

## Enfoque: Promoción de la salud cardiovascular (IV)

# Ejercicio físico y salud



Alberto Cordero<sup>a,\*</sup>, M. Dolores Masiá<sup>a</sup> y Enrique Galve<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Cardiología, Hospital Universitario de San Juan, San Juan de Alicante, Alicante, España

<sup>b</sup> Departamento de Cardiología, Hospital Universitari de la Vall d'Hebron, Barcelona, España

Historia del artículo:

On-line el 4 de julio de 2014

Palabras clave:

Ejercicio  
Actividad física  
Salud

Keywords:

Exercise  
Physical activity  
Health

## RESUMEN

La práctica regular de ejercicio físico es una recomendación establecida para prevenir y tratar los principales factores de riesgo cardiovascular modificables, como la diabetes mellitus, la hipertensión y la dislipemia. Realizar actividad física de intensidad moderada durante un mínimo de 30 min 5 días por semana o de intensidad alta durante un mínimo de 20 min 3 días por semana mejora la capacidad funcional y se asocia a reducciones en la incidencia de enfermedad cardiovascular y mortalidad. El ejercicio físico induce adaptaciones fisiológicas cardiovasculares que mejoran el rendimiento físico, y solo en casos extremos pueden conducir a un riesgo aumentado de complicaciones asociadas al ejercicio físico. La incidencia de muerte súbita o complicaciones graves durante la práctica de ejercicio físico es muy baja, se concentra en las personas con cardiopatías o con adaptación cardiaca muy patológica al ejercicio y la mayoría de estos casos los pueden detectar unidades de cardiología o profesionales bien instruidos.

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Physical Exercise and Health

### ABSTRACT

Regular physical exercise is an established recommendation for preventing and treating the main modifiable cardiovascular risk factors, such as diabetes mellitus, hypertension, and dyslipidemia. Performing physical activity of moderate intensity for a minimum of 30 minutes 5 days a week or of high intensity for a minimum of 20 minutes 3 days a week improves functional capacity and is associated with reductions in the incidence of cardiovascular disease and mortality. Physical exercise induces physiological cardiovascular adaptations that improve physical performance, and only in extreme cases can these adaptations lead to an increased risk of physical exercise-associated complications. The incidence of sudden death or serious complications during physical exercise is very low and is concentrated in people with heart diseases or with pathological cardiac adaptation to exercise. Most of these cases can be detected by cardiology units or well-trained professionals.

Full English text available from: [www.revespcardiol.org/en](http://www.revespcardiol.org/en)

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano, y especialmente nuestro sistema cardiovascular, es consecuencia de un proceso evolutivo dirigido a hacerlo más resistente al medio. El conocimiento actual de la fisiología de las diferentes especies demuestra que el ser humano desarrolló sus sistemas evolutivamente, en comparación con los reptiles, anfibios e incluso otros mamíferos, para hacerse mucho más resistente a la falta de comida o bebida y a la actividad física prolongada<sup>1</sup>. Sin embargo, el progresivo aumento de la esperanza de vida y los cambios tan relevantes producidos en nuestro estilo de vida y la alimentación en

las últimas seis décadas han expuesto a la especie humana a unas amenazas para las que no está preparada ni adaptada biológicamente. La mayoría de los condicionantes de este nuevo escenario vital están directamente relacionados con el desarrollo de factores de riesgo y las enfermedades cardiovasculares<sup>2</sup>, que se han convertido en la primera causa de muerte en tan solo el último siglo<sup>3</sup>; esto ha llevado a la búsqueda de tratamientos que, en algunos casos, modifican incluso algunos mecanismos adaptativos que el cuerpo humano desarrolló evolutivamente<sup>4</sup>. Por el contrario, la práctica regular de ejercicio físico es una recomendación establecida para el tratamiento de los principales factores de riesgo cardiovascular modificables, como la diabetes mellitus<sup>5</sup>, la hipertensión arterial<sup>6</sup> y la dislipemia<sup>7</sup>, así como el sobrepeso, pero es una de las medidas menos implementadas tanto por médicos como por pacientes<sup>8</sup>.

\* Autor para correspondencia: Departamento de cardiología, Hospital Universitario de San Juan, Ctra. Valencia-Alicante s/n, 03550 San Juan de Alicante, Alicante, España. Correo electrónico: [acorderofort@gmail.com](mailto:acorderofort@gmail.com) (A. Cordero).

## EPIDEMIOLOGÍA

El estilo de vida sedentario se define como aquel que no cumple las recomendaciones de una práctica de actividad física de intensidad moderada durante un mínimo de 30 min 5 días por semana o de intensidad alta durante un mínimo de 20 min 3 días por semana<sup>9</sup>. En las últimas décadas se ha observado un leve descenso en la prevalencia de personas sedentarias; aunque diferentes estudios han mostrado datos un tanto divergentes, se podría considerar que un 20-40% de la población es sedentaria<sup>10-13</sup>. Por otra parte, conocer los requerimientos energéticos es importante para ajustar las recomendaciones nutricionales de manera individualizada, pero la medición del consumo energético es difícil en la práctica diaria; por lo tanto, los objetivos contra el sedentarismo deben dirigirse al aumento de la actividad física hasta alcanzar, o incluso superar, la recomendaciones generales<sup>9</sup>.

La mayoría de las personas dedican a su trabajo una porción del día muy relevante, y este suele ser un argumento para no realizar ejercicio físico. Sin embargo, la actividad física realizada durante el trabajo también confiere protección contra la enfermedad cardiovascular. A mediados del siglo pasado ya se identificó que la actividad física realizada durante las horas laborales determinaba la diferencia en la incidencia de complicaciones cardiovasculares entre los trabajadores de una misma empresa: los conductores de autobús tenían más infarto agudo de miocardio que los revisores que subían cientos de veces las escaleras de los autobuses londinenses de dos pisos<sup>14</sup>, diferencias que también se observaron entre los oficinistas de correos y los carteros o repartidores<sup>15</sup>. Esta diferencia en la actividad física realizada durante el trabajo ofrecía una importante protección contra las enfermedades cardiovasculares; sin embargo, con los cambios acaecidos en las últimas décadas, actualmente se ha producido una clara reducción de la actividad física en horas laborales<sup>10,11</sup>. Este hecho es explicable por la progresiva automatización y sofisticación de la producción de las factorías, que ha reducido el esfuerzo

físico desempeñado por los trabajadores que se han visto relegados a labores de vigilancia de la maquinaria. Desde el punto de vista de la prevención cardiovascular, este hecho ha sido crucial, y actualmente los trabajadores que no desempeñan labores de oficina han pasado a presentar un perfil de riesgo cardiovascular más desfavorable. En un amplio registro de población laboral realizado en España, se observó que los trabajadores manuales sufrían más obesidad, hipertensión arterial y síndrome metabólico que los trabajadores de oficina y los directivos<sup>16</sup>.

## MECANISMOS PROTECTORES DEL DEPORTE

El ejercicio físico se define como cualquier movimiento corporal producido por el sistema locomotor por contracción y relajación de la musculatura que supone consumo de energía. Dicho movimiento supone un incremento de la demanda de oxígeno y nutrientes por los músculos en general. La adaptación muscular al ejercicio es la base del entrenamiento y se sabe que está mediado tanto por la adaptación y el desarrollo de las fibras musculares como por los cambios en su metabolismo, fundamentalmente en las mitocondrias<sup>17</sup>. Se trata de un proceso complejo y no completamente conocido que implica vías tan heterogéneas como los receptores de calcineurina, neoangiogénesis, sobreexpresión genética, reprogramación metabólica mitocondrial y la síntesis de miocinas desde el propio tejido muscular. Sin embargo, su efecto es crucial no solo en los músculos, ya que se ha relacionado con el retraso del envejecimiento por estabilización de la telomerasa mitocondrial<sup>18</sup>.

La capacidad funcional y la cantidad de ejercicio se correlacionan inversamente con el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular<sup>19</sup> y, además, con la mortalidad a largo plazo por enfermedades cardiovasculares y neoplásicas<sup>20</sup> (figura 1). Este hecho es tan llamativo como lo que demostró un estudio comparativo del pronóstico a largo plazo de una amplia muestra

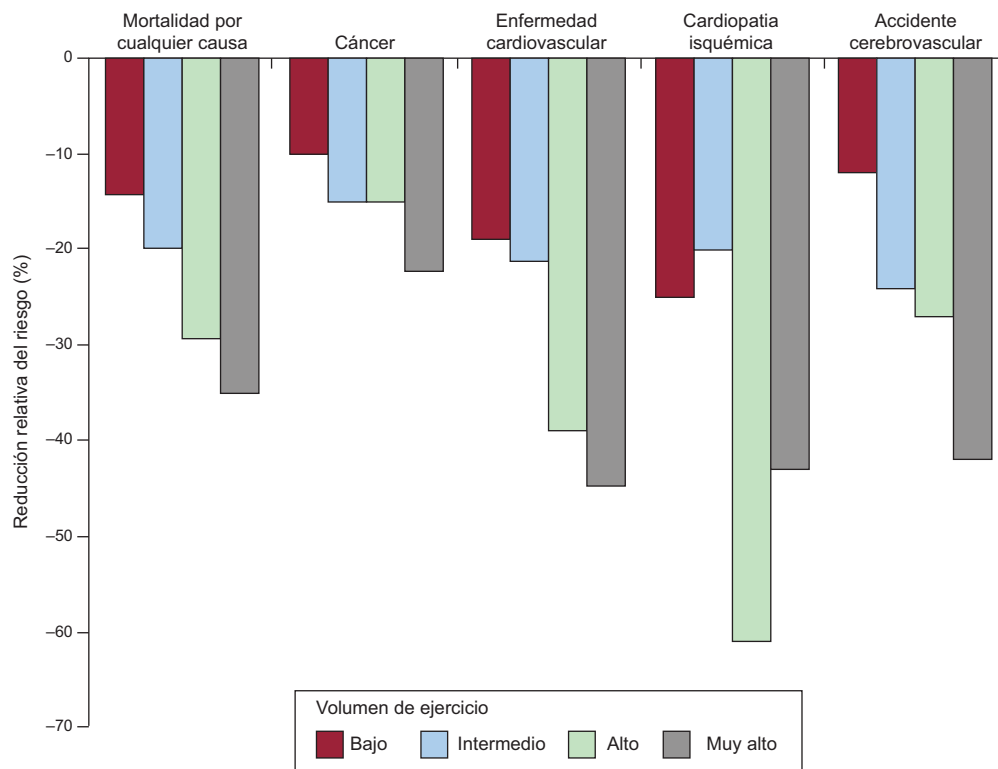


Figura 1. Efecto de la práctica de ejercicio físico en la incidencia de diferentes enfermedades según Wen et al<sup>20</sup>.

de participantes en el *Tour de France* frente a la población general, que observó que los deportistas tenían una mortalidad el 41% inferior, tanto por neoplasias (44%) como por enfermedades cardiovasculares (33%)<sup>21</sup>.

### Efectos en el sistema cardiovascular

Las adaptaciones cardiovasculares con el entrenamiento son principalmente: a) aumento del volumen sistólico; b) incremento del volumen de las cavidades cardíacas y los grosores parietales; c) disminución de la frecuencia cardíaca tanto en reposo como en ejercicio de intensidad submáxima, y d) mejora de la perfusión miocárdica<sup>22</sup>.

El gasto cardíaco aumenta durante la actividad física, debido a que aumentan los dos factores de los que depende: frecuencia cardíaca y volumen sistólico<sup>23</sup>. Durante el ejercicio intenso, el volumen sistólico puede llegar a duplicarse; si bien en personas no entrenadas dicho aumento es muy poco evidente, en los deportistas en buena forma es considerable y sigue elevándose hasta alcanzar su máximo a niveles de esfuerzo comprendidos entre el 50 y el 60% del consumo máximo de oxígeno<sup>23</sup>. A partir de este nivel de esfuerzo, el volumen sistólico se estabiliza hasta intensidades de ejercicio muy elevadas.

Otra adaptación funcional relacionada con la práctica constante de ejercicio físico es que origina un aumento de las cámaras cardíacas, tanto de sus volúmenes como de los espesores parietales; los primeros son los determinantes más importantes para el aumento del gasto cardíaco<sup>24</sup>. En los deportistas que realizan ejercicios de resistencia aeróbica predomina el primero, aunque tras muchos años de entrenamiento a alta intensidad también aparece hipertrofia parietal, en tanto que en los dedicados a la práctica de esfuerzos isométricos y deportes de fuerza se producen cambios muy pequeños tanto en el volumen latido como en los espesores parietales<sup>25</sup>.

El ejercicio físico, a su vez, produce una reducción de la frecuencia cardíaca en reposo, y también se hace evidente durante el ejercicio físico en individuos entrenados, cuando la preparación se realiza a intensidades submáximas, fenómeno directamente relacionado con el aumento del volumen latido. Entre los mecanismos de la bradicardia, se encuentra en primer lugar la regulación del sistema nervioso autónomo, por un aumento del tono vagal, pero también una disminución de la propia frecuencia intrínseca del corazón, variación de la sensibilidad de los barorreceptores, el aumento del volumen sistólico y, por supuesto, las condiciones genéticas propias de cada individuo.

Otra adaptación típica y beneficiosa que el ejercicio físico causa es la mejora de la circulación coronaria, que se debe, entre otros, al fenómeno de capilarización, que consiste en un aumento de la densidad capilar (número de capilares por miofibrilla) y es proporcional al engrosamiento de la pared miocárdica, con el consecuente aumento del flujo sanguíneo coronario. Además, el entrenamiento de resistencia también aumenta el calibre de los vasos coronarios epicárdicos<sup>26</sup> con el fin de mantener una adecuada perfusión por la mayor masa miocárdica. A parte de estos cambios relacionados con la angiogénesis, también se producen adaptaciones funcionales como mayor relajación de las pequeñas arterias coronarias y/o producción de óxido nítrico del endotelio coronario.

### Corazón de atleta

El entrenamiento regular induce en el corazón cambios adaptativos dirigidos a mejorar el rendimiento del sistema cardiovascular durante el ejercicio. Esta adaptación puede llevar a un aumento de la masa cardíaca de hasta el 20%<sup>17</sup>. Sin embargo, al identificarse claramente la posibilidad de enfermedad cardíaca

específicamente ligada al ejercicio, como arritmias o muerte súbita, se ha generado mayor interés sobre esta entidad con tres objetivos claros: a) conocer cómo la adaptación cardíaca al ejercicio puede mejorar la capacidad deportiva; b) guiar el entrenamiento para optimizar la adaptación cardíaca, y c) diferenciar la adaptación cardíaca normal de la patológica<sup>24</sup>. Este último aspecto es el que ha generado mayor interés dentro y fuera del ámbito de la cardiología por sus importantes implicaciones preventivas e incluso legales.

Como se ha expuesto previamente, la práctica regular de ejercicio físico induce un remodelado cardíaco morfológico y eléctrico que supone una adaptación fisiológica a la sobrecarga cardíaca promovida con el ejercicio, pero, como tantas otras variables biológicas, parece tener una distribución de «curva en J», ya que se ha identificado que el remodelado excesivo, especialmente el estructural, está estrechamente ligado con las principales enfermedades cardíacas graves relacionadas con el deporte<sup>27</sup>. Por lo tanto, el gran reto para los profesionales implicados en el seguimiento de los deportistas es identificar el momento en que la adaptación cardíaca al ejercicio empieza a suponer un riesgo. Pero, además, sí que es importante destacar que la mala adaptación cardíaca al ejercicio solo ocurre en un pequeño porcentaje de deportistas<sup>24,25,28</sup>. Por lo tanto, el reto para la cardiología deportiva supone identificar a las personas previamente sanas que sufren mala adaptación cardíaca durante la práctica de ejercicio y tienen mayor riesgo de una complicación cardíaca grave.

### Rehabilitación cardíaca

La rehabilitación cardíaca abarca una serie de intervenciones coordinadas y multidisciplinarias que pretenden mejorar la capacidad funcional, tanto física como psicológica, de los pacientes que presentan alguna afección cardiovascular; además, estabiliza y retrasa la evolución de su enfermedad de base, con lo que mejora su pronóstico<sup>29</sup>. Por ello, los objetivos principales de la rehabilitación cardíaca son prevenir la incapacidad producida por las enfermedades cardiovasculares y nuevas complicaciones de la aterosclerosis. Además, se ha observado que los pacientes consiguen mayores tasas de abandono del tabaco y mejoran sus hábitos alimentarios<sup>30</sup>. Los pacientes candidatos a iniciar programas de rehabilitación cardíaca son todos aquellos que han sufrido un infarto de miocardio o tienen angina de pecho o insuficiencia cardíaca<sup>31</sup>.

Las primeras unidades de rehabilitación cardíaca se fundaron a finales de los años sesenta, y sus resultados coinciden en la eficacia para conseguir el objetivo de reducir la mortalidad en torno al 25%<sup>30,32-34</sup>. En rehabilitación cardíaca ha habido grandes avances en los últimos años, y se ha pasado de realizar trabajos continuos a bajas intensidades programadas y controladas al desarrollo de complejos programas de entrenamiento que incluyen, además del ejercicio aeróbico, cargas de trabajo a intervalos (combinaciones de alta y baja intensidad) y entrenamiento de fuerza<sup>35,36</sup>. Esto se debe no solo a que dichos tipos de ejercicio se han mostrado útiles en la mejora de la función cardíaca, sino también a que cada día se conoce mejor la fisiología de estos pacientes, y eso ha desvelado que la limitación funcional que padecen no es solo un problema del corazón, sino que también está condicionada por muchos factores periféricos<sup>37</sup>. Además, el trabajo de mejora de la capacidad funcional de un paciente con cardiopatía no debe terminarse nunca, por lo que estos programas deben servir de base y apoyo para adquirir el hábito de realizar regularmente ejercicio físico.

### Efectos fuera del sistema cardiovascular

A pesar de las adaptaciones fisiológicas producidas, es de suma importancia recordar que los efectos positivos de la actividad física

más importantes no se producen solo en el área cardiovascular, sino que también se obtienen otros efectos beneficiosos psicológicos, sociológicos y en determinadas enfermedades. Por consiguiente, la actividad y el ejercicio físico tienen gran trascendencia para el tratamiento y la prevención de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, sino para la práctica totalidad de la población.

Uno de los efectos más directos del ejercicio físico es disminuir la resistencia a la insulina, puesto que el tejido muscular aumenta su capacidad de captación de glucosa. La actividad física regular disminuye el riesgo de diabetes mellitus tipo 2<sup>38</sup> y, una vez establecida, ayuda a controlar la glucemia e incluso, en algunos casos, llega a reducir las necesidades de fármacos antidiabéticos y/o insulina<sup>5</sup>. El ejercicio físico habitual, incluso a intensidades moderadas, disminuye la resistencia a la insulina de los tejidos periféricos, mejora la captación de glucosa por el músculo esquelético y el metabolismo del glucógeno, disminuye las hiperglucemias posprandiales y ayuda a reducir el peso corporal, todo lo cual se traduce en efectos beneficiosos para el control de la glucosa y la disminución de la glucohemoglobina en un plazo intermedio. En el ya clásico estudio *Diabetes Prevention Program*, los pacientes incluidos en la rama de tratamiento basado en la modificación de su dieta y estilo de vida presentaron la menor incidencia de diabetes mellitus en el seguimiento<sup>39</sup>. Resulta muy interesante que la principal diferencia entre los pacientes de esta rama de tratamiento y las ramas a placebo o metformina fue que los primeros realizaron hasta 4 veces más horas semanales de ejercicio físico.

Es necesario tener en cuenta que los programas de ejercicio de alto componente dinámico previenen la hipertensión arterial y disminuyen la presión sanguínea tanto en adultos normotensos como en aquellos con hipertensión arterial. Este efecto es más acusado en pacientes hipertensos, con una reducción media de 6-7 mmHg en las presiones sistólica y diastólica, frente a 3 mmHg en normotensos<sup>40</sup>. El entrenamiento regular reduce

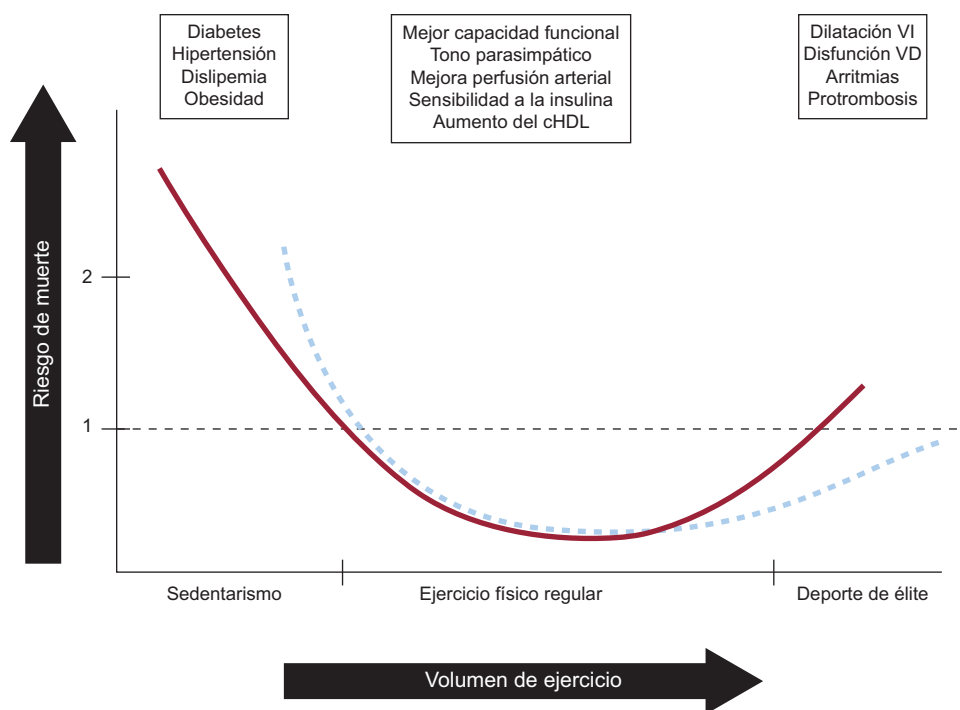
la actividad simpática en reposo, pero también disminuye la concentración plasmática de catecolaminas (en reposo y en ejercicio submáximo) y produce modificaciones en la homeostasis renal (disminución de las resistencias vasculares renales), todo lo cual contribuye a la reducción de la presión arterial.

Es imprescindible recordar el papel fundamental del entrenamiento físico, sobre todo si se combina con dieta hipocalórica, en la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. La práctica continua de actividad física ayuda a reducir el peso corporal, preferentemente el porcentaje de grasa, y modifica muchas de las alteraciones metabólicas subyacentes al desarrollo de factores de riesgo cardiovascular. A su vez también se ha demostrado una reducción de marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva en personas con sobrepeso u obesidad<sup>41</sup>.

La mejora del perfil lipídico es otro de los grandes beneficios de la realización habitual de ejercicio físico, puesto que es una de las pocas estrategias eficaces para aumentar la concentración sérica de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad<sup>41,42</sup>. Por lo tanto, el ejercicio físico continuo tiene un amplio efecto beneficioso en el organismo, el sistema cardiovascular y los factores de riesgo.

Por último, también se ha demostrado que el ejercicio físico tiene importantes efectos en el sistema nervioso central. Una observación interesante es que sus efectos se producen en todas las etapas de la vida, puesto que mejoran la capacidad de aprendizaje de los adolescentes, pero también tiene efectos beneficiosos en enfermedades del adulto, como la depresión, el Parkinson y el Alzheimer<sup>17</sup>.

Por todos estos motivos, la práctica frecuente y constante de ejercicio físico se debe recomendar a toda la población con el fin de garantizar la mejora de la calidad de vida del individuo y también su estado de salud físico, psicológico y social. Igualmente, se debe tener en cuenta que en algunos casos hay que realizar alguna supervisión del ejercicio físico, tanto por la intensidad como por las características individuales de cada persona.



**Figura 2.** Asociación entre la cantidad de ejercicio y el riesgo de muerte. En los cuadros superiores se resumen los principales determinantes por los que cada nivel de ejercicio condiciona cada riesgo. La línea de puntos expresa la posibilidad de reducir el riesgo de muerte o complicaciones con programas de cribado y seguimiento de los deportistas con alta carga de entrenamiento. cHDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

## SEGURIDAD EN EL DEPORTE

Comunicar y conocer los fallecimientos o las paradas cardíacas relacionadas con el deporte han generado una creciente preocupación acerca de la seguridad durante la práctica de actividad física. La muerte súbita es la situación más grave que puede desencadenarse durante la actividad física y supone el mayor reto preventivo para los profesionales que recomiendan la práctica de ejercicio y los que la supervisen. En la figura 2 se muestra una representación gráfica de la relación entre la cantidad de ejercicio y el riesgo de enfermedad cardiovascular o complicaciones cardiovasculares graves. El cribado de deportistas o personas que van a iniciar la práctica regular de ejercicio físico tiene por objetivo fundamental identificar a las personas que pueden tener mayor riesgo de complicaciones asociadas al ejercicio. En personas < 35 años, la principal situación de riesgo es las cardiopatías congénitas con alteraciones estructurales o eléctricas<sup>43</sup>; sin embargo, por encima de esa edad hay muchas más posibilidades, que incluyen principalmente la cardiopatía isquémica y la mala adaptación cardíaca. Por lo tanto, el cribado previo a la incorporación en los programas de actividad física y el seguimiento de los deportistas con alta carga de entrenamiento pueden identificar a los sujetos con mayor riesgo de complicaciones y prevenir las mediante actuaciones individualizadas (figura 2, línea punteada).

Algunos registros contemporáneos han puesto de manifiesto que la muerte súbita relacionada con el deporte tiene una incidencia de 0,3/100.000 personas-año en < 35 años y 3,0/100.000 personas-año en > 35 años<sup>44</sup>. Esta incidencia es 10 veces menor que la no relacionada con el deporte. Llamativamente, en este amplio registro holandés los casos de muerte súbita relacionados con el deporte tuvieron mayor supervivencia, en torno al triple, que los no relacionados con el deporte. Más del 50% de los casos de muerte súbita relacionados con el deporte se produjeron en instalaciones deportivas o lugares públicos adaptados a la práctica de ejercicio físico y < 18% durante competiciones oficiales<sup>44,45</sup>.

Más de 2 millones de personas participan cada año en carreras de larga distancia en Estados Unidos. Un registro observacional evaluó la incidencia de paradas cardíacas relacionadas con la participación en carreras de maratón (42,18 km) o media maratón en Estados Unidos durante 10 años, y llegó a incluir a 10,9 millones de corredores<sup>46</sup>. La incidencia de parada cardíaca fue de 0,54/100.000 participantes y la enfermedad cardiovascular subyacente, fundamentalmente miocardiopatía hipertrófica o aterosclerosis coronaria no diagnosticada, causó la mayoría de las paradas. Se registraron más casos en maratones que en las medias maratones (1,01 frente a 0,27/100.000 corredores), al igual que fue más frecuente en varones que en mujeres. El 71% de los casos de parada cardíaca fallecieron (incidencia, 0,39/100.000 corredores). La realización de maniobras de reanimación por las personas que presenciaron el evento y el diagnóstico de alguna cardiopatía que no fuera miocardiopatía hipertrófica fueron los principales predictores de sobrevivir a la parada cardíaca. Por lo tanto, la maratón y la media maratón tienen implícito un riesgo de parada cardíaca y muerte súbita muy bajo.

Con relación a los programas de rehabilitación cardíaca, se recomienda una valoración más exhaustiva del grado funcional y la afección cardíaca, igual que con los pacientes con alta sospecha clínica de isquemia miocárdica<sup>47</sup>. En todos los casos, se debe prestar atención a la aparición de síntomas prodrómicos durante la realización del ejercicio físico, entre los que destacan dolor torácico, disnea o astenia desproporcionada, síntomas gastrointestinales, mareo o cefalea. Cuando se realizan con supervisión, estos programas son muy seguros, y se ha registrado una tasa de complicaciones muy baja (< 1/10.000 pacientes)<sup>29,30,48</sup>.

La incidencia de muerte súbita o complicaciones graves durante la práctica de actividad física es muy baja, por lo que el balance riesgo-beneficio está claramente a favor de la práctica de ejercicio.

## CONCLUSIONES

El deporte tiene una amplia variedad de efectos beneficiosos para la salud, muchos de ellos relacionados con la protección contra las enfermedades cardiovasculares.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Victor S, Nayak VM. Evolutionary anticipation of the human heart. *Ann R Coll Surg Engl.* 2000;82:297-302.
- Braunwald E. Shattuck lecture—cardiovascular medicine at the turn of the millennium: triumphs, concerns, and opportunities. *N Engl J Med.* 1997;337:1360-9.
- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics—2013 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;127:e6-245.
- Cordero A, Rodríguez-Manero M, Alegria E, Brugada P. Are some of the last advances in cardiovascular therapeutics fighting against the historic evolution of the heart and the cardiovascular system? *Int J Cardiol.* 2013;168:4276-7.
- Ryden L, Grant PJ, Anker SD, Berne C, Cosentino F, Danchin N, et al. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: the Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration with the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J.* 2013;34:3035-87.
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2013;34:2159-219.
- Reiner Z, Catapano AL, De Backer G, Graham I, Taskinen MR, Wiklund O, et al. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: the Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J.* 2011;32:1769-818.
- González-Juanatey JR, Alegria-Ezquerro E, Aznar-Costa J, Bertomeu-Martínez V, Franch-Nadal J, Palma-Gámiz JL. Conocimiento y aplicación de las guías de práctica clínica sobre riesgo cardiovascular en las consultas generales y especializadas. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:801-6.
- Varela-Moreiras G, Alguacil Merino LF, Alonso Aperte E, Aranceta Bartrina J, Ávila Torres JM, Aznar Laín S, et al. Documento de consenso y conclusiones. Obesidad y sedentarismo en el siglo XXI: ¿qué se puede y se debe hacer? *Nutr Hosp.* 2013;28 Supl 5:1-12.
- Stamatakis E, Ekelund U, Wareham NJ. Temporal trends in physical activity in England: the Health Survey for England 1991 to 2004. *Prev Med.* 2007;45:416-23.
- Meseguer CM, Galán I, Herruzo R, Rodríguez-Artalejo F. Tendencias de actividad física en tiempo libre y en el trabajo en la Comunidad de Madrid, 1995-2008. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:21-7.
- Redondo A, Subirana I, Ramos R, Solanas P, Sala J, Masiá R, et al. Tendencias en la práctica de actividad física en el tiempo libre en el periodo 1995-2005 en Girona. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:997-1004.
- Mejía-Lancheros C, Estruch R, Martínez-González MA, Salas-Salvadó J, Corella D, Gómez-Gracia E, et al. Nivel socioeconómico y desigualdades de salud en la prevención cardiovascular de la población española de edad avanzada. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:803-11.
- Heady JA, Morris JN, Kagan A, Raffle PA. Coronary heart disease in London busmen. A progress report with particular reference to physique. *Br J Prev Soc Med.* 1961;15:143-53.
- Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet.* 1953;265:1053-7.
- Alegria E, Cordero A, Laclaustra M, Grima A, León M, Casanovas JA, et al. Prevalencia del síndrome metabólico en población laboral española: registro MESYAS. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:797-806.
- Rowe GC, Saffar A, Arany Z. Running forward: new frontiers in endurance exercise biology. *Circulation.* 2014;129:798-810.
- Cawthon RM, Smith KR, O'Brien E, Sivatchenko A, Kerber RA. Association between telomere length in blood and mortality in people aged 60 years or older. *Lancet.* 2003;361:393-5.



19. Carnethon MR, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR, Liu K. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*. 2003;290:3092-100.
20. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 2011;378:1244-53.
21. Marijon E, Tafflet M, Antero-Jacquemin J, El Helou N, Berthelot G, Celermajer DS, et al. Mortality of French participants in the Tour de France (1947-2012). *Eur Heart J*. 2013;34:3145-50.
22. Boraita Pérez A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:514-28.
23. López Chicarro J, López Mojares LM. Fisiología clínica del ejercicio. En: McArdle WD, Katch FI, Katch VL, editores. *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. Aravaca: McGraw-Hill/Interamericana de España; 2004. p. 16-23.
24. Prior DL, La Gerche A. The athlete's heart. *Heart*. 2012;98:947-55.
25. Pluim BM, Zwinderman AH, Van Der Laarse A, Van Der Wall EE. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*. 2000;101:336-44.
26. Haskell WL, Sims C, Myll J, Bortz WM, St Goar FG, Alderman EL. Coronary artery size and dilating capacity in ultradistance runners. *Circulation*. 1993;87:1076-82.
27. La Gerche A, Schmied CM. Atrial fibrillation in athletes and the interplay between exercise and health. *Eur Heart J*. 2013;34:3599-602.
28. Andersen K, Farahmand B, Ahlbom A, Held C, Ljunghall S, Michaelsson K, et al. Risk of arrhythmias in 52 755 long-distance cross-country skiers: a cohort study. *Eur Heart J*. 2013;34:3624-31.
29. Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med*. 2001;345:892-902.
30. Maroto JM, Artigao R, Morales MD, De Pablo C, Abraira V. Rehabilitación cardíaca en pacientes con infarto de miocardio. Resultados tras 10 años de seguimiento. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58:1181-7.
31. Giannuzzi P, Saner H, Bjornstad H, Fioretti P, Mendes M, Cohen-Solal A, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2003;24:1273-8.
32. Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME, Rimm AA. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomized clinical trials. *JAMA*. 1988;260:945-50.
33. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger Jr RS, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation*. 1989;80:234-44.
34. De Velasco JA, Cosin J, López-Sendón JL, De Teresa E, De Oya M, Sellers G. Nuevos datos sobre la prevención secundaria del infarto de miocardio en España. Resultados del estudio PREVESE II. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55:801-9.
35. Adams KJ, Barnard KL, Swank AM, Mann E, Kushnick MR, Denny DM. Combined high-intensity strength and aerobic training in diverse phase II cardiac rehabilitation patients. *J Cardiopulm Rehabil*. 1999;19:209-15.
36. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116:572-84.
37. Lunde PK, Sjaastad I, Schiøtz Thorud HM, Sejersted OM. Skeletal muscle disorders in heart failure. *Acta Physiol Scand*. 2001;171:277-94.
38. Weinstein AR, Sesso HD, Lee IM, Cook NR, Manson JE, Buring JE, et al. Relationship of physical activity vs body mass index with type 2 diabetes in women. *JAMA*. 2004;292:1188-94.
39. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002;346:393-403.
40. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533-53.
41. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, et al; Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT) Group. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med*. 2008;359:229-41.
42. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and HDL2-C: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis*. 2006;184:207-15.
43. Meyer L, Stubbs B, Fahrenbruch C, Maeda C, Harmon K, Eisenberg M, et al. Incidence, causes, and survival trends from cardiovascular-related sudden cardiac arrest in children and young adults 0 to 35 years of age: a 30-year review. *Circulation*. 2012;126:1363-72.
44. Berdowski J, De Beus MF, Blom M, Bardai A, Bots ML, Doevendans PA, et al. Exercise-related out-of-hospital cardiac arrest in the general population: incidence and prognosis. *Eur Heart J*. 2013;34:3616-23.
45. Marijon E, Bougouin W, Celermajer DS, Perier MC, Benameur N, Lamhaut L, et al. Major regional disparities in outcomes after sudden cardiac arrest during sports. *Eur Heart J*. 2013;34:3632-40.
46. Kim JH, Malhotra R, Chiampas G, D'Hemecourt P, Troyanos C, Cianca J, et al; Race Associated Cardiac Arrest Event Registry Study Group. Cardiac arrest during long-distance running races. *N Engl J Med*. 2012;366:130-40.
47. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes N, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2007;115:2358-68.
48. De Velasco JA, Cosin J, De Oya M, De Teresa E. Programa de intervención para mejorar la prevención secundaria del infarto de miocardio. Resultados del estudio PRESENTE (PREvención SEcuNdaria TEMprana). *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:146-54.