodesfibrilador automático y en algunos casos se les realiza un trasplante de corazón. Los objetivos del tratamiento van encaminados principalmente a eliminar la presencia de arritmias ventriculares y prevenir así la muerte súbita. En muy pocas circunstancias el tratamiento va dirigido a tratar la insuficiencia del ventrículo derecho (22).

Según Prior (32), el entrenamiento provoca un aumento en la progresión de esta patología, por lo que es clave que los deportistas con dicha afectación modifiquen su estilo de vida intentando evitar el ejercicio de alta intensidad.

Anomalía congénita de las arterias coronarias (CCAAs)

Las dos arterias coronarias principales encargadas de irrigar el corazón son la coronaria izquierda y la coronaria derecha. La arteria coronaria izquierda (LCA) se divide en la rama descendente anterior y circunfleja, encargadas de la aportación sanguínea del ventrículo y atrio izquierdo. Por otro lado, la arteria coronaria derecha (RCA) se ramifica en la arteria descendente posterior derecha y la arteria marginal aguda, cuyo objetivo es que llegue la sangre al ventrículo derecho, la aurícula derecha, el nódulo sinoauricular (grupo de células localizado en la pared de la aurícula derecha que regula el ritmo de los latidos del corazón) y el nodo auriculoventricular (15).

Se describe como CCAA aquella alteración en el "*origen, trayecto o estructura de las arterias coronarias*" cuya incidencia se estima que es del 0,2% y el 5,6% en la población general. Las alteraciones congénitas de las arterias coronarias son responsables, según un estudio realizado por la "Hearth Institute Foundation's records"(4) en Minneapolis, de alrededor de un 17% de las muertes súbitas en los jóvenes deportistas americanos. Sin embargo, otros estudios recogidos en la revisión bibliográfica de González-Gross (33) muestran que estas anomalías fueron causantes hasta de un 30,6% de muertes en población deportista. Este rango de diferencia se debe a los criterios de diagnóstico utilizados (autopsia o angiografía) y a la población estudiada.

El cuerpo del deportista responde al estrés desencadenado por el ejercicio aumentando el flujo sanguíneo, con el objetivo de aumentar la oxigenación cardiaca, sin embargo, en los individuos que tienen alguna de estas anomalías esta función se encuentra comprometida. Es por ello que la realización de ejercicio en individuos que las padecen puede estimular el desarrollo de arritmias malignas que provoquen isquemia, disfunciones miocárdicas y MSD (15).

Se han estudiado diferentes subtipos que se relacionan con la MSD:

- Origen de las arterias coronarias en el seno opuesto. La arteria coronaria izquierda es originada en el seno coronario derecho y la coronaria derecha es originada en el seno coronario izquierdo.
- Nacimiento de la coronaria izquierda desde la arteria pulmonar.
- Arteria coronaria con un curso interarterial (se encuentra entre la arteria aorta y la arteria pulmonar).
- Fístula coronaria.
- Ostium coronario.

La gran mayoría de las CCAAs provoca síntomas en un 18-30% de los deportistas que lo padecen las semanas previas a acontecer el episodio de MSD. Entre los síntomas destacan dolor precordial, disnea y síncope. La detección de estos síntomas si son clínicamente relevantes y susceptibles de la realización de un estudio más profundo de sus causas (10).

Síndrome de Marfan (SM)

Se trata de un trastorno autosómico dominante en el gen de la fibrilina-1, el encargado de formar las fibras elásticas del tejido conectivo, siendo el colágeno, proteína mayoritaria del cuerpo la más afectada por esta mutación. La gran parte de los autores describen que con la presencia de al menos dos de los signos clásicos (dilatación o fugas valvulares) que definen el SM es suficientemente para validar su diagnóstico.

La gran parte de los deportistas que sufren este síndrome tienen alteraciones a nivel cardiaco y de los vasos (fugas en las válvulas, dilatación o disección de la aorta ascendente). Pero también pueden presentar alteraciones a nivel pulmonar, en el sistema tegumentario, esquelético, nervioso y oftálmico. El riesgo de muerte súbita en el colectivo deportista que padece este síndrome se ve incrementado debido a que durante el ejercicio la presión ejercida sobre las paredes de la aorta es mayor, lo que conlleva su dilatación y por tanto aumenta el riesgo de que esta sufra un desgarro o disección (34).

Anomalías cardiacas eléctricas:

Síndrome de Wolff-Parkinson-White

Enfermedad cardiaca poco usual, presente en un 0,1-0,3% de la población general. Se caracteriza por la presencia de un haz anormal (Haz de Kent) que provoca que el impulso eléctrico una directamente las aurículas y ventrículos saltándose el sistema normal de conducción eléctrica. Esto quiere decir que los ventrículos además de activarse por el nodo auriculoventricular (NAV) se activan también a través de otra vía anómala que conduce a mayor velocidad que el sistema eléctrico de un corazón sin esta afección.

La mayor parte de los pacientes no presentan ningún síntoma, y este síndrome aparece de forma casual al realizar un ECG de rutina. Diferentes estudios demuestran que estados de estrés, como en el caso de una competición deportiva, pueden desencadenar arritmias cardiacas que culminen con la vida del deportista.

Los pacientes que padecen este síndrome tienen un mayor riesgo de presentar la MS en relación a la población sana, este riesgo está relacionado con las características de la vía accesoria anómala, estando presente ésta en todos los deportistas de alto rendimiento. En los jóvenes deportistas con dicho síndrome tienen un riesgo de 3,6% superior, siendo la MS la primera manifestación del síndrome en un 40% Es por ello que se convierte en un fuerte elemento de inclusión o exclusión en la práctica de actividad física. (35)

Síndrome de QT largo (SQTL)

Canalopatía que se caracteriza por la aparición de un intervalo QT aumentado (> 480 ms) en el electrocardiograma. Puede ser de origen congénito (herencia autosómica dominante o recesiva) o adquirido por efecto de algún tipo de fármaco o desequilibrio hidroelectrolítico.

Las manifestaciones clínicas varían en cada individuo pudiendo aparecer de forma asintomática hasta con arritmias ventriculares que causen fibrilación ventricular y síncope (36).

Síndrome de QT corto (SQTC)

Canalopatía congénita con patrón hereditario autosómico dominante. Los genes alterados afectan mayoritariamente a los canales iónicos de potasio y calcio; existiendo un aumento del funcionamiento de los canales de potasio y una disminución de la función de los canales de calcio. Esto provoca una fase de repolarización en el potencial de acción más corta y por tanto un acortamiento del intervalo QT (<300 ms).

La primera vez que se conoció este síndrome fue en el año 2000, y desde entonces se lo relaciona con la presencia de taquiarritmias auriculares y ventricular letales que desencadenan en MS cuya predisposición se ve aumentada con el estímulo del ejercicio.

La realización de un estudio genético completo ayudaría a identificar hasta un 40% de los jóvenes deportistas que padecen este síndrome. (36)

Síndrome de Brugada (Sbr)

Trastorno genético que afecta al sistema eléctrico cardíaco. La mutación que aparece en la mayoría de los casos afecta al canal de sodio del miocardiocito. Esta induce un desequilibrio electrofisiológico por el descenso en la corriente del sodio al final de la fase 1 del potencial de acción. La característica principal de este síndrome es la aparición de alteraciones en la repolarización en las derivaciones precordiales derechas en el electrocardiograma. Este síndrome se estima que tiene una prevalencia de 5 casos cada 10000 habitantes, reportándose mayor número de casos en el continente asiático que en Europa.

Al igual que ocurre en algunas de las patologías anteriormente descritas, la mayor parte de los pacientes con el Síndrome de Brugada no padecen síntomas, y únicamente son diagnosticados de forma accidental, pudiendo estar asintomáticos a lo largo de toda su vida. Solo en algunos casos se han reportado síntomas de taquicardia, respiración agónica nocturna, síncope o palpitaciones. Un 20% puede desencadenar arritmias supraventriculares, incluyendo la fibrilación auricular y el fletar.

La relación entre la MS y Sbr fue descrita por primera vez en los años 80, pero no fue hasta 1992 cuando los hermanos Brugada publicaron un primer estudio en el que se demostró que los deportistas que tenían este síndrome sufrían más MS debido a que el ejercicio, en los pacientes con dicho síndrome y sin otra cardiopatía estructural, incrementaba la aparición de arritmias letales como la taquicardia ventricular polimorfa o la fibrilación ventricular (37).

Taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica (TVPC)

Síndrome arritmogénica con patrón de herencia autosómico que se caracteriza por una alteración en los genes encargados de regular la salida del calcio intracelular. En los sujetos que la padecen se produce un exceso de salida del ion calcio desde el retículo sarcoplásmico lo que genera modificaciones en el potencial de acción de la membrana del sarcolema, dando lugar a despolarizaciones tardías que con la presencia de estímulos adrenérgicos, como el ejercicio, pueden predisponer a desarrollar arritmias letales. La clínica característica es la presencia de palpitaciones, mareos, convulsiones y síncope

En estos pacientes el electrocardiograma en estado de reposo es normal, por lo que es fundamental la realización de una prueba de esfuerzo para detectar la arritmia en los deportistas (36).

Anomalías cardíacas adquiridas:

Commotio Cordis:

El commotio Cordis se asocia con la MS en deportista especialmente jóvenes, menores de 20 años y en niños. Se produce la muerte del individuo por un impacto no penetrante directo en la región cardíaca del torax en un momento concreto del ciclo cardíaco.

En estas situaciones no existe una cardiopatía de base ni se percibe una alteración en la estructura cardíaca anterior que pudiera favorecer la muerte. Los mecanismos que se subestiman que pueden estar implicados son la apnea, un reflejo vaso-vagal excesivo, un vasoespasmo y una arritmia primaria del ventrículo. En un estudio de los Estados Unidos en los que se recogieron 124 casos de commotio cordis se identificó que apenas el 14% sobrevivieron gracias a la RCP (25).

Miocarditis:

Patología que se caracteriza por la inflamación local o general de la pared del miocardio. Afecta tanto a la estructura miocárdica pudiendo aparecer zonas necrosadas o con degeneración celular como también afecta al sistema de conducción eléctrica. Las diferentes series de estudio estiman que la incidencia de esta patología asociada a la muerte súbita es de un 5-12%.

La causa principal se asocia a infecciones por virus (coxsackie A y B, citomegalovirus, VIH, Epstein-Barr, varicela-zóster y virus del herpes), aunque también se encuentran casos debido a bacterias, protozoos y hongos. Entre las causas más frecuentes también encontramos el consumo de tóxicos (alcohol, cocaína y metales pesados), hipersensibilidad a ciertos fármacos (como las catecolaminas, antidepresivos tricíclicos y diuréticos) y enfermedades inmunológicas como la diabetes Mellitus tipo I o la sarcoidosis.

La sintomatología varía mucho entre pacientes, en ocasiones se presenta de forma asintomática o con signos leves de disnea, dolor torácico y palpitaciones días después de haber tenido un episodio de fiebre. Sin embargo, en otras ocasiones cursan con insuficiencia cardíaca aguda, angina de pecho, shock cardiogénico y en última instancia con la muerte súbita. Debido a la inespecificidad de los síntomas es una enfermedad difícil de reconocer clínicamente, y por ello es en la mayoría de los casos una patología infradiagnosticada.

Pérez et al. recogen en su artículo "Dolor precordial con esfuerzo físico causado por una miocarditis aguda" (38) la importancia de evaluar a los deportistas con sospecha de padecer esta miocarditis, y para lo que establece una serie de parámetros que deben ser valorados. En primera instancia realizar una anamnesis para buscar posibles patologías cardíacas en el paciente, realizar un examen físico (auscultación, pulsos y tensión arterial), analítica con extracción de troponinas T, realización de un ECG donde puede aparecer alteraciones de carácter inespecífico, cambios en la onda T y segmento ST, aparición de nuevas ondas Q o aparición de arritmias supraventriculares. Junto con todo esto el ecocardiograma es imprescindible para valorar el tamaño de las cavidades, pues en las miocarditis agudas estas se encuentran dilatadas. En último lugar la Resonancia Magnética es el método diagnóstico de elección en la mayoría de los casos junto con la biopsia del endocardio.

El tratamiento de esta afección va dirigido a manejar las causas que la producen y a tratar la insuficiencia cardíaca si existiese. La recuperación más frecuente es espontánea, aunque se ha detectado que entre un 5-10% de los pacientes tiene recidivas y desarrolla miocardiopatía dilatada que puede llegar a provocar arritmias graves. A los seis meses, y tras haber pasado un control donde los marcadores de la troponina T estén normales, haya ausencia de arritmias significativas y el ecocardiograma indique parámetros normales, el deportista podrá volver paulatinamente a la actividad deportiva. Además, se recomienda que para evitar una nueva miocarditis se evite la actividad física de media y alta intensidad durante 4 semanas cuando se ha padecido una infección inespecífica.

Dopaje como desencadenante de muerte súbita:

El Doping es definido por la Agencia Mundial Antidoping (WADA) (39) como "*la violación de una o más de las reglas anti-doping*". Entre estas reglas se destacan las cuatro siguientes:

- *Presencia en una muestra de sangre u orina de una sustancia prohibida por el comité.*
- *La tentativa de uso de una sustancia o método estipulado como prohibido.*
- *Tentativa de manipulación del proceso de control antidopaje.*
- *Posesión o venta de sustancias prohibidas.*

Se conoce que hay una incidencia de dopaje en la comunidad deportiva del 0,4% en competiciones a nivel mundial reportado por el Comité Olímpico y la FIFA. La mayoría de los

positivos en el control antidopaje es debido al consumo de drogas como la Marihuana, cocaína; el consumo de suplementos nutricionales, anabolizantes e ingesta de fármacos agonistas.

La testosterona es elegida por los deportistas debido a que ayuda a conseguir una mayor hipertrofia muscular contribuyendo por tanto a aumentar la fuerza, potencia y velocidad. Además, esta sustancia disminuye el tiempo de recuperación y aumenta el rendimiento en pruebas de resistencia. Por otro lado, tenemos fármacos b-agonistas como el clenbuterol, prescrito en población general como broncodilatador para tratar patologías pulmonares, sin embargo, es utilizado como anabolizante en la población deportista debido a sus efectos beneficiosos sobre el aumento de la masa muscular y pérdida de grasa corporal en poco tiempo. El dopaje con estas sustancias, no es exclusiva entre los deportistas de alto rendimiento, sino que también es frecuente entre los hombres y mujeres que practican deporte recreacional (39).

La ingesta crónica de estas sustancias se ha estudiado que tiene relación con la muerte súbita en deportistas ya que provoca daño en el miocardio de carácter isquémico y edema agudo de Pulmón. Además de consecuencia a nivel CV, puede dar lugar a aterosclerosis, daños en otros órganos, inmunosupresión, afectación del eje hipotálamo-hipófisis y alteraciones psicológicas como depresión, síntomas hipomaniacos y de psicosis (40).

7. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MANEJO INICIAL.

El deportista tiene unas necesidades y características determinadas que difieren bastante de la que presentan los sujetos que habitualmente se atienden en las unidades de cardiología. Es por esto que requieren por parte del equipo multidisciplinar de una atención integral adecuada y específica.

Como define el Institut Clínic Cardiovascular de Barcelona (41), la Cardiología deportiva es la área médica implicada en el estudio de la respuesta del corazón al entrenamiento y a la detección de patologías cardiovasculares en los deportistas. Siendo en España los trastornos cardiacos motivo de un gran número de muertes anuales, paradójicamente, se ha prestado muy poca atención al corazón del atleta, incluso por los propios profesionales sanitarios que han considerado a este colectivo siempre como población sana. Cataluña es la pionera en España en desarrollar estudios y tener un equipo de profesionales expertos en esta área. Además, es la única región en España que hasta el momento cuenta con una revista llamada "Medicina de L'Esport" en donde se incluyen diferentes temas relacionados con patología cardiaca en el individuo deportistas.

La introducción masiva de la realización de ejercicio en la población debido a los beneficios que se le asocian, la práctica intensa sin conocimiento del mismo, la incidencia de la MSD, el estudio de que muchas de las patologías causantes de este evento son potencialmente diagnosticables y el gran impacto mediático y social que genera este tipo de fallecimiento ha provocado que se desencadenen dos demandas en la sociedad. Por un lado, se demanda el desarrollo de programas y medidas preventivas para evitar la MS, a pesar de tratarse de eventos ya descritos en la Grecia antigua el desarrollo de los medios de comunicación durante las últimas décadas ha provocado que la sociedad tome mayor conciencia de su existencia. Por otro lado, la mayor practica ha llevado a evidenciar que en algunas personas hay una adaptación al ejercicio "*anormal*" que puede ser consecuencia de una patología cardiaca subyacente, por esto se considera necesario el desarrollo de estudios que establezcan un adecuado diagnóstico diferencial entre el corazón de atleta y el patológico (41).

Debido a que la gran parte de las MSD se deben a enfermedades de origen cardiaco, la gran parte de la literatura se ha centrado en estudiar por qué ocurren y como se pueden evitar o reducir. Los autores coinciden en que es imprescindible realizar un despistaje de

enfermedades cardiovasculares que puedan suponer un riesgo de provocar una MSD mediante un reconocimiento médico deportivo (24).

Instituciones líderes en cardiología como la “American Heart Association” (AHA) y la Sociedad Europea de Cardiología alegan por proteger los derechos de los deportistas y defienden que estos deben ser sometidos a una evaluación de las capacidades físicas y estudio de su historia clínica antes del inicio de la temporada de competición. Esta corriente preventiva existe desde 1950, sin embargo, durante varias décadas fue considerado de poca utilidad. Pero debido al aumento de conocimientos sobre la MSD y la existencia de una adaptación cardiológica anormal en algunos deportistas al ejercicio casi todas las organizaciones fueron optando por introducir algún tipo de examen antes del inicio de la competición. Como menciona la AHA estos exámenes son "*necesarios y justificados en base a razones éticas, legales y medicas*". Además, la obtención de datos que indican riesgo para la salud del deportista a través de cuestionarios y exploración médica es considerado de gran peso en la salud pública. Por ejemplo, hoy en día tanto la FIFA como la UEFA, comité olímpico han hecho obligatorio la realización de este examen (19). En España, por ejemplo, la Asociación Aragonesa de Medicina del Deporte establece como "*punto de partida de cualquier actividad física*" la realización del reconocimiento médico antes de incorporarse a la disciplina elegida (42).

Son varios los objetivos que persiguen estos tipos de evaluaciones precompetitivas. El objetivo fundamental es promover la salud y seguridad de los deportistas durante el entrenamiento y competición; además de intentar no retirar de la práctica deportiva sino adaptarla en aquellos individuos que presentan algún tipo de anomalía. Pero además como objetivo secundario persigue introducir al sistema de atención médica a los jóvenes que salvo enfermedad no son sometidos a ningún seguimiento en las consultas de atención primaria. (14)

Como indica Dos Santos et al.(29) las pruebas realizadas durante los reconocimientos médicos de los deportistas deben tener como diana principal la obtención de datos relevante para detectar patologías cuyo riesgo de desencadenar MSD disminuya al dejar o corregir la carga de trabajo de la disciplina deportiva realizada. Además, éstas deben cumplir con una positiva relación coste-beneficio y sustentarse en ser pruebas sensibles y específicas que produzcan resultados de alta fiabilidad.

Como refleja Boraita (25) la prevención de estos sucesos se debería sustentar en tres pilares fundamentales:

- Realizar un reconocimiento deportivo previo al inicio de la actividad.
- Hacer registros nacionales donde se reflejen todas las muertes para así poder llevar a cabo estudios de las causas y factores desencadenantes.
- Tener conocimientos y recursos para realizar una correcta RCP y desfibrilación.

Del mismo modo que ocurría con los registros de incidencia de la muerte súbita, las medidas desarrolladas para intentar prevenirla varían dependiendo del país que se tome como referencia y las políticas establecidas en él. La clase de reconocimiento médico que se debe llevar a cabo ha provocado la publicación de un gran número de estudios que comparan los criterios europeos con los procedentes de América del norte. El aspecto que más controversia genera es la necesidad o no de incluir el ECG de 12 derivaciones entre los criterios de estudio en el sujeto deportista. Los americanos son partidarios de no introducir la prueba del electrocardiograma a consecuencia de los resultados obtenidos en diferentes estudios de coste-efectividad. Ellos sustentan que en su país hay aproximadamente 60 millones de atletas y que el gasto que supondría hacer esta prueba (2 mil millones de dólares) no se justificaría, si lo relacionamos con la baja incidencia de la MSD en comparación con otras causas con mayor incidencia que provocan la muerte en jóvenes (accidentes de tráfico, homicidios y suicidios) (29). Además, aunque los americanos reflejan en diferentes estudios los beneficios de realizar estas pruebas no invasivas para diagnosticar patologías desencadenantes de arritmias letales, no las

introducen de forma estándar en sus reconocimientos médicos debido a la controversia de que realizarla de forma rutinaria produce una gran cifra de falsos positivos (43).

La Sociedad Europea de Cardiología publicó en el año 2005 una propuesta de medidas de cribado precompetitivo. Este consenso, con nivel de evidencia C según indica Grazioli, incluye una anamnesis de la historia familiar y personal del atleta, un examen físico y la realización del ECG de 12 derivaciones (Figura 2). Además, en el se propone una segunda línea de estudio en el caso de objetivarse en el atleta alguna alteración electrocardiográfica. Se procedería en ese caso a realizar alguna de las siguientes pruebas: Ecocardiograma, resonancia magnética cardiaca, tomografía computarizada de las arterias coronarias, estudios de la conducción eléctrica del corazón durante la actividad física (ergometría o también conocida como prueba de esfuerzo) o la implantación de un Holter-ECG durante 24 horas (43). La estrategia de introducir el ECG ha mostrado evidencia de reducir la tasa de incidencia de este acontecimiento en algunas regiones del continente europeo como en Veneto, Italia, tras el estudio de cohorte realizado allí por Corrado et al (5). Pero además de las pruebas mencionadas, las últimas publicaciones demuestran la importancia de introducir exámenes genéticos ya que un 30-40% de las MS se deben a enfermedad cardiaca genética provocada por un gen autosómico dominante que podría ser detectado antes de manifestarse con la MSD. Actualmente este método de diagnóstico es inviable por los costes económicos que supone (26, 44).

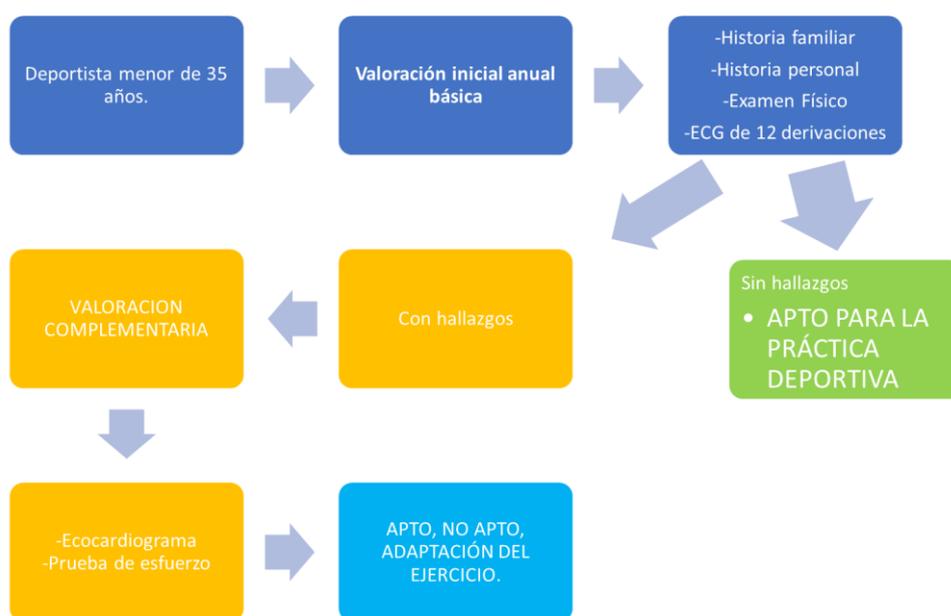


Figura 2. Adaptación de las medidas de cribado precompetitivo propuesto por la Sociedad Europea de Cardiología en el año 2005. Esquema de elaboración propia, adaptado de Marqueta y Bonafonte (42).

En nuestro país, únicamente existe un protocolo realizado por Cataluña para prevenir la MSD, el cual toma como referencia el modelo europeo. Este modelo señala, en primer lugar, que el reconocimiento médico se incluye de manera rutinaria únicamente en deportistas de alta competición. Además, refleja que únicamente se realizaría el ecocardiograma y la prueba de esfuerzo a deportistas con alguna anomalía en los primeros estudios o en aquellos individuos cuya disciplina deportiva conlleva un alto desgaste físico (45).

Tradicionalmente en nuestro estado antes de formalizar cualquier licencia deportiva el deportista debía estar apto en el reconocimiento médico para iniciarse en la disciplina. Sin embargo, la falta de una legislación que obligue a las entidades reguladoras a exigir la presencia de este documento, así como los costes económicos que conlleva obtenerlo, provoca que se

haya dejado de hacer en muchas disciplinas y territorios. Además, el aumento en masa de la realización de deporte tipo recreativo, hacen que sea imposible existir un control federativo y médico, excepto que se trate de carreras o actividades en las que haya que hacer una inscripción previa en las que se pudiera pedir como requisito previo la entrega de un certificado de aptitud médica. El Real Decreto-Ley 3/2017, de 17 de febrero aboga que se desarrollara en España una política dirigida a proteger de manera efectiva la salud de todos los practicantes de actividad física. Sin embargo, dos años después todavía se desconoce el reglamento que rige como debe ser el examen médico hecho por especialistas de medicina junto con enfermeros y personal auxiliar (42).

HISTORIA FAMILIAR, PERSONAL Y EXAMEN FÍSICO

En las últimas décadas, distintas instituciones han desarrollado diferentes cuestionarios a nivel internacional con el fin de obtener datos sobre signos y síntomas del sujeto deportista, antecedentes personales (enfermedades cardiovasculares, metabólicas o renales) y/o familiares (historia de MS o cardiopatías relacionadas con la MSD), que puedan ser factores predisponentes de la MSD. Entre los más utilizados encontramos dos, el **PAR-Q+** (16, 46) (**Anexo 2**) y el cuestionario de 12 ítems propuesto por la American Heart Association (AHA) en 2005 tras la 36 conferencia de Bethesda. Este cuestionario consta de varias preguntas acerca de la historia, síntoma, consumo de fármacos, historia de patologías y factores de riesgo cardiovascular (45) (**Anexo 3**). Este último formulario mencionado fue modificado en 2014 añadiéndose dos cuestiones más que tratan de indagar sobre si el atleta obtuvo en alguna competición un no apto al haber sido sometido a un reconocimiento médico o sobre si tiene algún familiar con una enfermedad cardíaca congénita de herencia genética.

Además, de seguir uno de los cuestionarios para la recogida de información, resulta de gran importancia que tanto el médico como la enfermera recojan en la historia clínica datos sobre el consumo de drogas, alcohol y suplementos dietéticos, incluyendo los esteroides y otros "*potenciadores del rendimiento*", conocida su relación con la MSD.

Una limitación que se encuentra en la realización de un estudio de la historia clínica es que en muchas ocasiones no aporta datos rigurosos, bien porque se omiten datos o porque los deportistas los desconocen.

Además, Drezner et al. (47) destacan la importancia de indagar si el deportista presenta síntomas cardíacos de relevancia clínica, tales como dolor precordial, disnea o síncope durante la realización de ejercicios. Así mismo, este autor también publica en su artículo los resultados de un estudio en el que muestra, tras preguntar a los familiares de las víctimas, que dos tercios de los deportistas fallecidos por MSD presentaron alguno de estos síntomas previamente.

En conclusión, la utilización del cuestionario de 14 ítems de la AHA es el "*eslabón inicial*" para la realización del cribado pre-participativo, pues es una prueba de realización sencilla y de bajo coste. Sin embargo, su realización de forma aislada no ha mostrado que sea eficaz, por lo que es necesario acompañarlo de otros estudios como la realización de un examen físico exhaustivo.

La realización de una evaluación física del individuo deportista es promovida principalmente en EEUU por diferentes sociedades científicas como la de medicina familiar, deportiva y pediátrica. Durante este examen el equipo médico evaluara aspectos físicos enumerados a continuación, con el objetivo principal de encontrar condiciones que pongan en peligro al deportista, detectar patologías o alteraciones del sistema musculoesquelético que favorezcan lesiones o desarrollo de enfermedades cardiovasculares como consecuencia al entrenamiento o competición (21, 42, 47):

- Valoración de la antropometría (estatura, peso, perímetro braquial y abdominal, masa corporal).
- Control tensión arterial.
- Evaluación pulso central y periférico (frecuencia y ritmo).
- Evaluación de la visión.
- Auscultación cardíaca y pulmonar.
- Palpación abdominal, región precordial y xifoidea.
- Exploración de oídos, nariz y garganta.
- Valoración del aparato locomotor (cintura escapular, columna vertebral, cadera, cintura pélvica y pies).
- Evaluación postural, articular y de la fuerza y flexibilidad.
- Búsqueda de signos posibles de síndrome de Marfan.

El deportista debe ser siempre sometido a este examen físico en reposo, pudiendo el médico o enfermera valorar alguno de los puntos anteriormente desarrollados en diferentes posiciones como sentado, en decúbito, en cuclillas o en maniobra de Valsalva.

Aunque los puntos centrales de esta exploración son similares para hombres y mujeres, cuando el deportista ya ha entrado en la etapa puberal, el equipo médico puede diferir en algún tipo de cuestiones. Por ejemplo, en las mujeres además se debería realizar cuestiones enfocadas a detectar cambios en la dieta o menstruación como consecuencia del entrenamiento con el único fin de detectar que no sufre la llamada “*triada de la atleta*”. Este trastorno provoca en las mujeres alteraciones en la disponibilidad energética metabólico pudiendo manifestarse con alteraciones en la conducta alimentaria, así como con la presencia de amenorrea y una baja densidad mineral ósea (48).

La realización de un examen físico como único método de *screening*, como muestra MacKinney et al. en su estudio “Detecting Underlying Cardiovascular Disease in Young Competitive Athletes” (49) tiene poder limitado para detectar posibles causas de la MSD. Por ejemplo, patologías cardíacas como las canalopatías iónicas, la miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho, las miocardiopatías dilatadas, defectos en las arterias coronarias o la miocarditis no pueden ser identificadas a través de este tipo de exámenes. Además, el examen físico tiene baja sensibilidad también en detectar MCH, pues apenas en un 25% de los deportistas con esta patología se puede percibir un soplo sistólico patológico en la auscultación.

La importancia de realizar estas dos pruebas como método preventivo básico de manera complementaria se debe a que con ellas se puede llegar a detectar de manera precoz entre un 63-74% de factores que pueden predisponer al deportista a sufrir una muerte súbita.

ELECTROCARDIOGRAMA Y PRUEBA DE ERGOMETRIA

La realización de un electrocardiograma suele constituir la primera prueba de carácter complementario de una evaluación cardiovascular.

En el mundo deportivo el electrocardiograma siempre se ha considerado, sobre todo por los americanos, como una prueba de baja especificidad, pues hasta en un 50% de los sujetos deportistas se registra algún patrón electrocardiográfico alterado sin que ello signifique que padezcan una enfermedad cardiovascular. En relación a esto Mckinney et al. (49) muestran que la realización de este examen tiene un 14,8 de probabilidades de detectar falsos positivos respecto al 3,2- 2,9% de la historia clínica y examen físico que puede desencadenar en la deshabilitación del ejercicio o la realización de pruebas complementarias innecesarias.

Sin embargo, la importancia de introducirlo como prueba en el reconocimiento médico deportivo se debe a que se trata de una prueba con una alta sensibilidad para detectar MHC,

pues en un 75-95% de los pacientes se puede detectar esta patología al registrarse un ECG alterado. Esto nos indica que siendo MHC causante de gran cantidad de MS resulta muy útil utilizarlo en estos sujetos. La sensibilidad del ECG es 4 veces mayor que la historia o examen físico para identificar MCH, pues en el estudio realizado por Mckinney et al. (49) se muestra también que el ECG es capaz de identificar un 85,7% de los casos de MHC frente al 28,6% que se hubieran detectado únicamente con la historia clínica y el examen físico.

El estudio y las revisiones científicas sobre los patrones electrocardiográficos indicadores de adaptación cardíaca al entrenamiento o patología cardiovascular ha supuesto un avance en la reducción de los falsos positivos gracias al aumento de la especificidad y mantenimiento de la sensibilidad de detección de patologías desencadenantes de MSD (16). Para ayudar a los profesionales de la medicina deportiva en el diagnóstico y diferenciación del corazón de atleta, la Sociedad Europea de Cardiología (SEC) lanzó en 2010 el primer “Consenso sobre electrocardiografía en el cribado cardiovascular de deportistas” y posteriormente esta misma sociedad publicó en 2010 las “Recomendaciones para interpretar el electrocardiograma en Medicina del Deporte” que en 2017 tras su última revisión aún siguen vigentes (50) (**Anexo 4**).

Junto con esta prueba, muchos autores también defienden la utilización de la ecocardiografía como prueba fundamental al mostrar una imagen con múltiples datos del tamaño, la función, la fuerza de contracción, movimiento, grosor y funcionamiento de las válvulas. Sin embargo, establecerlo como método de primera línea es impensable debido al gran coste económico.

Otro estudio que es utilizado es la conocida prueba de esfuerzo o ergonómica. Ésta debe ser realizada por un médico especialista, aunque se trate de una prueba no invasiva. Con este examen se obtienen datos sobre la repuesta del organismo a la sobrecarga metabólica provocada por el ejercicio. Para hacerla es necesario aplicar una carga de trabajo “medida, dosificada” que tiene como objetivo final reproducir y someter al organismo del sujeto deportista al estrés físico-psíquico que supone la competición deportiva. Durante la realización del esfuerzo el individuo se encuentra monitorizado a través de un tensiómetro y el electrocardiograma, que sirve para que los médicos puedan valorar si en presencia de actividad física el músculo cardíaco sufre falta de riego sanguíneo que se manifieste en cambios en el ECG. Además, con esta prueba el médico puede valorar la aparición de síntomas como dolor torácico o disnea (16).

Al final de todo el proceso de evaluación precompetitiva, el médico es el encargado de firmar un impreso dando el visto bueno para la práctica deportiva o, en algunos casos, recomendará realizar una exploración de seguimiento al cabo de cierto tiempo, pruebas adicionales o un tratamiento específico para los problemas médicos que haya detectado.

LA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

Aunque la realización de la evaluación precompetitiva y conocer que causa la fatídica MS son medidas necesarias de prevención primaria, como se ha reflejado a lo largo de este trabajo, por desgracia, aún existen situaciones en las que no se puede prever y los deportistas sufren una parada cardiorrespiratoria en el terreno de competición. Responder de manera adecuada ante una parada cardiorrespiratoria constituiría la “línea de **prevención secundaria**” de la MSD. Por esto resulta imprescindible implantar una segunda línea de defensa desde el ámbito de la medicina y enfermería del deporte basada en educar a la población presente en el entorno de competición para conseguir dar respuesta inmediata de manera eficaz ante un evento de MS.

La parada cardiorrespiratoria es definida como “*el cese brusco, inesperado y potencialmente reversible de la actividad mecánica cardíaca y de la respiración espontánea*” (51).

Es por esto por lo que resulta de vital importancia que la población deportiva (entrenadores, preparadores físicos, jugadores, familiares y amigos) tengan conocimiento y entrenamiento de las maniobras básicas de la reanimación cardiopulmonar (RCP) y cómo utilizar el desfibrilador automático externo (DEA). Ligado a esto se encuentra la importancia de implantar instalaciones cardioseguras en las que haya disponibilidad de un DEA. Actualmente, no existen entidades en el mundo deportivo que regulen que todos los entrenadores o responsables de clubs deportivos tengan formación sobre primeros auxilios para responder ante situaciones de parada cardiorrespiratoria. (52)

Ante una parada cardiorrespiratoria, la sociedad científica recomienda seguir el protocolo "PAS : proteger, avisar y socorrer" (53).

El primer paso tiene como objetivo proteger al deportista, hay disciplinas en las que esto es más imprescindible como puede ser a un ciclista que le ocurre en mitad de la carrera versus un atleta que le sucede en una pista de competición, sin elementos externos que puedan ponerle en peligro. Además, esta medida también va encaminada a que el sujeto que va a realizar esta primera atención no esté en peligro ni en situación de riesgo hacia su propia persona.

Posteriormente, se procede a avisar a los servicios sanitarios, aunque es de gran interés que en instalaciones deportivas donde hay más de un testigo, una persona inicie el masaje cardiaco mientras que la otra de manera paralela avise a los servicios sanitarios al 061. Por último, el tercer paso es iniciar el soporte vital básico (SVB) tras ver que no responde y no respira. En el **Anexo 5** se recoge, mediante un esquema, el manejo inicial del deportista joven tras sufrir un paro cardiaco propuesto por González-Gross y Montero (33).

Son numerosos los estudios que muestran los beneficios que tiene realizar un SVB adecuado siguiendo los principios establecidos por la AHA y su "cadena de supervivencia" citados a continuación (52):

- Detectar la situación de emergencia (pérdida de conciencia, pulso y respiración) y llamar a los servicios de emergencia.
- Realizar reanimación efectiva de manera inmediata.
- Pegar un choque eléctrico con la mayor rapidez posible.
- Cuidados post resucitación.

Las personas presentes en primer plano en el entrenamiento o competición constituyen el primer eslabón de la llamada "cadena de supervivencia" mientras que la ambulancia, los técnicos, el médico y la enfermera son el último eslabón de la cadena de supervivencia, lo que justifica de nuevo la importancia de que estos individuos consigan realizar la maniobras de SVB de forma similar a los profesionales sanitarios (51).

Realizando estas medidas se consigue duplicar la tasa de supervivencia y mejorar el pronóstico, aumentando la calidad de vida futura del individuo (54). Además, según el Ministerio de Sanidad y Política social (55), la probabilidad de salvar a un deportista en parada cardiorrespiratoria utilizando el DEA de manera adecuada es del 90%.

El objetivo principal de la RCP es realizar un conjunto de maniobras destinadas en primer lugar a sustituir la actividad circulatoria y respiratoria, para posteriormente conseguir restaurarla (51). Esta maniobra se trata de una actividad psicomotora sujeta a ser aprendida y desarrollada si se realiza el entrenamiento adecuado, ya que implica cierta fuerza y resistencia en el sujeto que va a ejecutarla (56).

Según Fernández (51) para que la RCP sea efectiva depende de tres aspectos básicos:

- La rapidez con la que son iniciadas las maniobras.
- Las circunstancias en las que sucede la parada.

- El estado clínico basal de la persona.

Pero junto con esto añade que también es imprescindible el cumplimiento de cinco premisas, sin las cuales sería imposible conseguir éxito en la resucitación:

- El masaje cardiaco es considerado la medida fundamental. Debe de realizarse entre 100-120 repeticiones por minuto.
- Minimizar en la medida de lo posible el tiempo sin realizar comprensiones. Detener el masaje durante más de 10 segundos provocaría que disminuya el riego sanguíneo coronario y cerebral aumentando el riesgo de secuelas que afecten a la calidad de vida futura
- Comprensiones con una profundidad de alrededor de 5 cm.
- Conseguir que el tórax se expanda completamente entre las comprensiones.
- No realizar una ventilación excesiva.

Junto con la RCP básica, otro elemento principal es el desfibrilador, que sirve para reconvertir ritmos como la fibrilación ventricular y la taquicardia ventricular sin pulsos, ambas estrechamente ligadas a la MSD (57). Este aparato es considerado en la actualidad una medida "*salvadora*", pues realizar el primer choque desfibrilador entre los 3 y 5 minutos tras suceder la parada genera una tasa de supervivencia que ronda entre el 50-70%, siendo que cada minuto perdido sin desfibrilar reduce la posibilidad de sobrevivir entre un 10 y 12% (52).

En España la utilización del desfibrilador externo automático o semiautomático (DEA o DESA) por personas no relacionadas con el ámbito profesional sanitario está regulado bajo el Decreto Ley 365/2009 publicado el 20 de marzo. Con este documento se establece la obligatoriedad de que las instalaciones deportivas publicas cuenten con desfibriladores bajo criterio de cada Comunidad Autónoma, del mismo modo que cada región establece la titulación necesaria o no para acceder a su uso. Por ejemplo, un estudio realizado en la ciudad murciana de Cartagena (55) indica que en la localidad existen actualmente 46 instalaciones deportivas públicas con desfibrilador desde la implantación de este Decreto. Sin embargo, este Decreto no menciona nada referido a la obligatoriedad de su implantación en complejos privados, por lo que muchos deportistas a diario entrenan y compiten en instalaciones que no cuentan con esta medida de resucitación. El principal motivo por el que estos lugares no cuenten con desfibriladores es debido al coste que supone cada aparato (alrededor de 1000 euros de media) y el contrato de los recursos formativos para que los deportistas, entrenadores o personal del centro puedan utilizarlo legalmente.

En nuestro país, todas las Comunidades Autónomas establecen que para estar habilitado a utilizar el DEA se requiere una formación mínima. Habitualmente, esta se consigue a través de la realización de cursos de 8 horas estipulados por la Consejería de Sanidad. El precio de éstos gira entorno a los 70 euros, variando esta cifra según la localidad en la que se realice. Además, con el fin de reciclar los conocimientos y adaptarse a nuevas medidas que puedan surgir el certificado de habilitación tiene una validez bianual, teniendo que ser validado de nuevo con la realización de cursos de 4 horas (55).

Además de los métodos de prevención secundaria descritos, los avances tecnológicos han posibilitado el desarrollo de aplicaciones como la CPR11 diseñada por la FIFA (57) en la que a partir de una descarga gratuita en los dispositivos móviles se accede a videos, textos y sonidos que permite que cualquier individuos aún sin formación pueda y sepa actuar correctamente ante una PCR.

8. LA ENFERMERÍA DEPORTIVA ANTE LA MUERTE SÚBITA

Los beneficios de la realización de actividad física son reconocidos por todos los profesionales del ámbito de la salud, y es por esto por lo que desde sus consultas lo recomiendan y animan a la población a realizarlo. La enfermería se encuentra entre estos profesionales prescriptores de ejercicio fundamentalmente desde la atención primaria. Sin embargo, en el ámbito de la competición siempre han sido otros profesionales sanitarios (médicos, fisioterapeutas, nutricionistas) e incluso otras disciplinas no médicas (psicólogos o graduados en ciencias de la actividad física y deporte) quienes se han encargado de atender y satisfacer las necesidades de los atletas, quedando así el papel de la enfermería en este campo en un segundo plano.

La otra cara del deporte es que la competición puede exponer a los sujetos que lo practican a una serie de riesgos físicos que pueden ser graves e incluso fatídicos como es la MSD. Como se ha mencionado a lo largo del presente trabajo se trata de un evento cuyos agentes causales fisiopatológicos son muy difíciles de determinar, además de que puede desencadenarse tanto en población deportiva de carácter recreativo como en la de alta competición y, junto a la incidencia y dramatismo que la acompaña, justifica la importancia y la necesidad de que su prevención y tratamiento se haga desde un enfoque interdisciplinar donde la enfermería junto con las diferentes especialidades médicas conformen el eje central de actuación, prevención e investigación. Se requiere de las especialidades médicas de cardiología, medicina deportiva, medicina legal, anatomía patológica, toxicología, genética médica, estadística, salud pública y de los profesionales de enfermería. Además, necesita nutrirse de disciplinas no médicas, como la psicología, demografía y sociología. Siguiendo el concepto de Piaget *“la interdisciplinariedad es la condición del progreso”*, que recoge Ochoa et al. en su artículo *“La muerte súbita cardiovascular en su devenir entre interdisciplinariedad e intersectorialidad”* (58) y adaptándolo al tema de este trabajo de fin de grado resulta imprescindible que la sociedad científica abandone la visión de que el estudio del evento de la muerte súbita deportiva, principalmente sus causas, sea realizada únicamente por la medicina deportiva o cardiológica, al tratarse como ya se ha mencionado de un acontecimiento multicausal y multifactorial que requiere de la visión y estudio integrado de los diferentes profesionales sanitarios y de los diferentes niveles asistenciales que existen en nuestro sistema sanitario; debido a que la mayor parte de las MSD suceden en el ámbito extrahospitalario la atención médica exclusiva hospitalaria no es suficiente para terminar con este tipos de eventos.

Actualmente solo en países como son Japón y Canadá existe el profesional especialista de "Enfermero Deportivo", conocido como "Athletic Trainer" o "Cuidador deportivo". La NATA "Asociación Nacional de Athletic Trainers" (59) menciona que este profesional adquiere durante cuatro años conocimientos que le permite conseguir destrezas y competencias para trabajar junto con el médico en la evaluación, intervención y tratamiento de diferentes lesiones y enfermedades derivadas de la práctica del ejercicio; en la realización de tareas de prevención de enfermedades y promoción de la salud; en la actuación en situaciones de urgencia vital gracias a un estudio en profundidad de la anatomía, fisiología humana y deportiva, farmacología, actuación en situaciones de urgencias, patología y nutrición.

La introducción de la enfermería en el cuerpo técnico de un equipo en nuestro país es una materia aún pendiente de lograr en las próximas décadas, pues aún no existe una especialidad reconocida que permita a los enfermeros formarse en el cuidado de los deportistas. En la actualidad en nuestro país solo existe el curso de Enfermero Experto en la Actividad Física y el Deporte (60), que se puede conseguir a través de títulos propios de universidades, el más conocido es el que se realiza en la Universidad Complutense de Madrid. En estos cursos expertos se tratan los contenidos necesarios para que los enfermeros adquieran competencias para prescribir ejercicios, adquieran conocimientos con el objeto de promocionar la salud, prevenir

enfermedades o lesiones derivadas del ejercicio; así como actuar en situaciones de urgencia, y tratar o ayudar en la rehabilitación de lesiones de la población deportista (recreativa o de alto rendimiento).

La presencia de la enfermería en el entorno deportivo provocaría que cada profesional pudiera desarrollar al máximo su rol, pudiendo dedicar su tiempo a sus competencias específicas, consiguiendo así alcanzar el objetivo principal de alcanzar el máximo estado de salud en el deportista a través de unos cuidados continuados, holísticos e individualizados. Además de lo mencionado, el profesional de enfermería, debido al estrecho vínculo que consigue con el deportista, se convertiría en un elemento clave para la continuidad de los cuidados y para proporcionar apoyo moral durante la etapa competitiva. Para conseguir todo esto, por tanto, resultaría imprescindible un estrecho vínculo entre los miembros del equipo técnico, entrenador, psicólogo, preparador físico, nutricionista, médico y enfermero deportivo.

La resolución del Consejo Nacional de Enfermería 7/97 es el documento que recoge las competencias de los profesionales de Enfermería Deportiva (61), y entre sus líneas están también reunidos los objetivos principales del ejercicio de su profesión:

- "Mejorar y mantener la salud de los atletas y población involucrada en la práctica deportiva junto con otros profesionales del campo de la salud y el deporte".
- "Participar en la promoción de la salud, prevención de enfermedades y atención técnica/científica a los deportistas".
- "Garantizar un espacio seguro y sin riesgos para la práctica deportiva".

Además, en esta resolución se describen las funciones asistenciales, docentes, administrativas e investigadoras que tiene la enfermería deportiva. Como justificación a la importancia de la enfermería como pieza fundamental en la prevención y manejo inicial de la muerte súbita en los deportistas se ha procedido a seleccionar de la Resolución las actividades que puede realizar el colectivo enfermero de manera autónoma que servirían para prevenir y dar respuesta a este evento.

- El enfermero deportivo tiene competencias para participar en la realización del examen de aptitud físico-deportivo que tanta importancia tiene como medida preventiva de la MSD.
- Realización y colaboración en técnicas y pruebas de carácter complementario para el diagnóstico y tratamiento de la MSD: ECG, Ecocardiografía, RSM.
- Papel fundamental en la educación sobre los riesgos y peligro del consumo de "potenciadores del rendimiento" y consumo de "automedicación".
- Enseñanza sobre aspectos del autocuidado sanitaria básico.
- Educación sobre planes dietéticos y nutricionales adecuados.
- Promoción de la mejora del rendimiento físico.
- Educación sobre primeros auxilios.
- Realización de maniobras de primeros auxilios.

Con todo esto, la enfermería deportiva se podría convertir por tanto en el profesional idóneo y fundamental en la prevención secundaria de la MSD (responder ante una parada cardiorrespiratoria) y constituir el eje central de la impartición de educación sobre primeros auxilios y manejo del DESA debido a sus conocimientos y cercanía a los deportistas y cuerpo técnico. En la figura 3 se muestra la presencia de la enfermería en el equipo interdisciplinar de la prevención primaria y secundaria de la MSD.

Para prevenir hasta un 70-80% de las muertes, como se ha reflejado en el apartado de prevención de este trabajo, es necesario realizar una adecuada reanimación cardiopulmonar. Al ser los jugadores y cuerpo técnico las personas más cercanas al deportista que haya podido sufrir

la MSD se convierten en el primer interviniente para iniciar los tres primeros eslabones de la cadena de supervivencia: “detectar la situación y avisar a los servicios sanitarios ; comenzar la reanimación cardiopulmonar y realizar una desfibrilación precoz” . Por esto, una de las ventajas de contar con un enfermero deportivo en los clubs, e incluso a nivel escolar, es que podría realizar tareas de educación con el fin de enseñar a responder ante este suceso a los individuos más cercanos al deportista, para que consigan hacerlo de manera similar a como lo harían los profesionales sanitarios.

La ausencia de realización de maniobras de resucitación cardiaca ante una parada súbita en un deportista, menciona Gavotto-Nogales et al. (56) que se puede deber a diferentes causas:

- Ausencia de capacitación y conocimientos.
- Sentimiento de incompetencia.
- Temor para prestar la ayuda.
- Miedo de provocar lesiones al afectado y de ser culpado por el fallecimiento de la persona.

Esto, junto al dato aportado por Grazioli et al. (57) que refleja que la tasa de supervivientes tras una parada cardiorrespiratoria es mayor en la población deportista que en la no deportista, sirve para demostrar, una vez más, que el colectivo enfermero tiene un papel imprescindible en la formación de medidas preventivas en el mundo del deporte. Además, la enfermería a pie de campo permitiría que antes del inicio de cualquier actividad física de media-alta intensidad se pudiera dar a conocer la ubicación del DESA más cercano, posibilitando así un inicio más rápido de la RCP (54).

Por otro lado, el enfermero deportivo se trata de un profesional cualificado para ayudar a los médicos en la prevención primaria de factores de riesgos causales de MSD, a través de la realización de una valoración holística del paciente y familia, y realización de pruebas cardiacas complementarias que se encuentran dentro de sus competencias.

La muerte súbita deportiva no es previsible, pero si es prevenible siempre y cuando exista un seguimiento y atención adecuada del deportista.

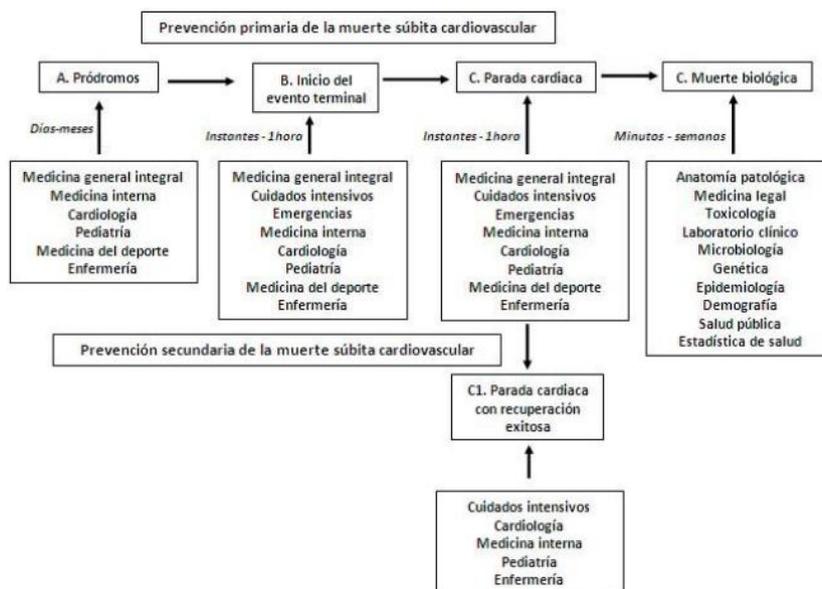


Figura 3. Esquema de la interdisciplinariedad en la prevención primaria y secundaria de la MSD. Elaborado por Ochoa et al. (58).

9. CONCLUSIONES

Tras la realización de la presente monografía se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Aunque la muerte súbita en jóvenes deportistas es un fenómeno raro con una baja incidencia, su abordaje es de gran importancia, ya que ocurre en jóvenes aparentemente sanos y con un gran potencial de años de vida por delante.
- La principal causa de MSD es atribuida a alteraciones de origen cardiovascular congénito o adquirido.
- Los deportistas de media y alta competición están expuestos a 2,8 mayor riesgo de sufrir una MSD que aquellos individuos de la misma edad que no lo practican.
- Existe dificultad de diagnosticar la presencia de anomalías cardiacas en muchos deportistas con alteraciones electrocardiográficas ya que existe una zona gris entre el corazón de atleta y el corazón anómalo.
- Resulta imprescindible la realización de evaluaciones rigurosas y exactas antes del inicio de la competición y durante la misma para salvaguardar la salud de estos jóvenes.
- El ECG ha demostrado ser la herramienta clave para detectar la principal causa de MSD, la miocardiopatía hipertrófica, aunque muchos países no la introducen dentro de sus modelos preventivos por no resultar costo-eficaz y su baja especificidad.
- Los estudios italianos sobre métodos de prevención, defensores de la utilización del ECG de 12 derivaciones junto con una anamnesis detallada del deportista, han sido modelo a seguir en toda Europa.
- Además de los exámenes pre-competitivos, los últimos estudios demuestran la importancia de educar a la población deportista sobre medidas de reanimación cardiopulmonar y uso de desfibrilador externo automático como método de prevención secundaria.
- La enfermería deportiva tiene un papel importante en la prevención secundaria de la MSD.

10. REFLEXIÓN PERSONAL

El propósito de este trabajo ha sido dar a conocer el riesgo real al que se encuentran sometidos los deportistas, en mayor medida aquellos sujetos que lo practican en media-alta intensidad, de sufrir una muerte súbita durante la práctica deportiva o hasta 24 horas después de haber terminado la misma. Clubs profesionales y atletas cuentan con cuerpo médico experto y especializado capacitado para dar respuesta a una situación de emergencia, sin embargo, el problema recae en mayor magnitud cuando se trata de deportistas pertenecientes a clubs de categorías inferiores o recreativas que no tienen poder adquisitivo para contar con recursos humanos ni instrumentales para hacer frente a todos los problemas que puedan suceder. A esto se suma que los eventos de MSD a nivel amateur, en la mayoría de las ocasiones, no salen en los medios de comunicación nacionales, no generando gran repercusión y pasando desapercibidos, pero esto no significa que se trate de un acontecimiento que no exista. Supone un problema de salud pública, susceptible de ser modificado con el correcto conocimiento de las causas y con el desarrollo de políticas públicas que favorezcan el acceso de todos los deportistas a poder evaluarse, y a disponer de las medidas de resucitación adecuadas en el caso de sufrir una parada en plena competición. Como se ha estudiado, para la realización de una práctica deportiva segura es necesario la realización de un reconocimiento que recoja los

antecedentes, historia deportiva, una exploración física por aparatos, junto con el ECG de 12 derivaciones en reposo.

Hay que tener en cuenta que el diagnóstico diferencial entre las adaptaciones cardiológicas normales a la práctica deportiva y las patologías cardiacas que pueden producir MSD es, como ya se ha reflejado a lo largo del trabajo, complicado, al existir las ya definidas zonas de superposición diagnóstica o "zonas grises". Es por esto que resulta imprescindible el trabajo interdisciplinar de los distintos profesionales sanitarios, donde se encuentra también la enfermería, para desarrollar no solo modelos de prevención sino también herramientas que ayuden al diagnóstico para poder así diferenciar claramente a los sujetos que tienen signos y síntomas iniciales de una enfermedad cardiaca de aquellos con un patrón de adaptación al ejercicio considerado dentro del rango de "normalidad" con el objetivo de evitar que deportistas sanos sean obligados a dejar la práctica o por lo contrario, individuos con alguna anomalía cardiaca estén expuestos a sufrir una MSD por no haber sido diagnosticados correctamente.

Además, cabe destacar que, aunque la mayor parte de los autores que han abordado este tema se han dedicado en los últimos años a estudiar que anomalías o patologías cardiovasculares pueden desencadenar la MSD, no se debe olvidar que el ejercicio tiene consecuencias también a nivel del aparato musculoesquelético y metabólico, por lo que se debería ampliar la exploración en un futuro en todas estas áreas y no solo resumirse en un estudio cardiovascular.

Por último, concluir el trabajo mencionando que la enfermería debe ampliar sus horizontes y luchar por conseguir un espacio en el cuidado de la salud de los deportistas, pues resulta ser una figura imprescindible para la promoción de la salud y prevención de la enfermedad también en esta población. Hoy en día, la sociedad continúa estando poco concienciada y formada en la RCP. Gracias a los conocimientos y competencias del personal de enfermería para realizar educación para la salud desde la atención primaria, a nivel escolar o en las entidades deportivas, resultaría imprescindible para disminuir la incidencia de la muerte súbita a través de la implantación de sesiones formativas de RCP y utilización del DEA lideradas por la enfermería.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Sanadria MV, Chaves JCV, Romero GH, Solano GM. Síndrome de Brugada como causa de muerte súbita de origen cardiaco. *Med Leg Costa Rica* [Internet]. 2017;34(1):1-25. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100157
2. Iglesias DE. Muerte súbita en el deporte. *Rev Cardiol Hosp Ital Buenos Aires* [Internet]. 2016;36:91-8. Disponible en: https://www1.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_attachs/47/documentos/26308_91-98-HI3-1-Iglesias-A.pdf
3. Barriales R, Ortiz M, Garcia DA, Iglesias LM. Genética, muerte súbita y deporte. *Archi* [Internet]. 2011;28:121-35. Disponible en: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_Genetica_121-142.pdf
4. Maron BJ, Haas TS, Murphy CJ, Ahluwalia A, Rutten-Ramos S. Incidence and causes of sudden death in U.S. college athletes. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2014;63(16):1636-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24583295>
5. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does Sports Activity Enhance the Risk of Sudden Death in Adolescents and Young Adults? *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2003;42(11):1959-63. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/8971180_Does_Sports_Activity_Enhance_the_Risk_of_Sudden_Death_in_Adolescents_and_Young_Adults
6. Marqueta PM, Tapia BA, Pérez AB, Fernández EL, de Beristain CP, Paz Suárez Mier M. La muerte súbita en el deporte. Registro en el Estado español. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2007;42(153):26-35. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1886658107700336>
7. Corrado D, Zorzi A. Sudden death in athletes. *Int J Cardiol* [Internet]. 2017;237:67-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.03.034>
8. Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in sport: A histopathologist's perspective. *Br J Sports Med* [Internet]. 2012;46:15-21. Disponible en: https://bjsm.bmj.com/content/46/Suppl_1/i15
9. Cordero A, Masiá MD, Galve E. Ejercicios físico y salud . *Rev Española Cardiol* [Internet]. 2014;67(9):748-53. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/ejercicio-fisico-salud/articulo/90341409/>
10. Manzananas AO, Moreiras JM, Calle DG, Menéndez SC, Vega PÁ, Fernández PLS. Corazón y deporte. *Med* [Internet]. 2017;12(45):2700-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541217302998?via%3Dihub>
11. Lemez S, Wattie N, Baker J. Early death in active professional athletes: Trends and causes. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 2016;26(5):544-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25996659>
12. Beato V. Deportistas españoles que murieron de forma trágica. *Diario As* [Internet]. 2 de abril de 2015; Disponible en: https://as.com/futbol/2015/04/02/album/1427988904_126570.html

13. Fútbol FC de. Muere en Cantabria un futbolista de 32 años durante un partido de Primera Regional. Europa Press [Internet]. 28 de enero de 2019; Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/3547342/0/fallece-durante-partido-futbolista-marina-cudeyo-fran-cavada-32-anos/#xtor=AD-15&xts=467263>
14. Yáñez F. Evaluación Médica previa a la Práctica Deportiva para deportistas aficionados. Rev Médica Clin los Condes [Internet]. 2012;23(3):236-43. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-evaluacion-medica-previa-la-practica-S0716864012703061>
15. Silvia A, Baptista MJ, Araújo E. Congenital coronary artery anomalies. Rev Port Cardiol [Internet]. 2018;37:341-50. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2174204918300850>
16. García MAJ, Martínez JCS. Corazón y deporte. Vol. 12, Sanitas España. 2017. 2700-2705 p.
17. Schmeihl C, Malhotra D, Patel DR. Cardiac screening to prevent sudden death in young athletes. Transl Pediatr [Internet]. 2017;6(3):199-206. Disponible en: <http://tp.amegroups.com/article/view/15215/15756>
18. Pineda J, Marín F, Cordero A, Giner C, Quiles JA, Sogorb F. Sport, health and sudden death. Int J Cardiol [Internet]. 2016;221:230-1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27404680>
19. Schmied C, Borjesson M. Sudden cardiac death in athletes. J Intern Med [Internet]. 2014;93-103. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24350833>
20. Chen Y, Serfass RC, Mackey-Bojack SM, Kelly KL, Titus JL, Apple FS. Cardiac troponin T alterations in myocardium and serum of rats after stressful, prolonged intense exercise. J Appl Physiol [Internet]. 2000;88(5):1749-55. Disponible en: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.2000.88.5.1749>
21. Zamora SG. Riesgo de Muerte Súbita en Jóvenes deportistas. Una aproximación al valor del cribado poblacional. Rev Conarec [Internet]. 2015;31:234-48. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283717988_Riesgo_de_muerte_subita_en_jovenes_deportistas_Una_aproximacion_al_valor_del_cribado_poblacional
22. Schiavone L. Muerte súbita en el deportista. Tendencias en Med [Internet]. 2016;11:121-8. Disponible en: http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes47/art_08.pdf
23. Paz Suárez-Mier M, Aguilera B. Causas de muerte súbita asociada al deporte en España. Rev Española Cardiol [Internet]. 2002;55(4):347-58. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/causas-muerte-subita-asociada-al/articulo/13029695/>
24. De Beristain CP, Manonelles Marqueta P. Muerte súbita del deportista. 20 años después. Arch Med del Deport [Internet]. 2004;21:135-42. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/46726991_Muerte_subita_del_deportista_20_anos_despues
25. Boraita A. Muerte súbita y deporte. ¿Hay alguna manera de prevenirla en los deportistas? Rev Española Cardiol [Internet]. 2002;55(4):333-6. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/muerte-subita-deporte-hay-alguna/articulo/13029693/>

26. Tortajada G, Ramos V, Reyes Caorsi W, Varela G. Novedades en las Guías Europeas 2015 sobre tratamiento de arritmias ventriculares y prevención de muerte súbita. *Rev Uruguaya Cardiol* [Internet]. 2016;31:261-5. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202016000200011&lang=pt
27. Marquez M, Teresita R-S, Méndez-Ramos R, Karabut E, Aranda-fraustro A, Jiménez-Becerra S. Miocardiopatía hipertrófica (MCH). Una revisión histórica y anatomopatológica. *Gac Med Mex* [Internet]. 2016;152:697-702. Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Miocardiopatía-hipertrófica-\(MCH\).-Una-revisión-y-Márquez-Ruíz-Siller/31b9d3a69fbb397e0d937b828bccbece96864207](https://www.semanticscholar.org/paper/Miocardiopatía-hipertrófica-(MCH).-Una-revisión-y-Márquez-Ruíz-Siller/31b9d3a69fbb397e0d937b828bccbece96864207)
28. Manonelles Marqueta P, Aguilera Tapia B, Boraita Pérez A, Luengo Fernández E, Pons De Beristain C, Suárez Mier MP. Utilidad del electrocardiograma de reposo en la prevención de la muerte súbita del deportista. *Arch Med del Deport* [Internet]. 2007;24(119):159-68. Disponible en: <http://www.femede.es/documentos/119-Consenso ECG.pdf>
29. Gabe E, Dos Santos D, Eichenblat JD, Revoredo R, Vetere L, Brunelli G, et al. Evaluación precompetitiva de atletas. Experiencia de la Asociación del Fútbol Argentino en futbolistas juveniles. *Rev Argentina Cardioangiol Interv* [Internet]. 2018;9(2):0088-93. Disponible en: <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Evaluación precompetitiva de atletas. Experiencia de la.pdf>
30. Asif IM, Harmon KG. Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Death: New Updates for Athletic Departments. *Sports Health* [Internet]. 2017;9:268-79. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28452637>
31. Peris F, Poveda J, Oliver D, Franco L, Rubio FJ, Valero A. Prevención de la muerte súbita por miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho en deportistas. *Arch Med del Deport* [Internet]. 2017;34(4):224-33. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6209826>
32. Prior D. Differentiating Athlete's Heart From Cardiomyopathies — The Left Side. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2018;27:1063-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29861322>
33. González-Gross M, Montero FJC. Muerte súbita en jóvenes deportistas. *Form Medica Contin en Aten Primaria* [Internet]. 2009;16:117-28. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=14602>
34. Vanegas-Flórez LM, Botero-Giraldo MÁ, Medina-Calero M, Carvajal-Tello N. Efectos del ejercicio físico en pacientes con síndrome de Marfán (revisión documental 2000-2016). *Rev Int Ciencias la Salud* [Internet]. 2018;15(3):325. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6692324>
35. González MZ, Caveda DL, Cevallos EC. Síndrome de wolff parkinson white en remero cubano. *Rev Cuba Investig Biomédicas* [Internet]. 2017;36:70-8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000200019
36. Campuzano O, Sanchez-Molero O, Fernandez A, Iglesias A, Brugada R. Muerte súbita cardiaca de origen arritmico: valor del análisis genético post mortem. *Rev Esp Med Leg* [Internet]. 2018;44(1):32-7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-legal-285-avance-resumen-muerte-subita-cardiaca-origen-arritmico-S0377473217300706>

37. Rojas E. Síndrome de Brugada tipo 1 a propósito de un caso. *Vitae Acad Biomédica Digit* [Internet]. 2017;69. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6437871>
38. Rubio Pérez FJ, Franco Bonafonte L, Alegret Colomé JM, Collell Hernández RM. Dolor precordial con esfuerzo físico causado por una miocarditis aguda. *Rev Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2016;18(69):e5-10. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322016000100007
39. Reyes-Gómez EG-S, Hernández-Lira S, Reyes-Hernández U. Clenbuterol y sus riesgos en el deporte. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son* [Internet]. 2016;33(1):42-6. Disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=107512&id_seccion=581&id_ejemplar=10456&id_revista=21
40. Fernández-Díaz P, Domínguez R. Efectos de la suplementación con testosterona sobre el rendimiento en resistencia. *Rev Andaluza Med del Deport* [Internet]. 2016;9(3):131-7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/pt-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-efectos-suplementacion-con-testosterona-sobre-S1888754616300090>
41. Sitges M. Cardiología del Deporte: una necesidad creciente. *Apunt Med L'Esporte* [Internet]. 2017;52(193):1-2. Disponible en: <https://www.apunts.org/es-cardiologia-del-deporte-una-necesidad-articulo-X0213371717608583>
42. Manonelles Marqueta P, Franco Bonafonte L. Reconocimientos médicos para la aptitud deportiva. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). *Arch Med del Deport* [Internet]. 2017;(34). Disponible en: <http://www.femede.es/page.php?/Publicaciones/DocumentosFEMEDE>
43. Grazioli GC. Prevención de muerte súbita en el deporte mediante el cribado pre-participativo [Internet]. TDX. Tesis Doctorals en Xarsa. 2017. Disponible en: <https://tesisenred.net/handle/10803/461888>
44. Pujol-Robinat A, Salas-Guerrero M. Muerte súbita cardíaca en circunstancias especiales. *Rev Esp Med Leg* [Internet]. 2018;44(1):38-45. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377473217300913>
45. Sitges M, Gutierrez J, Brugada J. Consenso para prevenir la muerte súbita cardíaca de los deportistas. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2013;48(177):35-41. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6173208>
46. Warburton D, Jamnik V, Bredin S, Gledhill N. 2019. PAR-Q+. The Physical activity readiness questionnaire for everyone. *Heal Fit J Canada* [Internet]. 2019;4(2):3-23. Disponible en: <http://eparmedx.com/wp-content/uploads/2013/03/PARQPlus2019ImageVersion2.pdf>
47. Drezner JA, Harmon KG, Asif IM, Marek JC. Why cardiovascular screening in young athletes can save lives: A critical review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2016;50:1376-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27418320>
48. Loucks AB. La tríada de la atleta: un fenómeno metabólico. *Pensar en Mov Rev Ciencias del Ejerc y la Salud* [Internet]. 2014;12(1):1-24. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=442042966002>

49. McKinney J, Lithwick DJ, Morrison BN, Nazzari H, Luong M, Fordyce CB, et al. Detecting Underlying Cardiovascular Disease in Young Competitive Athletes. *Can J Cardiol* [Internet]. 2017;33(1):155-61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2016.06.007>
50. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International Recommendations for Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2017;69(8):1057-75. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28329355>
51. Gabriel Oscar Fdez. Reanimación Cardiopulmonar (RCP) en el lugar de trabajo. *Rev Asoc Med Argent* [Internet]. 2018;131(1):2018. Disponible en: https://www.ama-med.org.ar/uploads_archivos/1379/Rev-1-2018-Pag-14-Fernández.pdf
52. Latios G, Cordova G, Acevedo S, Claveria C. Práctica segura del deporte en pediatría. ¿Es suficiente la evaluación participativa? *Rev Chil pediatría* [Internet]. 2018;89:766-7. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062018000600766
53. Gómez E. Primeros auxilios contra la muerte súbita durante el deporte. *MoleQla Rev Ciencias la Univ Pablo Olavide* [Internet]. 2014; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815707>
54. Guerra-Martín MD, Martínez-Montilla JM, Amador-Marín B. Necesidades de formación sobre reanimación cardiopulmonar en el ámbito deportivo del fútbol. *Enferm Clin* [Internet]. 2015;26(3):165-73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2015.05.004>
55. Martínez JA, Gutiérrez M. Adquisición de un desfibrilador externo semiautomático (DESA) por parte de un centro deportivo privado. Actitudes de los usuarios y análisis de viabilidad. *Retos* [Internet]. 2018;34:189-93. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/58284>
56. Gavotto-Nogales H, Bernal-Reyes F, Flores-Moreno PJ, Toledo-Domínguez I, Romero-Pérez EM, Gavotto Nogales OI. Preparación del personal de los centros deportivos ante un ataque cardiaco súbito. *Educ Física y Cienc* [Internet]. 2018;20. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439954642003>
57. Grazioli G, Escalada X, Serratosa L, Medallo J, Gutierrez J, Sitges M, et al. Reanimación cardiopulmonar y uso del desfibrilador externo automático en el deporte. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2018;53(197):29-31. Disponible en: <https://www.apunts.org/es-reanimacion-cardiopulmonar-uso-del-desfibrilador-articulo-X0213371718623207>
58. Ochoa LA, Rafael M, González EA, Ferrer D. La muerte súbita cardiovascular en su devenir entre interdisciplinariedad e intersectorialidad. *Medisur* [Internet]. 2018;16:631-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2018000500004&lng=pt&nrm=iso
59. Fincher L, Boyle-Walker K, Brown S. Athletic training services. An Overview of Skills and Services Performed by Certified Athletic Trainers. *Natl Athl Trainers' Assoc* [Internet]. 2010; Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.178.8458>

60. Madrid UC de. CURSO EXPERTO EN ENFERMERÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE Título Propio Universidad Complutense de Madrid [Internet]. Disponible en: <https://www.ucm.es/titulospropios/enfermeriadeporte>
61. Consejo general de Enfermería. Resolución 7/97 de 5 de junio «“Por la que se ordenan determinados aspectos del ejercicio profesional en el ámbito de la enfermería de la actividad física y deportiva”». [Internet]. 1997. Disponible en: http://www.enferdep.com/img/contenido/descargas/descarga_1.pdf

ANEXOS:

Anexo 1: Mapa conceptual de las alteraciones fisiológicas que sufre el organismo durante el ejercicio agudo. Elaborado por Iglesias (2).



Anexo 2. Cuestionario PAR-Q+ para la realización de una anamnesis detallada del deportista como método preventivo de MSD. Elaborado por Warburton et al. (46).

2019 PAR-Q+

The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone

The health benefits of regular physical activity are clear; more people should engage in physical activity every day of the week. Participating in physical activity is very safe for MOST people. This questionnaire will tell you whether it is necessary for you to seek further advice from your doctor OR a qualified exercise professional before becoming more physically active.

GENERAL HEALTH QUESTIONS

Please read the 7 questions below carefully and answer each one honestly: check YES or NO.	YES	NO
1) Has your doctor ever said that you have a heart condition <input type="checkbox"/> OR high blood pressure <input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Do you feel pain in your chest at rest, during your daily activities of living, OR when you do physical activity?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Do you lose balance because of dizziness OR have you lost consciousness in the last 12 months? Please answer NO if your dizziness was associated with over-breathing (including during vigorous exercise).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Have you ever been diagnosed with another chronic medical condition (other than heart disease or high blood pressure)? PLEASE LIST CONDITION(S) HERE: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Are you currently taking prescribed medications for a chronic medical condition? PLEASE LIST CONDITION(S) AND MEDICATIONS HERE: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Do you currently have (or have had within the past 12 months) a bone, joint, or soft tissue (muscle, ligament, or tendon) problem that could be made worse by becoming more physically active? Please answer NO if you had a problem in the past, but it does not limit your current ability to be physically active. PLEASE LIST CONDITION(S) HERE: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Has your doctor ever said that you should only do medically supervised physical activity?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 **If you answered NO to all of the questions above, you are cleared for physical activity. Please sign the PARTICIPANT DECLARATION. You do not need to complete Pages 2 and 3.**

-  Start becoming much more physically active – start slowly and build up gradually.
-  Follow International Physical Activity Guidelines for your age (www.who.int/dietphysicalactivity/en/).
-  You may take part in a health and fitness appraisal.
-  If you are over the age of 45 yr and NOT accustomed to regular vigorous to maximal effort exercise, consult a qualified exercise professional before engaging in this intensity of exercise.
-  If you have any further questions, contact a qualified exercise professional.

PARTICIPANT DECLARATION
If you are less than the legal age required for consent or require the assent of a care provider, your parent, guardian or care provider must also sign this form.

I, the undersigned, have read, understood to my full satisfaction and completed this questionnaire. I acknowledge that this physical activity clearance is valid for a maximum of 12 months from the date it is completed and becomes invalid if my condition changes. I also acknowledge that the community/fitness center may retain a copy of this form for its records. In these instances, it will maintain the confidentiality of the same, complying with applicable law.

NAME _____ DATE _____
SIGNATURE _____ WITNESS _____
SIGNATURE OF PARENT/GUARDIAN/CARE PROVIDER _____

 **If you answered YES to one or more of the questions above, COMPLETE PAGES 2 AND 3.**

 **Delay becoming more active if:**

-  You have a temporary illness such as a cold or fever; it is best to wait until you feel better.
-  You are pregnant - talk to your health care practitioner, your physician, a qualified exercise professional, and/or complete the ePARmed-X+ at www.eparmedx.com before becoming more physically active.
-  Your health changes - answer the questions on Pages 2 and 3 of this document and/or talk to your doctor or a qualified exercise professional before continuing with any physical activity program.

2019 PAR-Q+

FOLLOW-UP QUESTIONS ABOUT YOUR MEDICAL CONDITION(S)

- 1. Do you have Arthritis, Osteoporosis, or Back Problems?**
If the above condition(s) is/are present, answer questions 1a-1c If **NO** go to question 2
- 1a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
-
- 1b. Do you have joint problems causing pain, a recent fracture or fracture caused by osteoporosis or cancer, displaced vertebra (e.g., spondylolisthesis), and/or spondylolysis/pars defect (a crack in the bony ring on the back of the spinal column)? YES NO
-
- 1c. Have you had steroid injections or taken steroid tablets regularly for more than 3 months? YES NO
-
- 2. Do you currently have Cancer of any kind?**
If the above condition(s) is/are present, answer questions 2a-2b If **NO** go to question 3
- 2a. Does your cancer diagnosis include any of the following types: lung/bronchogenic, multiple myeloma (cancer of plasma cells), head, and/or neck? YES NO
-
- 2b. Are you currently receiving cancer therapy (such as chemotherapy or radiotherapy)? YES NO
-
- 3. Do you have a Heart or Cardiovascular Condition? This includes Coronary Artery Disease, Heart Failure, Diagnosed Abnormality of Heart Rhythm**
If the above condition(s) is/are present, answer questions 3a-3d If **NO** go to question 4
- 3a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
-
- 3b. Do you have an irregular heart beat that requires medical management? (e.g., atrial fibrillation, premature ventricular contraction) YES NO
-
- 3c. Do you have chronic heart failure? YES NO
-
- 3d. Do you have diagnosed coronary artery (cardiovascular) disease and have not participated in regular physical activity in the last 2 months? YES NO
-
- 4. Do you have High Blood Pressure?**
If the above condition(s) is/are present, answer questions 4a-4b If **NO** go to question 5
- 4a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
-
- 4b. Do you have a resting blood pressure equal to or greater than 160/90 mmHg with or without medication? (Answer **YES** if you do not know your resting blood pressure) YES NO
-
- 5. Do you have any Metabolic Conditions? This includes Type 1 Diabetes, Type 2 Diabetes, Pre-Diabetes**
If the above condition(s) is/are present, answer questions 5a-5e If **NO** go to question 6
- 5a. Do you often have difficulty controlling your blood sugar levels with foods, medications, or other physician-prescribed therapies? YES NO
-
- 5b. Do you often suffer from signs and symptoms of low blood sugar (hypoglycemia) following exercise and/or during activities of daily living? Signs of hypoglycemia may include shakiness, nervousness, unusual irritability, abnormal sweating, dizziness or light-headedness, mental confusion, difficulty speaking, weakness, or sleepiness. YES NO
-
- 5c. Do you have any signs or symptoms of diabetes complications such as heart or vascular disease and/or complications affecting your eyes, kidneys, **OR** the sensation in your toes and feet? YES NO
-
- 5d. Do you have other metabolic conditions (such as current pregnancy-related diabetes, chronic kidney disease, or liver problems)? YES NO
-
- 5e. Are you planning to engage in what for you is unusually high (or vigorous) intensity exercise in the near future? YES NO
-

2019 PAR-Q+

- 6. Do you have any Mental Health Problems or Learning Difficulties?** This includes Alzheimer's, Dementia, Depression, Anxiety Disorder, Eating Disorder, Psychotic Disorder, Intellectual Disability, Down Syndrome
If the above condition(s) is/are present, answer questions 6a-6b If **NO** go to question 7
- 6a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
- 6b. Do you have Down Syndrome **AND** back problems affecting nerves or muscles? YES NO
-
- 7. Do you have a Respiratory Disease?** This includes Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Asthma, Pulmonary High Blood Pressure
If the above condition(s) is/are present, answer questions 7a-7d If **NO** go to question 8
- 7a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
- 7b. Has your doctor ever said your blood oxygen level is low at rest or during exercise and/or that you require supplemental oxygen therapy? YES NO
- 7c. If asthmatic, do you currently have symptoms of chest tightness, wheezing, laboured breathing, consistent cough (more than 2 days/week), or have you used your rescue medication more than twice in the last week? YES NO
- 7d. Has your doctor ever said you have high blood pressure in the blood vessels of your lungs? YES NO
-
- 8. Do you have a Spinal Cord Injury?** This includes Tetraplegia and Paraplegia
If the above condition(s) is/are present, answer questions 8a-8c If **NO** go to question 9
- 8a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
- 8b. Do you commonly exhibit low resting blood pressure significant enough to cause dizziness, light-headedness, and/or fainting? YES NO
- 8c. Has your physician indicated that you exhibit sudden bouts of high blood pressure (known as Autonomic Dysreflexia)? YES NO
-
- 9. Have you had a Stroke?** This includes Transient Ischemic Attack (TIA) or Cerebrovascular Event
If the above condition(s) is/are present, answer questions 9a-9c If **NO** go to question 10
- 9a. Do you have difficulty controlling your condition with medications or other physician-prescribed therapies? (Answer **NO** if you are not currently taking medications or other treatments) YES NO
- 9b. Do you have any impairment in walking or mobility? YES NO
- 9c. Have you experienced a stroke or impairment in nerves or muscles in the past 6 months? YES NO
-
- 10. Do you have any other medical condition not listed above or do you have two or more medical conditions?**
If you have other medical conditions, answer questions 10a-10c If **NO** read the Page 4 recommendations
- 10a. Have you experienced a blackout, fainted, or lost consciousness as a result of a head injury within the last 12 months **OR** have you had a diagnosed concussion within the last 12 months? YES NO
- 10b. Do you have a medical condition that is not listed (such as epilepsy, neurological conditions, kidney problems)? YES NO
- 10c. Do you currently live with two or more medical conditions? YES NO
- PLEASE LIST YOUR MEDICAL CONDITION(S) AND ANY RELATED MEDICATIONS HERE:** _____

GO to Page 4 for recommendations about your current medical condition(s) and sign the PARTICIPANT DECLARATION.

2019 PAR-Q+

✔ If you answered NO to all of the FOLLOW-UP questions (pgs. 2-3) about your medical condition, you are ready to become more physically active - sign the PARTICIPANT DECLARATION below:

- ▶ It is advised that you consult a qualified exercise professional to help you develop a safe and effective physical activity plan to meet your health needs.
- ▶ You are encouraged to start slowly and build up gradually - 20 to 60 minutes of low to moderate intensity exercise, 3-5 days per week including aerobic and muscle strengthening exercises.
- ▶ As you progress, you should aim to accumulate 150 minutes or more of moderate intensity physical activity per week.
- ▶ If you are over the age of 45 yr and **NOT** accustomed to regular vigorous to maximal effort exercise, consult a qualified exercise professional before engaging in this intensity of exercise.

● If you answered YES to one or more of the follow-up questions about your medical condition:
 You should seek further information before becoming more physically active or engaging in a fitness appraisal. You should complete the specially designed online screening and exercise recommendations program - the ePARmed-X+ at www.eparmedx.com and/or visit a qualified exercise professional to work through the ePARmed-X+ and for further information.

⚠ Delay becoming more active if:

- ✔ You have a temporary illness such as a cold or fever; it is best to wait until you feel better.
- ✔ You are pregnant - talk to your health care practitioner, your physician, a qualified exercise professional, and/or complete the ePARmed-X+ at www.eparmedx.com before becoming more physically active.
- ✔ Your health changes - talk to your doctor or qualified exercise professional before continuing with any physical activity program.

- You are encouraged to photocopy the PAR-Q+. You must use the entire questionnaire and NO changes are permitted.
- The authors, the PAR-Q+ Collaboration, partner organizations, and their agents assume no liability for persons who undertake physical activity and/or make use of the PAR-Q+ or ePARmed-X+. In doubt after completing the questionnaire, consult your doctor prior to physical activity.

PARTICIPANT DECLARATION

- All persons who have completed the PAR-Q+ please read and sign the declaration below.
- If you are less than the legal age required for consent or require the assent of a care provider, your parent, guardian or care provider must also sign this form.

I, the undersigned, have read, understood to my full satisfaction and completed this questionnaire. I acknowledge that this physical activity clearance is valid for a maximum of 12 months from the date it is completed and becomes invalid if my condition changes. I also acknowledge that the community/fitness center may retain a copy of this form for records. In these instances, it will maintain the confidentiality of the same, complying with applicable law.

NAME _____ DATE _____
 SIGNATURE _____ WITNESS _____
 SIGNATURE OF PARENT/GUARDIAN/CARE PROVIDER _____

For more information, please contact
www.eparmedx.com
 Email: eparmedx@gmail.com

Citation for PAR-Q+
 Warburton DE, Jamnik VK, Bredin SSD, and Gledhill N (on behalf of the PAR-Q+ Collaboration). The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+): Land Electronic Physical Activity Readiness Medical Examination (ePARmed-X+). *Health & Review Journal of Canada* 4(2):23, 2011.

Key References

1. Jamnik VK, Warburton DE, Makankil, McKenzie DC, Shephard RJ, Stone J, and Gledhill N. Enhancing the effectiveness of clearance for physical activity participation, background and overall process. *APNM* 16(5):53-53, 2011.
2. Warburton DE, Gledhill N, Jamnik VK, Bredin SSD, McKenzie DC, Stone J, Charlesworth S, and Shephard RJ. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: Consensus Document. *APNM* 36(5):5269-5286, 2011.
3. Chitham DM, Collis ML, Kulak LL, Davernon W, and Gruber N. Physical activity readiness. *British Columbia Medical Journal*. 1975;17:375-378.
4. Thomas S, Reeling J, and Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire PAR-Q. *Canadian Journal of Sport Science* 1992;17:433-445.

The PAR-Q+ was created using the evidence-based AGREE process (1) by the PAR-Q+ Collaboration chaired by Dr. Darren E. R. Warburton with Dr. Norman Gledhill, Dr. Veronica Jamnik, and Dr. Donald C. McKenzie (2). Production of this document has been made possible through financial contributions from the Public Health Agency of Canada and the BC Ministry of Health Services. The views expressed herein do not necessarily represent the views of the Public Health Agency of Canada or the BC Ministry of Health Services.

Anexo 3. Los doce puntos propuestos por la AHA para la realización de una anamnesis detallada del deportista como método preventivo de MSD. Elaborado por Sitges et al. (44).

LOS 12 PUNTOS PROPUESTOS POR LA AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA)

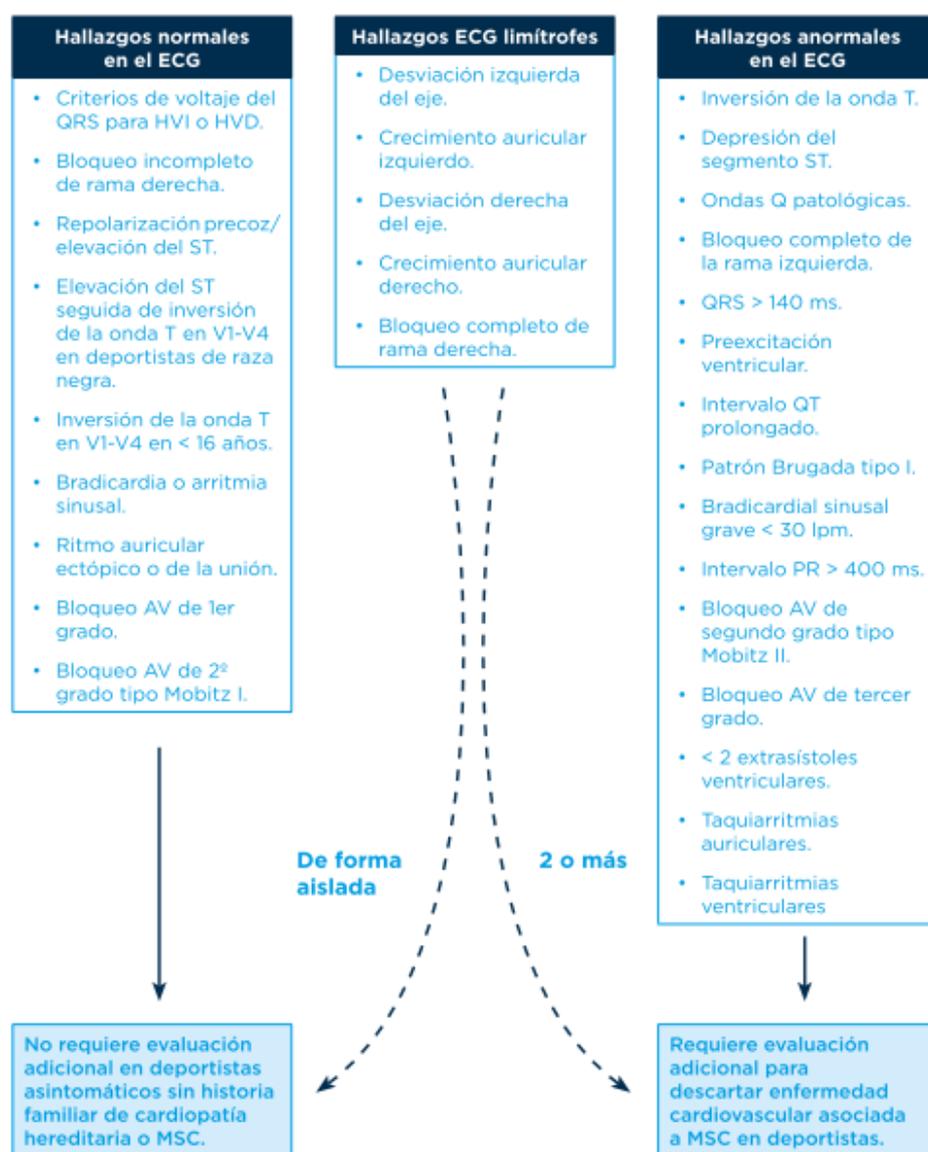
Anamnesis:

1. Dolor o incomodidad torácico.
2. Sincope o presíncope inexplicado.
3. Disnea a fatiga inexplicada o desproporcionado con el ejercicio.
4. Antecedentes de un soplo cardiaco
5. Presión arterial elevada
6. Antecedentes de muerte prematura (antes de los 50 años) en la familia (ya sea súbita o inesperada) por causa cardiaca.
7. Enfermedad de corazón de un familiar menor de 50 años.
8. Enfermedad cardiaca familiar conocidas: miocardiopatía hipertrófica o dilatada, síndrome de Marfan, canalopatías u otras arritmias.

Exploración física:

9. Soplo cardíaco
10. Pulsos periféricos para descartar coartación de la aorta.
11. Estigmas de síndrome de Marfan.
12. Medición de la presión arterial.

Anexo 4. Hallazgos ECG en el reconocimiento médico deportivo según el Consenso Internacional de criterios para la interpretación del ECG del deportista. Elaborado por Sharma et al. (50).



Anexo 5. Esquema del manejo inicial del paro cardiaco súbito en el deportista joven.
Elaborado por González-Gross et al. (33).

