

## **Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Revisión sistemática sobre la muerte  
súbita en corredores de maratón***

Alumno: Javier Ulloa Llanos  
Directora: Lucía Cuéllar Marín

**Madrid, 20 de abril de 2023**



# Índice

Glosario de abreviaturas.....	7
Resumen .....	9
Abstract.....	11
Presentación .....	13
1. Estado de la cuestión .....	15
1.1. Fundamentación y antecedentes .....	15
1.1.1 Definición de muerte súbita .....	16
1.1.2 Definición de maratón .....	16
1.1.3 Definición de atleta .....	16
1.1.4 Patologías cardiovasculares .....	17
Miocardiopatía hipertrófica .....	17
Anomalías congénitas de las arterias coronarias .....	17
Hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo .....	18
Miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho .....	18
Enfermedad aterosclerótica coronaria.....	19
1.1.5 Epidemiología de la muerte súbita en atletas .....	19
1.1.6 Etiología de la muerte súbita en atletas.....	20
1.1.7 Riesgo de muerte súbita en corredores de maratón .....	22
1.1.8 Prevención de la muerte súbita: evaluación y detección de atletas.....	23
1.1.9 Primeros auxilios ante un paro cardíaco.....	24
1.1.10 Organización sanitaria durante una maratón: tipo .....	26
1.2. Justificación .....	31
Objetivos e hipótesis definitivas .....	33
2.1 Objetivo principal .....	33
2.2 Objetivos específicos.....	33

<b>Metodología .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Pregunta de revisión .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Criterios de inclusión y exclusión .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Estrategia de búsqueda .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4 Resultados de la búsqueda .....</b>	<b>44</b>
<b>3.5 Evaluación crítica .....</b>	<b>44</b>
<b>3.6 Síntesis de resultados .....</b>	<b>44</b>
<b>Conclusión .....</b>	<b>49</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>51</b>
<b>Limitaciones.....</b>	<b>53</b>
<b>Cronograma .....</b>	<b>55</b>
<b>Bibliografía (APA 7th Edition) .....</b>	<b>57</b>
<b>Webgrafía .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo I: Evaluación previa a la participación de una carrera de maratón. ...</b>	<b>64</b>
<b>Anexo II: Primeros auxilios ante un paro cardíaco.....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo III: Diagrama de flujo PRISMA; identificación, detección, elegibilidad e     inclusión de los artículos.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo IV: Lectura crítica a través de las plantillas CAPSe.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo V: Cronograma.....</b>	<b>68</b>

## Índice de tablas y figuras

<b>Tabla 1. Bases de datos y términos “DeCS” y “MeSH” .</b> .....	<b>15</b>
<b>Tabla 2. Grupos de riesgo de muerte súbita en atletas de la NCAA.</b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 1. Causas de muerte súbita en atletas menores de 35 años.</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 2. Causas de muerte súbita en atletas mayores de 35 años.</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 3. Distribución de las muertes súbitas a lo largo del recorrido del maratón.</b> .....	<b>22</b>
<b>Tabla 3. Integrantes del equipo médico brindando atención prehospitalaria en la maratón internacional de Vancouver VIM de 2006 a 2011.</b> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 4. Asistencia en el maratón internacional de Vancouver (VIM) de 2006 A 2011.</b> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 5. Pregunta de revisión.</b> .....	<b>35</b>
<b>Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.</b> .....	<b>36</b>
<b>Tabla 7. Artículos incluidos en esta investigación.</b> .....	<b>38</b>
<b>Tabla 8. Algunos de los artículos excluidos en esta investigación.</b> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 9. Descriptores utilizados en Ciencias de la Salud.</b> .....	<b>43</b>



## Glosario de abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>MS</b>	Muerte Súbita
<b>MCH</b>	Miocardiopatía Hipertrófica
<b>EAC</b>	Enfermedad Aterosclerótica Coronaria
<b>TFG</b>	Trabajo Fin de Grado
<b>VIM</b>	Maratón Internacional de Vancouver
<b>NCAA</b>	National Collegiate Athletic Association
<b>AHA</b>	Asociación Estadounidense del Corazón
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>ACC</b>	Colegio Estadounidense de Cardiología
<b>RCP</b>	Reanimación Cardiopulmonar
<b>EE. UU.</b>	Estados Unidos
<b>CAPSe</b>	Critical Appraisal Skill Programme en español
<b>PAS</b>	Proteger, Avisar y Socorrer



# **Resumen**

## **Introducción**

La muerte súbita es un evento poco frecuente, sin embargo, es una de las mayores fatalidades a ocurrir en un atleta de maratón. En base a la gravedad de esta afección, es preciso determinar aquellos factores que influyen en su padecimiento, así como los medios precisos para su prevención y tratamiento.

## **Objetivo**

Comparar el desarrollo de muerte súbita en corredores de maratón en Estados Unidos.

## **Metodología**

La metodología llevada a cabo en este estudio es una revisión sistemática.

Se realizó una búsqueda en las principales bases de datos (Pubmed, Dialnet y Scielo), cribando los artículos obtenidos según el idioma (inglés y español) y el año de publicación (2003 a 2023). Selección de artículos según criterios PRISMA y evaluación de la calidad metodológica mediante plantillas CAPSe.

## **Resultados**

En la búsqueda bibliográfica se obtuvieron un total de 853 artículos, los que en base a los criterios de inclusión y realizando el cribado correspondiente se redujeron a un total de 6 artículos, incluidos en este proyecto.

## **Conclusión**

La muerte súbita es un evento relativamente raro y de baja incidencia. La evidencia expone un mayor riesgo de muerte súbita en torno al sexo masculino, la raza negra y atletas mayores. Las causas más comunes son la enfermedad aterosclerótica coronaria, la miocardiopatía hipertrófica y la anomalía de las arterias coronarias. Para una correcta actuación sanitaria es preciso incluir una anamnesis completa, además de contar con personal sanitario cada 200 a 300 metros del recorrido de la maratón.

## **Palabras clave**

“Muerte súbita”, “Atletas”, “Carrera de maratón”.



# **Abstract**

## **Introduction**

Sudden death is an unusual event, however, it is one of the greatest tragedies to occur in a marathon athlete. Based on the severity of this medical condition, it is necessary to determine those factors that influence its occurrence, as well as the necessary means for its prevention and treatment.

## **Objective**

The general objective includes comparing the development of sudden death in marathon runners in the United States.

## **Methodology**

The methodology used in this study is a systematic review. A search was conducted in the main databases (Pubmed, Dialnet and Scielo), screening the articles obtained according to language (English and Spanish) and year of publication (2003 to 2023). Selection of articles was done according to PRISMA criteria and methodological quality was evaluated using CAPSe templates.

## **Results**

In the bibliographic search, a total of 853 articles were obtained, which were reduced to a total of 6 articles based on the inclusion criteria and performing the corresponding screening, all of which are included in this project.

## **Conclusion**

Sudden death is a relatively rare and low-incidence event. Evidence shows a higher risk of sudden death in males, black race, and older athletes. The most common causes are coronary atherosclerotic disease, hypertrophic cardiomyopathy, and coronary artery anomalies. For proper healthcare management, it is necessary to include a complete medical history (anamnesis), as well as having healthcare personnel every 200 to 300 meters along the marathon route.

## **Keywords**

“Death sudden”, “Athletes”, “Marathon running”.



## Presentación

Este trabajo fin de grado (TFG) nace de la motivación que supone el deporte en mi día a día, especialmente correr y de la necesidad de estudiar la muerte súbita en este deporte, puesto que afecta a un amplio número de personas y tiene escasa visibilidad.

Este trabajo pretende valorar los casos de muerte súbita en corredores de maratón de diferentes edades y posteriormente analizar que rangos de edades son más frecuentes de sufrir muerte súbita, abordándolo desde una perspectiva enfermera.

El tema elegido es muy importante para mí, puesto que el deporte es fundamental en mi vida. Correr ha supuesto en mí un crecimiento no solamente físico sino también psicológico, ya que me ha ayudado a crecer personalmente en múltiples ocasiones. Por lo que decidí elegir este tema y centrarlo en la muerte súbita, dado que muchas personas han fallecido por esta causa. Por otro lado, la muerte súbita tiene poca visibilidad, y se transmite como algo lejano, desprestigiando su incidencia y desvinculándola de factores de riesgo y prevención. Con este proyecto quisiera acercar tanto a profesionales sanitarios como atletas la práctica segura y sana del deporte, la realidad de riesgos y virtudes del deporte. Y si es posible, la disminución de muerte súbita en corredores, por una correcta prevención o por una adecuada actuación posterior.

La práctica segura y correctamente controlada por el personal sanitario del deporte constituye una parte esencial de esta disciplina, ya que, aunque tan amplios beneficios implican la práctica del deporte, estos mismos pueden dar un vuelco, transformándose en patologías tan serias y mortales en sí mismas o potencialmente como la muerte súbita. En consecuencia, es preciso que el personal sanitario, en especial enfermero, conste de unos adecuados y explícitos conocimientos en prevención y tratamiento de patologías asociadas a la práctica deportiva.

Quisiera agradecer con este trabajo fin de grado a todas las personas que me han apoyado durante estos años, mis amigos, mi pareja y en especial a mi familia que son los que me han ayudado a conseguir todos mis logros y me han apoyado estos años. Profesores de la universidad y personal sanitario de prácticas que me han permitido formarme como enfermero y adquirir todos los conocimientos necesarios.

Y finalmente, a mi profesora y tutora Lucía Cuéllar Marín por ayudarme y acompañarme en este trabajo fin de grado.



# 1. Estado de la cuestión

## 1.1. Fundamentación y antecedentes

La fundamentación y antecedentes del tema se compone de varias secciones, en la primera de ellas se definen los temas a tratar, con el fin de adquirir los conocimientos relativos al mismo, posteriormente se describen las patologías cardiovasculares relacionadas con la muerte súbita, a continuación, se ahonda en las características de la muerte súbita, describiendo así la epidemiología y etiología de la misma. Para concluir se analiza la actuación y organización sanitaria, requerimientos para una correcta evaluación y tratamiento.

Con el fin de conocer lo relativo al tema elegido, es preciso realizar una revisión de la bibliografía, para ello se han utilizado las siguientes bases de datos: “Dialnet”, “Scielo” y “PubMed”. Para realizar una correcta búsqueda en las bases de datos anteriormente mencionadas, se han usado las palabras clave, definidas por términos “DeCS” y “MeSH”. Las palabras clave en formato “DeCS” incluyen: “Muerte súbita”, “Atletas” y “Carrera de maratón”. Las palabras clave en formato “MeSH” incluyen: “Death sudden”, “Athletes” y “Marathon running” (Tabla 1).

Para aumentar la precisión de dichas búsquedas, se ha unido a las palabras clave los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Al tratarse metodológicamente de una revisión sistemática, se ha limitado la búsqueda a los artículos comprendidos en los últimos 20 años.

Bases de datos	DeCS	MeSH
“Dialnet”	“Muerte súbita”	“Death sudden”
“Scielo”	“Atletas”	“Athletes”
“PubMed”	“Carrera de maratón”	“Marathon running”

**Tabla 1.** Bases de datos y términos “DeCS” y “MeSH”.

Fuente: Elaboración propia a partir de Alves, BIREME / OPAS / OMS-Márcio. (2023). DeCS – Descritores em Ciências da Saúde. Retrieved Feb 20, 2023, from <https://decs.bvsalud.org/es/>.

### **1.1.1 Definición de muerte súbita**

La muerte súbita (MS) en atletas se define como una muerte inesperada que ocurre dentro de la primera hora de los síntomas agudos iniciales debido al colapso cardiovascular (o dentro de las 24 h en casos no presenciados). Esta definición excluye las muertes relacionadas con traumas, errores técnicos y uso de drogas (incluido el dopaje). La MS es un evento muy importante para la salud pública, porque es inesperado e involucra a personas con bajo riesgo de mortalidad en población considerada “saludable” por definición. La incidencia de MS en la población general y entre los atletas es difícil de definir por su amplia variabilidad, ya que va desde 0,12 eventos en 100.000 personas por año en la población general adulta hasta 6,64/100.000 en deportistas de competición (Sollazzo et al., 2021).

### **1.1.2 Definición de maratón**

La palabra maratón hace referencia a una prueba atlética de larga distancia en la que ha de recorrerse una distancia de 42 km y 195 m con el objetivo de ser el primero en cruzar la meta y en el menor tiempo posible (González & Pradas, 2011).

La historia de la palabra maratón se remonta al 490 a.C donde Filípides un soldado, recorrió 26,2 millas (1 milla = 1,6 km) desde Maratón hasta Atenas, dando la noticia de la victoria griega sobre los persas, pero luego Filípides colapsó de inmediato y murió. Este es el primer incidente registrado de muerte súbita de un atleta (Ghosh, 2006).

Es una prueba muy masiva y con múltiple participación. El récord mundial masculino de la maratón pertenece al keniano Eliud Kipchoge con un tiempo de 2:01:09 establecido en la maratón de Berlín en el año 2022. Por otro lado, el récord mundial femenino de la maratón pertenece a la keniana Brigid Kosgei con un tiempo de 2:14:04 instaurado en la maratón de Chicago en el año 2019 (González & Pradas, 2011).

### **1.1.3 Definición de atleta**

La palabra “atleta” proviene del griego que quiere decir “el que compite por un premio”. Esta palabra se relaciona con (athlos= competencia) y (athlon=premio). Teniendo esta su origen de (aethlos= esfuerzo) (Sirera Miralles, 2014).

Por lo que podemos definir atleta como un individuo que presenta una capacidad física, fuerza, agilidad o resistencia superior a la media y, lo que le hace apto para actividades físicas, especialmente para las competitivas (Luis Rivera, 2020).

#### **1.1.4 Patologías cardiovasculares**

##### **Miocardopatía hipertrófica**

La miocardopatía hipertrófica (MCH) es una enfermedad cardíaca y una de las principales causas de MS en atletas menores de 35 años, pues es mayor la incidencia en niños y jóvenes, reduciéndose en etapas posteriores de la vida (Márquez et al., 2016).

La MCH se presenta en 1 de cada 500 individuos y cursa igual tanto en hombres como en mujeres. La presentación fenotípica de esta enfermedad es un ventrículo izquierdo hipertrofiado. Consideran el grosor de la pared del ventrículo izquierdo de >15 mm como criterio diagnóstico (Kochi et al., 2021).

Las personas con MCH a menudo son asintomáticas, pero pueden presentar a lo largo de la vida dolor torácico, síntomas de insuficiencia cardíaca, síncope y arritmias ventriculares repentinas. La incidencia en individuos no deportistas es muy baja <1% anual (Patel & Elliott, 2012).

##### **Anomalías congénitas de las arterias coronarias**

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias son modificaciones de su origen, curso o estructura. Es la segunda causa de MS en atletas menores de 35 años, en la que la mayoría de los casos son asintomáticos (Nava, 2004).

La mayoría de las MS cardíacas que se relacionan con anomalías de las arterias coronarias son debidas a un origen anómalo del sistema coronario izquierdo desde el seno coronario derecho. Se cree que el desencadenante de la MS es la isquemia miocárdica causada por la compresión de la arteria coronaria anómala a su paso entre la aorta y la arteria pulmonar (Patel & Elliott, 2012).

Esta patología ocurre en menos del 1% de la población general. La mayoría de los casos no presentan síntomas. La presentación de esta patología suele cursar con dolor torácico de esfuerzo con síncope. El tratamiento suele incluir la corrección quirúrgica en las variantes de alto riesgo (Merghani et al., 2013).

## **Hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo**

La hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo es la tercera causa de muerte súbita en atletas menores de 35 años. Se caracteriza por mostrar un crecimiento exagerado de las paredes ventriculares, provocando una hipertrofia concéntrica con disminución de la cavidad ventricular en forma simétrica. Hay que distinguir entre la hipertrofia provocada por una adaptación al ejercicio y la provocada de forma patológica. Es importante destacar la hipertrofia causada por la actividad física provocada por un alto nivel de entrenamiento, llegando a causar unas dimensiones del corazón de hasta 600 gramos (Nava, 2004).

La hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo es un factor de riesgo independientemente de eventos cardiovasculares; los mecanismos de riesgo son: la isquemia, las arritmias, la disfunción miocárdica y la hipertensión simpática (Llapur Milián et al., 2009).

La principal prueba diagnóstica para la evaluación de atletas con hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo es la ecocardiografía (Llapur Milián et al., 2009).

## **Miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho**

La miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho es una enfermedad hereditaria del músculo cardíaco que se caracteriza por la pérdida de miocitos, arritmias ventriculares, insuficiencia cardíaca congestiva y muerte cardíaca súbita. La prevalencia de esta enfermedad es de 1:1.000 a 1:5.000. Esta enfermedad es hereditaria, y la mayoría de los casos suelen estar causados por mutaciones en los genes que codifican proteínas. En las primeras etapas de esta enfermedad los pacientes suelen encontrarse asintomáticos. La prevalencia de la miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho en Estados Unidos (EE. UU.) es de aproximadamente 3 a 4% (Patel & Elliott, 2012).

El diagnóstico de la miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho se centra en técnicas de imagen emergentes, como la ecocardiografía/resonancia magnética o la tomografía computarizada y los parámetros electrocardiográficos (Gandjbakhch et al., 2018).

El tratamiento principal de la miocardopatía arritmogénica del ventrículo derecho comprende la restricción del ejercicio, terapia con bloqueadores beta y la consideración de la inserción de un desfibrilador automático implantable (Krahn et al., 2022).

## **Enfermedad aterosclerótica coronaria**

La enfermedad aterosclerótica coronaria (EAC) constituye la principal causa de muerte súbita entre los atletas mayores de 35 años (Betriu et al., 2016).

Las manifestaciones clínicas de esta patología incluyen: el infarto agudo de miocardio, la angina de pecho y la MS (Antonio Fernández-Ortiz, 2009).

La EAC es una patología crónica que afecta principalmente a la capa más interna de la pared arterial. Afecta tanto a las arterias de gran calibre, como la aorta, como a las ramas de mediano calibre, y a las arterias coronarias (Antonio Fernández-Ortiz, 2009).

El nombre de aterosclerosis procede de la fusión de dos términos: ateroma y esclerosis. El primero hace referencia al depósito focal de material graso o lipídico, concretamente de colesterol, el término esclerosis se refiere al depósito de material fibroso, esencialmente colágeno, ubicado en la pared arterial (Antonio Fernández-Ortiz, 2009).

### **1.1.5 Epidemiología de la muerte súbita en atletas**

En 2019 la maratón de Nueva York obtuvo un total de 53.627 finalistas. Un informe publicado en 2003 sobre la actividad física observó que el 31,4% de los adultos practicaba actividad física de intensidad al menos tres veces por semana (Kochi et al., 2021).

Un estudio epidemiológico realizado en EE. UU. evaluó, de 2003 a 2013, una base de datos de la National Collegiate Athletic Association (NCAA). Observaron un total de 79 casos de MS, con una incidencia de 1:53.703 atletas al año (Kochi et al., 2021).

Tras la realización de estudios poblacionales, se ha concluido que existen factores de riesgo de padecer MS durante una carrera. Entre los atletas de la NCAA, se ha encontrado un mayor riesgo en el sexo masculino y la raza negra (Wasfy et al., 2016).

La menor incidencia de MS en las mujeres podría expresarse por el retraso en el inicio de la enfermedad coronaria, la disminución de la susceptibilidad a la ruptura de la placa provocada por el ejercicio o la resistencia a la fibrilación ventricular (Day & Thompson, 2010).

Características	Grupo de mayor riesgo	Grupo de riesgo disminuido
General	1 en 53.703 atletas-año	
Género	Hombres: 1 en 37.790	Mujeres: 1 en 121.593
Raza	Negra: 1 en 21.491	Blanca: 1 en 68.354

**Tabla 2.** Grupos de riesgo de muerte súbita en atletas de la NCAA.

Fuente: Elaboración propia a partir de Wasfy, M. M., Hutter, A. M., & Weiner, R. B. (2016). Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 76-80. 10.14797/mdcj-12-2-76.

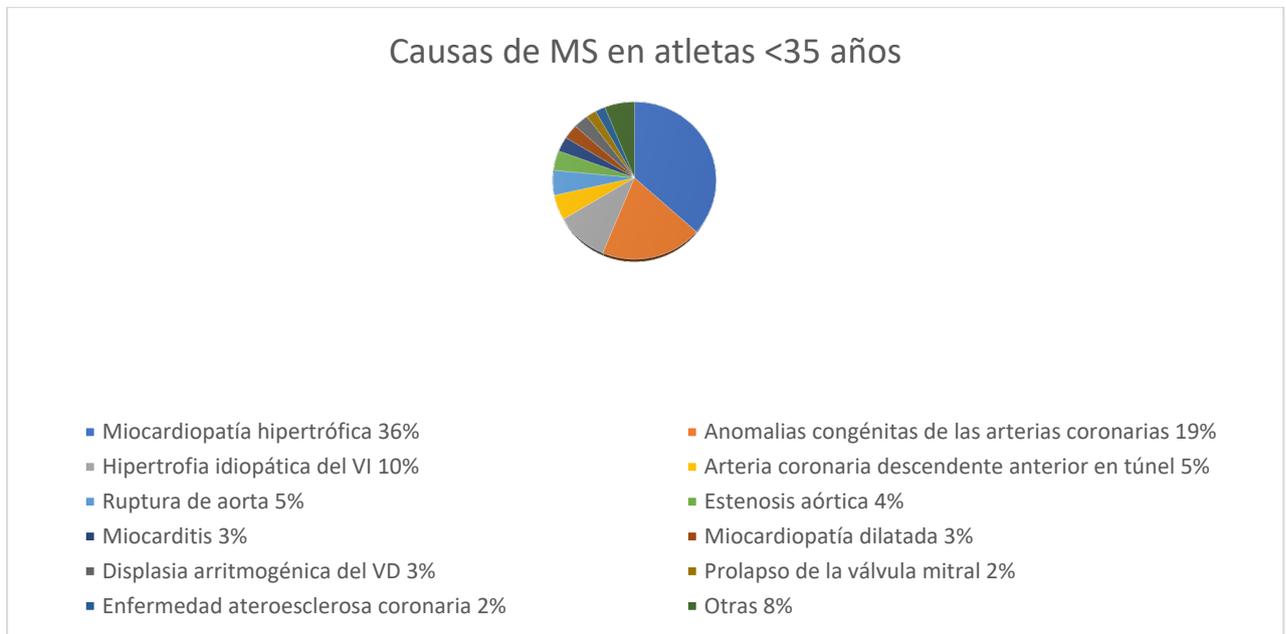
### 1.1.6 Etiología de la muerte súbita en atletas

Las causas más comunes de MS en atletas menores de 35 años son las condiciones cardíacas hereditarias, siendo la MCH y el origen anómalo de una arteria coronaria las dos causas más comunes en los Estados Unidos. En atletas mayores de 35 años, la mayoría de las causas de MS se deben a la EAC adquirida. Muchos de estos síntomas pueden no ser clínicamente aparentes y cursar con MS. Se estima que más del 30% de los atletas con MS han tenido síntomas como dolor de pecho, dificultad para respirar, disminución del rendimiento, palpitaciones, presíncope o síncope antes del evento (Wasfy et al., 2016).

Aunque la mayoría de las MS en “atletas competitivos” son más frecuentes en poblaciones jóvenes, la MS es mucho más frecuente en atletas mayores. La causa más común de MS en la población de atletas mayores es la enfermedad aterosclerótica. Si bien es cierto que la actividad física reduce el riesgo de sufrir un evento cardiovascular, se ha demostrado que aquellos que presentan una enfermedad tienen riesgo elevado de eventos cardiovasculares con el ejercicio vigoroso. En una evaluación de MS durante carreras de larga distancia (es decir, maratón), la edad promedio de quienes habían sufrido MS era de 42 años. En general, la MS con el ejercicio es más común en hombres, los atletas de mayor edad que no son activos regularmente y aquellos que tienen una enfermedad cardíaca conocida o factores de riesgo (Wasfy et al., 2016).

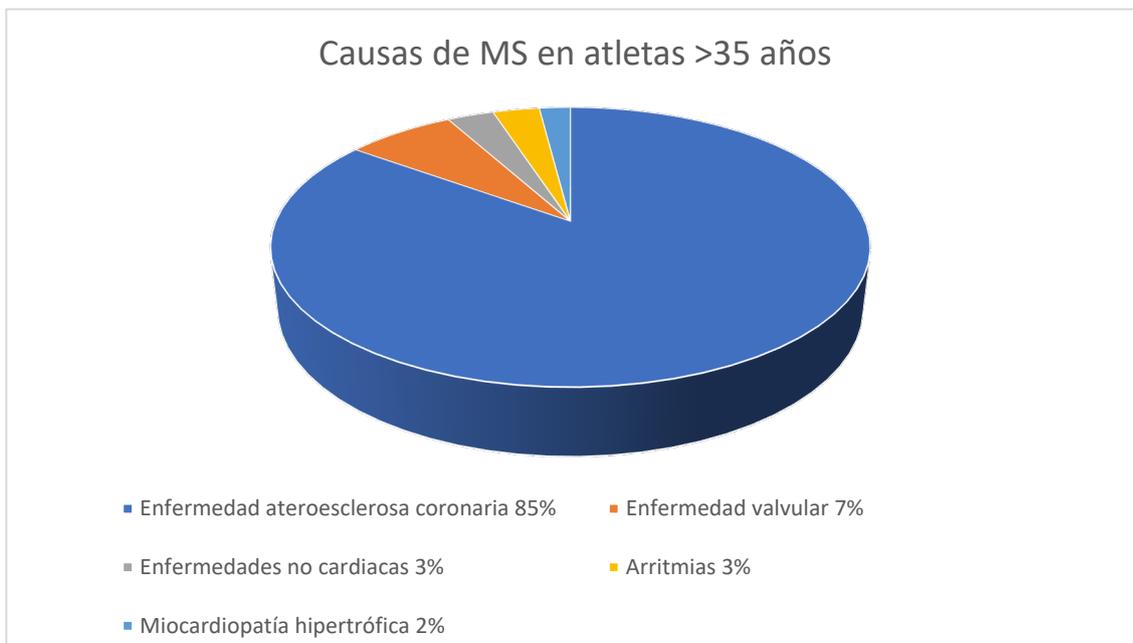
Con respecto a los atletas jóvenes, la causa más común de MS es la MCH. La prevalencia de la MCH en la población general es de hasta 1 de cada 500 personas. En el registro nacional de MS en atletas de EE. UU., la MCH fue la causa más frecuente, responsable del 35% de los casos de MS (Kochi et al., 2021).

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias son la segunda causa más común de MS en atletas estadounidenses jóvenes, responsable de alrededor del 19% de los casos de MS. Otras causas de MS en atletas jóvenes incluyen enfermedades miocárdicas hereditarias o adquiridas, otras enfermedades cardiovasculares estructurales o trastornos arritmogénicos primarios (Wasfy et al., 2016).



**Figura 1.** Causas de muerte súbita en atletas menores de 35 años.

Fuente: Elaboración propia a partir de Nava, G. P. (2004). Muerte súbita en el atleta. Lecturas: Educación Física Y Deportes, (70), 9.



**Figura 2.** Causas de muerte súbita en atletas mayores de 35 años.

Fuente: Elaboración propia a partir de Nava, G. P. (2004). Muerte súbita en el atleta. Lecturas: Educación Física Y Deportes, (70), 9.

### 1.1.7 Riesgo de muerte súbita en corredores de maratón



**Figura 3.** Distribución de las muertes súbitas a lo largo del recorrido del maratón.

Fuente: Elaboración propia a partir de Day, S. M., & Thompson, P. D. (2010). Cardiac risks associated with marathon running. *Sports Health*, 2(4), 301-306. 10.1177/1941738110373066.

Redelmeier y Greenwald realizaron un estudio en 2007 en el que se comparaba el riesgo de padecer MS en un maratón con el posible riesgo de tener un accidente de tráfico en las calles de dicho maratón en situación de no haberse celebrado la competición. En la **(Figura 3)** se observa que el pico de incidencia de MS durante la prueba ocurrió en el último km de la misma, a causa del esfuerzo final realizado durante el último km. En los 26 maratones analizados en este estudio (750 eventos de maratón y 3.292.268 participantes) ocurrieron un total de 26 MS. El riesgo de morir por MS durante una maratón se estableció en 0,8/100.000 atletas, siendo equivalente a 2 muertes por cada 1 millón de horas de ejercicio físico intenso. Es importante recalcar que los últimos 1,5 km de la maratón representan el 5% de la distancia total de la prueba, pero representan casi el 50% de las MS causado por el sprint final de la prueba (Redelmeier & Greenwald, 2007).

La conclusión de este estudio establece que, por cada persona fallecida durante la prueba, se podrían haber salvado dos vidas secundarias a accidentes de tráfico en el mismo recorrido del maratón, ya que el riesgo de MS en un maratón es relativamente bajo, aproximadamente entre 0,5-1 por cada 100.000 atletas (Redelmeier & Greenwald, 2007).

### **1.1.8 Prevención de la muerte súbita: evaluación y detección de atletas**

Es importante el uso de una estrategia de detección previa a la participación en una prueba de maratón para identificar que atletas pueden sufrir MS. Como se concluyó anteriormente, las causas de MS varían según la edad, el género, la raza, el país y el tipo de deporte realizado (Asif & Harmon, 2017).

La Asociación Estadounidense del Corazón (AHA) y el Colegio Estadounidense de Cardiología (ACC) recomiendan que la detección incluya un historial médico y un examen físico específico (Wasfy et al., 2016).

Para una correcta detección es necesario incluir preguntas sobre antecedentes personales de síntomas cardiovasculares (como dolor torácico, síncope, disnea, etc.) y antecedentes familiares de muerte súbita o discapacidad por enfermedad cardíaca, así como un examen físico y pruebas diagnósticas (Kochi et al., 2021).

Se debe incluir un electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones en reposo en la evaluación previa a la prueba de maratón. El ECG presenta una mayor sensibilidad para detectar enfermedades con riesgo de MS a diferencia de la anamnesis y el examen físico tradicional, además de proporcionar una evaluación más objetiva de las enfermedades cardíacas. Se ha conseguido verificar que el ECG detecta más del 95% de los casos de MS causados por MCH y presenta un valor predictivo negativo que se acerca al 100% para las enfermedades de MCH, síndrome QT largo y síndrome de Wolff-Parkinson-White (Asif & Harmon, 2017).

La interpretación de los ECG en atletas es compleja, puesto que el ejercicio puede estar relacionado con una serie de hallazgos de ECG que no son patológicos, pero que pueden percibirse como tales, especialmente por el personal sanitario que no está acostumbrado a interpretar ECG en atletas. Si bien es cierto que un ECG no detecta todas las patologías cardíacas, como anomalía de las arterias coronarias o dilatación de las raíces aórticas, proporciona una mejor detección de enfermedades para las miocardiopatías, arritmias y canalopatías más comunes que causan MS en los atletas (Asif & Harmon, 2017).

Está indicada una evaluación que se extienda más allá de la historia, el examen físico y el ECG si alguna de las anteriores pruebas es anormal. El atleta debe ser evaluado por otras pruebas como Holter, ecocardiograma, prueba de esfuerzo, angiografía invasiva, electrofisiología, estudio con mapeo electroanatómico y biopsia endomiocárdica (Wasfy et al., 2016).

La monitorización ECG con monitores Holter a menudo son útiles en atletas con síntomas frecuentes como palpitaciones o síncope. La prueba de esfuerzo debe adaptarse al tipo de deporte, en este caso a atletas que preparan una maratón. Por otro lado, en aquellos atletas en los que se sospecha una patología cardiogénica subyacente debe llevarse a cabo una ecocardiografía. Hay que tener mucho cuidado, ya que esta prueba suele ser normal en la patología de las arterias coronarias anómalas (Kochi et al., 2021).

Actualmente, la estrategia de detección de MS mediante antecedentes y examen físico presenta una capacidad muy limitada para detectar enfermedades, una de las opciones constaría en realizar una detección avanzada en toda la población atlética que prepara una prueba de maratón.

Por otro lado, otra estrategia consistiría en incluir el uso de protocolos de detección en grupos que se consideran de alto riesgo, además de la importancia de realizar un ECG, junto a otras pruebas diagnósticas. Todas estas estrategias conducirán al desarrollo de un estándar mejorado de atención cardiovascular para el atleta (**Anexo I**) (Asif & Harmon, 2017).

### **1.1.9 Primeros auxilios ante un paro cardíaco**

Las mejores estrategias para combatir la muerte súbita en los atletas consisten en una combinación de la identificación de los riesgos de miocardiopatías por parte de los atletas y los primeros auxilios una vez producido el paro cardíaco (García Gómez, 2014).

Podemos definir paro cardíaco como una detección brusca y permanente de la actividad eléctrica ventricular, con pérdida del latido arterial y de la perfusión periférica, la cual conduce al fallecimiento del atleta, a menos que se realicen maniobras de reanimación cardiopulmonar de forma inmediata (Real Academia Nacional de Medicina, 2021).

Es importante formar a todos los atletas y personas que a menudo están presentes en el momento del paro cardíaco, para saber actuar de la manera correcta ante este evento.

Ante un caso de parada cardíaca, el protocolo de actuación ha de ser el siguiente: Proteger, Avisar y Socorrer (PAS). Es muy importante incidir en que las personas que vayan a prestar primeros auxilios garanticen que el deportista se encuentra en un lugar seguro y que ellos no se exponen a ningún peligro a la hora de realizar los primeros auxilios (García Gómez, 2014).

Posteriormente, se pedirá ayuda a las personas que se encuentren más próximas. Si se confirmase el paro cardíaco, estas personas podrían ser las que avisasen a los servicios sanitarios que se encuentran distribuidas en ciertos puntos de la carrera, mientras que la otra persona socorre de manera paralela (García Gómez, 2014).

A la hora de socorrer lo primero es evaluar los signos vitales:

¿Responde?: realizar preguntas simples a la par que se le golpea el hombro o se le zarandea un poco. En caso de no responder indicaría que el atleta se encuentra en estado de inconsciencia (García Gómez, 2014).

¿Respira?: tumbado boca arriba, se coloca la mejilla delante de la nariz del atleta, en búsqueda de signos de respiración. Si respira se procede a colocarle en posición lateral de seguridad, a la espera de la llegada de la asistencia sanitaria. En caso de que no respire, iniciar directamente la reanimación cardiopulmonar (RCP), y que una de las personas vaya en búsqueda del desfibrilador más cercano (García Gómez, 2014).

Es muy importante realizar una RCP de alta calidad. La AHA estableció diferentes cuestiones a la hora de aplicar el masaje cardíaco: (García Gómez, 2014).

1. Compresiones de al menos 100 por minuto.
2. Profundidad de al menos 5 centímetros en las compresiones de los adultos.
3. Posibilitar una expansión torácica completa.
4. No interrumpir las compresiones.
5. No provocar una excesiva ventilación.

A la hora de realizar el masaje cardíaco es necesario que las vías aéreas se encuentren abiertas, para ello se llevará a cabo la maniobra frente-mentón. Esta maniobra consiste en hiperextender la columna cervical del atleta, empujándola hacia atrás, colocando una mano en la frente y la otra en el mentón (García Gómez, 2014).

El desfibrilador es de suma importancia, ya que es el único tratamiento para revertir una parada cardíaca, con la RCP solo prolongamos el tiempo mediante el cual el atleta puede ser resucitado mediante desfibrilación. Es un instrumento fácil de utilizar, puesto que lo primero que hay que realizar, es encender el desfibrilador, colocarlo según las indicaciones y seguir las instrucciones que te indica (**Anexo II**) (García Gómez, 2014).

### **1.1.10 Organización sanitaria durante una maratón: tipo**

La Maratón Internacional de Vancouver (VIM) se realiza anualmente durante el primer domingo del mes de mayo. Con más de 10.000 participantes, la carrera recoge tantos atletas élites como populares y es una carrera clasificatoria para los maratones de Boston y Nueva York (Turrís et al., 2014).

Un equipo médico bien organizado durante este tipo de pruebas es fundamental para:

- 1) mejorar la seguridad tanto de los espectadores como de los participantes.
- 2) reducir el riesgo y la responsabilidad de los organizadores de eventos.
- 3) minimizar el impacto y la carga sobre los servicios médicos de emergencias locales al permitir la disposición segura de los pacientes de regreso al evento después de los encuentros médicos (Turrís et al., 2014).

En este maratón, el equipo médico se dividió en equipos “en curso” y “línea de meta”. Se utilizaron equipos de bicicleta para responder a los pacientes entre estaciones y equipos adicionales de paramédicos que lograron una respuesta rápida a los atletas, donde el acceso con vehículos era limitado (Turrís et al., 2014).

Importante destacar que en cada estación se encontraba ubicada una carpa de aproximadamente 12x18m y que contaba con un desfibrilador externo automático, soporte vital básico y suministros de primeros auxilios. Una de las carpas se ubicó cerca de la línea de meta y se centró en el tratamiento de lesiones y dolencias agudas. Otra de las carpas se ubicó 500 m más allá de la línea de meta y esta carpa contaba con 15 camas, 3 camas de reanimación, 5 mesas de masaje y quiropráctica y un área de sillas con 20 sillas para tratamientos menores. Además de 25 puestos de avituallamiento colocados a lo largo del recorrido de la maratón de VIM (Turrís et al., 2014).

La mayoría de las enfermedades y lesiones graves fueron evaluadas y tratadas en la línea de meta. Aquellos atletas que colapsaron en línea de meta y otros finalistas angustiados fueron transportados a la carpa médica principal en silla de ruedas ubicada entre 50 y 250 m de la línea de meta (esta ubicación es variable cada año) (Turrís et al., 2014).

Proveedor de atención sanitaria		2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Médico</b>	Médico de emergencia	4	2	2	3	1	3
	Médico general	2	0	2	1	5	3
	Residente	3	1	3	7	2	1
	Estudiante de medicina	1	9	3	4	N/A	12
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>21</b>
<b>Enfermero</b>	Enfermero practicante	0	0	0	0	1	0
	Enfermera diplomada	16	18	18	23	29	19
	Auxiliar de enfermería	2	1	0	0	2	2
	Estudiante de enfermería	11	4	1	1	4	7
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>28</b>
<b>Atención prehospitalaria</b>	Paramédico de soporte vital básico	1	3	2	1	0	4
	Respondedor médico de emergencia	2	2	2	8	12	7
	Proveedor de primeros auxilios	37	31	17	19	32	29
	Bomberos				10	16	0
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>38</b>	<b>60</b>	<b>46</b>
<b>Otros especialistas</b>	Podólogo	0	2	0	0	0	0
	Quiropráctico	2	3	1	3	12	7
	Masajista	0	2	0	1	1	1
	Fisioterapeuta	0	0	1	2	0	1
	Estudiante de fisioterapia	0	0	0	0	0	11
	Acupunturista	1	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>20</b>
<b>Total general</b>		<b>82</b>	<b>80</b>	<b>52</b>	<b>83</b>	<b>117</b>	<b>115</b>

**Tabla 3.** Integrantes del equipo médico brindando atención prehospitalaria en la maratón internacional de Vancouver VIM de 2006 a 2011.

Fuente: Elaboración propia a partir de Turrís, S. A., Lund, A., Mui, J., Wang, P., Lewis, K., & Gutman, S. J. (2014). An organized medical response for the Vancouver International Marathon (2006-2011): when the rubber hits the road. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 147-154. 10.1249/JSR.0000000000000050.

Todos los voluntarios recibieron un manual del evento en el que se detallaba el plan del sitio, la organización de los servicios médicos y el plan de comunicación de 7 a 10 días antes de la maratón. Muchos de los miembros del equipo multidisciplinario (**Tabla 3**) asistió a una orientación dos horas antes de la maratón. Todo el personal asistió a una orientación 1 hora la mañana de la maratón. Dicha orientación consistió en escenarios clínicos asociados a la maratón (p. ej. colapso asociado con el ejercicio), casos simulados, búsqueda y hallazgo de equipos y de comunicación para la carpa médica principal (Turrís et al., 2014).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Participantes</b>	12.503	10.651	10.402	10.709	11.159	11.978
<b>Total de atletas atendidos</b>	572	537	499	531	412	435
<b>Transportados en ambulancia</b>	4	6	1	4	1	7
<b>Otros transportes médicos</b>	1	2	0	0	4	6

**Tabla 4.** Asistencia en el maratón internacional de Vancouver (VIM) de 2006 A 2011.

Fuente: Elaboración propia a partir de Turrís, S. A., Lund, A., Mui, J., Wang, P., Lewis, K., & Gutman, S. J. (2014). An organized medical response for the Vancouver International Marathon (2006-2011): when the rubber hits the road. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 147-154. 10.1249/JSR.0000000000000050.

Las muertes durante los maratones de Vancouver presentan una tasa de 0.8/100.000. Durante los años de estudio (2006/2011), para un total de 67.402 participantes no se registraron paros cardíacos repentinos ni muertes durante la carrera. (Turrís et al., 2014).

La mayoría de las lesiones sufridas por los atletas durante la maratón internacional de Vancouver (VIM) fueron leves y la mayoría de ellos no habían corrido una maratón anteriormente. Las solicitudes principales fueron de medicamentos (26%), seguidas de lesiones (18%), deshidratación (14%) y lesiones cutáneas (11%) (Turrís et al., 2014).

El clima en las tasas de enfermedades y lesiones en los maratones ha provocado numerosos estudios. La humedad, el viento y las temperaturas han sido implicados como factores que provocan un aumento en las tasas de lesiones entre los corredores. Los años en los que se observó lluvia durante la VIM (2006, 2007 y 2010), el número de quejas relacionadas con el frío, tanto leves como graves, aumentó cuando hubo lluvia (Turrís et al., 2014).

Para el VIM, esto significó tener secadores de pelo, mantas de lana, compresas calientes, fluidos orales calientes y mantas de aluminio disponibles para el uso de un gran número de participantes (Turrís et al., 2014).



## **1.2. Justificación**

Mediante esta revisión sistemática, se pretende conocer lo relativo a la muerte súbita; las causas, los protocolos de prevención, las edades más frecuentes, la distribución del personal sanitario durante el recorrido de una maratón, etc....

Las búsquedas bibliográficas coinciden en que la muerte súbita es un evento poco frecuente, pero de suma gravedad. La prevención enfermera de episodios de muerte súbita en corredores de maratón en EE. UU. es una práctica poco frecuente y en base a la gravedad de la muerte súbita es preciso ahondar sobre la importancia de una correcta prevención en el periodo previo a la participación de una prueba de maratón y el método adecuado de realización de dicha intervención (Kochi et al., 2021).

En base a la escasez de información relativa al tema que se aborda en España, ha sido preciso trasladar la localización de este a EE. UU. Por ende, se muestra la necesidad de información en España, pudiendo utilizarse las conclusiones obtenidas en este estudio para basar y actualizar la información, necesidades y protocolos enfermeros.

En la actualidad escasean los estudios que relacionan la muerte súbita con las carreras de maratón. Sin embargo, los estudios que relacionan la muerte súbita con deportistas en general son abundantes, en ellos, se abordan las causas más frecuentes de muerte súbita en las diferentes edades. Por otro lado, hay numerosos estudios que certifican de la importancia de una prevención previa a la participación de una maratón, aunque están por determinar los métodos específicos para detectar posibles casos de muerte súbita.

Los estudios de muerte súbita se han centrado en las patologías más frecuentes en deportistas, por lo que la información relativa a las patologías más frecuentes en corredores de maratón en EE. UU. es escasa, lo que implica la necesidad de estudio en este ámbito.

Este proyecto pretende orientar al profesional sanitario en lo relativo al deporte, y la muerte súbita en corredores de maratón en EE. UU., así como la importancia de una correcta prevención y de la distribución del personal sanitario para lograr una desfibrilación eficaz en un rango temporal entre 1-2 minutos. Esta información puede ser determinante para la actualización y mejora de los procedimientos enfermeros en este ámbito (Day & Thompson, 2010).



## **Objetivos e hipótesis definitivas**

### **2.1 Objetivo principal:**

- Comparar el desarrollo de muerte súbita en corredores de maratón en EE. UU.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Identificar la necesidad clínica de una evaluación médica previa a una carrera de maratón en EE. UU.
- Definir las intervenciones sanitarias necesarias en una carrera de maratón en EE. UU.
- Distinguir los factores etiológicos de la muerte súbita en corredores de maratón por grupos de edad en EE. UU.



## Metodología

El método de investigación de este proyecto es una revisión sistemática, que se define como: “La revisión sistemática se define como un estudio integrativo, observacional, retrospectivo, secundario, en el cual se combinan estudios que examinan la misma pregunta. Mediante este método de investigación se resumen los resultados de los estudios disponibles y cuidadosamente diseñados (ensayos clínicos controlados), lo que proporciona un alto nivel de evidencia sobre la eficacia de las intervenciones en temas de salud” (Fortich Mesa, 2013).

### 3.1 Pregunta de revisión

<i>¿Son el género, la edad y las patologías cardiovasculares factores de riesgo para el padecimiento de MS en corredores de maratón en EE. UU.?</i>			
<b>Población (Population)</b>	<b>Intervención (Intervention)</b>	<b>Comparación (Comparative)</b>	<b>Resultado (Outcomes)</b>
Corredores de maratón en EE. UU.	Desarrollo de la muerte súbita.	Prevalencia por género, edad y patologías cardiovasculares.	Determinar factores de riesgo.

**Tabla 5.** Pregunta de revisión.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Criterios de inclusión y exclusión

	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<b>Acceso</b>	Presencia de acceso al documento completo en formato digital o papel a través de la biblioteca de la Universidad Pontificia de Comillas o mediante otras plataformas de búsqueda bibliográfica.	Ausencia de acceso al documento completo en formato digital o papel a través de la biblioteca de la Universidad Pontificia de Comillas o mediante otras plataformas de búsqueda bibliográfica.
<b>Periodo temporal</b>	De enero de 2003 a enero de 2023.	Estudios que no se encuentren en el intervalo anual de 2003-2023.
<b>Población</b>	Población incluida en el grupo de edad de 14-50 años. Población atlética especializada en la carrera maratón.	Población menor de 14 años o mayor de 50 años. Personas no atléticas o no corredoras de maratón.
<b>Sexo</b>	Varones.	Mujeres.
<b>Distancia</b>	Maratón (42 km 195 m).	Cualquier distancia inferior a maratón o superior a la misma (10 km, 21 km, 50 km, etc....).
<b>País de estudio</b>	Estados Unidos.	Cualquier país que no sea Estados Unidos.
<b>Idioma de publicación</b>	Español e inglés.	Idiomas no incluidos como criterio previamente.

**Tabla 6.** Criterios de inclusión y exclusión.

Fuente: Elaboración propia.

Las bases de datos no se consideraron criterios de exclusión, condicionado por la fiabilidad y documentación de dichas fuentes, se usan indistintamente artículos de distintas bases de datos como; Dialnet, Pubmed y Scielo.

A continuación, se describen los artículos de inclusión y los artículos de exclusión.

Autor	Diseño	Población	Objetivos	Resultados
(Wasfy et al., 2016).	Revisión sistemática.	Atletas menores de 35 años y mayores de 35 años.	Revisar la epidemiología y las causas comunes de MS en poblaciones específicas de atletas.	La incidencia de MS varía dependiendo de la edad.  En atletas mayores de 35 años la MS se debe principalmente a la EAC. En atletas jóvenes se debe principalmente a la MCH y anomalía de las arterias coronarias. Los programas de detección previos a una competición constan del análisis de la historia clínica y un examen físico, pudiendo complementarse por las pruebas diagnósticas que se consideren oportunas.
(Day & Thompson, 2010).	Revisión sistemática.	Varones de diferentes edades.	Analizar los riesgos agudos y potenciales a largo plazo asociados con la carrera de maratón.	Las MS relacionadas con la carrera de maratón son eventos extremadamente raros. La mayoría de las muertes se deben a una EAC. La prevención debe centrarse en el reconocimiento e investigación de dichos síntomas y contar con un personal médico capacitado y disponer de un acceso rápido a los desfibriladores externos.
(Kochi et al., 2021).	Revisión sistemática.	Atletas de diferentes edades.	Este artículo presenta como objetivo revisar los aspectos relacionados con la MS en deportistas.	La MS en el atleta es un evento relativamente raro, pero con la práctica deportiva va en aumento. La enfermedad causante es diferente según la edad y los perfiles de los atletas. En general, una evaluación clínica integral asociada con ECG es suficiente para la detección de la mayoría de los casos de MS.

Autor	Diseño	Población	Objetivos	Resultados
(Redelmeier & Greenwald, 2007).	Análisis retrospectivo.	Participantes de una carrera de maratón.	Determinar desde una perspectiva social el riesgo de MS asociada a correr un maratón en comparación con el riesgo de morir por un accidente automovilístico en el recorrido de dicho maratón.	Se observaron 26 MS, semejante a una tasa de 0,8 por 100.000 participantes. Con el cierre de las carreteras debido a la maratón se evitaron 46 muertes de vehículos, equivalente a una reducción del riesgo del 35%. En conclusión, los maratones organizados no están asociados con un aumento de las MS desde una perspectiva social, al contrario de las impresiones fomentadas por los medios de comunicación.
(Asif & Harmon, 2017).	Revisión sistemática.	Atletas de secundaria y atletas universitarios.	Este artículo presenta como objetivo describir la incidencia de MS en atletas jóvenes.	En atletas universitarios y atletas de secundaria se ha comprobado que parecen tener un riesgo particularmente alto los hombres y los de raza negra. La causa más común de MS en atletas jóvenes es la MCH. Sin embargo, investigaciones más completas respaldan que el hallazgo más común en la autopsia de atletas jóvenes con MS es en realidad un corazón estructuralmente normal.
(Nava, 2004).	Revisión sistemática.	Deportistas de diferentes edades.	El objetivo de este artículo es mostrar las causas más frecuentes de MS en atletas menores y mayores de 35 años.	La MS es un fenómeno con baja incidencia, por lo que la prevención va enfocada a todos los deportistas con el fin de evitar la aparición de síntomas. Es muy importante, que cuando se encuentre alguna alteración en el sujeto, valoremos la necesidad de enviarlo con un especialista.

**Tabla 7.** Artículos incluidos en esta investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Estos artículos han sido incluidos, ya que cumplen con los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

La exclusión de los artículos se ha dividido en varios periodos (mostrados en el diagrama de flujo (**Anexo III**), en la primera y segunda fase se excluyeron multitud de artículos por no cumplir criterios de inclusión. En el último periodo en el que el trabajo se realizó con artículos en formato completo, se excluyeron 30 de los artículos restantes.

La exclusión de estos 30 artículos se causa por no ajustarse de forma precisa tanto a las necesidades de este proyecto como a los requerimientos del mismo. Las necesidades y requerimientos incluyen tanto variables metodológicas como temáticas específicas.

A continuación, se realiza una tabla con 10 de estos 30 artículos de exclusión, la selección de estos 10 artículos se fundamenta por la similitud de los mismos con las necesidades de este estudio. Las diferencias con las necesidades de este son mínimas o el gran interés en secciones de dichos estudios para este proyecto, lo que hizo más difícil la decisión de exclusión de este (**Tabla 8**).

Autor	Diseño	Población	Objetivos	Resultados	Motivo de exclusión
(Vora et al., 2018).	Revisión sistemática.	Atletas mayores y jóvenes.	Revisar las causas y el mecanismo de la MS relacionada con el deporte y el ejercicio en atletas jóvenes y mayores.	La MS con el deporte podría prevenirse y minimizarse. En el atleta joven, la evaluación previa, el examen físico y el ECG ayudan a identificar a los atletas con alto riesgo de MS. El atleta mayor tiene más probabilidades de MS que el atleta joven.	Se ha excluido este artículo porque abarca la MS exclusivamente en la India, por lo que no se ajusta a los criterios de inclusión.

<b>Autor</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Motivo de exclusión</b>
(Torrise et al., 2020).	Revisión sistemática.	Atletas de diferentes edades, especialmente culturistas.	Este artículo tiene como objetivo centrarse en las MS relacionadas con el abuso de esteroides anabólicos-androgénicos con el fin de investigar el mecanismo fisiopatológico cardíaco que subyace a este tipo de muerte.	Las MS causadas por el uso de esteroides anabólicos- anabolizantes son provocadas por los efectos secundarios de la sustancia en el sistema cardiovascular. Los principales cambios debidos al consumo de esteroides fueron cardiomegalia e hipertrofia, y los principales cambios histológicos fueron necrosis del tejido miocárdico y focos de fibrosis.	Se ha excluido este artículo, ya que no cumple con los criterios de inclusión propuestos anteriormente, ya que este artículo aborda la MS desde una perspectiva de abuso de esteroides, no enfocado a corredores de maratón.
(Işın et al., 2021).	Revisión sistemática.	Jugadores de fútbol de diferentes edades.	Este artículo tiene como objetivo determinar la incidencia y el perfil poblacional de la MS en el fútbol a nivel nacional en Turquía.	La MS relacionada con el fútbol provoca 13 muertes cada año en Turquía, afectando principalmente a hombres de 30 a 49 años que practican fútbol. Deben promoverse los controles cardíacos previos a la participación de fútbol.	Se ha excluido este artículo por su enfoque exclusivo en jugadores de fútbol en Turquía, no ajustándose a las necesidades de este proyecto.
(Rajan et al., 2022).	Revisión sistemática.	Mujeres deportistas de diferentes edades.	El objetivo de este artículo es mostrar el conocimiento existente sobre la epidemiología, las características y las causas de MS en las mujeres.	Se ha demostrado que la MS ocurre de 5 a 33 veces menos en mujeres que en hombres. Los exámenes cardíacos como los ECG y la ecocardiografía son las pruebas diagnósticas más útiles.	Este artículo ha sido excluido por su limitación al sexo femenino, por lo que no cumple los criterios de inclusión de este proyecto.

Autor	Diseño	Población	Objetivos	Resultados	Motivo de exclusión
(Mano nelles Marqueta et al., 2007).	Revisión sistemática.	Deportistas de diferentes edades.	Investigar las causas de MS del Estado español conocidas a través del Registro Nacional de Muerte Accidental y Súbita en Deportistas.	<p>Los casos de MS afectan a todos los tramos de edad, pero especialmente a deportistas mayores.</p> <p>Los deportes más frecuentes implicados en casos de MS son el fútbol, el ciclismo y el atletismo.</p> <p>La causa más frecuente de MS a partir de los 30 años es la EAC, mientras que la causa en menores de 30 son la MCH y la anomalía de las arterias coronarias.</p>	Se ha excluido este artículo por su limitación geográfica al Estado español, no cumpliendo con las necesidades de este proyecto.
(Ma et al., 2022).	Estudio retrospectivo.	Deportistas de diferentes edades.	Estudiar las características epidemiológicas de la MS relacionada con el deporte y analizar y explorar los factores de riesgo asociados a la MS.	La MS es más común en varones de 39 a 59 años, principalmente ocurre en deportistas que practican baloncesto y atletas. La MS es más probable que ocurra durante el ejercicio y dentro de 1 hora después.	Se ha excluido este artículo por su enfoque exclusivo en Guangdong (China), no ajustándose a las necesidades de este proyecto.
(Maron et al., 1998).	Revisión sistemática.	Atletas jóvenes.	Evaluar el impacto de MS en atletas jóvenes y diseñar estrategias para la detección previa de la MS.	El riesgo de MS en una población de atletas jóvenes fue pequeño y fue mayor en atletas masculinos.	Se ha excluido este artículo por su fecha de publicación, ya que fue publicado antes de enero del 2003, por lo que no cumple con los criterios de inclusión.

Autor	Diseño	Población	Objetivos	Resultados	Motivo de exclusión
(Asatryan et al., 2017).	Revisión sistemática.	Población de Suiza y deportistas de 10 a 39 años.	Estudiar la incidencia, las causas y las tendencias de MS relacionada con el deporte.	La incidencia de MS en individuos jóvenes en Suiza es baja, siendo indiferente tanto la no relacionada como la relacionada con el deporte. La principal causa de MS en Suiza fue la arteriopatía coronaria.	Se ha excluido este artículo por su enfoque en Suiza, no ajustándose a las necesidades de este proyecto.
(Santos-Lozano et al., 2017).	Revisión sistemática.	Jugadores de fútbol profesionales de diferentes edades.	El objetivo de este artículo es estudiar la incidencia de MS en jugadores profesionales de fútbol.	La incidencia de MS en el fútbol profesional es muy baja 1,04/100.000 personas-año. Hay que destacar la nula incidencia de MS en jugadores que se sometieron a una evaluación previa a la participación.	Se ha excluido este artículo por su enfoque exclusivo en jugadores de fútbol, no ajustándose a las necesidades de este proyecto.
(Burtscher et al., 1993).	Revisión sistemática.	Personas que practican senderismo de montaña.	Estudiar la incidencia de MS en personas que practican senderismo en la montaña.	Se cree que la enfermedad de las arterias coronarias es la principal causa de MS relacionada con el deporte. En deportes de montaña, la altitud, la altura, junto con el esfuerzo físico, puede aumentar el riesgo de MS. Las pruebas de esfuerzo son recomendables para aquellos con síntomas de enfermedad coronaria y hombres inactivos mayores de 40 años.	Se ha excluido este artículo por su fecha de publicación, ya que fue publicado antes de enero del 2003 y porque abarca la MS desde una perspectiva de personas que practican senderismo en la montaña, por lo que no cumple con los criterios de inclusión.

**Tabla 8.** Algunos de los artículos excluidos en esta investigación.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Estrategia de búsqueda

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en la base de datos de Medline (Pubmed), Dialnet y Scielo a través de los descriptores en Ciencias de la salud (DeCS) y Mesh (Medical Subject Headings), a través de la ayuda de los operadores booleanos OR (=o) y AND (=y). Además, se aplicaron los criterios de selección, anteriormente formulados, para llevar a cabo la búsqueda.

Además, la búsqueda se limitó a artículos publicados en los últimos veinte años (2003-2023), seleccionando el texto completo de dichos artículos.

	Mesh	DeCS
<b>Descriptor 1</b>	Death, Sudden, Cardiac	Muerte súbita
<b>Descriptor 2</b>	Athletes	Atletas
<b>Descriptor 3</b>	Marathon running	Carrera de maratón

**Tabla 9.** Descriptores utilizados en Ciencias de la Salud.

Fuente: Elaboración propia a partir de Alves, BIREME / OPAS / OMS-Márcio. (2023). DeCS – Descriptores em Ciências da Saúde. Retrieved Feb 20, 2023, from <https://decs.bvsalud.org/es/>.

- **Medline (Pubmed)**

(("Death, Sudden, Cardiac"[Mesh]) AND "Athletes"[Mesh]) OR "Marathon Running"[Mesh].

Limitado: desde el 2003 al 2023; idioma inglés-español; texto completo.

Resultados: 812.

- **Dialnet**

Se realizó una búsqueda en Dialnet con los descriptores Decs (muerte súbita AND atletas).

Limitado: desde el 2003 al 2023; idioma inglés-español; artículos de revista.

Resultados: 27.

- **Scielo**

Se realizó una búsqueda en Scielo con los descriptores Decs (muerte súbita AND atletas).

Limitado: desde el 2003 al 2023; idioma inglés-español; artículos de revista.

Resultados: 14.

### 3.4 Resultados de la búsqueda

Se establecieron un total de 853 artículos para la actual revisión sistemática, de los cuales se eliminaron 360 artículos duplicados y 237 que no cumplieron con los criterios de inclusión. De los 294 artículos restantes, se evaluaron los artículos según el título y el resumen. Con esto se consiguieron 36 artículos que se analizaron leyendo el texto completo. Finalmente, se establecieron un total de 6 artículos que fueron incluidos en el análisis, tal y como se muestra en él (**Anexo III**).

### 3.5 Evaluación crítica

Una vez se han identificado los 6 artículos que responden a la pregunta y cumplen con los criterios de inclusión establecidos, se lleva a cabo una lectura crítica para evaluar la calidad de estos. Esta lectura se realiza a través de las plantillas Critical Appraisal Skill Programme en español (CAPSe). (**Anexo IV**).

Este programa pretende llevar a cabo una lectura crítica de los artículos a evaluar y entender la evidencia sobre la eficacia clínica. Son diez preguntas mediante las cuales las dos primeras son de eliminación, solo si las respuestas son afirmativas se pueden seguir contestando a las preguntas restantes. En caso contrario, el artículo no cumpliría con la calidad mínima exigible, por lo que no se debería continuar con él.

### 3.6 Síntesis de resultados

- **En el artículo de (Wasfy et al., 2016)** se describe la epidemiología y las causas de MS en poblaciones de atletas en EE. UU. En relación con la epidemiología se ha encontrado un mayor riesgo de sufrir MS en el sexo masculino y la raza negra. En cuanto a las causas de MS en atletas menores de 35 años predominan la MCH y la anomalía de las arterias coronarias, mientras que, en atletas mayores de 35 años, la causa más común de MS es la EAC. La MS es mucho más común en atletas mayores que en atletas jóvenes, con una incidencia de 21 por 1 millón de participantes.

Se evaluó la edad promedio de MS en una carrera de maratón, concluyendo que la edad promedio era de 42 años. Se estima que más del 30% de los atletas con MS han presentado síntomas como dolor de pecho, dificultad para respirar, disminución del rendimiento, palpitaciones, presíncope o síncope antes del evento.

Los programas de detección en atletas con alto riesgo de MS parten de una historia clínica y un examen físico. La adición del ECG de 12 derivaciones para la detección de MS es un debate en curso, puesto que no se ha demostrado su eficacia en estas situaciones clínicas.

Es muy poco probable que cualquier programa de detección sea efectivo para identificar a todos los atletas con riesgo de MS, por lo que es importante contar con más personal sanitario en carreras de maratón que se encuentren capacitados en RCP y tener un mayor acceso a desfibriladores externos.

- **En el artículo de (Day & Thompson, 2010)** se describen los riesgos agudos y potenciales a largo plazo asociados con la carrera de maratón en EE. UU. En cuanto a la incidencia de MS en corredores de maratón, se muestran tasas relativamente bajas alrededor de 1 en 50.000 a 200.000 por año. La mayoría de los atletas que sufren MS son hombres (aproximadamente el 90%) y un número elevado son de raza negra (64% raza negra versus 51% raza blanca). La incidencia de la MS es inferior en mujeres, puesto que tan solo el 15% de las MS (en base a los maratones analizados) ocurrieron en mujeres.

La incidencia de MS en atletas mayores de 35 años es más frecuente que en los jóvenes, con una incidencia de 1:11.000 a 1:80.000 en hombres.

La patología más predominante en atletas mayores fue la EAC con más de un 73% de los casos de MS en corredores de maratón. Para los atletas menores de 35 años, la causa más común de MS es la MCH (36%), seguida de las anomalías de las arterias coronarias (19%).

Las carreras de maratón analizadas en este artículo (Twin Cities y Marina Corps) muestran que más de la mitad de las víctimas por MS habían completado al menos 1 maratón anterior, lo que indica que los eventos ocurren en corredores experimentados.

Los casos de MS parecen agruparse en las últimas etapas de la carrera, siendo los números más altos en el último km o en la línea de meta. En los maratones analizados se ubicaron los desfibriladores en intervalos de 3 a 5 km, situándose en la línea de meta y en ambulancias móviles. Para conseguir la desfibrilación en 1 a 2 minutos desde el momento de la parada se requiere personal y recursos de soporte vital con desfibriladores cada 200 a 300 m del recorrido de la maratón.

- **En el artículo de (Kochi et al., 2021)** se describen los aspectos relacionados con la MS en deportistas en EE. UU. La incidencia de MS en corredores de maratón en EE. UU. fue de 0,54/100.000 participantes, siendo 5,6 veces mayor en hombres que en mujeres. Por otro lado, las MS fue 5 veces más común en atletas afroamericanos que en atletas blancos (3,8 frente a 0,7/100.000 años de participación de atletas).

Se observó que el hábito de practicar ejercicio vigoroso era un factor de riesgo de MS. La principal causa de MS en atletas menores de 35 años fue la MCH, seguido del origen anómalo de las arterias coronarias, mientras, que la principal causa de MS en atletas mayores de 35 años fue la EAC.

Una evaluación clínica integral asociada con ECG es suficiente para la detección de la mayoría de los casos y, como estrategia, se ha demostrado que reduce los eventos de MS.

- **En el artículo de (Nava, 2004)** se describe la frecuencia, la prevención y las causas de MS en atletas menores y mayores de 35 años en EE. UU. En cuanto a la frecuencia, la MS en el atleta es poco frecuente, estimándose que existen de una a dos muertes anualmente en corredores de maratón en una población de 15.000 a 25.000 atletas que practican esta disciplina.

Con relación a las causas más frecuentes de MS en atletas menores de 35 años se encuentra la MCH (36%), seguido de las anomalías congénitas de las arterias coronarias (19%), de la hipertrofia idiopática del ventrículo izquierdo (10%), arteria coronaria descendente anterior en túnel (5%), ruptura de aorta (5%), estenosis aórtica (4%), miocarditis (3%), miocardiopatía dilatada (3%) y otras (8%). En cuanto a las causas más frecuentes de MS en atletas mayores de 35 años se encuentra la EAC (85%), seguido de la enfermedad valvular (7%), enfermedades no cardíacas (3%), arritmias (3%) y MCH (2%).

Se cree que la utilización de cuestionarios enfocados a la detección de antecedentes y/o síntomas cardiovasculares son fundamentales para evaluar a todos los atletas que preparen una carrera de maratón, siendo dicha evaluación realizada de forma integral al atleta que presente probabilidad de sufrir eventos mayores.

- **En el artículo de (Redelmeier & Greenwald, 2007)** se describen los riesgos de MS relacionado con correr en un maratón organizado en comparación con el riesgo de morir por un accidente automovilístico en EE. UU.

En el estudio realizado se observaron 26 MS, equivalente a una tasa de 0,8 por 100.000 participantes.

Con el cierre de carreteras debido a la maratón, se evitaron 46 muertes de vehículos, equivalente a una reducción del riesgo del 35%. La reducción de la MS durante los maratones ascendió a una proporción de 1,8 muertes por accidentes salvados por cada caso de MS observada.

- **El artículo de (Asif & Harmon, 2017)** describe la epidemiología y etiología de la MS en atletas jóvenes. Se determina que entre los atletas jóvenes (educación secundaria y universitarios) el riesgo de padecer esta afección predomina en hombres y raza negra, siendo la principal causa de MS la MCH.

Sin embargo, en base a las autopsias realizadas en atletas jóvenes fallecidos por MS, resalta la incoherencia, puesto que en dichas autopsias se halla un corazón estructuralmente normal, en contraste con la causa establecida como más común, la MCH.



## Conclusión

De acuerdo con los objetivos planteados para este TFG, se obtienen como principales conclusiones:

- La MS en corredores de maratón en EE. UU. es un evento relativamente raro y de baja incidencia. La evidencia expone un mayor riesgo de MS en torno al sexo masculino, la raza negra y al aumento de la edad. Así mismo, la incidencia de la MS aumenta en más del 50% en corredores experimentados (aquellos que han completado previamente una maratón).
- La MS es más frecuente en atletas mayores que en jóvenes, concluyendo la edad promedio en 42 años. La mayoría de los casos de MS suelen darse en el último km de la carrera o en la línea de meta, a causa del sprint final de la prueba.
- Las causas de la MS son variables en relación con la edad, siendo en atletas mayores de 35 años la causa más común la EAC, mientras que en atletas jóvenes las principales causas son la MCH y las anomalías de las arterias coronarias.
- Para una correcta actuación sanitaria es preciso incluir en la fase previa a la prueba preguntas relacionadas con antecedentes personales y familiares relacionados con patologías cardiovasculares (o sintomatología compatible) y de MS, además de un correcto examen físico. Por otro lado, aunque no se ha evidenciado la eficacia de la realización de un ECG para identificar a atletas con riesgo de MS, se considera preciso incluir dicha prueba para una evaluación clínica integral.  
En caso de que alguna de las evaluaciones clínicas anteriormente mencionadas resulte anormal, está indicada una evaluación más extensa del atleta, incluyendo en esta, pruebas diagnósticas tales como: Holter, ecocardiograma, prueba de esfuerzo, angiografía invasiva, electrofisiología, estudio con mapeo electro anatómico y biopsia endomiocárdica.
- En relación con la necesidad de la brevedad de asistencia sanitaria, con el fin de poder obtener una desfibrilación en un rango temporal de 1 a 2 minutos, es preciso contar con personal sanitario cada 200-300 metros del recorrido del maratón, acortando así la distancia habitual de 3 a 5 km.



## Discusión

El objetivo de este proyecto fue revisar el desarrollo de MS en corredores de maratón en EE. UU. La estrategia de búsqueda y selección de estudios dio como resultado la inclusión de 6 artículos, todos ellos de similares características y con alta calidad metodológica.

Algunos autores como (Kochi et al., 2021), (Day & Thompson, 2010) y (Asif & Harmon, 2017) afirman que la MCH es la causa más frecuente de MS en atletas menores de 35 años, seguido del origen anómalo de las arterias coronarias, mientras que la EAC es la causa más frecuente de MS en atletas mayores de 35 años.

(Wasfy et al., 2016), (Day & Thompson, 2010) y (Kochi et al., 2021), han encontrado un mayor riesgo de MS en hombres y raza negra.

El artículo de (Wasfy et al., 2016) y (Day & Thompson, 2010), afirma que la MS es más frecuente en atletas mayores que en atletas jóvenes. Según (Wasfy et al., 2016) la edad media de MS en corredores de maratón es de 42 años.

El artículo de (Nava, 2004) a diferencia del resto de artículos, aborda solamente las causas más frecuentes de MS en atletas menores y mayores de 35 años, pero de iguales características que el resto de los artículos. Este artículo afirma que la causa más frecuente de MS en atletas menores de 35 años es la MCH (36%), seguido de la anomalía de las arterias coronarias (19%), mientras que las causas de MS en atletas mayores de 35 años es la EAC (85%), seguido de la enfermedad valvular (7%), enfermedades no cardíacas (3%), arritmias (3%) y MCH (2%).

En el artículo de (Day & Thompson, 2010), se demuestra que los casos de MS se agrupan en las últimas etapas de la carrera, dándose los números más altos de casos de MS en el último km de la carrera y en línea de meta. En este artículo, se analizan los maratones de Twin Cities y Marina Corps en los que se demuestra que más de la mitad de las víctimas por MS habían completado al menos 1 maratón anterior, lo que indica que los eventos ocurren en corredores experimentados. En dichos maratones los desfibriladores se ubicaron en las estaciones a intervalos de 3 a 5 km y en ambulancias móviles. Para obtener una desfibrilación en 1 a 2 minutos se requiere personal de soporte vital avanzado con desfibriladores externos cada 200 a 300 m del recorrido del maratón.

El artículo de (Redelmeier & Greenwald, 2007) a diferencia del resto de los artículos, este presenta un diseño retrospectivo, mientras que el resto abordan revisiones sistemáticas sobre la MS. En este artículo, se describen los riesgos de padecer MS, diferenciando correr en un maratón, con el riesgo de morir por un accidente automovilístico en EE. UU. Este artículo se asemeja al resto de los artículos en que el riesgo de MS durante una maratón es relativamente bajo.

El artículo de (Wasfy et al., 2016) afirma que los programas de detección de MS se limitan a un historial médico y un examen físico. La adición de un ECG y/o pruebas cardíacas es un debate en curso. Según este artículo, es muy poco probable que cualquier programa de detección sea efectivo para identificar a todos los atletas con riesgo de MS. Es importante contar con un mayor acceso a los desfibriladores automáticos, lo que se asemeja con lo encontrado en el artículo de (Day & Thompson, 2010).

En contraposición, el artículo de (Kochi et al., 2021), muestra que una evaluación clínica integral asociada con ECG es suficiente para la detección de la mayoría de los casos de MS. Mientras que el artículo de (Asif & Harmon, 2017) afirma que la mayoría de los atletas reciben exámenes cardiovasculares previos a la participación, con un historial y un examen físico. Sin embargo, existe un debate sobre la inclusión de un ECG en la evaluación previa a la participación; lo que se asemeja a lo concluido en el artículo de (Wasfy et al., 2016).

Se afirma que el ECG ofrece una mayor sensibilidad para detectar enfermedades con riesgo de MS y muchas organizaciones deportivas tales como el Comité Olímpico Internacional han adoptado por incluir un ECG previo a la participación en un maratón.

## Limitaciones

En el estudio se detectaron las siguientes limitaciones:

- El proceso de elaboración de la metodología fue complejo a causa de la poca o nula experiencia en la realización de proyectos de este calibre. A pesar de las dificultades encontradas, se han subsanado eficazmente las mencionadas dificultades.
- El acceso a artículos en bases de datos ha supuesto una limitación, puesto que tan solo el 40-50% de estos han sido accesibles en su forma completa, lo que ha delimitado así el acceso a la información necesaria para este proyecto.
- La valoración de la fiabilidad y calidad de los artículos encontrados ha sido una cuestión difícil, por la complejidad de distinción entre los diferentes grados de fiabilidad de estos.
- El proceso de selección de artículos para la conclusión de este estudio ha resultado costoso, por la cantidad de artículos encontrados y la variabilidad de enfoques de los mismos, ya que, al no ajustarse exactamente a la finalidad de este proceso, ha resultado difícil determinar cuáles de ellos eran los más adecuados para este proyecto.
- La enfermería deportiva es un ámbito de esta disciplina poco común en contraste con otras áreas, por ello la cantidad de información relativa a la temática de este estudio desde una perspectiva enfermera se ha visto comprometida.
- La incongruencia de las conclusiones de los artículos encontrados ha dificultado la creación de la conclusión, por ello ha sido preciso identificar las causas de heterogeneidad de los mismos. Asimismo, la variabilidad de diseños ha supuesto una dificultad en la obtención de resultados.
- Otra notoria limitación de este estudio se constituye por la falta de tiempo en la realización del mismo. En base a la alta complejidad tanto metodológica como aplicada de los estudios tipo “revisión sistemática”, el tiempo de realización de un proyecto de estas características es preciso que sea más extenso.



## Cronograma

- **Fase 1:** (10 de septiembre/ 30 de noviembre de 2022).

Este periodo comienza con la selección del tema, basándose para ello en los intereses personales y profesionales del alumno, unido a una valoración de las posibilidades bibliográficas del mismo. Una vez seleccionado el tema y de la mano de la tutora asignada, se procede a la investigación bibliográfica del tema, para ello, se utilizan las bases de datos: “PubMed”, “Dialnet” y “Scielo”.

Una vez adquiridos los conocimientos colindantes al tema, y tras una ardua lectura de los artículos, se seleccionaron los mismos, en función de su calidad, finalidad y adecuación.

En esta fase se lleva a cabo la motivación personal, la justificación del tema elegido, concluyendo con el comienzo del estado de la cuestión.

A lo largo de esta fase, se han ido realizando entregas y tutorías tanto grupales como personalizadas con la tutora asignada.

- **Fase 2:** (1 de diciembre de 2022/ 27 de febrero de 2023).

Este periodo comienza con la redacción del estado de la cuestión, enviando periódicamente una copia a la tutora para su evaluación.

Una vez finalizado el estado de la cuestión, se inicia el cribado de los artículos, con el fin de determinar cuáles de ellos son los más idóneos para la metodología de este proyecto.

El estudio continúa con el establecimiento de objetivos finales, unido a la creación de la pregunta de revisión (PICO). Con esto se consigue concretar la finalidad del proyecto, además de focalizando a la población a quien va dirigido.

Una vez definido el proyecto y revisado la bibliografía pertinente, se comienza la clasificación de artículos según criterio de inclusión y exclusión, plasmando dichos artículos gráficamente con la explicación pertinente de los motivos de dicha selección.

Posteriormente, se plasma la estrategia de búsqueda utilizada en este proyecto, además de la creación del diagrama de flujo.

Esta etapa concluye mediante la valoración de calidad metodológica del presente estudio, evaluado mediante las plantillas CAPSe.

- **Fase 3:** (28 de febrero/ 22 de marzo de 2023).

Este periodo se caracteriza por la creación de las conclusiones finales, realizadas en base a la bibliografía revisada y las conclusiones presentes en los artículos seleccionados. Se pretende obtener una síntesis de los resultados previamente mencionados.

Por último, se realiza la valoración de las limitaciones de este estudio, el resumen y el abstract del mismo.

Para concluir este proyecto, se dan los trazos finales, en los que se incluye la revisión del total del proyecto (evaluando necesidades y carencias), realización del índice, matización de la bibliografía y retocando las cuestiones de presentación.

Se ha elaborado una tabla para su mejor comprensión (**Anexo V**).

## Bibliografía (APA 7th Edition)

1. Antonio Fernández-Ortiz. (2009). Libro del corazón
2. Asatryan, B., Vital, C., Kellerhals, C., Medeiros-Domingo, A., Gräni, C., Trachsel, L. D., Schmied, C. M., Saguner, A. M., Eser, P., Herzig, D., Bolliger, S., Michaud, K., & Wilhelm, M. (2017). Sports-related sudden cardiac deaths in the young population of Switzerland. *PloS One*, 12(3), e0174434. 10.1371/journal.pone.0174434
3. Asif, I. M., & Harmon, K. G. (2017). Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Death: New Updates for Athletic Departments. *Sports Health*, 9(3), 268-279. 10.1177/1941738117694153
4. Betriu, À, Farràs, C., Abajo, M., Martínez-Alonso, M., Arroyo, D., Barbé, F., Buti, M., Lecube, A., Portero, M., Purroy, F., Torres, G., Valdivielso, J. M., & Fernández, E. (2016). Randomised intervention study to assess the prevalence of subclinical vascular disease and hidden kidney disease and its impact on morbidity and mortality: The ILERVAS project. *Nefrología: Publicacion Oficial De La Sociedad Espanola Nefrologia*, 36(4), 389-396. 10.1016/j.nefro.2016.02.008
5. Burtcher, M., Philadelphly, M., & Likar, R. (1993). Sudden cardiac death during mountain hiking and downhill skiing. *The New England Journal of Medicine*, 329(23), 1738-1739. 10.1056/NEJM199312023292315
6. Day, S. M., & Thompson, P. D. (2010). Cardiac risks associated with marathon running. *Sports Health*, 2(4), 301-306. 10.1177/1941738110373066
7. Fortich Mesa, N. (2013). ¿Revisión sistemática o revisión narrativa? *Ciencia Y Salud Virtual*, 5(1), 1-4.
8. Gandjbakhch, E., Redheuil, A., Pousset, F., Charron, P., & Frank, R. (2018). Clinical Diagnosis, Imaging, and Genetics of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(7), 784-804. 10.1016/j.jacc.2018.05.065
9. García Gómez, E. M. (2014). Primeros auxilios contra la muerte súbita en el deporte. *MoleQla: Revista De Ciencias De La Universidad Pablo De Olavide*, (15), 11-4.
10. Ghosh, J. (2006). Sudden cardiac death in athletes - what can be done? *Indian Pacing and Electrophysiology Journal*, 6(3), 139-141.
11. González, J. L. A., & Pradas, J. R. (2011). La primera Maratón de la Historia. *Citius, Altius, Fortius: Humanismo, Sociedad Y Deporte: Investigaciones Y Ensayos*, 4(2), 21-50.
12. Işın, A., Turgut, A., & Peden, A. E. (2021). Epidemiology of Football-Related Sudden Cardiac Death in Turkey. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(10), 1105. 10.3390/medicina57101105

13. Kochi, A. N., Vettor, G., Dessanai, M. A., Pizzamiglio, F., & Tondo, C. (2021). Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(2), 168. 10.3390/medicina57020168
14. Krahn, A. D., Wilde, A. A. M., Calkins, H., La Gerche, A., Cadrin-Tourigny, J., Roberts, J. D., & Han, H. (2022). Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *JACC. Clinical Electrophysiology*, 8(4), 533-553. 10.1016/j.jacep.2021.12.002
15. Llapur Milián, J. R., González Sánchez, R., Betancourt Pérez, A., & Rubio Olivares, D. Y. (2009). Hipertrofia ventricular izquierda y factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes hipertensos. *Revista Cubana De Pediatría*, 81(2), 0-0.
16. Luis Rivera. (2020). Glosario de términos vinculados al entrenamiento deportivo
17. Ma, C., Wu, Q., Zhao, Q., Yin-Kun, n., Zhou, N., Wu, S., & Cheng, J. (2022). Epidemiology of Sports-Related Sudden Death in Guangdong Province. *Fa Yi Xue Za Zhi*, 38(2), 246-253. 10.12116/j.issn.1004-5619.2021.410908
18. Manonelles Marqueta, P., Aguilera Tapia, B., Boraita Pérez, A., Luengo Fernández, E., Pons de Beristain, C., & Suárez Mier, M. P. (2007). La muerte súbita en el deporte. Registro en el Estado español. *Apunts Sports Medicine*, 42(153), 26-35.
19. Maron, B. J., Gohman, T. E., & Aeppli, D. (1998). Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 32(7), 1881-1884. 10.1016/s0735-1097(98)00491-4
20. Márquez, M. F., Ruíz-Siller, T. d. J., Méndez-Ramos, R., Karabut, E., Aranda-Fraustro, A., & Jiménez-Becerra, S. (2016). [Hypertrophic miocardiopathy. An historical and anatomopathological review]. *Gaceta Medica De Mexico*, 152(5), 697-702.
21. Merghani, A., Narain, R., & Sharma, S. (2013). Sudden cardiac death: detecting the warning signs. *Clinical Medicine (London, England)*, 13(6), 614-617. 10.7861/clinmedicine.13-6-614
22. Nava, G. P. (2004). Muerte súbita en el atleta. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, (70), 9.
23. Patel, V., & Elliott, P. (2012). Sudden death in athletes. *Clinical Medicine (London, England)*, 12(3), 253-256. 10.7861/clinmedicine.12-3-253
24. Rajan, D., Garcia, R., Svane, J., & Tfelt-Hansen, J. (2022). Risk of sports-related sudden cardiac death in women. *European Heart Journal*, 43(12), 1198-1206. 10.1093/eurheartj/ehab833
25. Redelmeier, D. A., & Greenwald, J. A. (2007). Competing risks of mortality with marathons: retrospective analysis. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 335(7633), 1275-1277. 10.1136/bmj.39384.551539.25

26. Santos-Lozano, A., Martín-Hernández, J., Baladrón, C., Turrado-Sevilla, M. Á, Arrarás-Flores, Á, Villacastín, J. P., Boraita, A., Bueno, H., & Lucia, A. (2017). Sudden Cardiac Death in Professional Soccer Players. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(11), 1420-1421. 10.1016/j.jacc.2017.07.738
27. Sirera Miralles, C. (2014). PUJADAS, Xavier (coord.): Atletas y ciudadanos. Historia social del deporte en España 1870 2010. Madrid, Alianza Editorial, 2011, 584 págs. ISBN: 978-84-206-6463-7. *Hispania: Revista Española De Historia*, 74(246), 302-306.
28. Sollazzo, F., Palmieri, V., Gervasi, S. F., Cuccaro, F., Modica, G., Narducci, M. L., Pelargonio, G., Zeppilli, P., & Bianco, M. (2021). Sudden Cardiac Death in Athletes in Italy during 2019: Internet-Based Epidemiological Research. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(1), 61. 10.3390/medicina57010061
29. Torrisi, M., Pennisi, G., Russo, I., Amico, F., Esposito, M., Liberto, A., Cocimano, G., Salerno, M., Li Rosi, G., Di Nunno, N., & Montana, A. (2020). Sudden Cardiac Death in Anabolic-Androgenic Steroid Users: A Literature Review. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 56(11), 587. 10.3390/medicina56110587
30. Turris, S. A., Lund, A., Mui, J., Wang, P., Lewis, K., & Gutman, S. J. (2014). An organized medical response for the Vancouver International Marathon (2006-2011): when the rubber hits the road. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 147-154. 10.1249/JSR.0000000000000050
31. Vora, A., Burkule, N., Contractor, A., & Bhargava, K. (2018). Prevention of sudden cardiac death in athletes, sportspersons and marathoners in India. *Indian Heart Journal*, 70(1), 137-145. 10.1016/j.ihj.2017.12.004
32. Wasfy, M. M., Hutter, A. M., & Weiner, R. B. (2016). Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 76-80. 10.14797/mdcj-12-2-76



## Webgrafía

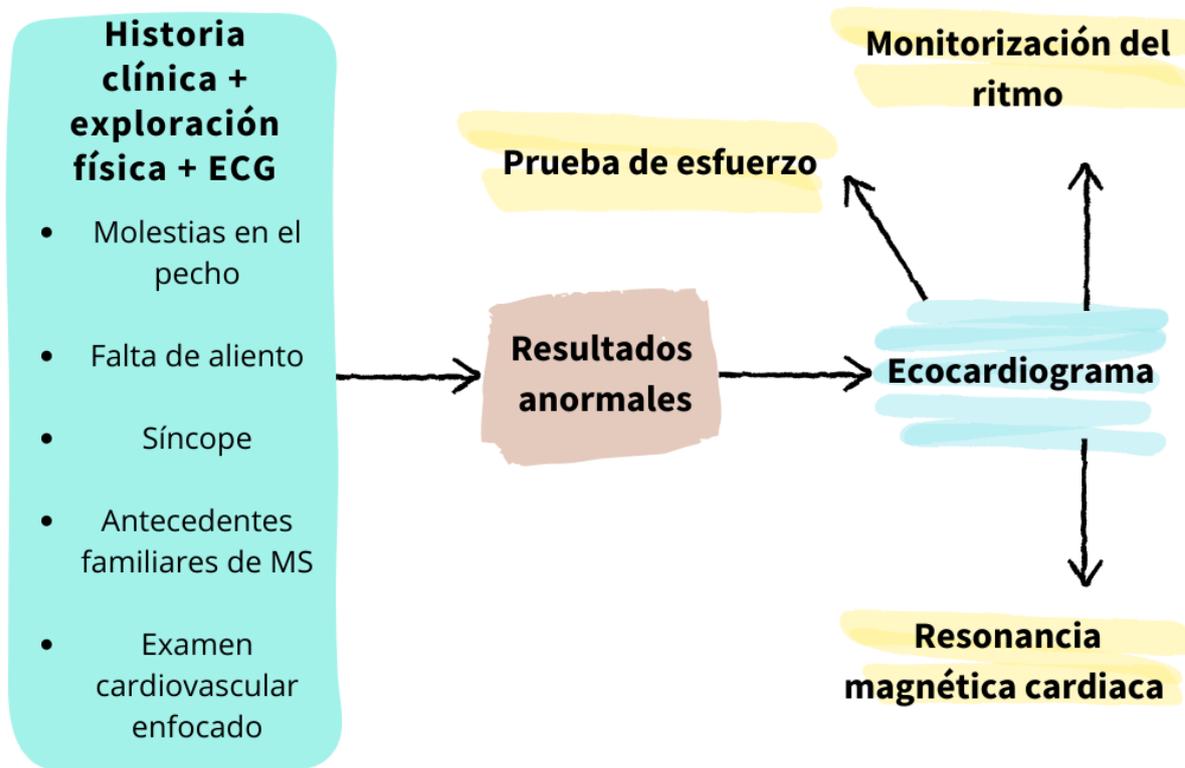
1. Alves, BIREME / OPAS / OMS-Márcio. (2023). DeCS – Descritores em Ciências da Saúde. Retrieved Feb 20, 2023, from <https://decs.bvsalud.org/es/>
2. Ayuntamiento de Madrid. (2020). SAMUR - Protección Civil - Guía de Primeros Auxilios SAMUR - Protección Civil - Ayuntamiento de Madrid. Retrieved Jan 18, 2023, from <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Emergencias-y-seguridad/SAMUR-Proteccion-Civil/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=c88fcdb1bffa010VgnVCM100000d90ca8c0RCRD&vgnnextchannel=f9cd31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&idCapitulo=10272248>
3. Real Academia Nacional de Medicina. (2021). Diccionario de términos médicos. Retrieved Feb 20, 2023, from <https://dtme.ranm.es/index.aspx>
4. Materiales – Redcaspe. (2022). Retrieved Feb 5, 2023, from <https://redcaspe.org/materiales/>



## **Anexos**

**Anexo I:** Evaluación previa a la participación de una carrera de maratón.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Kochi et al., 2021).



**Anexo II:** Primeros auxilios ante un paro cardíaco.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Ayuntamiento de Madrid, 2020).

*¿Qué hacer ante una parada cardiorrespiratoria?*

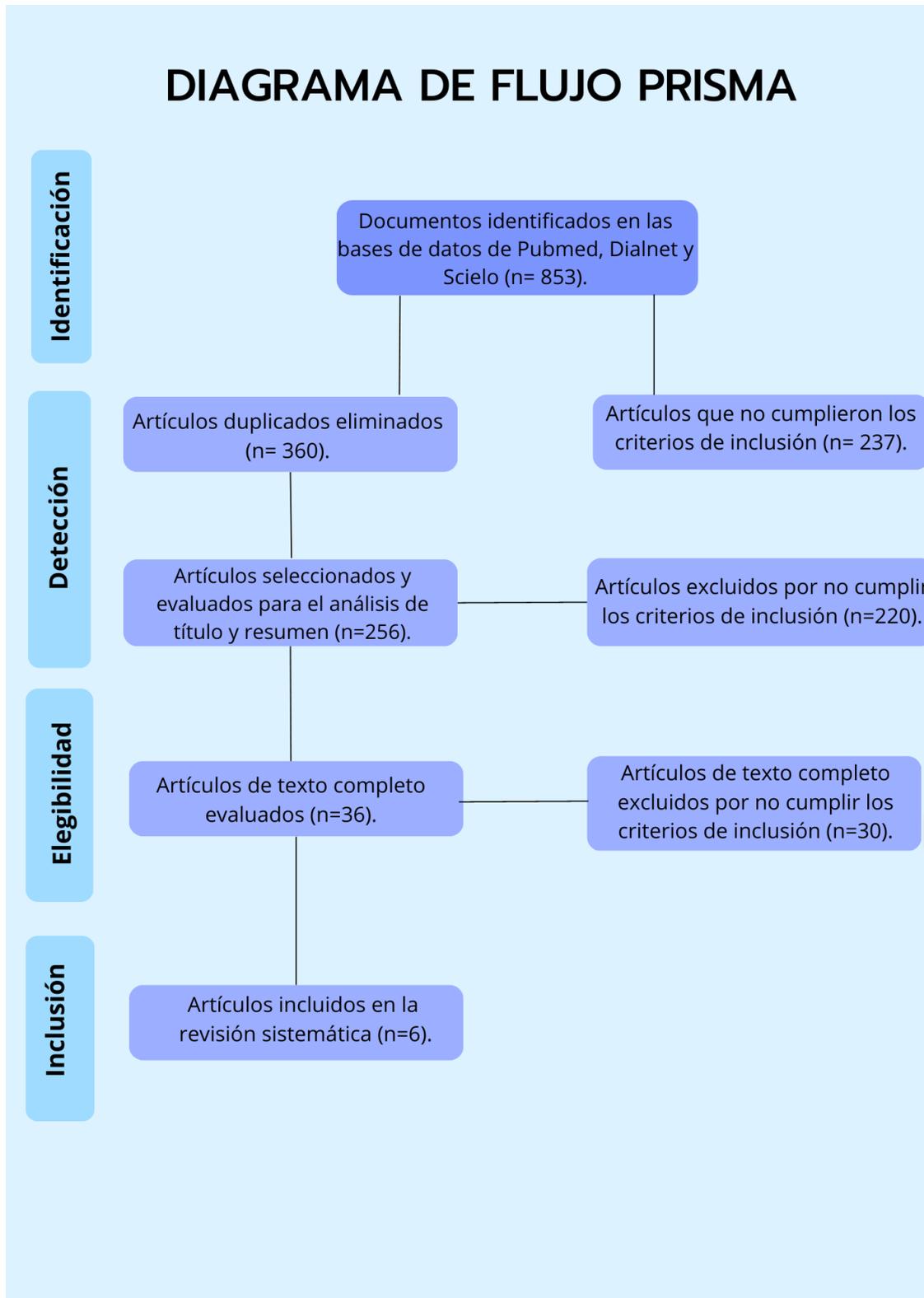
# PRIMEROS AUXILIOS

- 1 " LLAMAR AL NÚMERO DE EMERGENCIAS: 112, "
- 2 " Comprobar signos vitales, "
- 3 " Comprobar la respiración, "
- 4 " Realizar respiración artificial, "
- 5 " Realizar reanimación cardiopulmonar, "
- 6 " Colocar de lado, "

Javier Ulloa Llanos

**Anexo III:** Diagrama de flujo PRISMA; identificación, detección, elegibilidad e inclusión de los artículos.

**Fuente:** Elaboración propia.



## Anexo IV: Lectura crítica a través de las plantillas CAPSe.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Materiales – Redcaspe. 2022).

### PROGRAMA DE LECTURA CRÍTICA CAPSE

#### A/ ¿Los resultados de la revisión son válidos?

##### Preguntas de "eliminación"

- |   | Si | Nosé                     | No                       |
|---|----|--------------------------|--------------------------|
| 1 ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido? | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Si | Nosé                     | No                       |
| 2 ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuados?   | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

##### Preguntas detalladas

- |   | Si | Nosé                     | No                       |
|---|----|--------------------------|--------------------------|
| 3 ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes ?   | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Si | Nosé                     | No                       |
| 4 ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?            | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Si | Nosé                     | No                       |
| 5 ¿Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso? | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

#### B/ ¿Cuales son los resultados?

##### Preguntas detalladas

- |  |   |
|--|---|
| 6 ¿Cuál es el resultado global de la revisión? | <p>La MS es un evento raro en corredores de maratón de EE. UU. ya que la incidencia es muy baja. La MS es más frecuente en atletas mayores que no son activos regularmente mientras que en atletas jóvenes la incidencia es menor. La patología cardiovascular más frecuente en atletas mayores es la EAC, mientras que en atletas jóvenes es la MCH. En cuanto al género es más frecuente en varones de raza negra. La evaluación previa con un ECG es un elemento clave para la detección de múltiples casos de MS.</p> |
|--|---|

- |  |   |
|--|---|
| 7 ¿Cuál es la precisión del resultado? | <p>La mayoría de los artículos encontrados coinciden en las mismas conclusiones por lo que se puede considerar que los resultados obtenidos son bastante fiables.</p> |
|--|---|

- |  | Si | Nosé                     | No                       |
|--|----|--------------------------|--------------------------|
| 8 ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?                               | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Si | Nosé                     | No                       |
| 9 ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión? | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Si | Nosé                     | No                       |
| 10 ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?           | X  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Anexo V:** Cronograma.

**Fuente:** Elaboración propia.

Semanas/Mes	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana
<b>Septiembre</b>	Presentación de la asignatura de TFG y selección del tema para los alumnos.		Finalización del plazo para la selección del tema.	Asignación definitiva de los tutores de TFG.	
<b>Octubre</b>		Primera tutoría del TFG.	Búsqueda bibliográfica (Pubmed, Dialnet y Scielo).	Búsqueda bibliográfica (Pubmed, Dialnet y Scielo).	Búsqueda bibliográfica (Pubmed, Dialnet y Scielo).
<b>Noviembre</b>	Primera entrega al tutor del TFG (motivación del alumno, justificación del tema, inicio del estado de la cuestión).	Segunda tutoría del TFG. Búsqueda bibliográfica (Pubmed, Dialnet y Scielo).	Búsqueda bibliográfica (Pubmed, Dialnet y Scielo).	Lectura de los artículos seleccionados.	Lectura de los artículos seleccionados.
<b>Diciembre</b>	Lectura de los artículos seleccionados.	Elaboración del estado de la cuestión.	Elaboración del estado de la cuestión.	Elaboración del estado de la cuestión.	Elaboración del estado de la cuestión.
<b>Enero</b>	Elaboración del estado de la cuestión.	Elaboración del estado de la cuestión.	Elaboración del estado de la cuestión.	Segunda entrega al tutor del TFG (estado de la cuestión completo).	Selección de los artículos a incluir en la metodología.
<b>Febrero</b>	Selección de los artículos a incluir en la metodología.	Inicio de la metodología (objetivos e hipótesis definitivas).	Elaboración de los criterios de inclusión y exclusión. Tercera entrega al tutor del TFG (objetivos y criterios de inclusión y exclusión).	Elaboración de la estrategia de búsqueda y valoración de la calidad metodológica (plantillas CAPSe).	Elaboración de la síntesis de resultados. Cuarta entrega al tutor del TFG (estrategia de búsqueda, valoración de la calidad y síntesis de resultados).
<b>Marzo</b>	Elaboración de la de las conclusiones finales del trabajo.	Elaboración del cronograma y de las limitaciones del trabajo.	Quinta entrega al tutor del TFG (conclusiones, cronograma y limitaciones). Elaboración del resumen y abstract.	Elaboración del índice y revisión de las cuestiones de presentación.	Entrega del borrador final.

