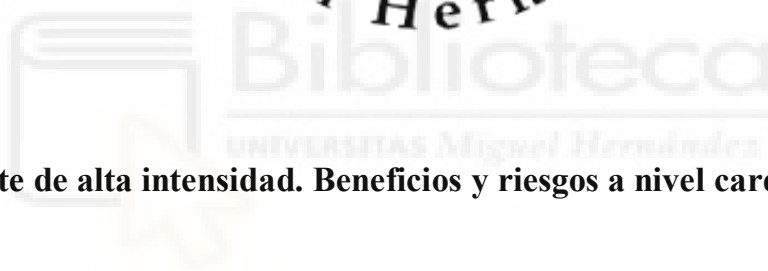


UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO DE FIN DE GRADO EN MEDICINA



Deporte de alta intensidad. Beneficios y riesgos a nivel cardiovascular.

AUTOR: López Sisternes, Elena

TUTOR: Dr. Vicente Ignacio Arrarte Esteban

Departamento Medicina Clínica. Área

Medicina. Curso académico 2023/2024

Convocatoria de febrero 2024

ÍNDICE

1. RESUMEN Y ABSTRACT	3
2. INTRODUCCIÓN E HIPÓTESIS DE TRABAJO	5
3. OBJETIVOS	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS	6
5. RESULTADOS	8
5.1. Deporte alta intensidad y salud cardiovascular: beneficios	8
5.2. Deporte de alta intensidad y salud cardiovascular: riesgos	8
5.2.1. Arritmias	8
5.2.2. Muerte súbita de origen cardíaco	9
5.2.3. Cambios anormales en el ECG	10
5.3. Resultados en perspectiva de género	12
6. DISCUSIÓN	12
6.1. Limitaciones	15
7. CONCLUSIONES	17
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. RESUMEN Y ABSTRACT

Resumen: Es un hecho demostrado que el deporte aumenta la calidad de vida, mejorando la salud en múltiples niveles y realizándose a distintas intensidades. De hecho, se ha observado que la intensidad es una variable importante a la hora de analizar los resultados de salud, siendo el deporte de alta intensidad el que mejores resultados asocia. Este tipo de deporte genera una remodelación en la estructura, morfología y función cardíacas que mejora las condiciones cardiovasculares en los sujetos. Sin embargo, se ha visto que este tipo de práctica deportiva no está exenta de riesgos, asociándose a un efecto proarrítmico en individuos aparentemente sanos y a muerte súbita de origen cardíaco en atletas jóvenes. Esto ha sido lo que ha motivado la realización de esta revisión y supone la hipótesis de trabajo, realizado mediante la búsqueda y análisis conjuntos de diversos artículos y estudios referenciados en bases de datos. Así, aunque los beneficios son mayormente conocidos y los riesgos son un fenómeno poco frecuente pero no despreciable por su importante impacto clínico y social, son razones de peso para realizar un análisis más exhaustivo sobre esta situación. Además, la evidencia actual en este ámbito está parcialmente sesgada, entre otras cosas, por las desigualdades de sexo y género en el estudio de las enfermedades cardiovasculares, generando una desproporción palpable entre hombres y mujeres tanto en el proceso asistencial como en la investigación.

Palabras clave: deporte, alta intensidad, beneficio cardiovascular, arritmias, muerte súbita, cambios electrocardiográficos, sesgo de género

Abstract: It is a proven fact that sport increases the quality of life, improving health at multiple levels and at different intensities. In fact, it has been observed that intensity is an important variable when analyzing health results, with high-intensity sport being the one associated with the best ones. This type of sport generates a remodeling in cardiac structure, morphology and function that improves cardiovascular conditions in subjects. However, it has been seen that this type of sport is not free of risks, being associated with a proarrhythmic effect in apparently healthy individuals and sudden cardiac death in young athletes. This is what has motivated this review and is the working hypothesis, carried out by means of a search and joint analysis of different articles and studies referenced in databases. Thus, although the benefits are mostly known and the risks are

an infrequent but not negligible phenomenon due to their important clinical and social impact, these are compelling reasons to carry out a more exhaustive analysis of this situation. Furthermore, the current evidence in this field is partially biased, among other things, by sex and gender inequalities in the study of cardiovascular diseases, generating a palpable disproportion between men and women in both the care process and in research.

Key words: sport, high intensity, cardiovascular benefit, arrhythmias, sudden death, electrocardiographic changes, gender bias



2. INTRODUCCIÓN E HIPÓTESIS DE TRABAJO

En términos generales, según la RAE, se puede definir la actividad física como “cualquier movimiento del cuerpo producido por los músculos esqueléticos que conlleva un gasto energético por encima del nivel de reposo”. Esto se puede describir en base a frecuencia, intensidad, tiempo y tipo. Es importante no confundirlo con otros términos como el ejercicio físico (que se refiere a un tipo más concreto de actividad física, cuyo objetivo está relacionado con la mejora o el mantenimiento de la aptitud o condición física) o con el deporte (que es el conjunto de actividades físicas de varios tipos que pretenden mejorar la condición física y psíquica, pero que está sujeto a determinadas normas, en que se hace prueba, con o sin competición, de habilidad, destreza o fuerza física). Por ello, en este punto, es importante matizar que, comúnmente, se utilizan los términos actividad física, ejercicio físico y deporte indistintamente, cuando en realidad no lo son.

Paralelamente, es ampliamente conocido el hecho de que la actividad física, en términos generales, se asocia a una mayor calidad de vida, mejorando y manteniendo a muchos niveles nuestra salud. Es abrumadora la evidencia existente que ratifica este hecho: alarga la expectativa de vida, actuando en múltiples esferas de esta (mortalidad, salud mental y neurocognitiva, salud metabólica, salud musculoesquelética o salud cardiovascular, entre otras). Por ello, es consecuente que los profesionales sanitarios prescriban distintos tipos de actividad física en pacientes con patologías de distintos perfiles, siempre y cuando esté indicado.

No obstante, debido al conocimiento amplio que existe acerca de los beneficios que tiene la prescripción de distintos tipos y niveles de actividad física en ciertos grupos de enfermos y enfermas, podría ser adecuado e interesante centrar la búsqueda bibliográfica en el deporte, sobre todo el de alta intensidad, puesto que desde hace aproximadamente 15 años y hasta ahora, estamos presenciando cómo el entrenamiento o deporte de alta intensidad se está implantando en el ámbito social con fuerza y hay cada vez más interés e iniciativas dirigidas hacia este tipo de deporte. Y, a pesar de que el ámbito de la investigación cada vez más pone el énfasis en repasar y ahondar el efecto que tiene este tipo de deporte sobre la salud de la población general (y, también, en población con determinadas patologías, aunque en menor medida), todavía sigue siendo incierto e inexacto tanto su estructura como el verdadero impacto que tiene en la salud y la sociedad.

No debemos asumir que el deporte, a nivel global, sea obligatoriamente un acto de salud y, que, por tanto, pueda conllevar riesgos y no solo beneficio. Por ello, es lógico plantear estas preguntas: ¿es siempre el impacto del deporte beneficioso para la salud? ¿Podría en algunos contextos o intensidades considerarse más perjudicial que beneficioso?

Por todo esto, consideramos relevante realizar una búsqueda en la evidencia existente para comprobar la hipótesis que nos planteamos: si el deporte de alta intensidad tiene un impacto mayoritariamente positivo, a nivel cardiovascular principalmente o si, por el contrario, sus efectos pueden tener un potencial negativo relevante.

3. OBJETIVOS

Seguidamente, podemos establecer como objetivo principal de esta revisión:

- Determinar los beneficios o efectos positivos del deporte de alta intensidad, principalmente a nivel cardiovascular.

A su vez, es conveniente definir otros dos objetivos secundarios más para dar respuesta a nuestra hipótesis:

- Determinar el perjuicio o efecto negativo del deporte de alta intensidad a nivel cardiovascular.
- Valorar la perspectiva de género con base a los resultados obtenidos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado los estudios con datos numéricos en poblaciones representativas, que hicieran el análisis en individuos que practicaran deporte de alta intensidad (atletas) y no simplemente actividad/ejercicio físico, y que incluyeran, principalmente, datos sobre las repercusiones a nivel cardiovascular.

Una vez planteados los objetivos de esta revisión bibliográfica, se ha procedido a la búsqueda de información principalmente en PubMed, Scielo y Google Académico. Los descriptores utilizados en nuestra búsqueda han sido “sports”, “health” y “cardiovascular” aunque también se utilizaron otros términos más concretos, como “high intensity”, “sudden death” o “arrhythmias” para profundizar más en ciertos aspectos.

Nuestra principal búsqueda se realizó mediante la base de datos PubMed. En primer lugar, aplicando el descriptor “sports” y “cardiovascular” obtuvimos un total de 3269 artículos; no obstante, se aplicaron los filtros “Free full text”, “Periodo de tiempo: 10 años” y “Especie: humans” y los resultados quedaron reducidos a 669. Añadiendo los descriptores (sports) AND (high intensity) AND (cardiovascular health), el recuento de artículos se redujo a 40, de los cuales se seleccionaron 15 artículos. En el resto, con los mismos descriptores y los mismos filtros, se seleccionaron en total 1 artículo en Scielo y 2 en Google Académico, que añadimos al resto de resultados.

Para concretar la búsqueda y orientarla a los objetivos planteados, utilizamos varios descriptores diferentes de manera consecutiva. En primer lugar, aplicando los descriptores ‘exercise, ‘benefit’, ‘cardiovascular’. se obtuvieron 52 resultados, seleccionándose 4. Con ‘sudden death’ y ‘athletes, y el filtro “Free full text”, se obtuvieron 107 resultados, de los cuales se seleccionaron 3 artículos. Por otro lado, aplicando los descriptores “arrhythmias” y “athletes”, con los mismos filtros, se obtuvieron 96 y se seleccionaron otros 4 artículos. A su vez, utilizando los descriptores “ECG abnormalities” y “athletes” fueron 32 los resultados, de los cuales se seleccionaron finalmente 2. Finalmente, utilizando “gender”, “bias” y “cardiovascular” se seleccionaron 5 artículos de un total de 32 resultados.

Finalmente, se seleccionaron un total de 18 artículos, para dar respuesta a nuestra hipótesis, además de haber escogido algunos estudios referenciados en los mismos, que eran de especial relevancia para valorar nuestros objetivos.

5. RESULTADOS

5.1. Deporte alta intensidad y salud cardiovascular: beneficios

En un estudio de cohortes, prospectivo y multicéntrico realizado entre 1987 hasta 2015, realizado por Porter, A et al., se evaluó la asociación entre la participación en diferentes deportes y la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Se incluyeron 13204 pacientes sin enfermedad ECV diagnosticada previamente (56% mujeres). El diagnóstico de ECV se registró en aquellos que habían realizado menos minutos de actividad en una semana y tenían menos probabilidades de haber participado en algún deporte específico. De entre todos, los deportes en los que se obtuvo más reducción de eventos de ECV y mortalidad fueron: los deportes de raqueta, ejercicios aeróbicos de alta intensidad, correr y caminar, siendo estas asociaciones estadísticamente significativas ($p < 0.01$) [1].

Por otro lado, se presenta un estudio de cohortes, estratificado y de múltiples etapas, realizado por Oja, P et al., que intenta evidenciar la asociación entre la participación en deportes específicos y el riesgo de mortalidad por ECV. En él, se incluyeron a un total de 75.014 personas de entre 30 y 98 años, siendo 43.705 participantes mujeres (54,42%) y 36.601 hombres (45,48%). Respecto a los resultados obtenidos, durante el seguimiento, se produjeron 1.909 muertes por ECV. Coincidiendo con el estudio anterior, la natación, el ejercicio aeróbico de alta intensidad y los deportes de raqueta, presentaron reducciones de hasta el 56%; pero no se vio relación en esta muestra entre la reducción de estos eventos con el ciclismo, correr y el fútbol [2].

5.2. Deporte de alta intensidad y salud cardiovascular: riesgos

5.2.1. Arritmias

En un estudio de cohortes realizado por Zorzi, A et al., en 2015 y de 18 meses de duración, que comparó la carga de arritmias ventriculares registradas mediante ECG en atletas jóvenes y en individuos sedentarios, evaluando la asociación con la intensidad, la duración y el tipo de entrenamiento, se analizaron los latidos ventriculares prematuros (LVP). Así, se incluyeron 288 participantes de entre 15 a 35 años, que practicaran deportes competitivos ≥ 6 horas por semana, sin presentar ninguna ECV conocida. Se obtuvo que en 170 atletas se detectó al menos 1 (LVP) durante el ECG de 24h (59% con

un $p < 0,001$), y al menos se detectó una arritmia compleja en 16 atletas (6%). Comparándolo con los datos de los individuos sedentarios, se detectaron LVP aislados de manera más frecuente en atletas (142 [49%] vs 41 [28%]; $p < 0,001$) [3].

Otro estudio de Anderson et al. en 2005, investigó la asociación entre el número de carreras completadas en un evento de esquí de 90 km y el tiempo de finalización, con el riesgo de arritmias. Como objetivo primario, se estableció la hospitalización por cualquier arritmia. En total, el tamaño muestral fue de 52.755 participantes, siendo 47.477 hombres (90%) y 5278 mujeres (10%). Durante el seguimiento se detectaron 919 casos de arritmia, y se observó que aquellos que más carreras habían completado presentaban una mayor incidencia de arritmias (HR 1,30; IC 95% [1,08–1,58]; para ≥ 5 vs. 1 carrera completada). Además, dentro de esto, la incidencia aumentaba más si las carreras las habían finalizado en menor tiempo (HR 1,30; IC 95% [1,04–1,62]; para 100–160% vs. $> 240\%$ del tiempo ganador). Paralelamente, se notificaron 119 bradiarritmias, destacando los BAV de grado II y III, y síndromes del seno enfermo. El riesgo de padecer estas patologías aumentaba proporcionalmente con el número de carreras y con tiempos más rápidos (para 100–160% vs. $> 240\%$ del tiempo ganador) [4].

5.2.2. Muerte súbita de origen cardíaco

La incidencia verdadera de muerte súbita en el mundo deportivo es incierta y ampliamente desconocida. Maron BJ et al., presentaron un estudio estandarizado, multicéntrico en 1996 para tratar de desarrollar perfiles clínicos, patológicos y demográficos de deportistas jóvenes que habían fallecido repentinamente. Se incluyó la información de 158 autopsias de atletas de competición, que realizaran un entrenamiento continuo y regular, y que habían sufrido una muerte súbita, entre 1985 y 1995, de menos o igual a 35 años. De entre todos ellos, 134 individuos murieron por causas cardiovasculares, siendo 120 (90%) hombres y 14 (10%) mujeres. No hubo tanta diferencia entre razas: 70 eran blancos (52%) y 59 eran afroamericanos (44%). Las causas de muerte que se identificaron fueron variables: la miocardiopatía hipertrófica (en 48 atletas, 36%), hallazgos inciertos, arterias coronarias aberrantes, aneurismas de aorta rotos, arterioesclerosis, síndrome de QT largo, etc. [5].

Harmon K. G. et al, realizaron un análisis retrospectivo entre 2004 y 2008 sobre la incidencia de muerte súbita en atletas, de 17 a 24 años, de la National Collegiate Athletic Association (NCAA). Se incluyó a 1.969.663 atletas, de los cuales 1.126.557 eran hombres (57%) y 843.106 eran mujeres (43%). También se distinguió la etnia, por lo que 300835 eran atletas negros (15%) y 1.583.635 eran atletas blancos (85%). Teniendo en cuenta las causas médicas, la mayoría fueron de causa cardíaca (45 de 273 de muertes totales, un 16%; y 45 de 80 muertes de causa médica, un 56%), siendo la incidencia de 1: 43.770 por año. Además, la mayoría eran hombres (34 muertes), siendo las mujeres 11 muertes. Concretando aún más, hubo 27 muertes entre los atletas blancos y 17 muertes entre atletas negros [6].

5.2.3. Cambios anormales en el ECG

En los atletas entrenados, se ha podido comprobar que se producen alteraciones en los patrones electrocardiográficos debidos a las adaptaciones cardíacas fisiológicas, aunque en ocasiones subyacen causas patológicas. Pelliccia, A., et al, compararon patrones de ECG en individuos que practicaban varias disciplinas deportivas. Se evaluó a 1.005 atletas entre 1993 y 1995, con una edad media de 23 años, 745 eran hombres (74%) y 260 mujeres (26%). Se encontraron anomalías en ECG en 402 atletas (40%), siendo 145 con patrones claramente anormales y 257 con patrones levemente anormales. Además, el ecocardiograma identificó anomalías a nivel cardiovascular en 53 atletas (5%), siendo las más frecuentes la válvula aórtica bicúspide con insuficiencia (n=10, 1%) y el prolapso de válvula mitral con insuficiencia leve (n=19, 2%). Pero también se encontraron otros hallazgos como comunicación interauricular o interventricular (n = 6, 0,6%), miocardiopatía dilatada (n = 4, 0,4 %), estenosis leve pulmonar (n = 2, 0,2 %) y miocarditis (n = 2, 0,2 %). De manera significativamente mayor, los atletas masculinos tenían ECG claramente (17% vs 8%; $P<0,001$) o levemente anormales (28% vs 14%; $P<0,001$) en comparación con las atletas femeninas, y se confirmó que el riesgo era mayor a edades más jóvenes [7].

Dores et al. evaluaron la asociación entre la intensidad del deporte con la presencia de hallazgos anormales en el ECG en atletas. De esta manera, el tamaño muestral final fue de 3.423 atletas. La edad media fue de $20,1 \pm 5,0$ años, de los cuales 2.468 (72,1%) eran

hombres y la mayoría eran caucásicos (90,1%). Entrenaban una media de $16,2 \pm 7,7$ horas por semana. El 80% (n=2731) tuvo alteraciones en el ECG, estando relacionadas con el entrenamiento en 2482 (72,5%). Algunos de los cambios mayormente encontrados fueron agrandamiento de la aurícula izquierda en 76 atletas (2,1%), desviación del eje izquierdo en 47 (1,4%), inversiones de la onda T en 42 (1,2%) y el patrón de Wolff-Parkinson White en 28 [8].

En esta línea, los hallazgos anormales fueron más frecuentes en deportes de alta intensidad (8,7% frente a 5,4%; $p=0,002$). El número de horas de entrenamiento no tuvo asociación significativa con cambios anormales en el ECG. Un aspecto que sí se observó es que era mayor la probabilidad de sufrir estos cambios anormales si eras atleta mujer (47,6% vs. 27,3%; $p<0,001$). Por otro lado, se sometió a 1.345 (39,3%) deportistas a una ecocardiografía transtorácica, siendo anormal en 26 (0,8%) atletas (principalmente, válvula bicúspide aórtica). Estos hallazgos fueron más frecuentes en los atletas que practicaban deportes de alta intensidad y competían a nivel nacional/internacional (1,3% vs. 0,5%; $p = 0,012$) [8].

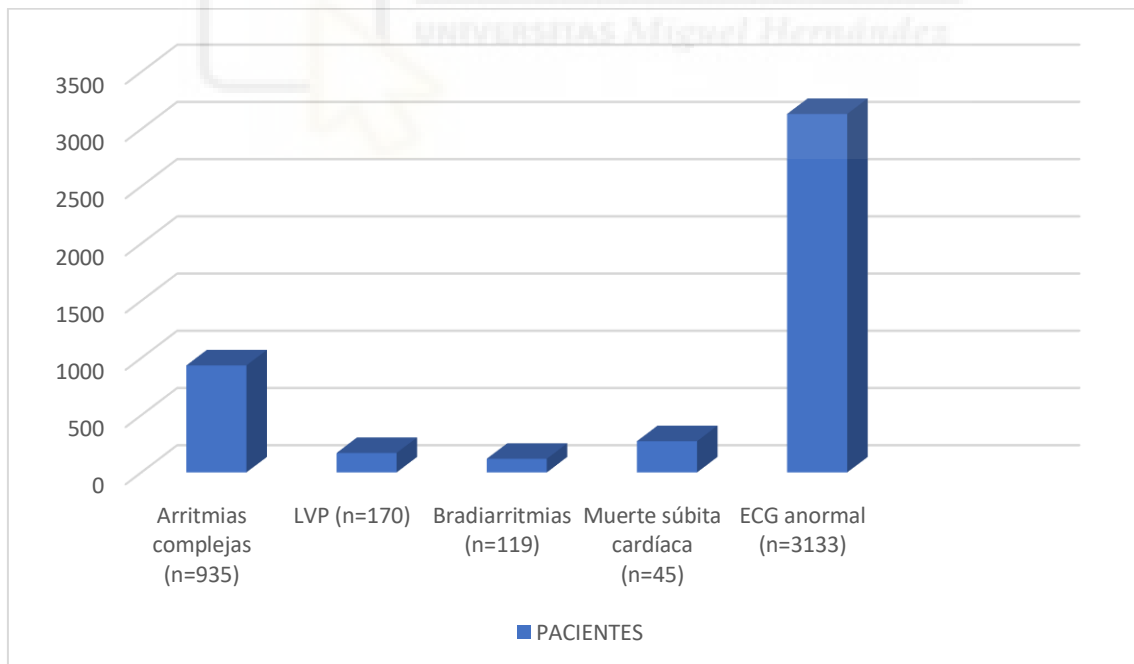


Figura 1: Diagrama de barras que representa los eventos cardiovasculares observados de un total de 2.027.134 de pacientes estudiados.

5.3.Resultados en perspectiva de género

En los artículos valorados, hay un número limitado de mujeres que no permite sacar conclusiones firmes sobre el efecto específico del ejercicio y el riesgo de arritmias, muerte súbita o alteraciones electrocardiográficas en las mismas (solo uno de ellos utilizó una gran cohorte prospectiva de hombres y mujeres para examinar la asociación). Se obtiene que 2,3 veces hay más incidencia de muerte súbita que las mujeres, pero no es concluyente puesto que las atletas femeninas eran mucho menores en número. Es decir, la mayor parte de la información sobre la remodelación cardíaca inducida por el deporte de alta intensidad se basa en estudios realizados en hombres, generando un sesgo importante en la investigación [9].

La evidencia es firme en esto: las ECV no se han estudiado, diagnosticado ni tratado adecuadamente en las mujeres, provocando un sesgo que ha desembocado en que las mujeres se vean afectadas desigualmente, puesto que las diferencias entre sexos e, incluso, las de género (p. ej., socialización del género) contribuyen a la desigualdad en el riesgo, la presentación y el tratamiento de las ECV. La investigación sigue creando sesgos en el diagnóstico y el tratamiento a lo largo del proceso asistencial, puesto que hay una falta de conciencia sobre la enfermedad entre las mujeres e incluso entre el personal médico, que genera desigualdades de género en el acceso a la atención sanitaria [10, 11, 12].

6. DISCUSIÓN

Es innegable que el ejercicio genera modificaciones sobre la estructura y función cardíacas. Las adaptaciones fisiológicas permiten al corazón cumplir con la demanda metabólica aumentada que supone el ejercicio. Y esto no es una respuesta solo transitoria, sino que estos mecanismos tienen un efecto sobre el organismo que se mantiene a largo plazo, sobre todo si la actividad es mantenida y regular. No obstante, todavía hay mucha incertidumbre respecto a su verdadero impacto [14, 15].

En esta línea, la mayoría de los estudios actuales asumen que el ejercicio es saludable dependiendo de la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio. Cuando este es de

suficiente duración e intensidad mejora el rendimiento cardiovascular y la reserva cardíaca en individuos sanos, por lo que podría considerarse que los atletas o personas que practican deporte de alta intensidad tienen resultados mejores en salud y menor riesgo de morbilidad, así como unas modificaciones estructurales cardíacas bien diferenciadas [14, 16].

Como comentaron Porter et al., existe evidencia importante sobre la relación dosis-respuesta inversamente proporcional entre la actividad deportiva y el riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV), así como el efecto de dicha actividad sobre factores de riesgo como la hipertensión arterial, la resistencia a la insulina, la obesidad o la dislipidemia, principalmente. Sin embargo, la evidencia es limitada sobre la asociación real, al igual que el alcance de todos los estudios realizados en relación con este tema ha sido mínimo [1, 17].

En este estudio, se asoció una reducción significativa del riesgo CV en deportes como correr y caminar, ejercicio aeróbico de alta intensidad o deportes de raqueta, que proporcionaron mayor beneficio respecto a otros y, además, mostraban menos mortalidad. Estas reducciones se mantuvieron incluso después del tiempo dedicado a estar físicamente activo en otras actividades [1, 2].

Por otra parte, en el segundo estudio en el que se valoró la asociación entre una serie de deportes y la mortalidad por ECV, se observó que la natación, el deporte aeróbico de alta intensidad y los deportes de raqueta reducían significativamente la mortalidad por ECV. Estos hallazgos se consideraron consistentes al demostrar una reducción de hasta el 45 % del riesgo [2].

Pero, en algunos casos, hay patrones en la remodelación miocárdica inducida por el ejercicio o, incluso, cambios en el tamaño o espesor de las cámaras cardíacas que podrían emular una enfermedad cardíaca o, incluso, tratarse de una de ellas. De hecho, los estudios demuestran que los atletas o individuos que practican deporte de alta intensidad tienen mayor riesgo de mortalidad, siempre que presenten enfermedades cardiovasculares preexistentes [14, 16].

Pero, aquellos que no presentan ninguna patología de base pueden verse afectados por una remodelación cardíaca adversa. La respuesta catecolaminérgica disminuida, la incompetencia cronotrópica, una respuesta menor de la adrenalina al ejercicio y otras alteraciones a nivel bioquímico generan que el corazón no responda adecuadamente a las demandas funcionales que supone el deporte de alta intensidad, desencadenando en menor fuerza de contracción del miocardio, estrés oxidativo y daño de los miocitos, función diastólica disminuida, entre otros. Estos cambios favorecen la aparición de entidades arritmogénicas que pueden contribuir a la morbimortalidad precoz en los deportistas, aunque todavía no se sabe con certeza la relación clara, entre algunos desencadenantes o susceptibilidad genética del individuo [3, 4, 14, 18].

En el estudio de Zorzi et al., se evaluó la asociación de arritmias ventriculares (AV) en una muestra grande de atletas jóvenes, y aquellos que presentaron AV durante el seguimiento, mayoritariamente no evidenciaban anomalías en la estructura cardíaca que explicaran los hallazgos electrocardiográficos, pero sí que se objetivó que los episodios de AV disminuían progresivamente, en número e intensidad, cuando los individuos dejaban de entrenar. Pero, se destacó la necesidad de confirmar si estos hallazgos respondían a adaptaciones cardíacas producidas como respuesta al entrenamiento repetido en población atlética. Algo similar ocurrió con el segundo estudio: las arritmias fueron más prevalentes cuanto mayor era el nivel de entrenamiento, siendo más los casos de bradiarritmias y FA entre los deportistas que más carreras habían completado y en menos tiempo debido a una prolongación del PQ, un mayor tamaño auricular, fibrosis miocárdica o predominio vagal, los cuales actuarían como desencadenantes de dichas patologías, hechos que podrían producirse como consecuencia de las cascadas bioquímicas estudiadas en este tipo de sujetos [3, 4, 14, 18]

Por otro lado, la incidencia verdadera de muerte súbita en el mundo deportivo es incierta y ampliamente desconocida, pero los resultados obtenidos en ambos estudios analizados reflejan que la tasa de muerte súbita cardíaca es mayor en atletas; además, se considera el deporte de alta intensidad como posible desencadenante. Aun así, Según los Centro de Control y Prevención de Enfermedades, tras el análisis de datos poblacionales generales, se observa que la tasa de muerte súbita cardíaca en la población general entre los 15 y 14 años es de 2,5 por 100 000, llegando a ser similares a las que se obtuvieron en el estudio

de Harmon et al., lo que quiere decir que es un fenómeno poco frecuente, pero con gran impacto en el ámbito clínico y social [5, 6].

Consecuentemente, en estudios como el de Pellicia et al., se ha determinado que las alteraciones electrocardiográficas también se relacionan con la remodelación en la morfología cardíaca producida por el entrenamiento físico de alta intensidad a la que estaban sometidos los sujetos. La relación era proporcionalmente directa: los patrones más alterados se daban en atletas que presentaban mayor tamaño en el ventrículo izquierdo, tanto en el grosor de la pared como en su masa, y también tenían mayores dimensiones en la aurícula izquierda; y viceversa [7].

Pudieron relacionarse estos hallazgos con otros determinantes como ciertos tipos de deporte (ciclismo, piragüismo y esquí de fondo), la edad más joven (<20 años, probablemente asociado al crecimiento y al proceso de maduración durante la adolescencia). Con base en los resultados obtenidos y evaluados previamente se entendió que el acondicionamiento atlético intensivo modificaba los patrones eléctricos a largo plazo, pero no se pudo revelar cuáles eran los mecanismos subyacentes a estas alteraciones. Así, se asociaron a un probable síndrome de corazón del atleta (caracterizado por el aumento del tamaño del corazón secundario a la práctica de actividad física de alto volumen e intensidad), el cual se considera es un corazón proarrítmico, y esto crea un marco para la evaluación de los atletas y la toma de decisiones compartida con ellos primordial [7, 15].

Dores et al. obtuvieron resultados similares al estudio anterior. Además, fue más habitual encontrar alteraciones en el ecocardiograma posterior si presentaban alteraciones más marcadas en el ECG, determinando que, a más horas de entrenamiento, más frecuentes eran los cambios hallados en el ECG (mayor tamaño de la aurícula y ventrículo izquierdos) [8].

De esta manera, es evidente que los hallazgos encontrados en estos estudios se suman al conocimiento ya existente: la práctica deportiva tiene un potencial importante y sólido para reducir la mortalidad por ECV, incluyendo la de alta intensidad. Por ello, es primordial que se vaya exponiendo más evidencia para respaldar y promover la realización de deporte, especialmente de alta intensidad, de manera amplia en la

población, pues es una manera de fomentar y promocionar la salud pública y contribuir a que los individuos cumplan con ciertas pautas de salud, teniendo en cuenta que la mayor mortalidad general se atribuye a causas cardiovasculares [1, 2].

En esta línea, los riesgos asociados a este tipo de práctica son poco frecuentes, pero es primordial no obviarlos por el impacto clínico y social que tienen. La literatura cada vez es más reticente a asumir un beneficio exento de complicaciones, puesto que no solo se producen en pacientes con patologías de base, sino que las exigencias que provoca este tipo de deporte (aumento en la frecuencia cardíaca, tensión arterial y contractilidad, aumento de la demanda de oxígeno y estrés emocional derivado de la competición) hacen que los individuos aparentemente sanos puedan ser susceptibles de desarrollar arritmias ventriculares o, incluso, sufrir una muerte súbita de origen cardíaco [5, 8, 16].

En ensayos cardiovasculares, las mujeres están subrepresentadas, con una subestimación preocupante del riesgo por parte de los pacientes y de los profesionales de la salud. Debido a la creencia histórica de que las ECV son enfermedades “masculinas”, no se tiene en cuenta que este espectro de patologías es una de las principales causas de mortalidad en mujeres, sobre todo una vez iniciada la menopausia, periodo en el cual el riesgo cardiovascular puede incluso doblar al de los hombres por los factores hormonales [11, 12, 13].

6.1. Limitaciones

Como todas las revisiones bibliográficas, el proceso de elaboración de esta ha estado limitado por la complejidad de proceso, la necesidad de actualización en alguno de los tópicos puesto que el acceso libre a los estudios y ensayos más recientes es limitado, y a la dificultad en la diseminación e implantación de las recomendaciones, así como en el proceso de aunar cada una en un objetivo común, puesto que se trata de artículos con variables muy concretas y diferentes.

En el caso de esta revisión, las limitaciones han estado presentes, puesto que en la mayoría de los estudios no se puede establecer una relación de causalidad clara al tratarse de

estudios observacionales, limitando así el poder estadístico de los análisis. Además, a pesar de tratarse cohortes, es necesario analizar poblaciones más grandes, teniendo en cuenta la baja tasa de los criterios de valoración estudiados.

Asimismo, la posibilidad de realizar ajustes por varios factores de confusión está limitada por el diseño de los estudios, y estos son considerablemente importantes en el caso de las enfermedades cardiovasculares (tabaquismo, alcohol, la presión arterial y la diabetes...), y los estudios están realizados sobre cohortes de individuos con un nivel de actividad deportiva considerable, no estableciendo comparaciones con población inactiva y siendo más difícil establecer asociaciones sólidas.

Al mismo tiempo, en este tipo de estudios hay una baja representación de algunos grupos sociales, como las mujeres y los no caucásicos, hecho que limita la generalización de los resultados.

7. CONCLUSIONES

- Es evidente que el deporte, incluido el de alta intensidad, puede reducir sustancialmente el riesgo de enfermedad cardiovascular, con resultados favorables para la salud superiores con respecto a la población general.
- El deporte de alta intensidad puede considerarse una causa de arritmias cardíacas, estando establecida la relación con la duración y la intensidad de la actividad deportiva de manera directamente proporcional. A su vez, aunque es importante considerar la muerte súbita de causa cardíaca en atletas por su impacto clínico y social, puede deberse a un espectro heterogéneo de enfermedades cardiovasculares en atletas jóvenes, previas al desarrollo del deporte o predisposición genética del deportista.
- Existe una relación evidenciada entre deportes de elevada intensidad y con alteraciones del ECG consideradas patológicas, aunque la mayoría se deben a un fenómeno de remodelación cardíaca fisiológica, como consecuencia del

entrenamiento intenso y prolongado y de la presencia del síndrome del corazón del atleta. No obstante, la mayoría de los atletas tienen ECG completamente normales o con alteraciones menores.

- Es una realidad que las enfermedades cardiovasculares se afrontan desigualmente entre hombres y mujeres, tanto en términos de investigación como en el propio proceso asistencial, sesgando los resultados de los estudios. Es necesario abordar estos problemas a través de la educación de los profesionales de la salud y realizando investigaciones sobre salud inclusiva.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Porter AK, Schilsky S, Evenson KR, Florido R, Palta P, Holliday KM, et al. The association of sport and exercise activities with cardiovascular disease risk: The Atherosclerosis Risk in communities (ARIC) study. *J Phys Act Health* [Internet]. 2019 [citado el 17 de diciembre de 2023];16(9):698–705. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2018-0671>.
2. Oja P, Kelly P, Pedisic Z, Titze S, Bauman A, Foster C, et al. Associations of specific types of sports and exercise with all-cause and cardiovascular-disease mortality: a cohort study of 80 306 British adults. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 [citado el 17 de diciembre de 2023];51(10):812–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27895075/>.
3. Zorzi A, De Lazzari M, Mastella G, Niero A, Trovato D, Cipriani A, et al. Ventricular arrhythmias in young competitive athletes: Prevalence, determinants, and underlying substrate. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2018 [citado el 17 de diciembre de 2023];7(12). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/jaha.118.009171>.
4. Andersen K, Farahmand B, Ahlbom A, Held C, Ljunghall S, Michaëlsson K, et al. Risk of arrhythmias in 52 755 long-distance cross-country skiers: a cohort study. *Eur Heart J* [Internet]. 2013 [citado el 17 de diciembre de 2023];34(47):3624–31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23756332/>.
5. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA* [Internet]. 1996 [citado el 17 de diciembre de 2023];276(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8667563/>.
6. Harmon KG, Asif IM, Klossner D, Drezner JA. Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. *Circulation* [Internet]. 2011

[citado el 17 de diciembre de 2023];123(15):1594–600. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21464047/>.

7. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Di Paolo FM, Spataro A, Biffi A, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation* [Internet]. 2000 [citado el 17 de diciembre de 2023];102(3):278–84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10899089/>.
8. Dores H, Malhotra A, Sheikh N, Millar L, Dhutia H, Narain R, et al. Abnormal electrocardiographic findings in athletes: Correlation with intensity of sport and level of competition. *Rev Port Cardiol* [Internet]. 2016 [citado el 17 de diciembre de 2023];35(11):593–600. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27693111/>.
9. D’Ascenzi F, Biella F, Lemme E, Maestrini V, Di Giacinto B, Pelliccia A. Female athlete’s heart: Sex effects on electrical and structural remodeling. *Circ Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2020 [citado el 22 de diciembre de 2023];13(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33317335/>.
10. Burgess SN. Understudied, under-recognized, underdiagnosed, and undertreated: Sex-based disparities in cardiovascular medicine. *Circ Cardiovasc Interv* [Internet]. 2022 [citado el 22 de diciembre de 2023];15(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35067073/>.
11. Heidbuchel H. The athlete’s heart is a proarrhythmic heart, and what that means for clinical decision making. *Europace* [Internet]. 2018 [citado el 22 de diciembre de 2023];20(9):1401–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29244075/>.
12. Gauci S, Cartledge S, Redfern J, Gallagher R, Huxley R, Lee CMY, et al. Biology, bias, or both? The contribution of sex and gender to the disparity in cardiovascular outcomes between women and men. *Curr Atheroscler Rep* [Internet]. 2022 [citado

el 22 de diciembre de 2023];24(9):701–8. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35773564/>.

13. Mateo-Rodríguez I, Danet A, Bolívar-Muñoz J, Rosell-Ortiz F, Garcia-Mochón L, Daponte-Codina A. Gender differences, inequalities and biases in the management of Acute Coronary Syndrome. *J Health Qual Res* [Internet]. 2022 [citado el 22 de diciembre de 2023];37(3):169–81. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34887226/>.
14. Wu NN, Tian H, Chen P, Wang D, Ren J, Zhang Y. Physical exercise and selective autophagy: Benefit and risk on cardiovascular health. *Cells* [Internet]. 2019 [citado el 22 de diciembre de 2023];8(11):1436. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31739509/>.
15. Pinckard K, Baskin KK, Stanford KI. Effects of exercise to improve cardiovascular health. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2019 [citado el 22 de diciembre de 2023];6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31214598/>.
16. La Gerche A, Wasfy MM, Brosnan MJ, Claessen G, Fatkin D, Heidbuchel H, et al. The athlete’s heart—challenges and controversies. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2022 [citado el 22 de diciembre de 2023];80(14):1346–62. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075838/>.
17. Cuesta A, Rodríguez Estula G, Giovanetti S. Deporte: modificaciones fisiológicas y evaluación para la prevención de la muerte súbita. (Parte I). *Rev Urug Cardiol* [Internet]. 2020 [citado el 22 de diciembre de 2023];35(2):209–25. Disponible en:
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202020000200209.
18. Palatini P, Maraglino G, Sperti G, Calzavara A, Libardoni M, Pessina AC, et al. Prevalence and possible mechanisms of ventricular arrhythmias in athletes. *Am*

Heart J [Internet]. 1985 [citado el 22 de diciembre de 2023];110(3):560–7.
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2412427/>.

